



Comune di Quattro Castella

Provincia di Reggio Emilia



PIANO URBANISTICO GENERALE

Legge regionale n. 24 del 21.12.2017

QUADRO CONOSCITIVO
APPROFONDIMENTI DI NATURA IDRAULICA

Relazione da convenzione
del C.C. 29/11/2007

elaborato

REL.10

Sindaco

Alberto Olmi

Assessore all'urbanistica, territorio e paesaggio

Ivens Chiesi

Responsabile Ufficio di Piano

Dott.ssa Anna Messina

Progettisti del PUG:

- MATE Soc.Coop.va

- arch. Carlo Santacroce - Progettista responsabile

Documento assunto con delibera G.C. n.101 del 23/12/2021

Adozione: delibera C.C. n.52 del 10/11/2022

Approvazione: delibera C.C. n. del / /

INDIRIZZO E SUPERVISIONE PER L'ELABORAZIONE DEL PUG

Sindaco

Alberto Olmi

Bilancio Finanze e Tributi, Servizi Demografici, Affari generali, Personale e organizzazione, Viabilità, Relazioni Istituzionali e Unione dei Comuni, Assetto istituzionale del Bianello e dei parchi naturalistici, Pari opportunità, Cultura della pace e diritti costituzionali, Protezione Civile

Assessore al Territorio, vicesindaco

Ivens Chiesi

Urbanistica, Territorio e Paesaggio – Edilizia Privata – Agricoltura – Sviluppo dell'edilizia sociale e Rigenerazione Urbana – Relazioni con i cittadini

Altri assessorati

- Sabrina Picchi: *Istruzione – Coesione Sociale, politiche familiari, giovani e solidarietà – Salute, cura, stili di vita e alimentazione*
- Elisa Rinaldini: *Lavori Pubblici e patrimonio comunale - Centri e Parchi Urbani - Ambiente, energia, gestione dei rifiuti*
- Danilo Morini: *Cultura, Tutela, ricerca e valorizzazione dei Beni Storici – Trasporto pubblico – Polizia Municipale e sicurezza – Promozione Turistica- Manifestazioni Matildiche*
- Luca Spagni: *Economia e Lavoro – Sport – Innovazione sociale e tecnologica, comunicazione, città intelligente – Internazionalizzazione e bandi europei*

STRUTTURA TECNICA

Ufficio di Piano (delibera g.c. n. 44 del 01.06.2023)

- Dott.ssa Anna Messina, *Responsabile dell'Ufficio di Piano;*
- Dott.ssa Cristina Colli, *dipendente in servizio presso la Segreteria del Settore Lavori Pubblici, Patrimonio e Ambiente;*
- Sig. Andrea Viani, *dipendente in servizio presso l'Ufficio Tributi;*
- Dott. Davide Zannoni, *Responsabile del Settore Coordinamento Segreterie;*
- Geom. Daniele Prandi, *dipendente in servizio presso il Settore Lavori Pubblici, Patrimonio e Ambiente;*
- Ing. Davide Giovannini, *Responsabile del Settore Lavori Pubblici, Patrimonio e Ambiente;*
- Geom. Cristina Luppi, *dipendente in servizio presso il Settore Edilizia Privata, SUAP e Urbanistica;*

Collaboratori amministrativi:

- Sabina Domenichini, *Segreteria amministrativa*
- Carlotta Montanari, *Atti amministrativi e contabili*

Hanno collaborato alle precedenti fasi:

- Per il Comune: *Arch. MariaSilvia Boeri che ha ricoperto il ruolo di Responsabile dell'Ufficio di Piano nella fase di adozione e Arch. Saverio Cioce*
- Per la Progettazione della ValSAT: *dott.For. Giovanni Trentanovi*

Progettisti del PUG:

- MATE Soc.Coop.va
- arch. Carlo Santacroce - *Progettista responsabile*

Gruppo di lavoro MATE

- urb. Raffaele Gerometta - *Direttore tecnico*
- arch. Chiara Biagi - *Progettista responsabile*
- arch. Rudi Fallaci
- ing. Giuseppe Federzoni
- Andrea Franceschini - *Cartografia*

Consulenti e progettisti esterni

- Centro Cooperativo di Progettazione di Reggio Emilia, *Redazione del Quadro conoscitivo nella fase di formazione del PSC, anni 2006-2007*
- Dott. James Tirabassi, *Approfondimenti inerenti il patrimonio archeologico e la potenzialità archeologica del territorio*
- Dott. Fabrizio Giorgini – Subsoil, *Aggiornamento dell'inventario del dissesto e microzonazione sismica*
- Dott. Massimo Domenichini, *Studio delle componenti naturali del territorio*
- ARPAE-Sezione di Reggio Emilia, *Servizio sistemi ambientali, Aggiornamento sulla qualità di aria, acqua, magnetismo ed elettromagnetismo*
- Studio Alfa spa, *Aggiornamento su mobilità e inquinamento acustico*

Hanno inoltre contribuito

Progetto LOTO, Indagini storiche e paesaggistiche:

- Arch. Giuliana Motti, Arch. Elisabetta Cavazza, Responsabili del Progetto;
- Gruppo di lavoro Regione Emilia Romagna, Dott. Giancarlo Poli, Dott. Barbara Fucci;
- Consulenti Esterni, Arch. Barbara Marangoni, Geol. Fabrizio Giorgini (Studio SOILexpert), Archeol. James Tirabassi, Dott. Mauro Chiesi (Studio di consulenza ambientale), Dott. Laura Colla (naturalista), Dott. Diego L. Menozzi;
- Comune di Quattro Castella per elaborazioni grafiche, Geom. Daniele Prandi, Geom. Nadir Bonazzi, Arch. Federica Oppi, Barbara Alberini, Andrea Braglia, Fabrizio Borghi, Simone Cocchi, Sabina Domenichini, Rocco Ghielmi, Davide Giovannini, Cristina Luppi, Ermes Lusuardi, Carlotta Montanari, Dalbo Rivi, Davide Zannoni;
- Supporto generale di Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Bologna, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, Corpo forestale dello Stato – Comando Stazione di Reggio Emilia, Servizio regionale di Valorizzazione e Tutela del Paesaggio, Servizio regionale ai Programmi, Monitoraggio e Valutazione, Provincia di Reggio Emilia - Area Cultura e Valorizzazione del Territorio - Servizio Pianificazione Territoriale ed Ambientale - Sistema Informativo Territoriale Provinciale

Struttura tecnica per la sperimentazione della LR 24/2017:

- Regione Emilia Romagna, Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio,
responsabile Arch. Roberto Gabrielli,
tecnico di riferimento Ing. Barbara Nerozzi
- Provincia di Reggio Emilia, Servizio Pianificazione Territoriale,
dirigente Arch. Anna Maria Campeol,
tecnici di riferimento arch. Elena Pastorini

Comune di Quattro Castella



Certificazione ambientale
ISO 14001 - EMAS



Terre di
Matilde di Canossa

Provincia di Reggio Emilia

Approfondimenti di natura idraulica e idrogeologica finalizzati alla definizione del quadro del dissesto a scala comunale e linee di intervento per la mitigazione del rischio

Convenzione Delibera del Consiglio Comunale del 29 Novembre 2007

R.E.R. Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Provincia di Reggio Emilia - Comune di Quattro Castella - ENIA S.p.A. - Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza

 Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Per la Regione Emilia Romagna Il Direttore Generale DOTT. GIUSEPPE BORTONE	 Provincia di Reggio Emilia Per la Provincia di Reggio Emilia Dirigente del Servizio Pianificazione Territoriale ed Ambientale ARCH. ANNA CAMPEOL	 Per il Comune di Quattro Castella Il Sindaco CESARE BEGGI	 AGAC ampro TESA Per Enia S.p.A. L'Amministratore Delegato ANDREA VIERO	 Consorzio della Bonifica Bentivoglio - Enza Gualtieri - Reggio Emilia Per il Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza Il Presidente DOTT. BERTOLINI EMILIO
--	--	--	---	---

Relazione generale	TAVOLA:	REVISIONE
		n. data
	SCALA:	DATA: Novembre 2009

GRUPPO DI LAVORO:
Comune di Quattro Castella
Dirigente Area Assetto e Uso del Territorio:
Arch. Giuliana Motti
Ufficio ambiente:
Geom. Fabrizio Borghi

Provincia di Reggio Emilia
Servizio Pianificazione Territoriale ed Ambientale:
Dott.ssa Geol. Federica Manenti
Dott. Geol. Alessio Campisi

Consorzio Bonifica Bentivoglio Enza
Ing. Raffaele Monica
Enia S.p.A.
Ing. Tiziano Tedeschi
R.E.R. Servizio Geologico Sismico e dei Suoli
Dott. Geol. Marco Pizzolo
R.E.R. Servizio Tecnico Bacini degli affluenti del Po
Ing. Ubaldo Rubbianesi
Dott. Geol. Giovanni Bertolini

CONSULENTI:



SUBSOIL s.r.l.
Indagini geologiche & monitoraggi geotecnici
via Morandi 3, 42020 Quattro Castella (RE)
tel. 0522-887268 fax 0522-249540
www.subsoil.it - info@subsoil.it

ART Ambiente Risorse Territorio s.r.l.
strada Pietro Del Prato 15/A, 43121 Parma
tel. 0521-030911 fax 0521-030999
www.artambiente.org - info@artambiente.org

INDICE

1	Premessa	1
2	Ambito di studio	3
3	Le finalità dell'attività	5
4	Approfondimenti sui processi di versante	6
4.1	Quadro conoscitivo del dissesto	6
4.2	Indagine aerofotogrammetrica e di campagna.....	8
4.3	Catasto inventario del dissesto	11
4.4	Criticità legata ai processi di versante.....	13
4.5	Definizione della pericolosità idrogeologica legata ai processi di versante	16
5	Approfondimenti di natura idrologica e idraulica sulla rete idrografica principale e secondaria	19
5.1	Premessa	19
5.2	Rilievi topografici e catasto dati.....	22
5.3	Catasto delle opere idrauliche.....	26
5.3.1	Rio Enzola	29
5.3.2	Rio Monticelli	31
5.3.3	Rio Bianello	32
5.3.4	Rio da Corte	33
5.3.5	Rio Quaresimo.....	34
5.3.6	Rio Soadino	35
5.3.7	Rio Formica	36
5.3.8	Rio delle Carole	38
5.3.9	Rio Moreno	40
5.3.10	Rio Montegaio	41
5.3.11	Rio Fornace	42
5.4	Analisi idrologica	44
5.4.1	Definizione dell'evento di riferimento.....	44
5.4.2	Identificazione delle sezioni di calcolo delle portate.....	45
5.4.3	Il tempo di corrivazione.....	48
5.4.4	Le piogge di riferimento	50
5.4.5	Il coefficiente di deflusso	51
5.4.6	Le portate di piena.....	53
5.5	Analisi idraulica	55
5.5.1	Rio Enzola	56

INDICE

5.5.2	Torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte	65
5.5.3	Rio delle Carole, rio Soadino, rio Formica, rio Formica ovest.....	85
5.5.4	Rio Moreno	113
5.5.5	Rio Montegaio	121
5.5.6	Rio Fornace	127
5.5.7	Approfondimenti	134
5.6	Delimitazione delle aree inondabili.....	149
5.7	Analisi delle principali criticità e proposte di intervento	149
5.7.1	Rio Enzola	149
5.7.2	Rio Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio Da Corte	150
5.7.3	Rio delle Carole, rio Soadino, rio Formica, rio Formica Ovest.....	151
5.7.4	Rio Moreno	153
5.7.5	Rio Montegaio	154
5.7.6	Rio Fornace	154
5.8	Tabelle di sintesi: criticità e proposte di interventi.....	155
6	Analisi delle criticità nel sistema di deflusso urbano e definizione degli interventi sul reticolo fognario.....	165
6.1	Premessa	165
6.2	Analisi idrologica	166
6.2.1	Eventi di pioggia per il capoluogo.....	166
6.2.2	Eventi di pioggia per Montecavolo e Puianello	170
6.3	Il sistema informativo territoriale di ENIA	170
6.4	Simulazione idraulica per il capoluogo.....	170
6.4.1	Determinazione dei valori relativi al deflusso superficiale.....	170
6.4.2	Inserimento, verifica ed elaborazione dati cartografici	175
6.4.3	Rappresentazione delle criticità riscontrate dal modello	176
6.5	Valutazioni idrauliche per Montecavolo e Puianello.....	176
6.5.1	L'impostazione metodologica	176
6.5.2	Il centro abitato di Montecavolo.....	177
6.5.3	Il centro abitato di Puianello	179
6.6	Analisi delle criticità	180
6.6.1	Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per il capoluogo.....	180
6.6.2	Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per Montecavolo	181
6.6.3	Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per Puianello	182
6.7	Considerazioni.....	183

1 Premessa

Il Comune di Quattro Castella ha promosso la stipula di una Convenzione con la Regione Emilia-Romagna, la Provincia di Reggio Emilia, Enìa s.p.a. ed il Consorzio di Bonifica Bentivoglio Enza finalizzata alla redazione di uno studio che permetta di approfondire il quadro del dissesto idrogeologico a scala comunale e di individuare le linee di intervento per la mitigazione del rischio.

La presente relazione descrive le attività svolte, gli approcci metodologici seguiti e i risultati ottenuti.

Le attività, individuate in specifico Allegato tecnico richiamato direttamente nella Convenzione e al quale si rimanda per ogni dettaglio, possono essere così sinteticamente riassunte:

- ricerca e **acquisizione di tutti i dati disponibili** cartacei e informatizzati utili ai fini dello studio;
- redazione delle **carte tematiche di base**: uso del suolo, reticolo idrografico ed invasi, catasto delle opere idrauliche, rete fognaria;
- aggiornamento della **carta inventario del dissesto**;
- **approfondimenti sui processi di versante** funzionali alla definizione delle aree soggette a pericolosità per fenomeni franosi;
- **approfondimenti di natura idraulica sulla rete idrografica** principale e secondaria funzionale alla perimetrazione delle aree soggette a pericolosità per esondazione;
- **analisi sul sistema di drenaggio urbano** finalizzate ad individuare le aree soggette a pericolosità idraulica per insufficienza della rete fognaria;
- carta di **sintesi della pericolosità**;
- **definizione delle linee di intervento strutturali e non strutturali** finalizzate alla risoluzione/mitigazione delle criticità evidenziate.



Fig. 1 Foto aerea del centro di Quattro Castella

2 Ambito di studio

Gli approfondimenti di carattere idrogeologico sono stati condotti a scala comunale, coprendo pertanto l'estensione completa del territorio che si sviluppa, per una superficie di circa 46 km², tra le prime quinte di colline dell'Appennino Tosco-Emiliano e la pianura padana della provincia di Reggio Emilia.

Le frazioni principali del comune sono Montecavolo, Puianello e Roncolo.

La strada provinciale SP21 pedemontana, che attraversa in longitudine tutto il comune passando per le frazioni principali, separa il territorio collinare dalla pianura (Fig. 2).

L'ambito di studio ha coinvolto l'intero territorio comunale tuttavia, mentre nell'individuazione dei processi di versante si è analizzato l'areale complessivo, per gli approfondimenti conoscitivi sul reticolo idrografico e sulla rete fognaria sono stati individuati a priori corpi idrici e centri abitati di interesse in funzione delle criticità storicamente riscontrate e del grado di protezione richiesto dalle differenti zone.

Le analisi sulla rete fognaria esistente hanno interessato il capoluogo e i centri di Puianello e Montecavolo.

Gli approfondimenti sul reticolo idrografico hanno interessato gran parte della rete minore con particolare attenzione ai corpi idrici che lambiscono e/o attraversano gli abitati principali; nel dettaglio sono stati esaminati:

- il rio Enzola
- il torrente Quaresimo e i tre rami di monte (rii Monticelli, Bianello e da Corte) dai quali ha origine a valle del capoluogo;
- il rio delle Carole, affluente del Quaresimo, e i suoi affluenti rio Soadino e rio Formica;
- il rio Moreno;
- il rio Montegaio;
- il rio Fornace.

Per quanto riguarda il Crostolo e il Modolena, corpi idrici principali che attraversano il territorio comunale, non sono state fatte analisi specifiche ma si è fatto riferimento all'assetto di progetto definito nel PTCP della Provincia di Reggio Emilia attraverso il tracciamento delle Fasce Fluviali.

Tutti gli elaborati cartografici prodotti dal presente studio forniscono, in legenda, elementi di inquadramento generale dell'area oggetto di studio.

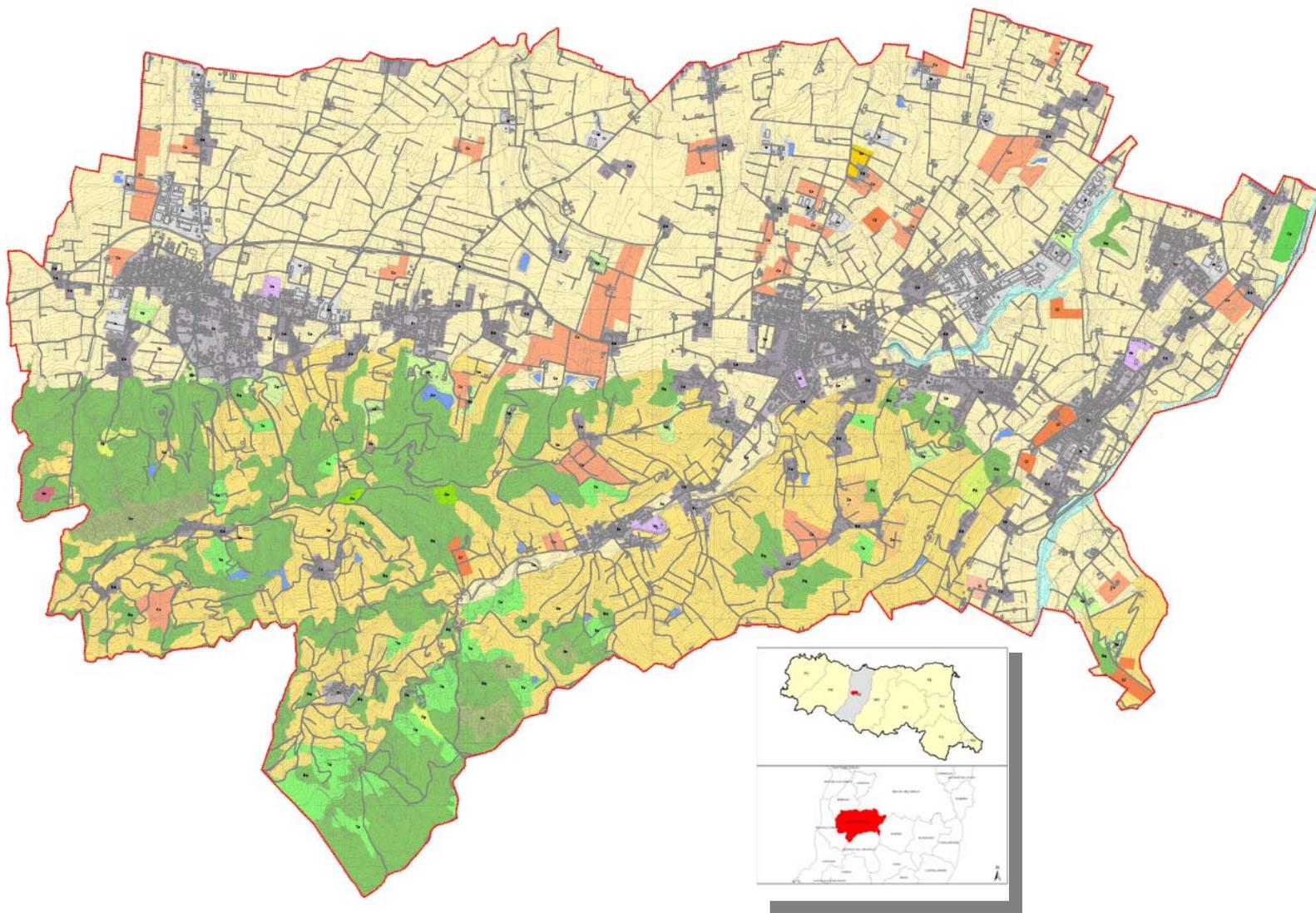


Fig. 2 Comune di Quattro Castella: carta dell'uso del suolo

3 Le finalità dell'attività

Lo scopo delle attività proposte è fornire all'amministrazione comunale di Quattro Castella (RE) uno strumento conoscitivo, aggiornato e condiviso, che descriva in dettaglio il quadro dei dissesti di natura idrogeologica che insistono sul territorio comunale e individui gli interventi da attuare, per priorità, per ridurre e/o mitigare il grado di rischio.

L'insieme delle attività sviluppate definisce:

- un approfondimento cartografico, geologico e normativo del quadro del dissesto sui versanti, di natura gravitativa/torrentizia, individuato dal P.A.I. dell'Autorità di bacino del fiume Po, approvato con D.P.C.M. 24 Maggio 2001, finalizzato al raggiungimento di un quadro aggiornato e condiviso del dissesto sul territorio comunale;
- approfondimenti idraulici sulla rete idrografica principale e secondaria e sulla rete fognaria, finalizzati all'individuazione delle situazioni di criticità idraulica e alla valutazione delle condizioni di rischio;
- la mappatura, a scala comunale, della pericolosità idrogeologica sui versanti e sui corpi idrici di interesse;
- le proposte di interventi strutturali e non strutturali da attuare sul reticolo idrografico e sui versanti funzionali alla riduzione o mitigazione delle condizioni attuali di rischio.

Il documento così redatto può fornire elementi di supporto al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale Comunale, così come definito dalla L.R. n°20/2000.

4 Approfondimenti sui processi di versante

4.1 Quadro conoscitivo del dissesto

Al fine di avere un quadro del dissesto aggiornato sui principali processi di versante, interferenti con le infrastrutture e gli abitati presenti nel territorio comunale, sono state effettuate attività di rilievo di campagna, fotointerpretazione, censimento ed analisi delle criticità legate ai fenomeni di dissesto.

L'obiettivo finale è quello di perimetrare le aree a differente pericolosità idrogeologica per processi di versante in tutto il territorio comunale a supporto degli strumenti di pianificazione territoriali ed urbanistici e definire le priorità degli interventi.

Grazie alla convenzione stipulata dall'amministrazione comunale con i principali enti pubblici che si occupano nei loro settori specifici della difesa del suolo e delle attività di pianificazione territoriale ed ambientale (Servizio Geologico Sismico e dei Suoli e Servizio Tecnico Bacini degli affluenti del Po della Regione Emilia Romagna, Servizio Pianificazione Territoriale ed Ambientale della Provincia di Reggio Emilia, Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza e l'ente fornitore e gestore del Servizio Idrico Integrato, ENIA s.p.a.) è stato possibile ricostruire lo "stato di fatto" aggiornato del dissesto di versante nel territorio comunale.

In particolare la base delle conoscenze esistenti riguardanti il dissesto fa riferimento al quadro conoscitivo del Piano Strutturale Comunale di Quattro Castella (PSC) del 2008 e alla Variante Generale del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Reggio Emilia di recente adozione (delib. n° 92 del 06/11/2008). In questi strumenti pianificatori è presente una cartografia tematica del dissesto e della pericolosità di versante (Carta geomorfologica, Carta della suscettibilità per frane superficiali, Carta inventario del dissesto PAI-PTCP e degli abitati da consolidare e trasferire).

In collaborazione con il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna (SGSS) si è ricostruito il quadro conoscitivo dei processi di versante del territorio comunale. In particolare la Regione Emilia-Romagna dispone di un approfondito insieme di informazioni sulla franosità del suo territorio, accumulato sin dagli anni '70.

Le conoscenze hanno subito una sensibile spinta in avanti a seguito di alcune iniziative, come la redazione della Carta Geologica regionale alla scala 1:10.000, che ha impegnato oltre un centinaio di rilevatori nel periodo 1980-2000, da cui discende la Carta Inventario delle Frane, ormai applicata alla pianificazione territoriale da quasi un decennio.

La Carta Inventario è stata costantemente aggiornata a livello dei PTCP provinciali e integrata con i dati delle schede 267 relative alle aree a rischio idrogeologico molto elevato, comprendente le frane di maggiore rilievo.

E' seguita la redazione delle prime carte che contenevano indicazioni della suscettività da frana, iniziando con la Carta del Dissesto Geologico Attuale - Foglio 218 SE Carpineti (Bertolini, 1994), e la Carta della Pericolosità relativa da frana ai fini di protezione civile (Bertolini et alii, anno 2000).

Ulteriori conoscenze derivano dal censimento IFFI (Inventario del Fenomeni Franosi Italiani), un'attività a livello nazionale a cui la nostra regione ha partecipato sin dalla fase progettuale.

A questo si aggiunge il censimento dei dati d'archivio: una banca dati regionale sugli eventi franosi storici che copre oltre tre secoli di storia con circa 7000 record di frane in tutto il territorio regionale.

L'insieme di queste attività è stata gestita dal Servizio Geologico regionale (SGSS), in coordinamento con i diversi Servizi Tecnici (STB) tra cui, in modo particolare, il STB di Reggio Emilia. Nel corso dell'ultimo quinquennio, infine, anche le Province, attraverso i cosiddetti "Tavoli Tecnici" e i PTCP, sono assunte al ruolo di protagoniste nell'aggiornamento di CIF e nella produzione di cartografie.

Sinora, la base conoscitiva utile per la pianificazione territoriale è stata la "Carta Inventario delle Frane" (CIF): una carta in cui i depositi di frana ("corpi di frana") sono rappresentati in base al tipo (es: colata, scivolamento) e al grado di attività (attivo, quiescente).



Fig. 3 Vista panoramica dell'area a calanchi di Bianello-Bergonzano

La CIF è una carta molto precisa e ben aggiornata, pertanto queste caratteristiche ne hanno compensato alcuni difetti d'origine mantenendola idonea, almeno sinora, agli scopi di pianificazione territoriale. Tra i difetti maggiori possiamo citare il fatto che essa "raffigura" i corpi di frana in senso stretto, escludendo quindi le aree di distacco, che si trovano a monte dei depositi cartografati. Essa inoltre ci rappresenta una "fotografia" dello stato di natura quale esso era al momento del rilevamento, con frana classificate

come attive e quiescenti al momento dell'osservazione (ormai vent'anni fa, in alcuni casi).

Nel seguito sono descritte, in modo sintetico, le fasi delle attività svolte per la definizione del quadro del dissesto, delle criticità e della pericolosità idrogeologica legata a processi di versante.

4.2 Indagine aerofotogrammetrica e di campagna

Sulla base delle conoscenze precedentemente descritte, che rappresentano il quadro conoscitivo del dissesto più aggiornato, si è proceduto all'integrazione ed aggiornamento della Carta dell'Inventario delle Frane (CIF) esistente ad una scala di maggior dettaglio. L'aggiornamento è stato effettuato attraverso rilievi diretti in campagna e mediante la fotointerpretazione di immagini aeree.

In particolare, grazie al supporto tecnico del Dott. Geol. Bertolini del Servizio Tecnico Bacini degli affluenti del Po della Regione Emilia Romagna (STB sede di Reggio Emilia), sono stati effettuati dei rilievi fotografici aerei nell'arco degli ultimi tre anni (voli del Luglio ed Ottobre 2006, Giugno e Dicembre 2008, Febbraio ed Aprile 2009) su tutto il territorio comunale.

E' stata effettuata, ad integrazione dei rilievi fotografici, un'analisi fotointerpretativa delle ortoimmagini disponibili di seguito elencate:

- Ortoimmagine AGEA volo del 19/08/2008;
- Ortoimmagine satellitare QuickBird 2003;
- Ortoimmagine serie VOLO IT 2000 del 1998.

L'indagine aerofotogrammetrica ha permesso di inventariare nuove aree in dissesto o di riperimetrare aree già cartografate e classificate; è stato quindi possibile cartografare frane superficiali anche di limitata estensione. Il fatto di avere a disposizione una documentazione fotografica distribuita su più anni ha dato la possibilità di analizzare l'evoluzione dei movimenti franosi nel breve periodo e poter individuare probabili fenomeni di ampliamento o regressione in atto.



Fig. 4 Esempio di obliterazione di dissesti superficiali tra l'anno 2006 e 2008

E' da segnalare che, in alcuni casi, dissesti superficiali (Fig. 4) rilevati nei voli del 2006 non sono presenti nei voli più recenti (2008 e 2009); l'obliterazione è dovuta

essenzialmente alla diversa modalità di uso del suolo a seguito dell'attività agricola. Questo testimonia come buone pratiche di utilizzo dei suoli e di regimazione delle acque superficiali possano limitare l'estensione dei dissesti più superficiali, legati a processi erosivi di dilavamento e ruscellamento, ed evitare il coinvolgimento del substrato.

Sulla base dell'indagine aereofotogrammetrica è stata eseguita una specifica attività di rilievo di campagna di alcune aree in dissesto, classificate come attive, interferenti con infrastrutture e/o abitati al fine di verificare direttamente sul terreno lo stato di avanzamento e la possibile evoluzione in atto.

Le elaborazioni effettuate nell'ambito dello studio hanno portato alla costruzione di una tavola di sintesi (elaborato Tav. 04 "Inventario del dissesto" - scala 1:10.000) in cui sono riportati i corpi franosi dei depositi quaternari continentali aggiornati ad Aprile 2009 e classificati secondo la seguente legenda:

Tab. 1 Legenda Tav.4 – Inventario del dissesto

DEPOSITI QUATERNARI CONTINENTALI:	
	Deposito di frana attiva (a1b)
	Deposito di frana attiva per colamento lento (a1d)
	Deposito di frana attiva complessa (a1g)
	Deposito di frana quiescente per scivolamento (a2b)
	Deposito di frana quiescente per colamento lento (a2d)
	Deposito di frana quiescente complessa (a2g)
	Deposito di versante s.l. (a3)
	Deposito eluvio-colluviale (a4)
	Deposito alluvionale in evoluzione (b1)

Per la classificazione delle coperture si è fatto riferimento alla banca dati del dissesto alla scala 1:10.000 della Regione Emilia Romagna. Il database regionale, risultato di revisioni ed aggiornamenti effettuati dal Servizio Geologico a partire dal 2003 nell'ambito di vari progetti, fra cui il progetto IFFI, l'aggiornamento dell'archivio storico delle frane, i tavoli di lavoro con gli enti locali nei processi di pianificazione, classifica le coperture quaternarie continentali per **stato di attività** del movimento franoso e per **tipologia** del corpo franoso.

Dall'analisi dei dati ottenuti il territorio di Quattro Castella presenta un numero di frane statisticamente in linea con i comuni meno "sofferenti" del territorio provinciale. Questo è anche dimostrato dal basso numero di segnalazioni storiche, che assommano a poco più della decina su di un totale di circa 900 a livello dell'intero territorio provinciale.

La distribuzione dei dissesti è legata essenzialmente alla conformazione geomorfologica e litologica del territorio comunale. Dal punto di vista geomorfologico il comune di Quattro Castella ricade in una fascia altimetrica che va da 440 m a 100 m circa sul livello del mare, sviluppandosi tra la collina e la pianura.

La porzione nord è prettamente pianeggiante e si contrappone a quella meridionale, di ambiente tipicamente collinare, che costituisce il limite morfologico della catena appenninica. Tra i due ambienti si estende una fascia di transizione (pedecollina) di circa 200-250 m di altitudine, che raccorda l'alta pianura alle colline.

La parte dell'alta pianura presenta una morfologia tipicamente alluvionale con terrazzi di diverso ordine gradinati da scarpate variabili da 5 m a 10 m. I dissesti in questa

fascia sono praticamente assenti; si verificano alcuni fenomeni di erosione spondale dovuti all'incisione del fondo alveo dei principali rii e torrenti.

Nella zona pedecollinare e collinare ricade invece la quasi totalità dei fenomeni di dissesto. In particolare nella zona di transizione i dissesti si distribuiscono essenzialmente lungo le incisioni vallive, che hanno direzione prevalente sud-nord e per i torrenti Modolena e Crostolo sud-ovest nord-est; questa fascia è caratterizzata da un forte incremento della pendenza che, a seconda delle tipologie di terreno presenti e dell'esposizione del versante, può dare luogo a dissesti di tipo gravitativo o erosivo.

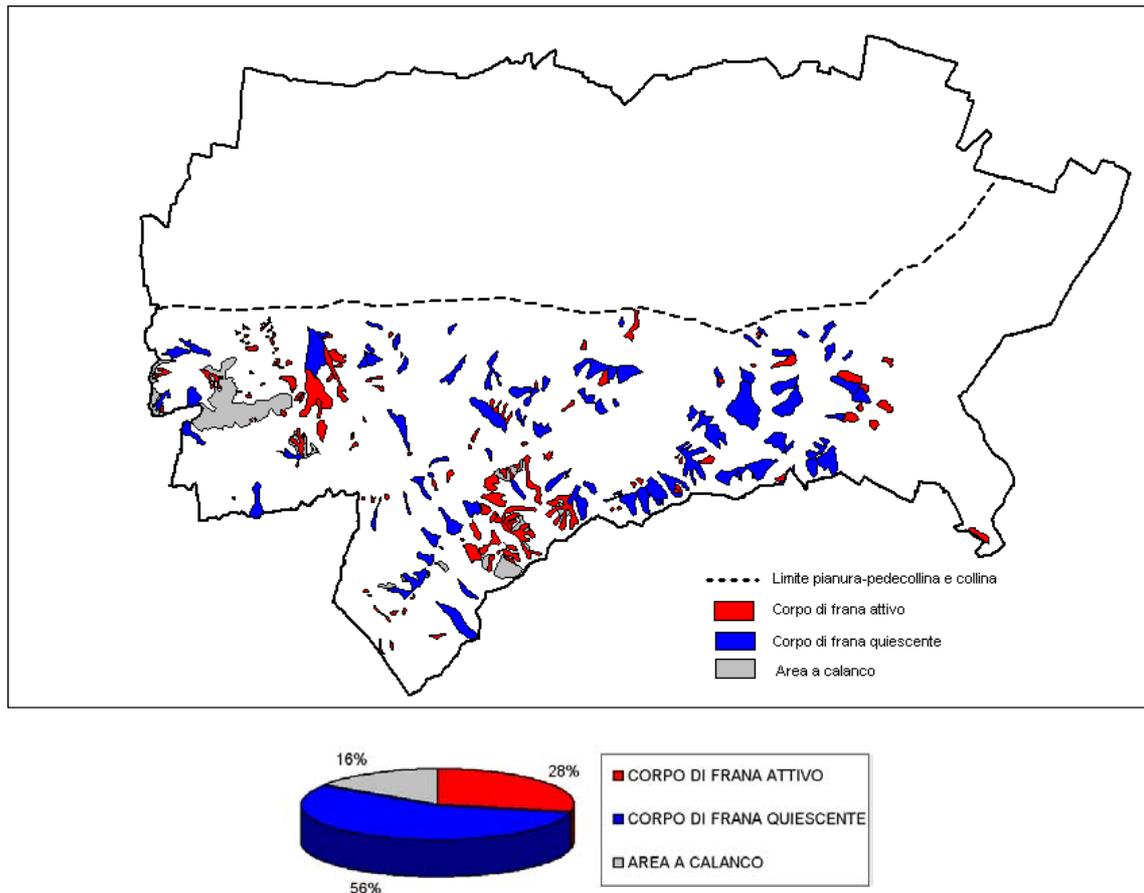


Fig. 5 Distribuzione della tipologia dei dissesti per estensione superficiale

La predominanza di formazioni geologiche di natura argillosa, marnoso arenacea, favorisce l'erosione superficiale; in particolare sono presenti estese aree a calanchi spesso classificate come "geositi" dalla Regione Emilia Romagna per il loro valore paesaggistico (zona ovest Quattro Castella – Bergonzano, zona confluenza del rio delle Bercemme con il torrente Modolena).

La distribuzione della tipologia dei dissesti, riportata in Fig. 5, in base all'estensione superficiale ha come prevalenza i corpi di frana quiescente seguita dai corpi di frana attivi e dalla presenza di aree a calanchi.

4.3 Catasto inventario del dissesto

Al fine di fornire uno strumento di raccolta ed omogeneizzazione dei dati di base per la valutazione del rischio da frana e per la programmazione degli interventi di difesa del suolo è stato realizzato un database alfanumerico in ambiente MS Access 2000 che raccoglie le informazioni relative ai principali corpi franosi interferenti con infrastrutture, abitati ed invasi artificiali (elaborato *03-Allegati "E_Catasto dissesto"*). Le principali informazioni dei dissesti sono state riportate in una scheda tecnica suddivisa nelle seguenti sezioni:

- GENERALITA': riporta le indicazioni del compilatore della scheda e l'ubicazione del corpo franoso;
- CLASSIFICAZIONE DELL'EVENTO FRANOSO: classificazione dell'evento franoso per tipologia;
- STATO DI ATTIVITA': classificazione dell'evento franoso per stato di attività al momento dell'osservazione;
- METODOLOGIA: metodologia utilizzata per la valutazione del tipo di movimento e dello stato di attività;
- DANNI: informazioni a carattere socio-economico relative agli eventuali danni a persone e/o a beni causati dal fenomeno franoso censito;
- STUDI, RELAZIONI, PROGETTI, MONITORAGGI: indicata l'esistenza di eventuali relazioni, studi e progetti a carattere tecnico inerenti l'area interessata dal fenomeno franoso;
- RAPPRESENTAZIONI FOTOGRAFICHE-CARTOGRAFICHE: documentazione cartografica e fotografica di riprese aeree ed ortofoto relative al corpo franoso.

La scheda proposta è stata semplificata rispetto a quella redatta per il Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia); per facilitarne l'utilizzo è stata fatta una sintesi delle informazioni principali del corpo franoso ed ampliata la parte di documentazione fotografica-cartografica al fine di monitorare l'evoluzione dei corpi franosi negli ultimi anni.

A titolo di esempio si allega una scheda tipo (Fig. 6).

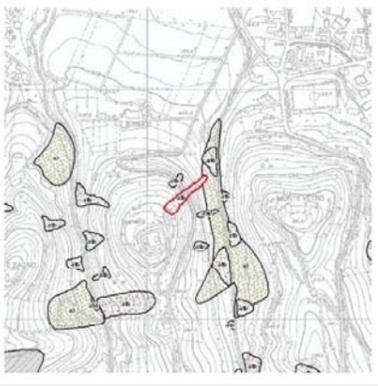
<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">GENERALITA' Compilazione</p> <p>data: 01/04/2009 compilatore: Dott. Geol. V. Sordani, Dott. Geol. G. Miki istituzione: Subcol srl - Quattro Castelli, ART s.r.l. - Parma</p> <p style="text-align: center;">Localizzazione</p> <p>regione: Emilia-Romagna provincia: Reggio Emilia comune: QUATTRO CASTELLI autorità di bacino: Autorità di bacino del fiume Po toponimo IGM - CTR più prossima: Bionello</p> <p style="text-align: center;">CLASSIFICAZIONE DELL'EVENTO FRANOSO</p> <p>note:</p> <p>cratere-abbattimento <input type="checkbox"/> scivolamento <input checked="" type="checkbox"/> la superficie di scivolamento è a circa 5 m di profondità da piano campagna espansione <input type="checkbox"/> colamento lento <input type="checkbox"/> colamento rapido <input type="checkbox"/> approfondimento <input type="checkbox"/> complesso <input type="checkbox"/> DGPV <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">STATO DI ATTIVITA' (al momento dell'ultima osservazione)</p> <p>non determinata <input type="radio"/> determinata <input checked="" type="radio"/> Attiva (attiva, riattivata, sospesa) - ultimo anno <input type="radio"/> Quiescente <input type="radio"/> Stabilizzato <input type="radio"/> Estinto</p>	<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">METODOLOGIA (di osservazione-valutazione dell'attività)</p> <p>fotointerpretazione <input type="checkbox"/> anno volo: _____ riferimento volo: _____</p> <p>rilevamento sul terreno <input checked="" type="checkbox"/> rilevatore: Sollepert - Dott. Geol. Fabrizio Giorgini monitoraggio <input type="checkbox"/> strumentazione: _____</p> <p>data statica/archivio <input type="checkbox"/> fonte: _____</p> <p>segnalazione <input checked="" type="checkbox"/> nome: Comune di Quattro Castelli riferimento: Ufficio ambiente: Geom. Borgi</p> <p style="text-align: center;">DANNI</p> <p>descrizione:</p> <p>persone <input type="checkbox"/> edifici <input type="checkbox"/> terreni agricoli /colture <input type="checkbox"/> attività economiche <input type="checkbox"/> strutture servizio pubblico <input type="checkbox"/> infrastrutture di servizio <input type="checkbox"/> strade <input checked="" type="checkbox"/> lo scivolamento ha coinvolto la strada di accesso al castello di Bionello danni al corso d'acqua <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">STUDI, RELAZIONI, PROGETTI, MONITORAGGI DELLA FRANA</p> <p>titolo: Relazione geologica, indagine geologica a cono del progetto di intervento di consolidamento della strada di accesso al castello di Bionello. autore: Sollepert - Parma - Dott. Geol. Fabrizio Giorgini data: 01/03/2004 file: 350QC00100_relazione.pdf</p>
<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">RAPPRESENTAZIONI FOTOGRAFICHE-CARTOGRAFICHE DELLA FRANA</p> <p>tipologia allegato: Cartografia</p> <p>titolo: Inquadramento geografico su base C.T.R.</p> <p>autore: _____</p> <p>data: _____</p> 	<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">RAPPRESENTAZIONI FOTOGRAFICHE-CARTOGRAFICHE DELLA FRANA</p> <p>tipologia allegato: Fotografia</p> <p>titolo: Strada di accesso al Castello di Bionello coinvolta dal dissesto</p> <p>autore: Sollepert - Dott. Geol. Fabrizio Giorgini</p> <p>data: 01/03/2004</p> 
<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">RAPPRESENTAZIONI FOTOGRAFICHE-CARTOGRAFICHE DELLA FRANA</p> <p>tipologia allegato: Fotografia</p> <p>titolo: Ortomappine</p> <p>autore: AGEA</p> <p>data: 19/08/2008</p> 	<p style="text-align: center;">SCHEDA FRANA ID 350QC00100</p> <p style="text-align: center;">RAPPRESENTAZIONI FOTOGRAFICHE-CARTOGRAFICHE DELLA FRANA</p> <p>tipologia allegato: Cartografia</p> <p>titolo: Ortomappine satellitare QuickBird</p> <p>autore: I+D</p> <p>data: 01/01/2000</p> 

Fig. 6 Esempio tipologico di "Scheda inventario dissesto" presente nel database di catasto

4.4 Criticità legata ai processi di versante

A seguito dell'attività svolta per la redazione dell'inventario del dissesto e del relativo catasto dei principali corpi franosi è stato possibile individuare le criticità legate ai processi di versante in tutto il territorio comunale.

L'individuazione delle criticità si basa sugli studi ed interventi effettuati per la messa in sicurezza del territorio, su rilievi diretti in campagna, fotointerpretazione delle immagini aeree e sulle segnalazioni dell'Ufficio Ambiente dell'amministrazione comunale di Quattro Castella negli ultimi cinque anni.

Le criticità individuate sono dovute principalmente:

- interferenza dei processi di versante con gli invasi artificiali;
- interferenza dei processi di versante con infrastrutture stradali ed abitati.

Il fenomeno di interferenza dei corpi franosi con gli invasi artificiali è abbastanza diffuso soprattutto dato l'elevato numero dei laghi nella zona pedecollinare e di alta pianura. Per avere un quadro aggiornato e completo della distribuzione dei laghi su tutto il territorio comunale è stato effettuato un apposito censimento e realizzato un database alfanumerico in ambiente MS Access 2000 che raccoglie le informazioni relative a tutti i 46 laghi censiti (elaborato *03-Allegati "B_Catasto laghi"*).

Nelle relative schede tecniche sono riportate le condizioni dello stato fisico degli invasi, dei corpi diga e delle possibili problematiche in atto.

In quasi tutte le criticità sugli invasi la problematica ricorrente riguarda il rischio di interrimento; infatti i versanti su cui sono impostati sono costituiti da litologie particolarmente soggette al disfacimento: il materiale tende a scivolare a valle e riempire il lago. La sedimentazione del materiale terrigeno può provocare criticità di stabilità al corpo diga, apportando un elevato rischio agli insediamenti sottostanti. In alcuni casi si sono già verificati fenomeni di interrimento, con problemi di stabilità degli argini in terra di contenimento (invaso del rio Monticelli).

Per quanto riguarda le interferenze dei corpi franosi con la viabilità principale e secondaria e con edifici ed aree abitate i fenomeni sono riconducibili a dissesti per scivolamento e colamento di corpi franosi costituiti da litologie di natura principalmente argillosa ed arenacea. I corpi di frana complessi sono quasi tutti corpi di frana storici che possono subire una riattivazione. Attraverso la documentazione fotografica dei voli aerei effettuata negli ultimi anni è stato possibile individuare fenomeni di erosione superficiali lungo i versanti più acclivi che possono nel medio termine innescare nuovi movimenti franosi.

Nelle vicinanze delle aree a calanchi, data la facilità di erosione per ruscellamento, sono possibili potenziali allargamenti a monte e a valle delle aree in dissesto, che possono coinvolgere infrastrutture stradali ed abitazioni.

Nella cartografia tematica relativa alle criticità (Tav. 6) sono riportati, mediante un simbolo tratteggiato, i punti principali in cui i fenomeni di dissesto hanno interferito o potenzialmente possono interferire. Si rimanda all'analisi della pericolosità idrogeologica legata ai processi di versante, descritta nel capitolo successivo, per la definizione e perimetrazione delle singole aree potenzialmente pericolose a monte e valle dei corpi di frana censiti.

Tab. 2 Interferenze dei processi di versante con gli invasi artificiali

CRITICITA' PROCESSI DI VERSANTE INTERFERENZA CON INVASI ARTIFICIALI		
Località	Criticità	Note
Invaso rio Monticelli	Interrimento con sormonto e crollo dello sbarramento	Intervento di rafforzamento della diga in terra e rimodellamento dei fossi di scavo e della soglia
Invasi rio Calinzano	Rischio di interrimento per entrambi gli invasi e rischio di sormonto e crollo dello sbarramento per quello di valle	
Invaso rio Cimitero di Roncolo	Rischio di interrimento	Dissesti a monte interferenti con l'invaso
Invaso di Calinzano	Rischio di interrimento	Dissesti a monte interferenti con l'invaso
Invaso di Mulinetto	Rischio di interrimento	Infiltrazioni verso valle con fenomeni di dissesto superficiale lungo la strada comunale
Invaso di Salvarano	Rischio di interrimento; presenza a valle dell'abitato di Salvarano	Dissesti a monte interferenti con l'invaso
Invaso di Montebello	Rischio di arretramento del dissesto lungo il versante ovest e coinvolgimento dell'invaso	
Invasi a valle di Montebello	Rischio di interrimento	Infiltrazioni verso valle
Invaso Case Monterecciolo	Rischio di interrimento	Dissesti interferenti con l'invaso
Invaso di Villa Mont'Angelo	Rischio di interrimento	
Invasi rio Fornace	Rischio di interrimento	Dissesti interferenti con gli invasi

Tab. 3 Interferenze dei processi di versante con infrastrutture stradali ed abitati

CRITICITA' PROCESSI DI VERSANTE INTERFERENZA CON INFRASTRUTTURE ED ABITATI		
Località	Criticità	Note
Castello di Bianello	Dissesto superficiale diffuso su tutto il colle per inadeguata regimazione delle acque superficiali	Interventi di consolidamento lungo la strada di accesso al Castello con realizzazione di pali profondi
Corte degli Ulivi	Dissesto lungo la strada che porta all'invaso del rio Monticelli	
Casa Sasso Nero	Dissesto che ha coinvolto le fondazioni dell'abitazione esistente in località Sasso Nero	
S.P. 78 per Bergonzano	Crollo di parte della sede stradale	Interventi di consolidamento mediante gabbioni e paratie di pali
Bergonzano	Dissesto generalizzato che può coinvolgere la strada comunale e le abitazioni lungo il crinale	
Bergonzano	Dissesto per scivolamento superficiale	Paratia di pali profondi in c.a.
S.C .Bergonzano-Calinzano	Dissesto per scivolamento superficiale	Ripristino paratia di pali e regimazione acque superficiali
Calinzano	Potenziale arretramento del dissesto esistente che può coinvolgere la strada comunale per Calinzano	
Casa Bianca	Dissesto in fase di avanzamento verso monte che può coinvolgere la località Casa Bianca e i terreni del Parco Roncolo	
Villa Gerardini (QC)	Dissesto a monte dell'invaso sul rio Cimitero di Roncolo	
Giunta d'Acque	Dissesto attivo a ridosso di abitazioni e alla confluenza del rio delle Bercemme con il torrente Modolena	
S.C. Mulinetto-Salvarano	Dissesto per scivolamento superficiale che ha coinvolto la strada comunale per Salvarano	
S.C. Mucciatella	Abitazioni e strada comunale potenzialmente a rischio per fenomeni di dissesto lungo i versanti della strada comunale	
Villa Montegaio	Dissesto che può potenzialmente coinvolgere la località di Villa Montegaio	

4.5 Definizione della pericolosità idrogeologica legata ai processi di versante

Per la definizione della pericolosità da frana si è fatto sempre riferimento alla Carta dell'Inventario delle Frane (CIF), in cui le aree in dissesto sono censite per tipologia e grado di attività; grazie ad una sorta di "trasposizione" terminologica, la Carta trasferisce al termine "attivo" il significato di "pericoloso" e al termine "quiescente" il significato di "meno-pericoloso". Tuttavia questa trasposizione, se da un lato semplifica le cose, dall'altro crea molte ambiguità: non è raro, infatti, che una frana "attiva" sia meno pericolosa (in termini probabilistici) di una "quiescente".

La CIF, inoltre, non indica la pericolosità delle aree contermini ai corpi franosi (in genere a monte e a valle), che andrebbero limitate per un uso edificatorio: sulla base di essa può succedere, quindi, che si costruisca (legittimamente, ma "pericolosamente") nelle immediate vicinanze dell'unghia di frana.

Il presente studio si propone di redarre una nuova cartografia che permetta di considerare anche le aree contermini e classifichi i "fenomeni franosi" (non più i "corpi di frana") sulla base del pericolo in senso "proprio" da essi prodotto.

La *Tavola 07 – "Pericolosità idrogeologica"* recepisce questa analisi, proponendosi come naturale "evoluzione" della Carta Inventario delle Frane (CIF) per i processi di versante del territorio di Quattro Castella.

La predominanza di formazioni geologiche di natura argillosa, rende questo territorio un sito adatto per testare una metodologia di elaborazione di cartografia delle pericolosità.

La strategia per la formazione di questa cartografia parte dalle seguenti considerazioni:

- in senso generale (intendendo l'intero Appennino Emiliano-Romagnolo) **il 95% dei danni da frana proviene dalla riattivazione di frane già note e contenute in CIF**. Al di fuori di queste, con poche eccezioni, possiamo aspettarci solo frane superficiali di bassa magnitudine (piccole) e intensità (lente);
- una carta della pericolosità legata ai processi di versante deve quindi focalizzarsi sulla **probabilità di riattivazione dei corpi di frana noti** e del possibile coinvolgimento di aree contermini; al di fuori di queste aree la probabilità della formazione di una frana è naturalmente molto bassa pur se possibile;
- una definizione quantitativa della pericolosità di questi corpi franosi può (in linea di principio) essere ottenuta attraverso un approccio deterministico o probabilistico/statistico, ma, nel nostro caso, estendibile anche al resto dell'appennino, esistono alcune lacune nei dati di partenza che renderebbero una tale metodologia alquanto complessa e imprecisa. I dati storici (pur se utilissimi, meglio, fondamentali) sono infatti discontinui e influenzati da molteplici fattori non legati all'evoluzione della frana¹. D'altra parte, l'indeterminabilità dei parametri geomeccanici significativi a livello di frane così grandi, rende inapplicabili le verifiche di stabilità (siano esse all'equilibrio-limite, agli elementi finiti o alle differenze finite) ai fini predittivi. Anche l'utilizzo di metodi basati sulla probabilità di ricorrenza dei "triggers" (si intende un certo fattore scatenante, es. pioggia, che

¹ A questo proposito si veda Bertolini & Pizziolo (2008): Risk Assessment strategies for the reactivation of earth flows in the Northern Apennines (Italy), Eng. Geol., Vol 102 pp 178-192 Doi: 10.1016/j.Enggeo.2008.03.017. e Bertolini (2009): Hazard Assessment strategies for large landslides in the Emilia Apennines (Italy). Atti del 3° Congresso Nazionale Aiga, 25-27 Febbraio 2009. pp 61-62.

superi una certa entità, es. 100 mm/day) non si ritiene applicabile in funzione predittiva².

- si ritiene quindi preferibile un approccio euristico (qualitativo) e sito-specifico, che valuti un'insieme di fattori significativi tra cui:
 - **storia del corpo di frana** ed eventuale ricorrenza di riattivazioni (dati d'archivio, analisi multitemporale di documentazioni, cartografie ed eventuali immagini aeree/satellitari, InSAR etc...)
 - **esame dello stato attuale del versante** con rilievo di eventuali indicatori cinematici (fratture, movimenti) attivi o noti nel passato, con particolare attenzione alle aree più sensibili del versante quali la nicchia di distacco e l'unghia se lambita da corso d'acqua.

Nel caso di Quattro Castella, come descritto nei capitoli precedenti, l'insieme delle frane già presenti in CIF è stato integrato da nuovi rilevamenti di ulteriori frane o da riattivazioni di quiescenti.

Le aree in frana, come rappresentate in CIF, sono state ampliate sino a comprendere l'area della nicchia di distacco o la zona di alimentazione.

Le aree circostanti ,a monte ed a valle, (Fig. 7) sono state classificate come pericolose per un'ampiezza pari a circa 1/4 -1/5 della lunghezza della frana. Si ritiene che una tale distanza sia sufficiente a comprendere la quasi totalità dei casi probabili, con poche eccezioni. Tale misura è stata stabilita sulla base delle esperienze acquisite in casi verificatisi negli ultimi anni (fonte bibliografica od osservazione diretta), considerando l'entità degli arretramenti usuali della nicchia di distacco e di avanzamento del piede (senza considerare casi veramente eccezionali che, per la loro rarità, non possono dettare la norma, come quello di Cà Lita in provincia di RE dove tale distanza fu superata ampiamente).

La forma dell'area di pericolo contermini dipende dalla morfologia locale del versante, dalla struttura e dalla costituzione geologica.

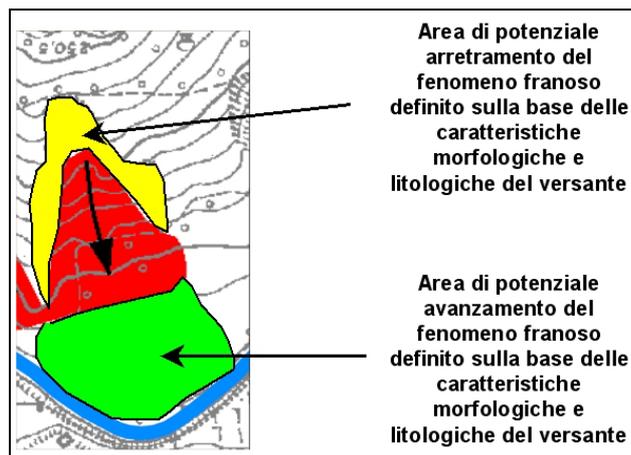


Fig. 7 Delimitazione delle aree pericolose contermini al corpo franoso

² Questo per due motivi: 1) le frane in questione sono innescate da un insieme di fattori predisponenti e determinanti (es piogge antecedenti, piogge ultime) ma il peso di questi fattori varia da volta a volta. Il medesimo trigger, inoltre, (ad esempio una certa intensità e cumulo di pioggia) agirà in modo differente da una volta all'altra a seconda dello stato della rottura progressiva eventualmente in corso all'interno del corpo franoso. 2) gli eventuali triggers determinati su di una certa frana mediante un'analisi di confronto tra serie storiche di dati (es piogge/movimenti, sismi/movimenti) non possono essere generalizzati.

I descrittori utilizzati fanno riferimento alle classi stabilite nella bibliografia più recente (Fell e altri, 2008).

La legenda proposta identifica quattro classi di pericolosità, da molto alta a molto bassa, sulla base della probabilità di accadimento:

Descrittore della pericolosità	Colore di riferimento	Scenario atteso	Probabilità di accadimento (indicativa)	Evidenze attuali sul terreno	Frane superficiali (< 2 m)
MOLTO ALTA	[Red]	Riattivazione di frana per colata, mediante scivolamento del corpo franoso preesistente su superficie profonda (2-20 m) con velocità lenta o moderata (< 1,8 m/h), raramente, localmente rapida (>1,8 m/h). La riattivazione usualmente inizia da monte con rottura progressiva verso valle e presenta indizi precursori facilmente rilevabili sul terreno.	Probabilità di riattivazione annua = 1 - 0,1 (ci si può attendere un evento entro un periodo medio che può variare tra 1 e dieci anni)	Il corpo di frana si trova in condizioni di attività oppure di quiescenza, ma con indizi di attività recente o presente.	Frane superficiali (< 2 m) Possibile sviluppo di frane superficiali (< 2 m) soprattutto nelle aree denudate o prative con ricorrente aratura.
			Probabilità annua = 1 (erosione ed evoluzione continua)	Aree calanchive attive	
ALTA	[Orange]	Probabilità di riattivazione annua = 0,1-0,01 (ci si può attendere un evento entro un periodo medio che può variare tra 10 e 100 anni)	Il corpo di frana si trova in condizioni di quiescenza, senza indizi di attività recente o presente		
MODERATA E BASSA	[Yellow]	Probabilità di riattivazione annua = 0,01-0,001 (ci si può attendere un evento entro un periodo medio che può variare tra 100 e 1000 anni)	Il corpo di frana si trova in condizioni di quiescenza senza indizi di attività recente o presente e/o con indizi morfologici che testimoniano assenza di attività per periodi di ordine secolare o millenario (es: inversione del rilievo, paleosuoli)		
MOLTO BASSA	[White]	Possibilità di frane di neo-formazione (scivolamento o colata), di limitata profondità (< 4 m), a velocità lenta-moderata (< 1,8 m/h).	Probabilità annua < 0,001 (ci si può attendere un evento entro un periodo medio superiore ai 1000 anni).	I corpi di frane pregresse sono assenti o completamente obliterati. Il versante non mostra indizi di attività franosa neppure minore.	

5 Approfondimenti di natura idrologica e idraulica sulla rete idrografica principale e secondaria

5.1 Premessa

In seguito ad un'analisi del reticolo idrografico condivisa con il Consorzio della Bonifica Bentivoglio Enza, sono stati individuati nel Comune di Quattro Castella i seguenti corpi idrici:

- reticolo principale: torrente Crostolo;
- reticolo secondario: torrente Modolena (affluente del Crostolo) e torrente Quaresimo (affluente del Modolena);
- reticolo minore: rii Bianello, Monticelli e da Corte che confluiscono, a valle del capoluogo, per formare il torrente Quaresimo; rio delle Carole, affluente del Quaresimo; rio Soadino e rio Formica, affluenti del rio Delle Carole; rio Fornace e rio Montegaio affluenti del Modolena; rio Moreno e rio Enzola.

Gli approfondimenti sul reticolo idrografico hanno interessato gran parte della rete minore con particolare attenzione ai corpi idrici che lambiscono e/o attraversano gli abitati principali; nel dettaglio sono stati esaminati:

- il rio Enzola
- il torrente Quaresimo e i tre rami di monte (rii Monticelli, Bianello e da Corte) dai quali ha origine a valle del capoluogo;
- il rio delle Carole, affluente del Quaresimo, e i suoi affluenti rio Soadino e rio Formica;
- il rio Moreno;
- il rio Montegaio;
- il rio Fornace.

Per tali aste l'analisi svolta ha permesso di individuare le aree soggette a pericolosità per fenomeni di esondazione verificabili per eventi con tempo di ritorno crescente pari a 10, 20, 50 e 100 anni.

Sulla base delle criticità riscontrate, avendo assunto come **piena di riferimento l'evento ventennale**, sono quindi state proposte le linee di intervento, strutturali e non strutturali, funzionali a conseguire un adeguato grado di sicurezza.

Lo scopo è pertanto quello di verificare le condizioni di sicurezza del territorio sulla base dei livelli di piena e dei franchi di sicurezza che verranno esaminati nei vari scenari di calcolo.

Per raggiungere tale scopo sono state condotte diverse attività tese ad approfondire la caratterizzazione conoscitiva del sistema fluviale:

- rilievi topografici dei corpi idrici individuati;
- sopralluoghi diretti;
- censimento e catalogazione delle opere idrauliche presenti lungo i tratti in esame;

- analisi idrologica finalizzata alla definizione delle portate di piena di assegnato tempo di ritorno;
- allestimento del modello idraulico monodimensionale;
- analisi delle modalità di deflusso in piena per eventi aventi differente frequenza probabile.

Il quadro conoscitivo così definito ha permesso di valutare nello specifico le criticità connesse alla vulnerabilità idraulica del territorio e conseguentemente individuare delle proposte di interventi atte a mitigare il rischio connesso.

Lo studio idraulico è stato effettuato mediante l'applicazione di modellistica idraulica monodimensionale basata sul codice di calcolo MIKE 11 del DHI - Danish Hydraulic Institute, Water & Environment. Attraverso il modello sono state verificate nella situazione attuale le condizioni di moto dei rii attraverso simulazioni in moto permanente dei diversi eventi considerati.

Si osservi che tali attività hanno interessato tutti i corpi idrici citati, ma non i torrenti principali Crostolo e Modolena per i quali si è convenuto di acquisire le perimetrazioni delle Fasce fluviali definite nel PTCP della Provincia di Reggio Emilia, recentemente aggiornato.

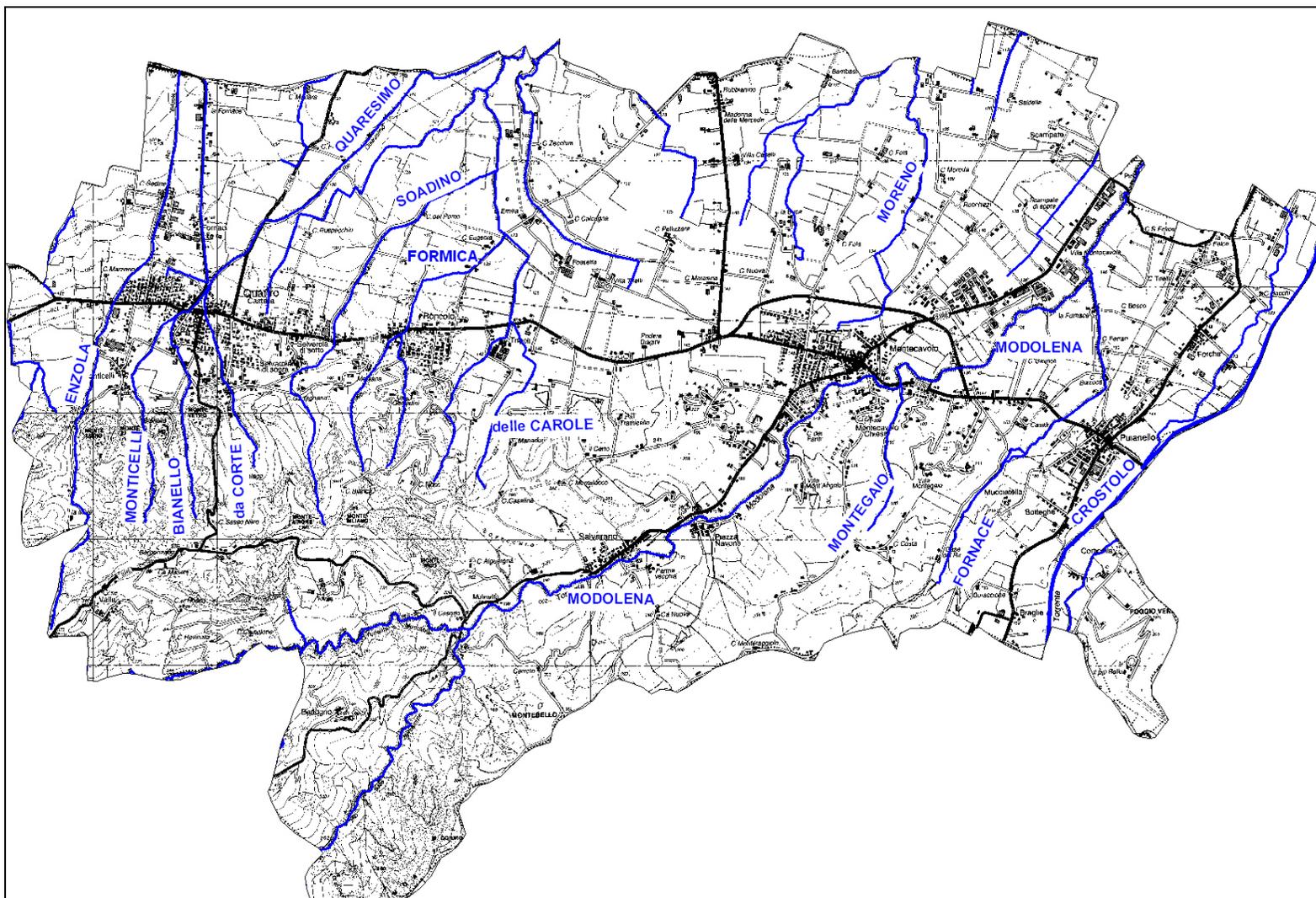


Fig. 8 Comune di Quattro Castella: reticolo idrografico

5.2 Rilievi topografici e catasto dati

L'attività riguarda il rilievo di sezioni trasversali dei corsi d'acqua, delle opere di attraversamento e delle opere interferenti, con il fine di costruire un modello geometrico della regione fluviale.

Le posizioni delle sezioni sono state definite dopo accurato sopralluogo in campo finalizzato ad individuare e quindi rilevare restringimenti, variazioni singolari, opere di attraversamento, tratti tombati, salti di fondo; in generale la distanza media tra due sezioni consecutive è dell'ordine di 200 m.

Le sezioni sono state estese, nei tratti arginati, fino al piede dell'argine sul lato campagna e nei tratti non arginati fino al primo limite morfologico netto, destinato a contenere i livelli di piena; in ambiti di piena pianura in cui non siano identificabili elementi morfologici netti sono comunque state estese per almeno 15 m oltre l'ambito fluviale.

Per garantire una corretta descrizione del profilo longitudinale delle aste, il rilievo è sempre stato esteso a monte, oltre i centri urbani, sino ai tratti incisi della valle, dove i versanti sono acclivi e densamente vegetati ed elevate le pendenze dei rii.

I punti di rilievo sono stati calcolati secondo il sistema di riferimento Gauss-Boaga, fuso Ovest.

In dettaglio, nella Tab. 4 è elencato, per asta, il numero di sezioni rilevate. Per facilitare la catalogazione dei dati è stata adottata una codifica alfabetica univoca dei singoli corsi d'acqua che sarà utilizzata nel prosieguo dell'analisi.

Tab. 4 Sezioni topografiche rilevate per asta

Asta	Codice Asta	n° sezioni rilevate
rio Montegaio	MG	4
rio Fornace	FN	14
rio Enzola	EN	34
rio Quaresimo	QU	15
rio Monticelli	MO	15
rio Bianello	BI	4
rio Da Corte	CO	7
rio Delle Carole	CA	28
rio Formica Ovest	FO	15
rio Formica Est	FE	6
rio Soadino	SO	18
rio Moreno	MR	19

L'attività di rilievo si completa con la raccolta dei dati tabellari mediante la realizzazione dell'*"Allegato C - Catasto sez_topografiche"*, dei dati grafici con l'*"Allegato F - Rilievi_topografici"* e con la redazione di tavole planimetriche (Tav. 5 e Tav. 11) in cui sono visualizzate ubicazione e codifica delle sezioni. I files di costruzione degli impianti cartografici, realizzati in ambiente ARCGIS, contengono i dati associati descritti.

Al fine di fornire uno strumento di raccolta ed omogeneizzazione dei dati di base per un efficiente utilizzo degli stessi, è stato realizzato un database alfanumerico in ambiente MS Access 2000 che raccoglie le informazioni principali del rilievo. La scheda, descritta nell'esempio di Fig. 9 , riporta in forma tabellare, per ogni asta e per ogni sezione, i dati in coordinate, distanze relative e quote assolute dei singoli punti battuti, nonché stralcio planimetrico di ubicazione e profilo trasversale di descrizione.

In "*Allegato F - Rilievi_topografici*" sono invece raccolti i file Autocad, suddivisi per asta, descrittivi in forma grafica il profilo trasversale di ogni singola sezione e il profilo longitudinale di fondo dell'asta. I dati raccolti nel profilo longitudinale sono:

- ubicazione delle sezioni di rilievo;
- distanze parziali e progressive;
- quota fondo alveo, sponda sinistra e sponda destra;
- ubicazione dei tratti urbani;
- attraversamenti stradali o tratti tombati, secondo la codifica associata nel database allegato "*D_Catasto_opere_idrauliche*";
- principali caratteristiche geometriche delle opere di attraversamento;
- confluenze.

asta		sezione		
Rio Enzola		01		
codice punto	est [m]	nord [m]	quota [m s.l.m.]	distanza [m]
EN-01-01	1.616.762,77	4.945.977,53	132,47	0,00
EN-01-02	1.616.763,52	4.945.977,49	132,98	0,75
EN-01-03	1.616.763,52	4.945.977,49	132,98	0,75
EN-01-04	1.616.763,92	4.945.977,47	132,98	1,15
EN-01-05	1.616.766,56	4.945.977,32	131,50	3,79
EN-01-06	1.616.768,23	4.945.977,23	131,10	5,46
EN-01-07	1.616.769,17	4.945.977,18	131,36	6,40
EN-01-08	1.616.769,17	4.945.977,18	131,62	6,40
EN-01-09	1.616.769,41	4.945.977,16	131,62	6,65
EN-01-10	1.616.769,41	4.945.977,16	130,28	6,65
EN-01-11	1.616.774,11	4.945.976,90	130,28	11,35
EN-01-12	1.616.774,11	4.945.976,90	130,05	11,35
EN-01-13	1.616.774,11	4.945.976,90	130,03	11,35
EN-01-14	1.616.776,73	4.945.976,76	130,03	13,98
EN-01-15	1.616.776,73	4.945.976,76	129,53	13,98
EN-01-16	1.616.776,95	4.945.976,74	129,53	14,20
EN-01-17	1.616.778,85	4.945.976,64	129,53	16,10
EN-01-18	1.616.780,49	4.945.976,55	129,52	17,74
EN-01-19	1.616.780,63	4.945.976,54	129,52	17,88
EN-01-20	1.616.782,34	4.945.976,44	129,51	19,59
EN-01-21	1.616.783,51	4.945.976,38	129,51	20,77
EN-01-22	1.616.785,60	4.945.976,26	129,50	22,86
EN-01-23	1.616.786,87	4.945.976,19	129,49	24,14
EN-01-24	1.616.788,18	4.945.976,12	129,49	25,45

[*] Sistema di riferimento:
Gauss-Baaga Roma 1940 Ovest

Planimetria (scala 1:5.000)



Profilo trasversale

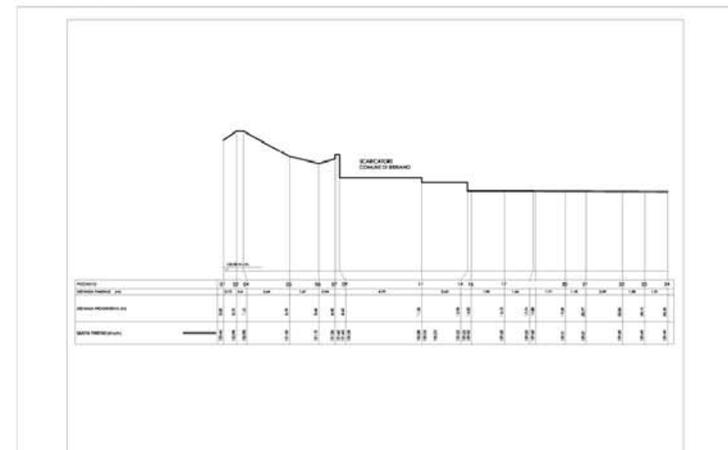


Fig. 9 Catasto sezioni: esempio di scheda

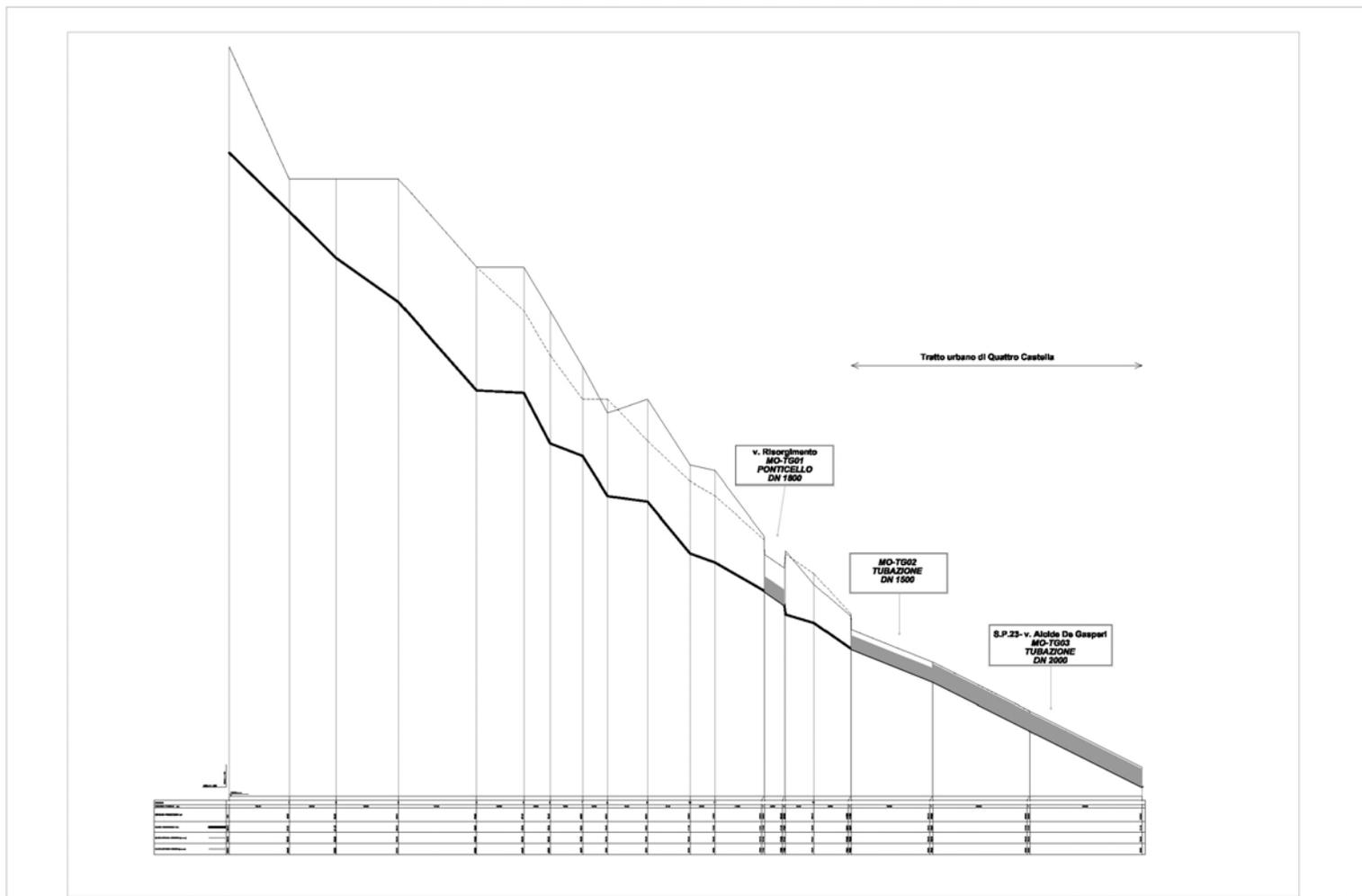


Fig. 10 Rilievi topografici: esempio di profilo longitudinale

5.3 Catasto delle opere idrauliche

L'attività di rilievo e catalogazione delle opere idrauliche, nonché di archiviazione e rappresentazione cartografica delle informazioni raccolte è stata condotta lungo le aste soggette ad approfondimenti idraulici indicate in premessa.

Le finalità del catasto delle opere idrauliche possono essere così riassunte:

- rappresentare lo stato di consistenza delle opere esistenti sui corsi d'acqua oggetto dello studio;
- fornire elementi utili a valutare la funzionalità dei sistemi difensivi;
- definire il fabbisogno di manutenzione.

Il catasto delle opere idrauliche è stato costruito sulla base di un protocollo di classificazione delle opere, tramite sopralluoghi diretti, rilevamento delle caratteristiche tipologiche, dimensionali e funzionali delle opere presenti sul corso d'acqua, nonché georeferenziazione delle opere rilevate preliminarmente su carta tecnica regionale in scala 1:10.000.

Le informazioni acquisite sono state registrate ed organizzate in una banca dati realizzata in ambiente MS Access 2000 progettata appositamente per l'attività di costruzione del catasto delle opere idrauliche (*Allegato D - Catasto_opere_idrauliche*).

Le schede di rilievo utilizzate sono una versione, semplificata ed opportunamente contestualizzata al caso in studio, del Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa, SICOD – LT, adottato dalla Regione Piemonte Direzione Difesa del Suolo, come strumento per accatastare e monitorare lo stato delle opere di difesa presenti sul territorio.

Nel complesso le tipologie di opere censite sono arginelli, briglie, difese di sponda, tombini e ponti.

Le schede di catalogazione delle opere, descritte negli esempi di Fig. 11-Fig. 15, consentono la raccolta delle seguenti informazioni:

- tipologia di opera, ubicazione e codifica associata alfanumerica;
- caratteristiche geometriche delle opere;
- materiali con cui sono realizzate;
- efficienza idraulica;
- stato di dissesto;
- fotografie ed eventuali osservazioni.

Oltre alla banca dati, l'attività riproduce su supporto cartografico l'ubicazione georeferita e la codifica univoca delle opere catalogate nell'elaborato dello stato di fatto *Tav 05 – "Catasto_opere_idrauliche"*, scala 1:5000. I files di costruzione degli impianti cartografici, realizzati in ambiente ARCGIS, contengono per ogni opera i dati associati descritti.

Segue una sintesi descrittiva, per asta, delle opere censite.

ARGINE

SPONDA

sinistra

destra

TIPOLOGIA

inerbito gabbioni

rivestito massi cementati

muro

EFFICIENZA

funzionale

inefficiente

STATO DELL'OPERA

assenza di dissesto

dissesto localizzato

dissesto generalizzato

LUNGHEZZA

370 m

NOTE

ALTEZZA VARIABILE DA 1 A 3 m

Rio Enzola EN-AR02

progressivo 820,0

FOTO 1



FOTO 2



Fig. 11 Rilievo catasto opere: esempio di scheda per il rilievo di arginelli

SOGLIA/BRIGLIA

TIPOLOGIA

salto di fondo trattenuta

traversa filtrante

MATERIALI

c/c pietrame

legname da cava secco

gabbioni da cava intasati

flume secco

intasati

EFFICIENZA

funzionale

inefficiente

STATO DELL'OPERA

assenza di dissesto

dissesto localizzato

dissesto generalizzato

NOTE

BRIGLIA SELETTIVA IN LEGNO

Rio Bianello BI-BR07

progressivo 290,0

FOTO 1



FOTO 2



Fig. 12 Rilievo catasto opere: esempio di scheda per il rilievo di briglie e soglie

DIFESA DI SPONDA

SPONDA

sinistra

destra

TIPOLOGIA

scogliera gabbioni

traversa ingegneria nat.

MATERIALI

cls **pietrame**

legname da cava secco

gabbioni da cava intasati

materiale vivo fiume secco

mattoni intasati

EFFICIENZA

funzionale

inefficiente

STATO DELL'OPERA

assenza di dissesto

dissesto localizzato

dissesto generalizzato

NOTE

ALTEZZA 1,80 m., FINE IN CORRISPONDENZA DI QU_TG_04

Rio Quaresimo QU-DS02

progressivo 180,0

FOTO 1



FOTO 2



Fig. 13 Rilievo catasto opere: esempio di scheda per il rilievo di difesa di sponde

TOMBINI E GUADI

TIPOLOGIA

att. tubazione guado naturale

att. scafolare guado con strutture

att. altro tipo

MATERIALI

acciaio PEAD

cbt massi

mattoni

EFFICIENZA

funzionale

inefficiente

STATO DELL'OPERA

assenza di dissesto

dissesto localizzato

dissesto generalizzato

NOTE

AD ARCO IN MURATURA, LARGHEZZA 3,80 m.
ALTEZZA IN CHIAVE 2,70 m. LUNGHEZZA 8 m.
RICOPRIMENTO 1,5 m

Rio Bianello BI-TG01

progressivo 229,0

FOTO 1



FOTO 2



Fig. 14 Rilievo catasto opere: esempio di scheda per il rilievo di tombini o guadi

 PONTE		Rio Delle Carole DC-PO01 <small>progressivo 1.082.0</small>	
TIPOLOGIA			
<input type="checkbox"/> autostradale <input checked="" type="checkbox"/> stradale <input type="checkbox"/> ferrovia	<input type="checkbox"/> ponte canale <input type="checkbox"/> pedonale	FOTO 1   FOTO 2  	
STRUTTURA			
<input checked="" type="radio"/> travata <input type="radio"/> arco			
EFFICIENZA			
<input checked="" type="radio"/> funzionale <input type="radio"/> inefficiente			
STATO DELL'OPERA			
<input checked="" type="radio"/> assenza di dissesto <input type="radio"/> dissesto localizzato <input type="radio"/> dissesto generalizzato			
NOTE			
LARGHEZZA 11 m, ALTEZZA AL CENTRO 3,60 m, ALLE SPALLE 1,80 m, LUNGHEZZA 15 m, RICOPRIMENTO 0,70 m.			

Fig. 15 Rilievo catasto opere: esempio di scheda per il rilievo di ponti

5.3.1 Rio Enzola

Il rilievo delle opere idrauliche ha interessato il tratto di 3 km che scendendo dall'altezza della loc. Monticelli conduce l'asta sino allo scolmatore presente in ingresso al tratto urbano del comune di Bibbiano.

Il primo tratto, in zona rurale, presenta l'alveo vegetato e in buone condizioni, rivestito per un tratto con una difesa spondale, parte in pietrame di cava a secco e parte in mattoni. Prima di raggiungere il centro abitato si incontrano un guado in via Enzola che risulta dissestato e due salti di fondo in pietrame.

Il rio sottopassa la strada provinciale S.P.23 con uno scatolare in calcestruzzo di dimensioni 2.50 x 1.20 m in buone condizioni, avente le spalle difese con massi di cava a secco (Fig. 16); a valle di questo attraversamento è presente una briglia con salto di 1.80 m in calcestruzzo che conduce ad un tratto tombato, realizzato per ampliamento di un area cortilizia privata, con scatolare in calcestruzzo di dimensioni 2.00 x 2.00 m e ricoprimento di 1.50 m.

All'altezza di Casa Marzano inizia il tratto arginato del rio: le sponde, densamente vegetate, appaiono in precario stato manutentivo e localmente in dissesto (Fig. 17). Il tratto arginato si estende oltre il confine comunale con altezza delle sponde sul piano campagna circostante che possono superare i 4 m; il profilo di fondo del rio nel tratto arginato si mantiene pensile rispetto al territorio circostante, raggiungendo dislivelli di oltre 3 m.



Fig. 16 Rio Enzola: attraversamento della S.P. 23

Gli argini sono interrotti in corrispondenza della tangenziale, dove è situato uno scatolare in calcestruzzo di dimensioni 3.00 x 1.20 m interrato per oltre 40% e avente ricoprimento di 0.90 m (Fig. 18).



Fig. 17 Rio Enzola: tratto arginato

Allo sbocco dell'attraversamento stradale è presente una difesa spondale sia a destra che in sinistra, lunga circa 15 m e alta 1.80 m, posta a difesa dell'arginello in terra che qui può superare i 4 m lato insediamento produttivo in loc. Fornace.



Fig. 18 Rio Enzola: attraversamento della tangenziale di Quattro Castella

Il limite del confine comunale lungo il rio è segnato dall'attraversamento scatolare in calcestruzzo di via V. Veneto, avente dimensioni 3.60 x 0.90 m e modesto ricoprimento pari a 0.40 m; si evidenziano particolari condizioni di dissesto anche in virtù dell'intenso flusso di traffico transitante.

5.3.2 *Rio Monticelli*

Il censimento ha interessato il tratto di rio che parte dalla diga del Lago Contessa e termina alla confluenza con il rio Quaresimo, lungo circa 2 km.

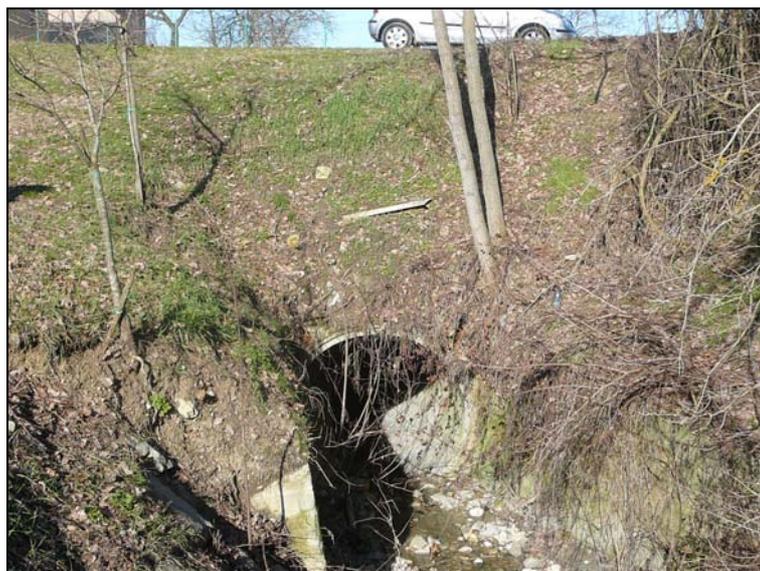


Fig. 19 Rio Monticelli: imbocco dell'attraversamento di via Risorgimento

A monte il rio scorre in una zona di vegetazione arbustiva ed arborea fitta. Il primo attraversamento si incontra in corrispondenza di via Risorgimento poco avallata della loc. Monticelli: una tubazione DN 1800 in calcestruzzo, fessurata in volta superiore ed inferiore, si pone come estensione tanto a monte quanto a valle di un antico attraversamento in muratura a volta di altezza in chiave di 4 m e larghezza pari a 3.5 m (Fig. 19).

Raggiunto l'abitato di Quattro Castella all'altezza della caserma dei carabinieri di v. Carducci, il rio continua il proprio percorso tombato: con diametro DN1500 sino all'altezza della strada provinciale, poi con diametro DN2000 in v. Lenin e lungo v. Morandi dove, dopo la confluenza del rio da Corte, il corso d'acqua prende il nome di rio Quaresimo.

5.3.3 Rio Bianello

Il rilievo delle opere idrauliche ha interessato i 750 m del rio Bianello che conducono dal castello omonimo sino alla confluenza nel rio Monticelli.



Fig. 20 Rio Bianello: briglia selettiva in legname

Nel tratto sono presenti cinque briglie selettive in legname (Fig. 20) e un paio di salti di fondo, di cui uno recentemente realizzato in pietrame di cava a secco ed uno in muratura di oltre 2 m di altezza posto a monte dell'attraversamento che conduce al castello.

Il ponticello, realizzato in muratura ad arco con larghezza alla base di 3.80 m, altezza in chiave 2.70 m e ricoprimento 1.5 m, evidenzia dissesto generalizzato alla volta (Fig. 21).

Raggiunto l'incrocio tra v. Risorgimento e v. Marconi, il rio percorre il tratto urbano di Quattro Castella chiuso, all'interno di una tubazione in calcestruzzo DN1000 fino alla confluenza con il rio Monticelli.



Fig. 21 Rio Bianello: ponticello ad arco che conduce al castello

5.3.4 *Rio da Corte*

Il rilievo delle opere è stato effettuato nel tratto di lunghezza 1 km che il rio percorre dall'altezza di monte Vetro sino alla confluenza con il rio Monticelli, posta lungo v. Morandi nel tratto di affiancamento con v. Lenin; dalla confluenza dei due rii l'asta prende il nome di rio Quaresimo.

Nel tratto montano densamente vegetato, la pendenza longitudinale al fondo del rio e il trasporto solido che discende dai versanti acclivi è mitigato dalla presenza di diverse briglie, in muratura e selettive in legname.



Fig. 22 Rio da Corte nel tratto urbano a cielo aperto

Raggiunto il primo insediamento urbano di Quattro Castella, il rio percorre prima via Giotto e poi via V.Veneto tombato all'interno di una tubazione in calcestruzzo DN1200; a valle di v. Mazzini prosegue a cielo aperto fino al cortile della Scuola Media "Balletti", dove si incanala nuovamente in un tombino DN1500 in calcestruzzo fino alla confluenza con il rio Monticelli.

5.3.5 Rio Quaresimo

Il rio Quaresimo ha inizio dalla confluenza dei rii Monticelli e Da Corte, in uscita dal centro urbano di Quattro Castella dove v. Lenin affianca v. Morandi; il tratto esaminato ha lunghezza pari a circa 2.4 km e si sviluppa sino alla confluenza con il rio Delle Carole, posta al limite del confine comunale.



Fig. 23 Rio Quaresimo: difesa spondale in legname e pietrame



Fig. 24 Rio Quaresimo: attraversamento della tangenziale

Dopo il primo tratto urbano tombato sotto via Morandi con DN2000 in calcestruzzo, il rio prosegue a cielo aperto, sino alla tangenziale, difeso in sponda destra con interventi di ingegneria naturalistica realizzati in legname e pietrame (Fig. 23).

Il rio sottopassa la tangenziale con uno scatolare in calcestruzzo 3.00 x 1.40 m, che presenta segni di erosione alle spalle e allo sbocco scalzamento al piede di altezza 0.70 m (Fig. 24).

La difesa spondale in legname e pietrame riprende dopo la tangenziale e prosegue per 350 m lungo il tratto che affianca via Santi fino ad un ponticello in muratura con impalcato in travi in ferro 5.00 x 2.00 m.

A valle del ponticello inizia il tratto arginato che conduce il rio, tanto in destra quanto in sinistra, per circa 700 m sino all'altezza della loc. Mancalana, presso il confine comunale. Gli arginelli, realizzati in materiali sciolti e pietrame sono densamente vegetati e localmente in dissesto; l'altezza massima lato campagna delle strutture non supera i 2 m, tuttavia il fondo alveo è prevalentemente pensile rispetto al territorio circostante.



Fig. 25 Rio Quaresimo nel tratto arginato

L'ultimo tratto analizzato del rio è caratterizzato dalla presenza di numerosi ponticelli-guadi carrabili adibiti ad uso agricolo privato.

5.3.6 *Rio Soadino*

Il censimento delle opere del rio Soadino è stato compiuto nel tratto di 3 km che si estende da oltre la loc. Casa Garfagnana fino alla confluenza nel rio delle Carole, che avviene poche centinaia di metri a valle della Madonna del Soadino.

La prima opera idraulica rilevante è lo scatolare di attraversamento di via De Amicis, in calcestruzzo, con dimensioni 2.00 x 2.00 m, preceduto da un salto di fondo di 0.90 m.

Dopo lo sbocco la sponda sinistra presenta una difesa in pietrame intasato in condizioni di dissesto e scendendo verso valle si individuano tre briglie in muratura, con salto 1.30 m, 4 m e 1.80 m.

Raggiungendo località Selvarola, il rio sottopassa via Vittorio Veneto con una tubazione DN1000 per il primo tratto che tuttavia si restringe nell'ultima parte ad un diametro DN800. Poco più a valle è presente un salto di fondo di circa 3 m realizzato in muratura.

Raggiunta la provinciale pedemontana, il rio prosegue tombato per oltre 200 m lungo via Galilei sino oltre l'insediamento artigianale: il primo tratto sottostante la provinciale, di circa 7 m, è costituito da un ARMCO ad arco 3.00 x 1.90 m che si raccorda con uno scatolare in calcestruzzo 1.50 x 1.50 m lungo circa 90 m, che a sua volta si raccorda con l'ultimo tratto realizzato con uno scatolare di larghezza 2.50 m ma limitata altezza di 1 m.

Proseguendo si incontrano alcuni tombini che fungono da passi carrabili agricoli, fino ad incontrare la tangenziale, sotto la quale il rio scorre in uno scatolare in calcestruzzo 3.00 x 1.20 m, interrito per 0.40 m e con ricoprimento 0.30 m, di estesa lunghezza pari a oltre 65 m.



Fig. 26 Rio Soadino: attraversamento della tangenziale

Il rio prosegue costeggiando via Galilei dove si rilevano alcuni tombini - passi carrabili; si segnalano quello in corrispondenza di loc. Casa del Pomo e quello in loc. Madonna del Soadino, che presentano limitata geometria con tubazioni rispettivamente DN800 e DN1000.

5.3.7 Rio Formica

Il rio Formica è composto, nel tratto a monte della frazione di Roncolo, da due rami, quello di ovest e quello di est, che confluiscono tombati nell'abitato all'altezza della provinciale pedemontana; il percorso prosegue a valle del centro abitato sino alla confluenza nel rio Delle Carole presso la loc. Case Eugenia lungo v. Colombo.

Nel tratto montano tanto il ramo denominato Formica Ovest quanto l'Est presentano diverse briglie, alcune in muratura con salto di fondo oltre 1.5 m e diverse in pietrame e legname con finalità selettiva: in totale le briglie censite nel tratto dei due rami sono 11.

Raggiunto il centro urbano di Roncolo il ramo Ovest è incanalato in una tubazione in calcestruzzo DN1000 che sottopassa prima edifici privati, poi via Turati e infine affianca la provinciale sino alla confluenza chiusa con il ramo proveniente da est.

Il ramo Est nel tratto urbano è chiuso in un tombino circolare, dapprima DN1000 in PEAD e successivamente DN900 in calcestruzzo sin dall'altezza di via Lanzi, e percorre sino alla confluenza in corrispondenza della provinciale sottopassando aree cortilizie di diverse abitazioni private.

A valle della confluenza chiusa dei due rami, il rio prosegue nuovamente tombato dapprima sotto la provinciale, poi all'interno di aree cortilizie private ed infine lungo via Toti con una tubazione DN1200 in calcestruzzo.

In uscita dal centro urbano di Roncolo il rio riprende il deflusso a cielo aperto continuando a costeggiare, in destra, via Toti: nel tratto le sponde sono difese o in pietrame o mediante sistemazioni di ingegneria naturalistica in legname.

In corrispondenza dell'interferenza con la tangenziale il rio è chiuso in un tombino scatolare in calcestruzzo di lunghezza pari a 67 m: l'opera presenta una larghezza di 3.00 m e una altezza libera di soli 0.60 m a causa di un interrimento del 50 % che ne limita l'efficacia idraulica (Fig. 27).



Fig. 27 Rio Formica: imocco dell'attraversamento della tangenziale

A valle della tangenziale il rio prosegue affiancando via C. Colombo, lungo la quale si trovano diversi tombini – passi carrabili privati; la geometria delle opere, disuniforme in forma e dimensione, evidenzia alcuni restringimenti significativi rispetto alla sezione di deflusso del canale.

La confluenza con il rio delle Carole avviene a valle di un tratto incanalato in una tubazione DN1500 in calcestruzzo.

5.3.8 Rio delle Carole

L'analisi del rio delle Carole ha interessato il tratto di circa 3 km che dall'altezza di Villa Ramusani discende fino alla confluenza con il rio Quaresimo, presso il confine comunale.

Nel primo tratto a monte l'alveo è densamente vegetato, per poi attraversare delle aree agricole in cui si trovano un paio di tombini carrabili privati.

Poco più a valle la Strada Provinciale S.P. 23 oltrepassa il rio con un ponticello in muratura 1.50 x 2.00 m, avente ricoprimento di 1 m ed eroso allo sbocco; dopo circa 30 m avviene l'immissione del rio del Cimitero di Roncolo.



Fig. 28 Rio delle Carole: attraversamento della S.P.23



Fig. 29 Rio delle Carole: attraversamento della tangenziale

Il corrispondenza della tangenziale è stato realizzato un ponte a travata in calcestruzzo con larghezza 11 m e altezza sul canale pari a 3.60 m.

Scendendo verso valle il rio attraversa aree agricole, dove si incontra la confluenza prima con il rio Formica, poi quella con il rio Soadino; in particolare il primo dei due rii si immette con un tombino DN1500 in calcestruzzo affiancando l'analoga tubazione del rio delle Carole sotto via C. Colombo.

Nell'ultimo chilometro prima della confluenza con il torrente Quaresimo l'alveo ha sezione trapezia e i tombini che si incontrano sono passi carrabili agricoli privati.



Fig. 30 Rio delle Carole: prima di giungere a confluenza, il rio Formica e il delle Carole scorrono affiancati all'interno di DN1500 gemelli



Fig. 31 Rio delle Carole: ponticello carrabile privato

5.3.9 Rio Moreno

Il rilievo delle opere idrauliche del rio Moreno è stato compiuto nel tratto di asta analizzata che parte dal centro abitato di Montecavolo presso via Montegrappa e discende per circa 3 km fino al limite del confine comunale con il comune di Reggio Emilia (v. Strozzi).

La prima opera censita è la tubazione in calcestruzzo di diametro DN1200 che affianca dapprima via Montegrappa e poi oltrepassa la circonvallazione: il manufatto presenta un ricoprimento modesto inferiore a 40 cm e lunghezza pari a circa 80 m.

Il rio prosegue in aree agricole scarsamente antropizzate, dove incontra alcuni attraversamenti carrabili privati.

Poco più a valle della loc. Casa Fola, il rio confluisce in un lago artificiale; lo scarico del lago è costituito da un tombino 1.00 x 1.00 m in calcestruzzo con un salto a valle di oltre 3 m.

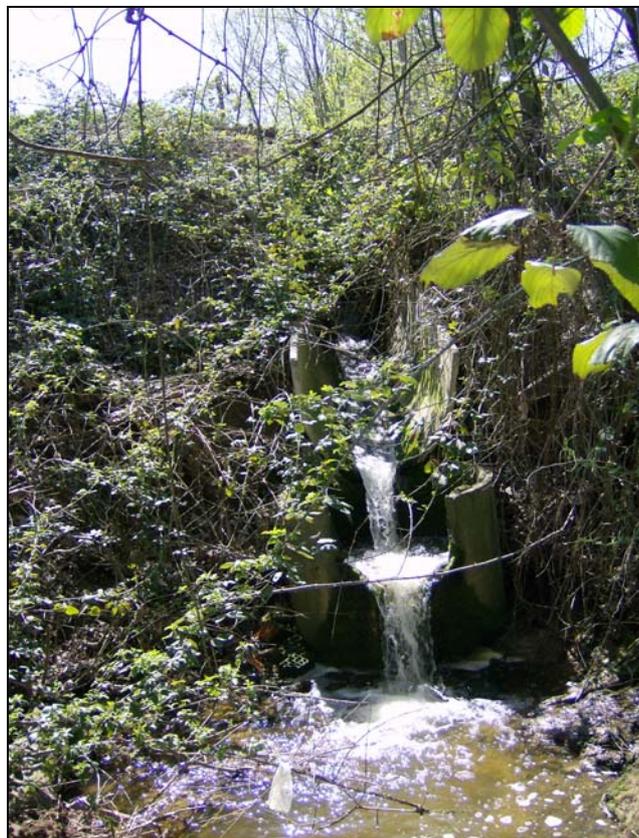


Fig. 32 Rio Moreno: scarico del laghetto presso loc. Casa Fola

A valle l'alveo è densamente vegetato e le uniche opere presenti sono attraversamenti ad uso agricolo, fino al ponticello di via Strozzi, in muratura ad arco con larghezza 3.00 m, altezza all'imposta 1.60 m e in chiave 3.00 m, che tuttavia appartiene al Comune di Reggio Emilia.

5.3.10 *Rio Montegaio*

Il censimento delle opere è stato compiuto nel tratto finale del rio di circa 1 km che raggiunge la confluenza nel torrente Modolena.



Fig. 33 Rio Montegaio: briglia in muratura

A monte si rileva una briglia in mattoni con salto 3 m che funge anche da guado; l'opera appare in dissesto generalizzato.

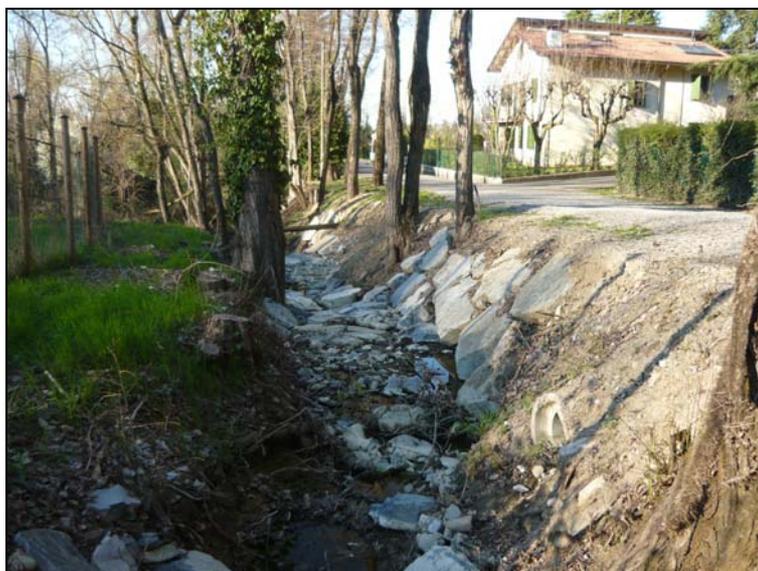


Fig. 34 Rio Montegaio: difesa di sponda

In prossimità del centro abitato di Montecavolo presso v. Menozzi è presente l'attraversamento di un passo carrabile privato con imbocco ad arco in muratura di dimensioni 1.20 x 1.20 m e sbocco in calcestruzzo a luce quadrata 0.80 x 0.80 m.

Il tratto in affiancamento a v. Menozzi presenta interventi di recente realizzazione in massi di cava sciolti: il rivestimento, realizzato anche sulle sponde, determina sul fondo dei salti di altezza complessiva pari a circa 4.00 m.

5.3.11 Rio Fornace

Il rilievo delle opere idrauliche è stato compiuto nel ramo del rio Fornace che parte dallo scarico del lago in loc. Casali fino alla confluenza nel torrente Modolena, per una lunghezza di 1.7 km.

In corrispondenza dello scarico del lago è presente una serie di 7 briglie in calcestruzzo con altezza variabile; il rio scorre poi a valle in aree agricole e presenta alveo densamente vegetato.



Fig. 35 Lago in località Casali



Fig. 36 Briglie- scarico lago

Il primo attraversamento che si incontra è quello della provinciale S.P.21, dove è presente un ponticello ad arco in muratura, con larghezza 2.00 m, altezza in chiave 2.70 m e all'imposta 1.80 m; l'opera presenta condizioni di dissesto generalizzato lungo la spalla destra e la volta superiore.



Fig. 37 Rio Fornace: ponticello di attraversamento S.P.21

Proseguendo a valle sono stati rilevati un passo carrabile agricolo e in corrispondenza di via Araldi un ponticello-guado dissestato con travi in calcestruzzo di larghezza 3.00 m e altezza 1.70 m.

Il rio prosegue fino alla confluenza del torrente Modolena costeggiando aree agricole e boschive, nelle quali gli attraversamenti sono carrabili e privati.

5.4 Analisi idrologica

La stima delle portate al colmo è stata condotta con metodo indiretto, in conformità con la “*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*” redatta dall’Autorità di Bacino del fiume Po ed allegata al PAI.

In particolare è stato applicato il *Metodo Razionale* secondo il quale la portata è esprimibile con la seguente formula:

$$Q = \frac{\Phi \cdot h \cdot S}{3,6 \cdot t_c} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

dove

- S = superficie del bacino (km²);
- ϕ = coefficiente medio di deflusso del bacino;
- h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione (mm), determinata mediante curva di possibilità climatica;
- t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore).

Il metodo considera il bacino come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;
- la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno T di quello dell’intensità di pioggia;
- il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione;
- l’intensità di pioggia ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione.

Si osservi che l’attendibilità dei risultati ottenuti, in termini di portate, è stata verificata attraverso il confronto con l’attuale capacità di deflusso dei corpi idrici in esame e con la frequenza storica delle esondazioni rilevate.

Ad ulteriore titolo di confronto i risultati ottenuti sono stati confrontati, per portate con tempo di ritorno pari a 10 anni, con le analisi svolte da ENIA per l’attività di verifica della rete di drenaggio urbano (cfr. cap.6), ed in generale con le stime eseguite nell’ambito dello studio “*Valutazione del rischio idraulico nel territorio della bonifica Bentivoglio-Enza*” dal Prof. Luigi Natale nell’anno 1998.

5.4.1 Definizione dell’evento di riferimento

Le analisi idrologiche sono state finalizzate a definire le portate di riferimento per eventi a differente probabilità di accadimento; in particolare sono state calcolate le portate per tempo di ritorno 10, 20, 50 e 100 anni.

Si è assunto come evento di riferimento per la definizione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico l’evento ventennale. L’opportunità di assumere eventi più gravosi come riferimento potrà essere valutata in fase di progettazione dei singoli interventi.

La perimetrazione delle aree esondabili è stata riferita ad eventi con tempo di ritorno 10, 20, 50 e 100 anni.

5.4.2 Identificazione delle sezioni di calcolo delle portate

I corpi idrici oggetto di analisi, escludendo Modolena e Crostolo, di cui si è già detto, presentano caratteristiche simili:

- un modesto bacino di testata (area inferiore a 5 km²), che coinvolge le prime colline, caratterizzato da versanti scoscesi, talvolta soggetti a precipitazioni di forte intensità;
- un tratto, spesso tombato, alla base delle colline caratterizzato da una forte pressione antropica in corrispondenza di abitati e centri urbani;
- un tratto di pianura che si sviluppa fino al recapito in corpi idrici di ordine superiore, talvolta arginato.

La suddivisione dei bacini è descritta, in scala 1:10000, con scala cromatica e codifica associata, nell'elaborato *Tav. 03 – Bacini sottesi*.

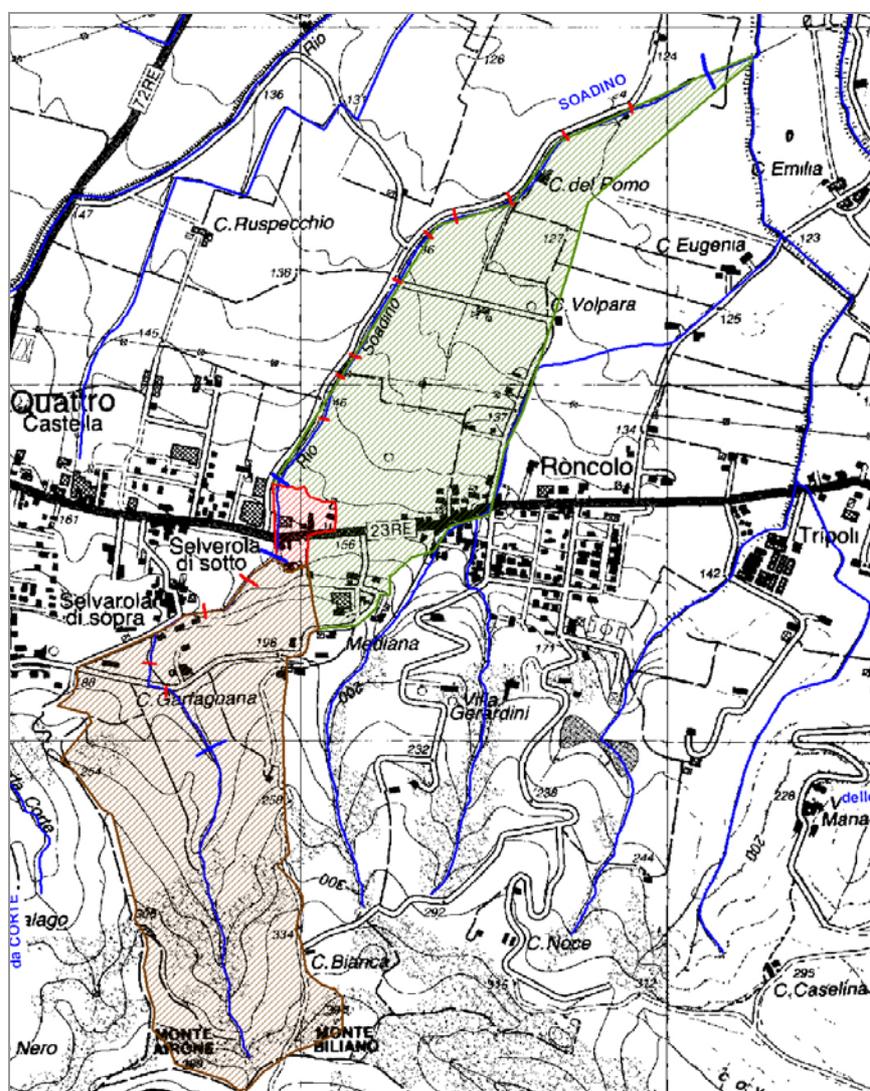


Fig. 38 Rio Soadino: sezioni di calcolo delle portate (in blu) e bacini sottesi (in marrone il bacino montano, in rosso il bacino urbano e in verde l'ambito di pianura)

In linea generale, per ogni corpo idrico, sono quindi state definite almeno quattro sezioni di calcolo delle portate: alla chiusura del bacino di testata, all'inizio e al termine dell'ambito urbano, in genere tombato, e alla confluenza in corpi idrici di ordine superiore.

Per ciascuna di queste sezioni sono state definite le portate al colmo per i tempi di ritorno citati; si osservi che, nell'analisi idraulica, cautelativamente, per ogni tronco, viene assunto il valore di portata costante definito nella sezione di valle dello stesso.

E' inoltre opportuno precisare che gli ambiti afferenti ai tratti tombati sono generalmente aree urbanizzate che scaricano nei corpi idrici superficiali puntualmente attraverso la rete fognaria (rete per acque meteoriche o scaricatori di piena). In questi casi, nelle analisi idrauliche eseguite, le portate applicate nei tratti tombati urbani sono state assunte pari alla portata dovuta al bacino di monte incrementata dei contributi della rete fognaria stimati in funzione degli areali drenati e della massima capacità di portata dei collettori afferenti al reticolo.

Le immagini seguenti esplicitano gli schemi utilizzati per l'applicazione delle portate di calcolo nei diversi modelli numerici allestiti.

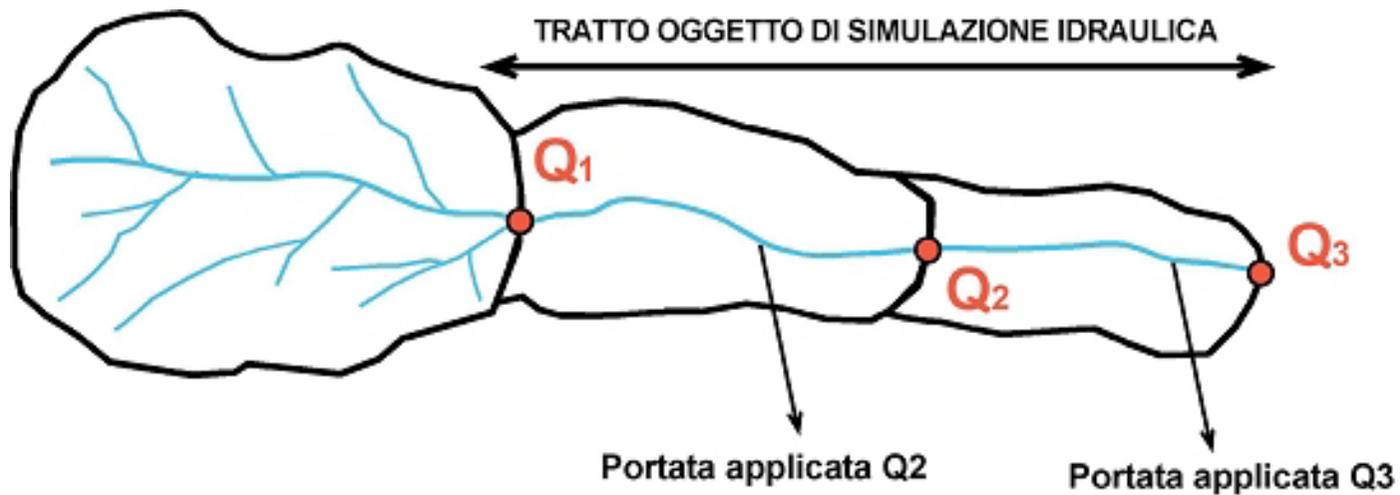


Fig. 39 Schema esplicativo della applicazione delle portate di calcolo nei diversi tratti fluviali simulati in assenza di aree urbane

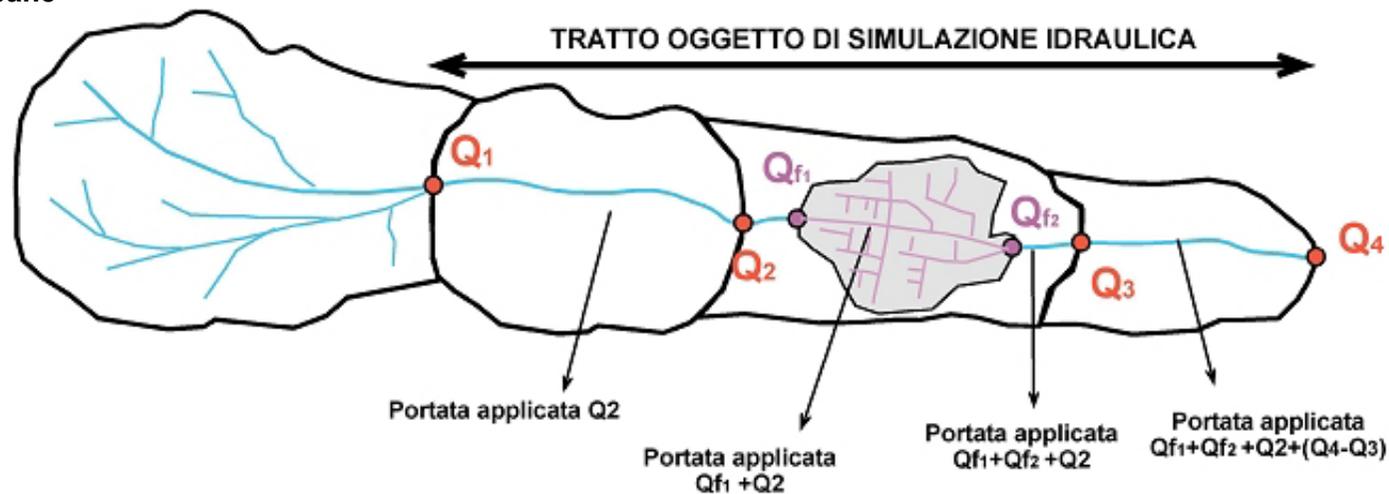


Fig. 40 Schema esplicativo della applicazione delle portate di calcolo nei diversi tratti fluviali simulati in presenza di aree urbane

5.4.3 *Il tempo di corrivazione*

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale.

Una prima analisi preliminare per la stima del tempo di corrivazione è stata eseguita sul bacino totale delle singole aste applicando le seguenti formule empiriche:

- formula di Giandotti (definita per bacini di dimensioni superiori a 100 km²);
- formula di Ventura (definita per bacini di dimensioni medie fino a 40 km²);
- formula di Pasini (definita per bacini di dimensioni medie fino a 40 km²);
- formula di Pezzoli (definita per bacini montani di dimensioni inferiori a 20 km²);
- formula di Chow, (definita per bacini montani di dimensione inferiore a 18 km² e pendenza media dell'asta sino a 10 %).

Esse necessitano, come dati di input, di alcuni valori relativi alle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche dei bacini definiti alla sezione di chiusura di riferimento. I risultati ottenuti sono riassunti nella Tab. 5.

Le formule empiriche citate sono state definite per bacini naturali che presentano caratteristiche piuttosto difforni rispetto ai corpi idrici in esame. Si è quindi proposto, come confronto, un approccio cautelativo e semplificato che prevede la stima del tempo di corrivazione come somma di un contributo relativo alla concentrazione dei deflussi (assunto pari a 10 minuti) e un contributo relativo al tempo di percorrenza dell'asta principale (assunto pari al rapporto tra la lunghezza dell'asta principale e la velocità media del tratto sotteso). I risultati ottenuti sono confrontabili con i valori calcolati attraverso l'applicazione della formula di Pezzoli.

Tab. 5 Principali parametri fisiografici calcolati alla sezioni di chiusura dei bacini analizzati per la definizione del tempo di corrivazione

Asta	S _{tot} (km ²)	H _{min} (m.s.m.)	H _{max} (m.s.m.)	H _{med} (m.s.m.)	L _{asta} (km)	i _{asta} (m/m)	tc-Giandotti (ore)	tc-Pezzoli (ore)	tc-Chow (ore)	tc -Ventura (ore)	tc - Pasini (ore)	tc - Puglisi (ore)
rio Enzola	1.57	132	410	271	5.05	0.06	1.34	1.18	0.69	0.68	0.92	2.71
rio Bianello	0.52	162	351	257	1.64	0.12	0.69	0.27	0.26	0.27	0.30	1.45
rio Da Corte	0.87	162	389	276	1.90	0.12	0.77	0.30	0.29	0.34	0.37	1.51
rio Monticelli	2.39	161	376	269	2.20	0.10	1.14	0.39	0.34	0.63	0.60	1.69
rio Quaresimo	2.98	120	389	255	4.55	0.06	1.48	1.03	0.63	0.90	1.06	2.55
rio Formica	1.00	122	369	246	2.53	0.10	0.88	0.44	0.37	0.41	0.47	1.77
rio Soadino	1.15	115	385	250	3.80	0.07	1.07	0.78	0.53	0.51	0.66	2.26
rio Delle Carole	8.27	108	385	247	4.85	0.06	1.99	1.12	0.66	1.53	1.55	2.64
rio Fornace	2.22	118	270	194	3.00	0.05	1.50	0.73	0.51	0.84	0.90	2.34
rio Montegaio	0.60	144	272	208	1.26	0.10	0.78	0.22	0.23	0.31	0.31	1.39
rio Moreno	3.44	105	225	165	3.10	0.04	1.95	0.87	0.56	1.20	1.21	2.59

5.4.4 Le piogge di riferimento

Il metodo Razionale, come accennato, è un metodo indiretto che fa riferimento ad un'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche relative al bacino idrografico sotteso.

Nel caso in esame non è stata condotta un'analisi pluviometrica specifica ma si è fatto riferimento ai risultati ottenuti da analisi condotte nell'ambito della redazione del PAI (Autorità di Bacino fiume Po, 2001). In particolare è stata utilizzata la matrice dei parametri di pioggia proposta dall'Autorità di Bacino del Po nell'Allegato 3 alla *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*. Tale matrice nasce da una interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri a ed n delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica relative alle singole stazioni di misura locali, discretizzate in base ad un reticolo a maglie quadrate di 2 km di lato. Tali curve sono state ottenute a partire da precipitazioni con durate superiori all'ora.

Si osservi che i bacini in esame presentano, alla sezione di chiusura terminale, in gran parte tempi di corrivazione inferiori o prossimi all'ora pertanto le assunzioni fatte risultano cautelative.

Tab. 6 Paramteri a ed n delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica proposte dall'Autorità di Bacino del Po nell'Allegato 3 alla *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*

Tempi di ritorno (anni)	rio Enzola		rio Bianello		rio Da Corte		rio Monticelli		rio Quaresimo		rio Formica	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
10	36.9	0.27	36.8	0.27	36.8	0.27	36.8	0.27	38.1	0.27	37.15	0.27
20	42.2	0.27	42.2	0.27	42.1	0.27	42.1	0.27	43.7	0.26	42.54	0.27
50	49.1	0.26	49.0	0.26	49.0	0.26	49.0	0.26	50.9	0.26	49.1	0.26
100	54.2	0.26	54.2	0.26	54.2	0.26	54.1	0.26	56.3	0.26	54.3	0.26

Tempi di ritorno (anni)	rio Soadino		rio Delle Carole		rio Fornace		rio Montegaio		rio Moreno	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
10	37.12	0.27	37.0	0.27	36.9	0.28	37.3	0.28	37.8	0.27
20	42.50	0.27	42.4	0.27	42.3	0.28	42.7	0.28	43.3	0.27
50	49.2	0.26	49.3	0.26	49.1	0.27	49.7	0.27	50.4	0.26
100	54.4	0.26	54.5	0.26	54.3	0.27	54.9	0.27	55.7	0.26

5.4.5 *Il coefficiente di deflusso*

Il ruolo del tipo di suolo e della copertura vegetale nella formazione del deflusso superficiale per gli stati idrologici di piena, che si identificano con eventi di piovosità intensa, è duplice; riguarda infatti, sia la funzione di trattenuta o intercettazione, sia il controllo del tempo di concentrazione delle portate superficiali.

Per la stima di tali parametri si devono tenere in conto i diversi fattori che influiscono sulla formazione dei deflussi, fra cui la natura dei terreni e la loro copertura vegetale, la capacità di accumulo del bacino, l'effetto di laminazione dell'intera rete idrica superficiale, la presenza di zone urbanizzate etc...

La stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata. Il parametro tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio.

Gli studi disponibili in letteratura indicano tutti che il valore di "c" in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti. E' possibile comunque ipotizzare che, per gli eventi gravosi che sono di interesse nel campo della progettazione e delle verifiche idrauliche, il parametro assuma valori sufficientemente stabili. In qualche caso si assume che il valore di "c" cresca in funzione del tempo di ritorno dell'evento, supponendo in tal modo una risposta non lineare del bacino.

Per la valutazione del coefficiente sono stati utilizzati due diversi metodi di seguito descritti.

5.4.5.1 *Metodo Kennessey*

Il metodo Kennessey consente di calcolare il coefficiente di deflusso analizzando l'acclività, la vegetazione e la permeabilità del suolo, tenendo conto anche dei valori di precipitazione e temperatura registrati per il bacino considerato, con i quali viene calcolato un coefficiente di aridità I_a .

$$I_a = \frac{\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{t}}{2}$$

- P = precipitazione media annua
- p = precipitazione media del mese più arido
- T = temperatura media annua
- T = temperatura media del mese più arido

Le componenti di acclività C_a , di permeabilità C_p e di vegetazione C_v variano a seconda dell'indice di aridità come indicato in Tab. 7.

Tab. 7 Coefficienti per il calcolo del coefficiente di deflusso con il metodo Kennessey

Coefficiente	Valore	la < 25	25 < la < 40	la > 40
Ca - acclività	> 35 %	0.22	0.26	0.30
	10 - 35	0.12	0.16	0.20
	3,5 - 10	0.01	0.03	0.05
	< 3,5	0.00	0.01	0.03
Cp - permeabilità	molto bassa	0.21	0.26	0.30
	mediocre	0.12	0.16	0.20
	buona	0.06	0.08	0.10
	elevata	0.03	0.04	0.05
Cv - vegetazione	roccia	0.26	0.28	0.30
	pascolo	0.17	0.21	0.25
	coltivo	0.07	0.11	0.15
	bosco	0.03	0.04	0.05

Il coefficiente di deflusso risulta dalla somma delle tre componenti di acclività, permeabilità e vegetazione:

$$C_d = C_a + C_p + C_v$$

Tale metodo restituisce valori molto bassi, quindi non a favore di sicurezza, inoltre non tiene sufficientemente conto della presenza di zone urbane altamente impermeabili, inducendo ad una sottostima delle portate.

5.4.5.2 Metodo basato su tipologia del terreno, copertura vegetale e pendenza del versante

Il metodo che è stato effettivamente utilizzato per il calcolo del coefficiente di deflusso, poiché restituisce risultati a favore di sicurezza, è basato sull'analisi della tipologia di terreno, della pendenza del versante e della copertura vegetale. La Tab. 8 riporta i valori utilizzati per il calcolo.

Tab. 8 Coefficienti di deflusso utilizzati per il calcolo delle portate

Copertura del bacino	Pendenza dei versanti	Terreni leggeri	Terreni di medio impasto	Terreni compatti
Boschi	>10%	0.13	0.18	0.25
	<10%	0.16	0.21	0.36
Pascoli	>10%	0.16	0.36	0.56
	<10%	0.22	0.42	0.62
Colture agrarie	>10%	0.40	0.60	0.70
	<10%	0.52	0.72	0.82

La stima del coefficiente di deflusso, per ogni singolo sottobacino, è stata eseguita attraverso una media pesata, in funzione delle aree, dei coefficienti di afflusso di ogni zona secondo la seguente formula:

$$Cd = \frac{\sum A_i \cdot Cd_i}{A_{TOT}}$$

Si osservi che per le aree urbane si è utilizzato un coefficiente di deflusso pari a 0,80.

Nel calcolo della portata sono stati utilizzati i coefficienti di deflusso ottenuti attraverso il metodo descritto per TR 10 e 20 anni; per tempi di ritorno superiori i valori ottenuti sono stati incrementati del 20 % per tenere conto della diminuzione della capacità di infiltrazione del terreno.

La Tab. 9 riporta infine il confronto tra i valori di coefficiente di deflusso ottenuti con il metodo Kennessey e quelli risultanti dalla seconda metodologia per il bacino del rio Formica. Si nota che i valori ottenuti con il metodo Kennessey sono in generale inferiori.

Tab. 9 Confronto tra i valori di coefficiente di deflusso ottenuti con i diversi metodi: esempio del rio Formica

Sottobacino	Coefficiente di deflusso metodo Kennessey	Coefficiente di deflusso
A	0.38	0.50
B	0.42	0.42
C	0.40	0.67
D	0.36	0.40
E	0.32	0.38
F	0.29	0.25
G	0.48	0.71
H	0.35	0.61
I	0.28	0.50

5.4.6 Le portate di piena

Nella tabella seguente sono riassunti le portate calcolate per le diverse sezioni di chiusura lungo il reticolo in esame attraverso la metodologia descritta in precedenza; come anticipato nei tratti urbani le portate effettivamente applicate nei modelli di simulazione idraulica differiscono da quelle in tabella in funzione dell'effettiva capacità di portata dei collettori esistenti.

Tab. 10 Portate di piena

CORPO IDRICO/BACINO	Area (ha)	Area tot (ha)	Tc (ore)	Cd (TR10, TR20)	Cd (TR50, TR100)	TR 10 (m³/s)	TR 20 (m³/s)	TR 50 (m³/s)	TR 100 (m³/s)
ENZOLA / A - Montano	128.3	128.3	0.55	0.36	0.43	7.4	8.4	11.8	13.1
ENZOLA / B - Montano	21.3	149.6	0.63	0.38	0.46	8.2	9.4	13.2	14.6
ENZOLA / C - Pianura	1.7	151.3	0.70	0.38	0.46	7.7	8.9	12.4	13.7
ENZOLA / D - Urbano	6.1	157.4	0.77	0.40	0.47	7.8	9.0	12.4	13.7
ENZOLA / E - chiusura ambito comunale	0.0	157.4	0.97	0.40	0.47	7.0	7.9	10.9	12.0
FORNACE / A - Montano	152.1	152.1	0.72	0.45	0.54	8.9	10.2	14.3	15.8
FORNACE / B - Confluenza Modolena	70.1	222.2	0.95	0.46	0.56	10.9	12.5	17.5	19.3
MONTEGAIO / A - Montano	22.9	22.9	0.25	0.50	0.60	3.2	3.7	5.2	5.7
MONTEGAIO / B - Confluenza Modolena	36.8	59.8	0.37	0.36	0.44	4.6	5.3	7.4	8.2
MONTECELLI / A - Montano	27.3	27.3	0.28	0.40	0.48	2.8	3.2	4.5	5.0
MONTECELLI / B - Montano	44.8	72.1	0.48	0.34	0.41	4.2	4.9	6.8	7.5
MONTECELLI / C - Urbano	9.1	81.2	0.50	0.37	0.45	5.1	5.9	8.2	9.1
BIANELLO / A - Montano	32.4	32.4	0.34	0.30	0.36	2.2	2.5	3.6	3.9
BIANELLO / B - Montano	19.7	52.1	0.45	0.31	0.37	2.9	3.4	4.7	5.3
MONTECELLI / D - Urbano	5.9	139.2	0.52	0.36	0.43	8.3	9.5	13.3	14.7
DA CORTE / A - Montano	44.3	44.3	0.30	0.47	0.56	5.2	6.0	8.4	9.3
DA CORTE / B - Montano	22.1	66.4	0.35	0.42	0.51	6.2	7.1	10.0	11.0
DA CORTE / C - Urbano	20.7	87.2	0.45	0.51	0.58	8.2	9.4	12.4	13.7
MONTECELLI / E - Urbano	12.3	238.7	0.55	0.44	0.50	16.7	19.1	25.6	28.3
QUARESIMO / A - Pianura	59.5	298.2	0.87	0.45	0.52	15.8	18.1	24.4	27.0
DELLE CAROLE / A - Montano	33.4	33.4	0.31	0.37	0.44	3.0	3.4	4.8	5.3
DELLE CAROLE / B - Montano	35.9	69.3	0.39	0.37	0.44	5.2	6.0	8.4	9.3
DELLE CAROLE / C - Urbano	18.7	88.0	0.43	0.41	0.50	6.9	7.9	11.0	12.2
DELLE CAROLE / D - Montano	61.1	61.1	0.34	0.40	0.48	5.6	6.4	9.0	9.9
DELLE CAROLE / E - Montano	106.1	106.1	0.35	0.32	0.38	7.5	8.6	12.1	13.4
DELLE CAROLE / F - Pianura	72.6	327.8	0.55	0.40	0.48	21.0	24.0	33.7	37.3
FORMICA OVEST / A - Montano	17.7	17.7	0.29	0.50	0.60	2.3	2.6	3.6	4.0
FORMICA OVEST / B - Montano	12.6	30.3	0.37	0.47	0.56	3.0	3.4	4.8	5.4
FORMICA OVEST / C - Urbano	1.8	32.1	0.39	0.48	0.57	3.1	3.6	5.0	5.6
FORMICA EST / D - Montano	18.4	18.4	0.27	0.40	0.48	2.0	2.3	3.2	3.6
FORMICA EST / E - Montano	17.4	35.8	0.34	0.39	0.47	3.1	3.6	5.1	5.6
FORMICA EST / F - Urbano	1.8	37.6	0.38	0.38	0.46	3.0	3.5	4.9	5.4
FORMICA / G - Urbano	11.7	81.5	0.40	0.47	0.55	7.7	8.8	12.2	13.5
FORMICA / H - Urbano	26.6	108.0	0.49	0.50	0.60	9.4	10.8	15.0	16.6
FORMICA / I - Pianura	10.8	118.8	0.55	0.50	0.60	9.6	11.0	15.3	16.9
DELLE CAROLE / G - Pianura	57.7	504.3	0.62	0.43	0.52	31.9	36.5	51.0	56.4
SOADINO / A - Montano	36.0	36.0	0.31	0.50	0.60	4.4	5.0	7.0	7.8
SOADINO / B - Montano	24.0	59.9	0.36	0.43	0.52	5.6	6.4	9.0	10.0
SOADINO / C - Urbano	18.5	78.4	0.43	0.44	0.53	6.6	7.6	10.7	11.8
SOADINO / D - Urbano	11.6	90.0	0.45	0.47	0.56	7.8	8.9	12.5	13.8
SOADINO / E - Pianura	25.0	115.0	0.71	0.47	0.56	7.1	8.2	11.4	12.6
DELLE CAROLE / H - Pianura	21.4	640.7	0.77	0.44	0.53	35.4	40.5	56.6	62.6
DELLE CAROLE / I - Urbano	34.6	34.6	0.19	0.68	0.80	8.1	9.3	12.8	14.2
DELLE CAROLE / L - Pianura	170.8	205.4	0.62	0.52	0.62	15.6	17.9	24.9	27.6
MORENO / A - Montano	12.2	12.2	0.40	0.50	0.60	1.2	1.4	2.0	2.2
MORENO / B - Urbano	24.5	24.5	0.35	0.67	0.80	3.7	4.2	5.9	6.6
MORENO / C - Pianura	145.2	169.7	0.65	0.56	0.67	13.6	15.6	21.9	24.2
MORENO / D - Pianura	198.5	368.1	0.65	0.53	0.63	27.8	31.9	44.7	49.5

5.5 Analisi idraulica

Le verifiche idrauliche sono state eseguite utilizzando il codice di calcolo MIKE 11 (modulo idrodinamico) del Danish Hydraulic Institute. Il software simula il flusso monodimensionale, stazionario e non, di fluidi verticalmente omogenei in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali. L'analisi idraulica consiste nella verifica delle condizioni di moto nella situazione attuale, in concomitanza del transito di portate con tempo di ritorno crescente: 10, 20, 50 e 100 anni. Le simulazioni idrodinamiche sono condotte, in **moto permanente**, mediante la messa a punto di un modello numerico di dettaglio.

Nell'ambito dell'allestimento del modello sono considerati i seguenti aspetti:

- la schematizzazione geometrica dell'alveo, ricostruita attraverso le sezioni topografiche appositamente rilevate, l'attività di censimento e rilievo delle opere idrauliche mediante numerosi sopralluoghi diretti;
- la definizione delle condizioni al contorno: come condizione al contorno di monte sono utilizzati i valori di portata definiti nell'ambito dell'analisi idrologica, come condizione al contorno di valle è imposta una scala di deflusso in moto uniforme nella sezione di chiusura;
- la definizione delle scabrezze e taratura dei modelli: la valutazione dei coefficienti di scabrezza da inserire nei modelli è stata basata su dati di letteratura, sull'esperienza acquisita nel campo della modellistica idraulica e sulle indicazioni rilevate durante i sopralluoghi lungo i tratti oggetto di studio. In particolare si è scelto di riferirsi alle tabelle di cui al paragrafo 4.8.4 della Direttiva "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*" emanata dall'Autorità di Bacino del fiume Po. La taratura dei modelli allestiti sarà condotta facendo riferimento agli eventi alluvionali recenti più gravosi: una volta stimate le portate defluite, i risultati delle simulazioni saranno confrontati, in termini di aree allagabili, con le osservazioni disponibili e le tracce di piena.

Le analisi idrauliche permettono di definire, nei tratti di interesse, le caratteristiche di deflusso verificabili al transito di piene con tempo di ritorno crescente (TR10, 20, 50 e 100 anni).

I risultati delle simulazioni condotte saranno presentati in forma tabellare e grafica; si riportano le principali caratteristiche idrauliche individuabili per ogni sezione di calcolo:

- ID Sez. = identificativo sezione di rilievo;
- Progr. = progressiva lungo l'asta (m);
- Fondo = quota di fondo minimo (m s.m.);
- P.L. = quota di pelo libero (m s.m.);
- h = tirante idrico (m);
- A = area della sezione liquida (m²);
- b = larghezza del pelo libero (m);
- R = raggio idraulico (m);
- v = velocità media della corrente (m/s);
- Fr = numero di Froude della corrente (-);
- H = carico idraulico totale (m s.m.).

5.5.1 Rio Enzola

La geometria del tratto di rio analizzato, di lunghezza pari a 3 km, è schematizzata sulla base di 34 sezioni trasversali appositamente rilevate che partono dalla zona a monte di via Enzola e terminano in corrispondenza dello scaricatore ubicato nel comune di Bibbiano, passando per il centro abitato di Quattro Castella. La numerazione delle sezioni è in senso decrescente da monte verso valle (Tab. 11).

Oltre alle sezioni topografiche rilevate sono state inserite nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera.

Tab. 11 Sezioni trasversali e progressive di riferimento

ID sezione	Progressiva (m)	ID sezione	Progressiva (m)
S_34	29.10	EN_TG04_M - Tangenziale	1198.00
S_33	118.60	EN_TG04_V - Tangenziale	1212.50
EN_BR01	119.60	S_19	1243.10
EN_TG01_M - via rio Enzola	178.40	EN_BR05	1244.10
EN_TG01_V - via rio Enzola	181.40	S_18	1352.90
S_32	182.40	S_17	1436.20
S_31	283.20	S_16	1527.90
EN_BR02	284.20	S_15	1676.20
S_30	341.30	S_14	1791.10
S_29	505.00	S_13	1893.00
S_28	567.10	S_12	1972.70
S_27	594.80	S_11	2064.80
EN_TG02_M - S.P. 23	597.00	S_10	2236.90
EN_TG02_V - S.P. 23	610.00	S_9	2326.70
EN_BR03	613.00	S_8	2453.60
S_26	615.00	S_7	2579.50
EN_TG03_M	622.00	EN_TG05_M - via V.Veneto	2580.00
S_25_V	671.00	S_6_V	2588.00
S_24	726.40	S_5	2638.90
S_23	829.40	S_4	2805.90
S_22	992.60	S_3	2875.40
S_21	1116.60	S_2	2975.10
S_20	1190.40	S_1	3054.00
EN_BR04	1192.00	S_0	3058.00

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello matematico per i diversi tempi di ritorno, dai quali si può notare nella zona collinare una velocità media di 2.5 m/s e tirante idrico tra 1.0 e 1.5 m a seconda dei tempi di ritorno, per la zona urbana la velocità media è di 2.5 m/s e tirante idrico 1.0-2.0 m, mentre il tratto di pianura, in cui il rio è arginato, ha velocità media di 2 m/s e tirante idrico compreso tra 1.2 e 1.6 m.

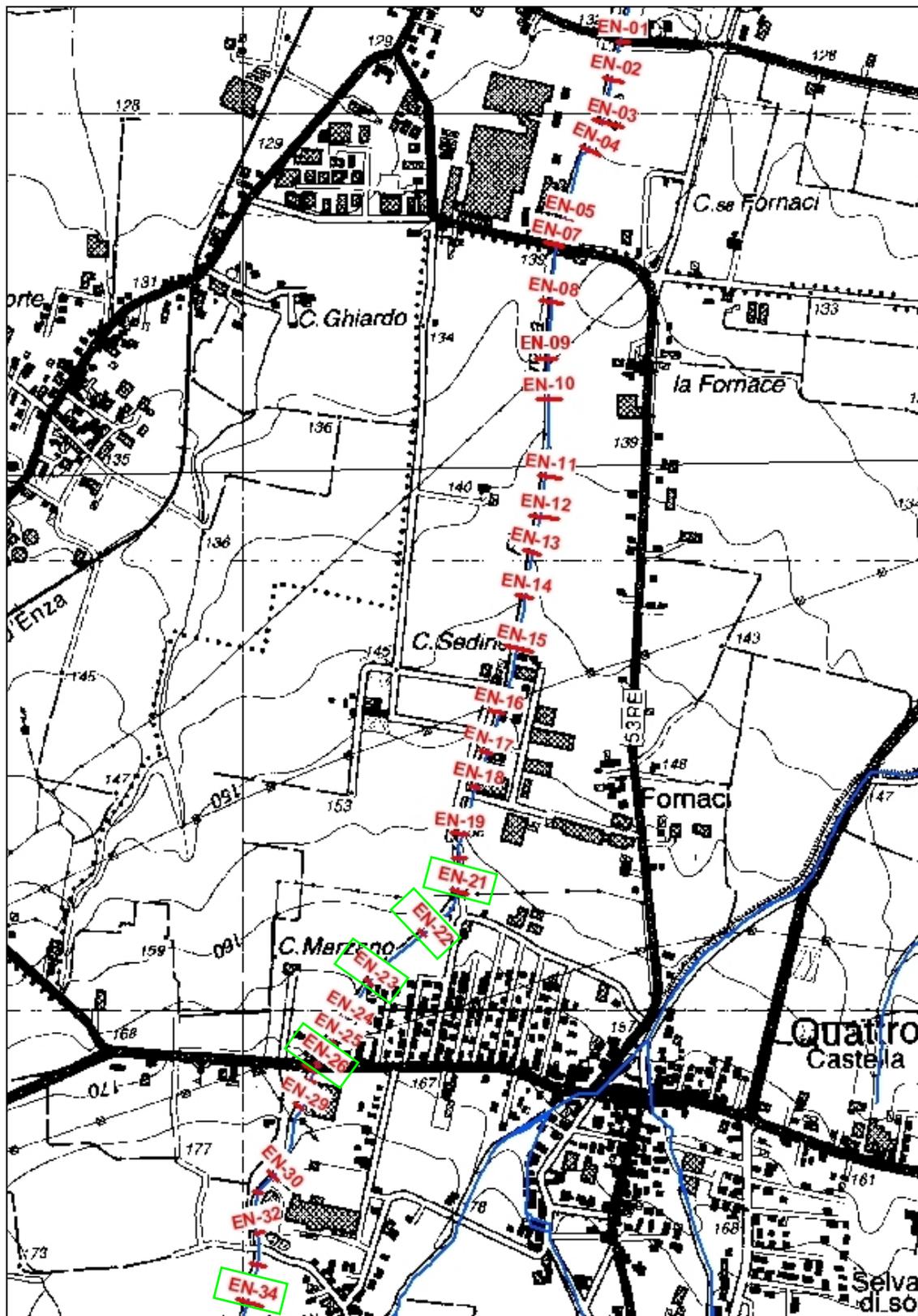


Fig. 41 Enzola: indicazione planimetrica delle sezioni topografiche; con cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate



Fig. 42 Rio Enzola: il tratto arginato è caratterizzato da una fitta vegetazione arborea-arbustiva

Tab. 12 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Enzola	A	EN-34	7.4	8.4	11.8	13.1
Enzola	A+B	EN-26	8.2	9.4	13.2	14.6
Enzola	A+B+C	EN-23	7.7	8.9	12.4	13.7
Enzola	A+B+C+D	EN-21	7.8	9.0	12.4	13.7
Enzola	A+B+C+D+E	EN-21	7.4	8.4	11.8	13.1

Tab. 13 Stima delle portate massime di moto uniforme degli scarichi Enìa

Rio	Codice	Bacino	Sezione di immissione	V (m/s)	Q (m ³ /s)
Enzola	ENIA_EN_01	D_1	EN-23	1.01	0.07
Enzola	ENIA_EN_02	D_2	EN-22	1.01	0.07
Enzola	ENIA_EN_03	D_3	EN-21	1.72	0.32

Tab. 14 Risultati analisi idraulica Rio Enzola – TR10

ID Sezione	TR10										
	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.62	1.07	2.89	3.95	0.61	2.72	1.06	184.92	8.24
S_33	118.60	181.53	181.93	0.40	0.72	2.60	0.25	11.18	6.96	188.27	8.24
EN_BR01	119.60	179.98	181.09	1.11	3.86	7.02	0.51	2.11	0.92	181.24	8.24
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.09	1.26	3.78	3.00	0.73	2.03	0.64	180.19	8.24
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.00	1.23	3.71	3.00	0.70	1.96	0.65	180.16	8.24
S_32	182.40	178.76	179.99	1.23	3.49	7.42	0.43	2.21	1.13	180.20	8.24
S_31	283.20	176.37	176.72	0.35	1.19	3.67	0.30	6.81	3.87	179.04	8.24
EN_BR02	284.20	175.52	176.43	0.91	3.49	4.58	0.64	2.26	0.86	176.61	8.24
S_30	341.30	174.31	175.47	1.16	2.98	3.98	0.62	2.65	1.02	175.75	8.24
S_29	505.00	170.64	172.00	1.36	4.27	5.96	0.63	1.89	0.73	172.09	8.24
S_28	567.10	169.88	171.27	1.39	3.12	3.93	0.64	2.77	0.95	171.51	8.24
S_27	594.80	169.40	170.79	1.39	5.60	6.01	0.81	1.82	0.35	170.65	8.24
EN_TG02_M	597.00	169.32	170.67	1.35	3.31	2.40	0.78	2.60	0.51	170.80	8.24
EN_TG02_V	610.00	169.25	169.92	0.67	1.62	2.40	0.43	4.79	2.01	171.04	8.24
EN_BR03	613.00	169.23	169.48	0.25	1.00	4.11	0.23	8.11	5.42	172.81	8.24
S_26	615.00	167.35	168.43	1.08	4.66	4.52	0.76	1.75	0.56	168.45	8.24
EN_TG03_M	622.00	166.97	168.37	1.40	2.86	2.05	0.59	2.75	0.77	168.61	8.24
S_25_V	671.00	166.23	167.62	1.39	2.84	2.05	0.59	2.76	0.79	167.87	8.24
S_24	726.40	164.99	166.17	1.18	3.37	4.33	0.65	2.35	0.89	166.37	8.24
S_23	829.40	163.39	164.40	1.01	3.25	4.27	0.64	2.35	0.91	164.62	8.07
S_22	992.60	160.65	161.63	0.98	3.21	4.65	0.61	2.38	0.94	161.87	7.85
S_21	1116.60	158.10	159.32	1.22	3.13	3.65	0.65	2.25	0.81	159.56	7.33
S_20	1190.40	157.45	158.28	0.83	3.54	5.70	0.55	2.05	0.80	158.45	7.00
EN_BR04	1192.00	157.20	158.28	1.08	4.42	5.71	0.63	1.64	0.57	158.37	7.00
EN_TG04_M	1198.00	157.09	158.20	1.10	3.31	3.00	0.80	2.14	0.64	158.38	7.00
EN_TG04_V	1212.50	156.93	157.83	0.90	2.69	3.00	0.59	2.55	0.88	158.15	7.00
S_19	1243.10	156.61	157.06	0.45	1.32	4.44	0.26	5.31	3.11	158.49	7.00
EN_BR05	1244.10	155.91	156.85	0.94	3.53	4.59	0.59	1.96	0.72	157.03	7.00
S_18	1352.90	154.08	155.41	1.33	2.81	2.76	0.64	2.47	0.79	155.70	7.00
S_17	1436.20	152.79	153.95	1.16	3.12	3.75	0.66	2.23	0.79	154.19	7.00
S_16	1527.90	151.38	152.65	1.27	3.07	3.65	0.66	2.27	0.79	152.89	7.00
S_15	1676.20	149.17	150.46	1.29	3.02	2.85	0.66	2.30	0.72	150.71	7.00
S_14	1791.10	147.48	148.82	1.34	3.30	2.94	0.71	2.10	0.64	149.02	7.00
S_13	1893.00	146.27	147.60	1.33	2.67	2.48	0.62	2.60	0.81	147.92	7.00
S_12	1972.70	144.89	146.03	1.14	3.35	3.70	0.68	2.07	0.70	146.23	7.00
S_11	2064.80	143.68	144.91	1.23	3.16	3.03	0.68	2.20	0.69	145.13	7.00
S_10	2236.90	141.27	142.68	1.41	3.35	3.31	0.65	2.09	0.66	142.87	7.00
S_9	2326.70	139.94	141.55	1.61	2.74	1.79	0.89	2.51	0.66	141.85	7.00
S_8	2453.60	138.55	139.96	1.41	2.71	2.17	0.76	2.54	0.74	140.27	7.00
S_7	2579.50	136.93	137.95	1.02	2.73	3.49	0.59	2.54	0.92	138.26	7.00
EN_TG05_M	2580.00	136.92	137.94	1.02	3.66	3.60	0.65	1.89	0.61	138.10	7.00
S_6_V	2588.00	136.79	137.90	1.11	3.99	3.60	0.70	1.73	0.53	138.03	7.00
S_5	2638.90	135.93	137.44	1.51	3.43	3.45	0.62	2.02	0.65	137.63	7.00
S_4	2805.90	133.98	135.28	1.30	3.29	4.54	0.63	2.11	0.80	135.49	7.00
S_3	2875.40	133.25	134.41	1.16	3.68	5.01	0.65	1.88	0.71	134.57	7.00
S_2	2975.10	131.91	133.34	1.43	3.94	7.38	0.48	1.76	0.78	133.48	7.00
S_1	3054.00	131.10	132.26	1.16	3.09	3.97	0.69	2.23	0.82	132.50	7.00
S_0	3058.00	131.62	132.21	0.59	2.92	5.00	0.47	2.37	1.00	132.48	7.00

Tab. 15 Risultati analisi idraulica Rio Enzola – TR20

TR20											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.69	1.14	3.18	4.10	0.64	2.97	1.08	185.14	9.44
S_33	118.60	181.53	181.96	0.43	0.80	2.73	0.27	11.76	6.93	189.01	9.44
EN_BR01	119.60	179.98	181.15	1.17	4.26	7.53	0.53	2.21	0.94	181.40	9.44
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.08	1.25	3.76	3.00	0.72	2.39	0.68	180.37	9.44
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.05	1.28	3.85	3.00	0.75	2.33	0.66	180.33	9.44
S_32	182.40	178.76	180.03	1.27	3.81	7.60	0.45	2.36	1.06	180.32	9.44
S_31	283.20	176.37	176.77	0.40	1.36	3.74	0.33	6.93	3.67	179.22	9.44
EN_BR02	284.20	175.52	176.50	0.98	3.84	4.70	0.68	2.46	0.87	176.81	9.44
S_30	341.30	174.31	175.55	1.24	3.30	4.15	0.66	2.86	1.02	175.97	9.44
S_29	505.00	170.64	172.10	1.46	4.88	6.21	0.69	1.94	0.70	172.29	9.44
S_28	567.10	169.88	171.43	1.55	3.79	4.31	0.70	2.49	0.85	171.75	9.44
S_27	594.80	169.40	171.11	1.71	7.72	6.93	0.96	1.22	0.37	171.19	9.44
EN_TG02_M	597.00	169.32	171.02	1.70	4.09	2.40	1.10	2.31	0.57	171.30	9.44
EN_TG02_V	610.00	169.25	169.97	0.72	1.73	2.40	0.45	5.45	2.05	171.48	9.44
EN_BR03	613.00	169.23	169.51	0.28	1.11	4.15	0.25	8.49	5.24	173.19	9.44
S_26	615.00	167.35	168.55	1.20	5.22	4.52	0.82	1.81	0.54	168.72	9.44
EN_TG03_M	622.00	166.97	168.50	1.53	3.13	2.05	0.61	3.02	0.78	168.96	9.44
S_25_V	671.00	166.23	167.75	1.52	3.11	2.05	0.61	3.03	0.79	168.22	9.44
S_24	726.40	164.99	166.25	1.26	3.72	4.52	0.69	2.54	0.89	166.58	9.44
S_23	829.40	163.39	164.48	1.09	3.58	4.42	0.68	2.59	0.92	164.82	9.25
S_22	992.60	160.65	161.71	1.06	3.55	4.83	0.64	2.53	0.94	162.03	8.98
S_21	1116.60	158.10	159.41	1.31	3.46	3.79	0.68	2.41	0.81	159.70	8.33
S_20	1190.40	157.45	158.48	1.03	4.74	6.46	0.65	1.67	0.62	158.62	7.93
EN_BR04	1192.00	157.20	158.49	1.29	5.71	6.51	0.72	1.39	0.47	158.59	7.93
EN_TG04_M	1198.00	157.09	158.40	1.31	3.94	3.00	1.01	2.01	0.56	158.61	7.93
EN_TG04_V	1212.50	156.93	157.88	0.95	2.85	3.00	0.64	2.78	0.91	158.28	7.93
S_19	1243.10	156.61	157.10	0.49	1.50	4.46	0.29	5.27	2.90	158.52	7.93
EN_BR05	1244.10	155.91	156.92	1.01	3.86	4.61	0.63	2.05	0.72	157.14	7.93
S_18	1352.90	154.08	155.51	1.42	3.07	2.84	0.67	2.58	0.79	155.84	7.93
S_17	1436.20	152.79	154.03	1.24	3.42	3.89	0.69	2.32	0.79	154.31	7.93
S_16	1527.90	151.38	152.74	1.36	3.41	3.82	0.69	2.33	0.79	153.01	7.93
S_15	1676.20	149.17	150.61	1.44	3.45	3.53	0.64	2.30	0.74	150.88	7.93
S_14	1791.10	147.48	148.92	1.44	3.60	2.96	0.78	2.20	0.64	149.17	7.93
S_13	1893.00	146.27	147.75	1.48	3.10	3.36	0.58	2.56	0.85	148.09	7.93
S_12	1972.70	144.89	146.12	1.23	3.68	3.80	0.71	2.16	0.70	146.35	7.93
S_11	2064.80	143.68	145.02	1.34	3.48	3.06	0.73	2.28	0.68	145.28	7.93
S_10	2236.90	141.27	142.86	1.59	4.23	6.27	0.52	1.88	0.73	143.04	7.93
S_9	2326.70	139.94	141.64	1.70	2.90	1.79	0.98	2.73	0.69	142.02	7.93
S_8	2453.60	138.55	140.04	1.48	2.88	2.17	0.83	2.76	0.77	140.42	7.93
S_7	2579.50	136.93	138.03	1.10	3.01	3.60	0.62	2.63	0.92	138.38	7.93
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.02	1.10	3.95	3.60	0.69	2.01	0.61	138.22	7.93
S_6_V	2588.00	136.79	137.97	1.18	4.24	3.60	0.77	1.87	0.55	138.15	7.93
S_5	2638.90	135.93	137.51	1.58	3.68	3.45	0.68	2.16	0.67	137.75	7.93
S_4	2805.90	133.98	135.40	1.42	3.94	6.43	0.56	2.01	0.82	135.61	7.93
S_3	2875.40	133.25	134.47	1.22	4.00	5.17	0.68	1.98	0.72	134.67	7.93
S_2	2975.10	131.91	133.38	1.47	4.26	7.38	0.53	1.86	0.78	133.56	7.93
S_1	3054.00	131.10	132.32	1.22	3.31	4.06	0.72	2.40	0.85	132.61	7.93
S_0	3058.00	131.62	132.26	0.63	3.18	5.00	0.51	2.50	1.00	132.57	7.93

Tab. 16 Risultati analisi idraulica Rio Enzola – TR50

TR50											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.88	1.33	4.01	4.52	0.73	3.29	1.11	185.43	13.20
S_33	118.60	181.53	182.06	0.53	1.08	3.11	0.31	12.22	6.63	189.67	13.20
EN_BR01	119.60	179.98	181.37	1.39	6.33	11.00	0.55	2.08	0.88	181.60	13.20
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.49	1.66	4.97	3.00	1.12	2.66	0.66	180.85	13.20
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.18	1.41	4.23	3.00	0.88	3.12	0.84	180.68	13.20
S_32	182.40	178.76	180.16	1.40	4.79	8.12	0.53	2.76	1.15	180.55	13.20
S_31	283.20	176.37	176.91	0.54	1.90	3.97	0.42	6.94	3.20	179.36	13.20
EN_BR02	284.20	175.52	176.72	1.20	4.87	5.05	0.79	2.71	0.88	177.09	13.20
S_30	341.30	174.31	175.76	1.45	4.24	4.65	0.75	3.12	1.04	176.26	13.20
S_29	505.00	170.64	172.36	1.72	6.60	6.85	0.83	2.00	0.65	172.56	13.20
S_28	567.10	169.88	171.78	1.90	5.46	5.11	0.85	2.42	0.75	172.08	13.20
S_27	594.80	169.40	171.70	2.30	22.29	34.84	0.62	0.59	0.24	171.72	13.20
EN_TG02_M	597.00	169.32	171.60	2.28	5.46	2.40	1.68	2.42	0.51	171.89	13.20
EN_TG02_V	610.00	169.25	170.13	0.88	2.10	2.40	0.51	6.28	2.14	172.13	13.20
EN_BR03	613.00	169.23	169.62	0.39	1.55	4.31	0.33	8.53	4.55	173.33	13.20
S_26	615.00	167.35	168.93	1.58	6.93	4.52	0.97	1.90	0.49	169.11	13.20
EN_TG03_M	622.00	166.97	168.88	1.91	3.92	2.05	0.67	3.37	0.78	169.46	13.20
S_25_V	671.00	166.23	168.13	1.90	3.89	2.05	0.67	3.39	0.79	168.72	13.20
S_24	726.40	164.99	166.47	1.48	4.76	5.05	0.78	2.77	0.91	166.86	13.20
S_23	829.40	163.39	164.68	1.29	4.54	4.83	0.77	2.84	0.94	165.10	12.91
S_22	992.60	160.65	161.91	1.26	4.57	5.36	0.74	2.74	0.95	162.29	12.50
S_21	1116.60	158.10	159.70	1.60	4.79	5.00	0.75	2.40	0.78	160.00	11.48
S_20	1190.40	157.45	159.11	1.66	9.33	7.50	1.14	1.16	0.33	159.18	10.85
EN_BR04	1192.00	157.20	159.12	1.92	10.27	7.50	1.20	1.06	0.29	159.17	10.85
EN_TG04_M	1198.00	157.09	159.02	1.93	5.80	3.00	1.63	1.87	0.43	159.20	10.85
EN_TG04_V	1212.50	156.93	158.04	1.11	3.32	3.00	0.80	3.27	0.99	158.58	10.85
S_19	1243.10	156.61	157.25	0.64	2.16	4.50	0.40	5.03	2.32	158.53	10.85
EN_BR05	1244.10	155.91	157.13	1.22	4.85	4.68	0.73	2.24	0.70	157.39	10.85
S_18	1352.90	154.08	155.77	1.69	3.85	3.07	0.75	2.82	0.80	156.17	10.85
S_17	1436.20	152.79	154.26	1.47	4.34	4.28	0.78	2.50	0.79	154.58	10.85
S_16	1527.90	151.38	152.97	1.59	4.40	4.65	0.74	2.47	0.81	153.29	10.85
S_15	1676.20	149.17	150.80	1.63	4.16	3.73	0.78	2.61	0.79	151.14	10.85
S_14	1791.10	147.48	149.13	1.65	4.21	2.96	0.99	2.58	0.69	149.46	10.85
S_13	1893.00	146.27	147.96	1.69	3.80	3.41	0.69	2.86	0.86	148.38	10.85
S_12	1972.70	144.89	146.34	1.45	4.54	3.97	0.82	2.39	0.71	146.63	10.85
S_11	2064.80	143.68	145.21	1.53	4.06	3.07	0.90	2.68	0.74	145.57	10.85
S_10	2236.90	141.27	143.01	1.74	5.17	6.27	0.67	2.10	0.74	143.23	10.85
S_9	2326.70	139.94	141.89	1.95	3.36	1.79	1.24	3.23	0.75	142.43	10.85
S_8	2453.60	138.55	140.27	1.71	3.38	2.17	1.06	3.22	0.82	140.79	10.85
S_7	2579.50	136.93	138.33	1.39	4.17	4.58	0.68	2.60	0.87	138.67	10.85
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.32	1.40	5.03	3.60	0.99	2.16	0.58	138.55	10.85
S_6_V	2588.00	136.79	138.15	1.36	4.90	3.60	0.96	2.21	0.61	138.40	10.85
S_5	2638.90	135.93	137.68	1.75	4.26	3.45	0.85	2.55	0.73	138.01	10.85
S_4	2805.90	133.98	135.54	1.56	4.80	6.43	0.69	2.26	0.84	135.80	10.85
S_3	2875.40	133.25	134.63	1.38	4.89	5.54	0.77	2.22	0.76	134.88	10.85
S_2	2975.10	131.91	133.50	1.59	5.15	7.38	0.65	2.11	0.81	133.73	10.85
S_1	3054.00	131.10	132.47	1.37	3.96	4.34	0.80	2.74	0.92	132.85	10.85
S_0	3058.00	131.62	132.40	0.78	3.92	5.00	0.60	2.77	1.00	132.79	10.85

Tab. 17 Risultati analisi idraulica Rio Enzola – TR100

TR100											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.94	1.39	4.31	4.66	0.75	3.39	1.13	185.53	14.61
S_33	118.60	181.53	182.09	0.56	1.19	3.25	0.33	12.33	6.52	189.84	14.61
EN_BR01	119.60	179.98	181.45	1.47	7.29	13.47	0.52	2.00	0.87	181.66	14.61
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.56	1.72	5.18	3.00	1.19	2.82	0.69	180.96	14.61
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.22	1.45	4.36	3.00	0.92	3.36	0.89	180.80	14.61
S_32	182.40	178.76	180.20	1.44	5.13	8.30	0.56	2.85	1.16	180.61	14.61
S_31	283.20	176.37	176.96	0.59	2.12	4.06	0.46	6.90	3.05	179.39	14.61
EN_BR02	284.20	175.52	176.79	1.27	5.24	5.17	0.82	2.79	0.89	177.18	14.61
S_30	341.30	174.31	175.83	1.52	4.57	4.82	0.78	3.20	1.05	176.35	14.61
S_29	505.00	170.64	172.44	1.80	7.17	7.05	0.87	2.04	0.65	172.65	14.61
S_28	567.10	169.88	171.88	2.00	5.97	5.24	0.90	2.45	0.73	172.19	14.61
S_27	594.80	169.40	171.83	2.43	26.83	34.84	0.75	0.55	0.20	171.84	14.61
EN_TG02_M	597.00	169.32	171.73	2.41	5.78	2.40	1.81	2.53	0.52	172.05	14.61
EN_TG02_V	610.00	169.25	170.18	0.93	2.24	2.40	0.53	6.52	2.16	172.35	14.61
EN_BR03	613.00	169.23	169.66	0.43	1.76	4.39	0.37	8.32	4.20	173.19	14.61
S_26	615.00	167.35	169.09	1.74	7.66	4.52	1.02	1.91	0.47	169.27	14.61
EN_TG03_M	622.00	166.97	169.04	2.07	4.25	2.05	0.71	3.44	0.76	169.65	14.61
S_25_V	671.00	166.23	168.26	2.03	4.16	2.05	0.68	3.51	0.79	168.89	14.61
S_24	726.40	164.99	166.54	1.55	5.14	5.23	0.81	2.85	0.92	166.95	14.61
S_23	829.40	163.39	164.75	1.36	4.89	4.97	0.81	2.92	0.94	165.19	14.29
S_22	992.60	160.65	161.97	1.32	4.91	5.53	0.77	2.82	0.95	162.37	13.82
S_21	1116.60	158.10	159.77	1.67	5.13	5.00	0.82	2.47	0.78	160.08	12.67
S_20	1190.40	157.45	159.24	1.79	10.30	7.50	1.27	1.16	0.32	159.31	11.97
EN_BR04	1192.00	157.20	159.25	2.05	11.24	7.50	1.33	1.07	0.28	159.30	11.97
EN_TG04_M	1198.00	157.09	159.15	2.06	6.16	3.00	1.75	1.94	0.43	159.34	11.97
EN_TG04_V	1212.50	156.93	158.09	1.16	3.49	3.00	0.86	3.43	1.02	158.69	11.97
S_19	1243.10	156.61	157.31	0.70	2.43	4.52	0.44	4.92	2.14	158.54	11.97
EN_BR05	1244.10	155.91	157.21	1.30	5.22	4.70	0.77	2.29	0.70	157.48	11.97
S_18	1352.90	154.08	155.86	1.78	4.14	3.15	0.77	2.89	0.81	156.29	11.97
S_17	1436.20	152.79	154.35	1.56	4.73	4.43	0.82	2.53	0.78	154.67	11.97
S_16	1527.90	151.38	153.10	1.72	5.08	6.23	0.67	2.36	0.83	153.38	11.97
S_15	1676.20	149.17	150.86	1.69	4.39	3.73	0.84	2.73	0.80	151.24	11.97
S_14	1791.10	147.48	149.19	1.71	4.42	2.96	1.06	2.71	0.71	149.57	11.97
S_13	1893.00	146.27	148.02	1.75	4.00	3.41	0.75	3.00	0.88	148.48	11.97
S_12	1972.70	144.89	146.41	1.52	4.83	4.00	0.86	2.48	0.72	146.72	11.97
S_11	2064.80	143.68	145.27	1.59	4.25	3.07	0.96	2.82	0.76	145.67	11.97
S_10	2236.90	141.27	143.06	1.79	5.51	6.27	0.73	2.17	0.74	143.30	11.97
S_9	2326.70	139.94	141.98	2.04	3.52	1.79	1.33	3.40	0.77	142.57	11.97
S_8	2453.60	138.55	140.35	1.80	3.56	2.17	1.15	3.37	0.84	140.93	11.97
S_7	2579.50	136.93	138.43	1.50	4.70	5.73	0.65	2.55	0.90	138.76	11.97
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.42	1.50	5.40	3.60	1.09	2.22	0.58	138.67	11.97
S_6_V	2588.00	136.79	138.22	1.43	5.14	3.60	1.02	2.33	0.62	138.49	11.97
S_5	2638.90	135.93	137.74	1.81	4.47	3.45	0.91	2.68	0.75	138.10	11.97
S_4	2805.90	133.98	135.58	1.60	5.10	6.43	0.74	2.35	0.84	135.86	11.97
S_3	2875.40	133.25	134.69	1.44	5.19	5.62	0.81	2.31	0.77	134.96	11.97
S_2	2975.10	131.91	133.54	1.63	5.46	7.38	0.69	2.19	0.81	133.79	11.97
S_1	3054.00	131.10	132.53	1.43	4.20	4.44	0.83	2.85	0.94	132.94	11.97
S_0	3058.00	131.62	132.46	0.84	4.18	5.00	0.63	2.86	1.00	132.87	11.97

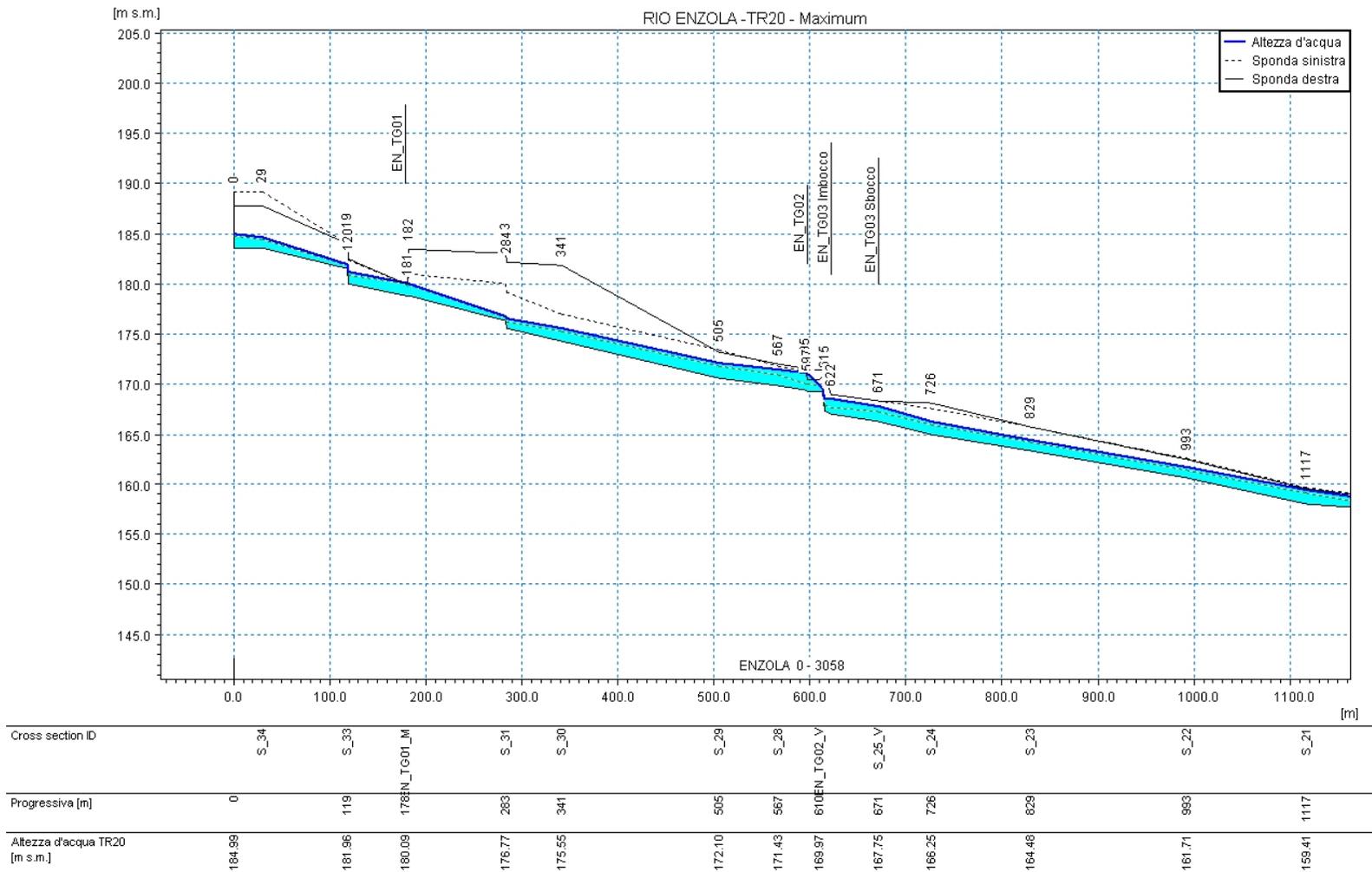
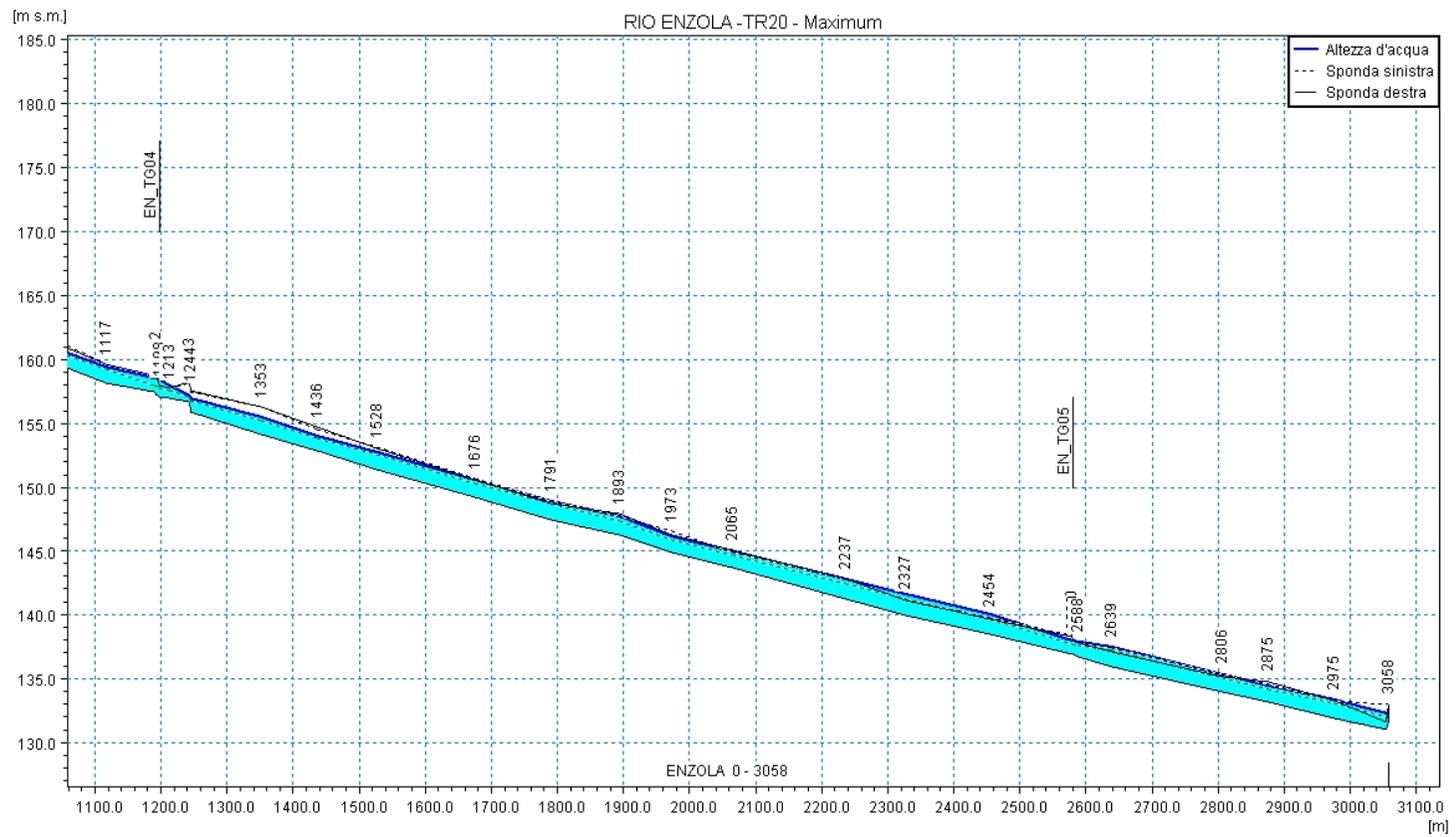


Fig. 43 Profilo del rio Enzola - tratto di monte - output del modello di calcolo per TR20



Cross section ID	11117	11992	12173	12443	1353	1436	1528	1676	1781	1893	1973	2065	2237	2327	2454	2580	2639	2806	2875	2975	3058
Progressiva [m]	11117	11992	12173	12443	1353	1436	1528	1676	1781	1893	1973	2065	2237	2327	2454	2580	2639	2806	2875	2975	3058
Altezza d'acqua TR20 [m s.m.]	159.41	158.48	156.92	156.92	155.50	154.03	152.74	150.61	148.92	147.75	146.12	145.02	142.86	141.64	140.03	138.03	137.51	135.40	134.47	133.38	132.26

Fig. 44 Profilo del rio Enzola - tratto di valle - output del modello di calcolo per TR20

5.5.2 *Torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte*

Per analizzare il comportamento idraulico dei rii Bianello e da Corte che confluiscono nel rio Monticelli per poi originare il torrente Quaresimo, è stato necessario costruire un modello che comprendesse il sistema di confluenze nel suo complesso.

La geometria del tratto in studio del rio Monticelli, lungo 2078 m, è schematizzata da 15 sezioni topografiche; quello del rio Bianello, lungo 751 m, è descritto da 4 sezioni, il rio da Corte, lungo 1128 m, da 7 sezioni. I tratti finali di questi rii sono tombati e perciò la confluenza non avviene in superficie. A valle si ha il torrente Quaresimo, il cui tratto analizzato, lungo 2441 m, è descritto da 15 sezioni.

Alle sezioni topografiche rilevate sono state aggiunte nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera. Per esigenze di calcolo numerico, nei tratti tombati di confluenza le sezioni sono state replicate per interpolazione di quelle esistenti di monte e valle.

Il torrente Quaresimo ha un comportamento pressoché costante lungo tutta l'asta; l'alveo presenta una pendenza media di fondo pari a 1.3 %. La velocità media varia, al crescere del tempo di ritorno, da 2.5 m/s a 3 m/s e il tirante idrico medio varia tra 1.3 m/s per la portata meno consistente e 2 m/s per quella più gravosa.

Il rio Bianello, il cui alveo presenta pendenza del 3.5 %, assume velocità media pari a 2.5 m/s per eventi a maggior frequenza probabile e per TR100 si discosta poco da questo valore nei tratti a cielo aperto, ma nei tratti tombati raggiunge i 6.5 m/s. Il tirante medio oscilla tra 0.40 m e 0.60 m a seconda del tempo di ritorno.

L'alveo del rio da Corte presenta una pendenza media del fondo del 3 %. La velocità media varia tra 2.5 m/s e 3 m/s, raggiungendo i 6 m/s nel tratto terminale tubato per gli eventi più gravosi. Il tirante idrico medio passa da 0.70 m a 1.5 m all'aumentare del tempo di ritorno.

Il rio Monticelli presenta pendenza media di fondo alveo del 3 %. Il primo tratto, fino all'inizio del tratto urbano, ha velocità media compresa tra 2 m/s e 2.5 m/s al crescere del tempo di ritorno, mentre il tratto urbano, che è tombato, ha velocità medie più elevate fino ad arrivare a 7 m/s per TR100. Il tirante idrico medio varia da 0.40 m a 0.70 m al crescere del tempo di ritorno nei tratti a cielo aperto.

Tab. 18 Quaresimo: sezioni trasversali e progressive di riferimento

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
0	0.00	8	1278.00
1	51.00	9	1313.00
QU_TG02_M - Tangenziale	81.00	10	1542.00
QU_TG02_V - Tangenziale	110.00	11	1848.00
QU_TG02_Va	111.00	QU_TG05_M	1849.00
2	228.00	QU_TG05_V	1852.00
3	402.00	QU_TG06_M	2012.50
QU_TG03_M	426.00	QU_TG06_V	2016.50
QU_TG03_V	429.00	12	2017.00
QU_TG04_M - via Santi	537.00	QU_TG07_M	2092.00
QU_TG04_V - via Santi	542.50	QU_TG07_V	2095.00
4	571.00	13	2176.00
5	655.00	14	2291.00
6	737.00	15	2441.00
7	1057.00		

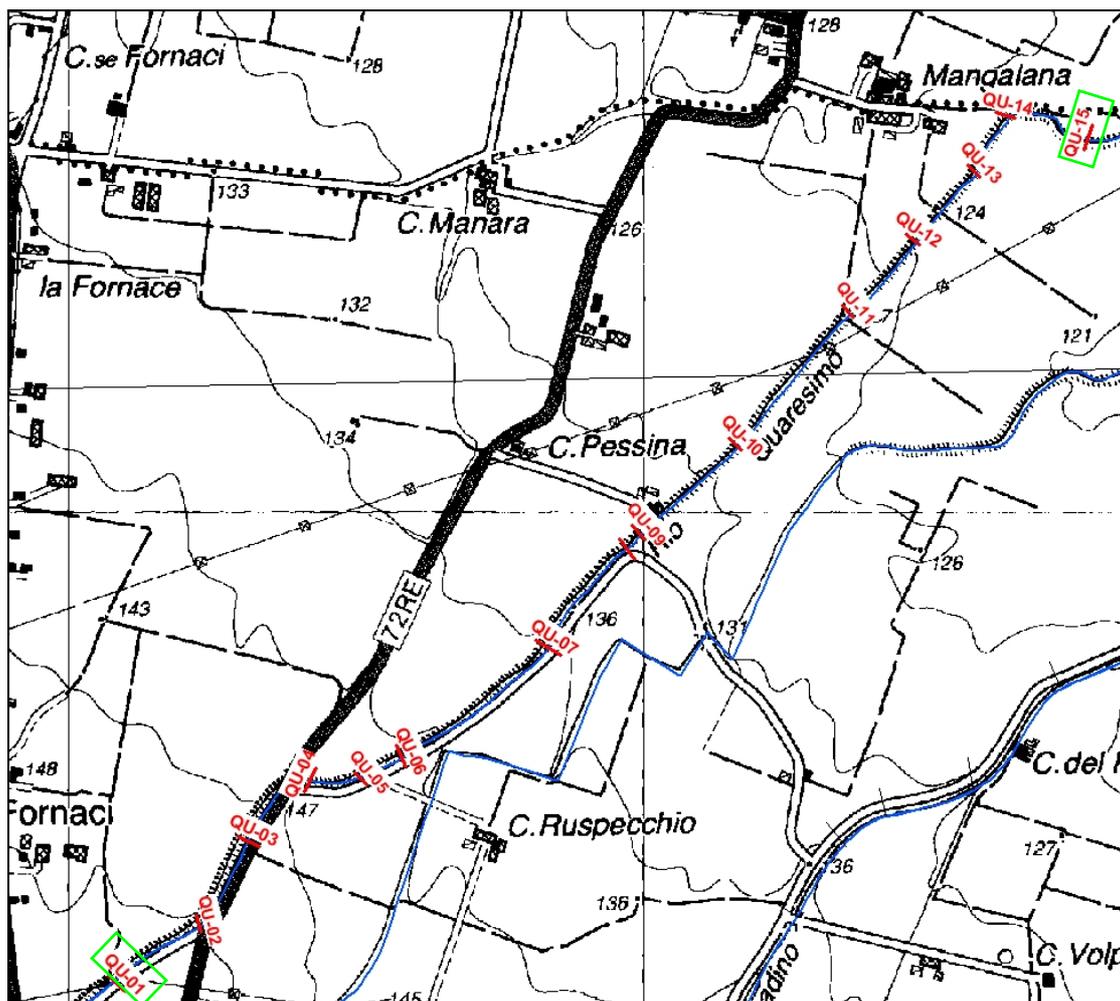


Fig. 45 Inquadramento planimetrico del torrente Quaresimo nel tratto iniziale a valle di Quattro Castella

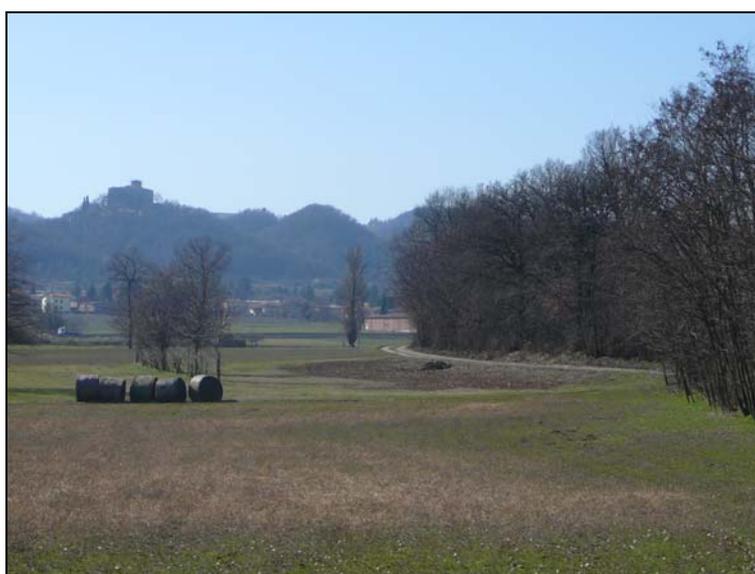


Fig. 46 Vista del torrente Quaresimo

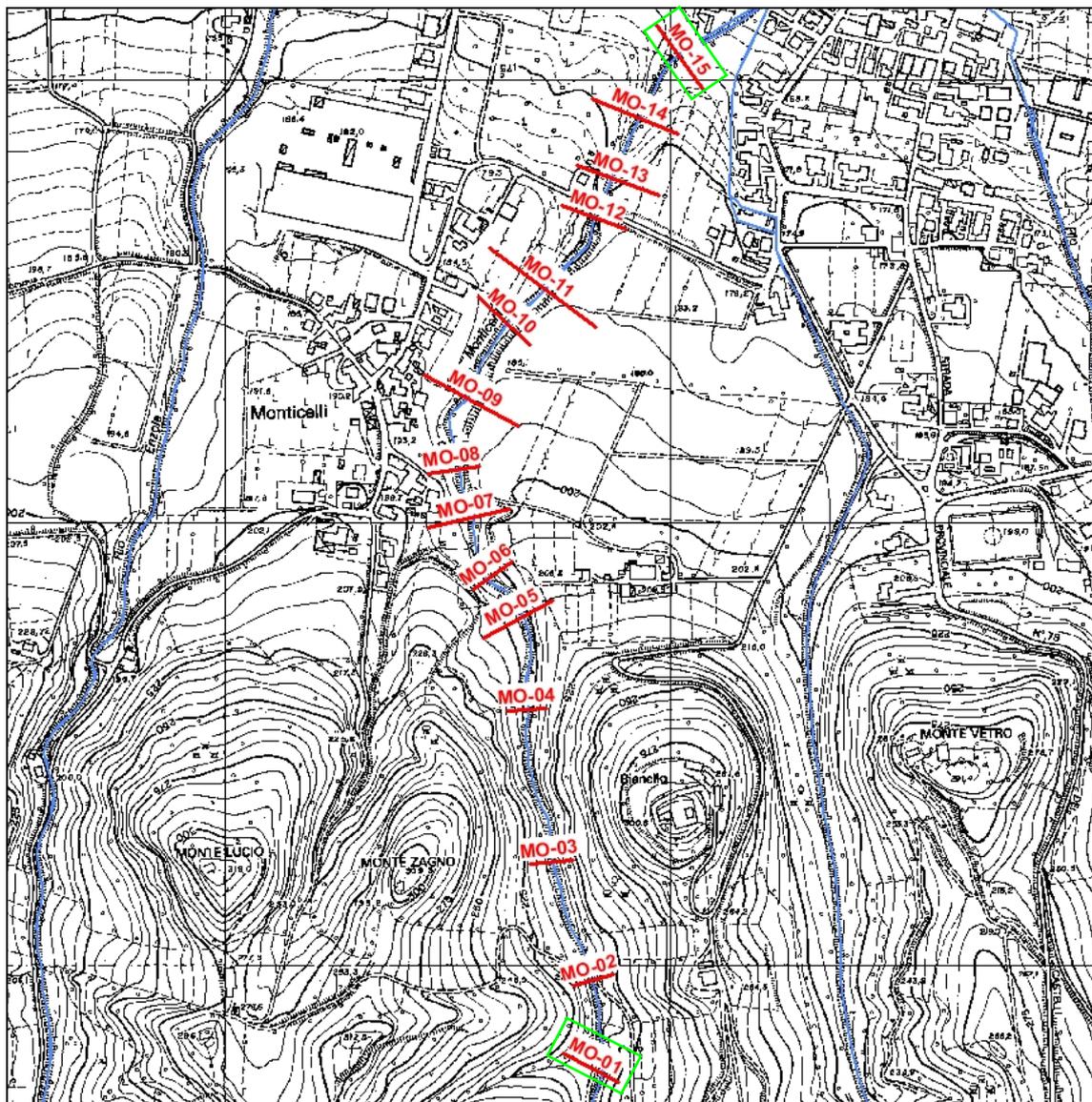


Fig. 47 Inquadramento planimetrico rio Monticelli; in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

Tab. 19 Sezioni trasversali e progressive di riferimento per rio Monticelli

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
Corpo Diga	0.00	MO_TG01_V – via	1264.00
1	137.00	13	1267.00
2	244.00	14	1331.00
3	386.00	15	1415.00
4	563.00	MO_TG02a_M	1416.00
5	671.00	MO_TG02a_V	1484.00
6	731.00	MO_TG02b_M	1485.00
7	805.00	MO_TG02b_V	1535.50
8	862.00	MO_TG02c_M	1536.50
9	952.00	MO_TG02c_V	1601.00
10	1049.00	MO_TG03_M	1602.00
11	1106.00	MO_TG03_V	1822.50
12	1218.00	QU_TG01_M	1823.50
MO_TG01_M – via Risorgimento	1219.00	QU_TG01_V	2078.00

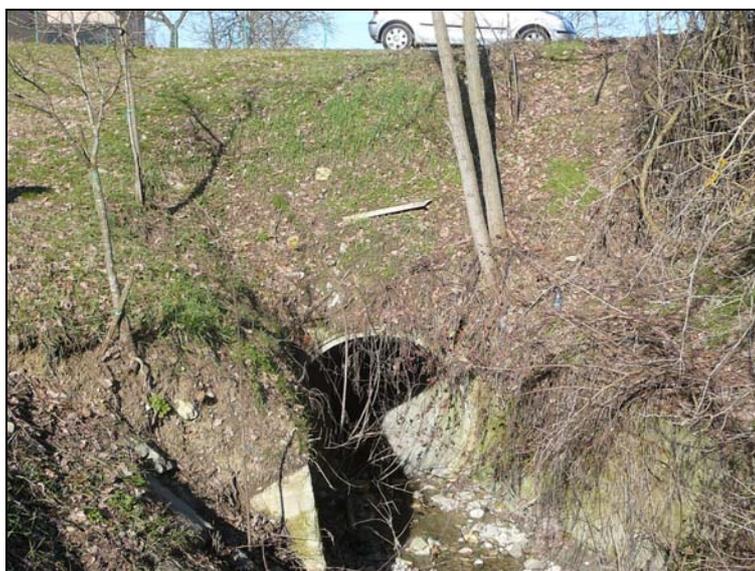


Fig. 48 Rio Monticelli: attraversamento di via Risorgimento

Tab. 20 Sezioni trasversali e progressive di riferimento per rio Bianello

ID Sezione	Progressiva (m)
1	0.00
2	96.00
3	185.00
BI_TG01_M – via Bianello	229.00
BI_TG01_V – via Bianello	237.00
4	336.00
4a	394.00
BI_TG02a_M - tratto tombato via Marconi	395.00
BI_TG02a_V - tratto tombato via Marconi	700.00
BI_TG02b_M - tratto tombato via Marconi	701.00
BI_TG02b_V - tratto tombato via Marconi	751.00

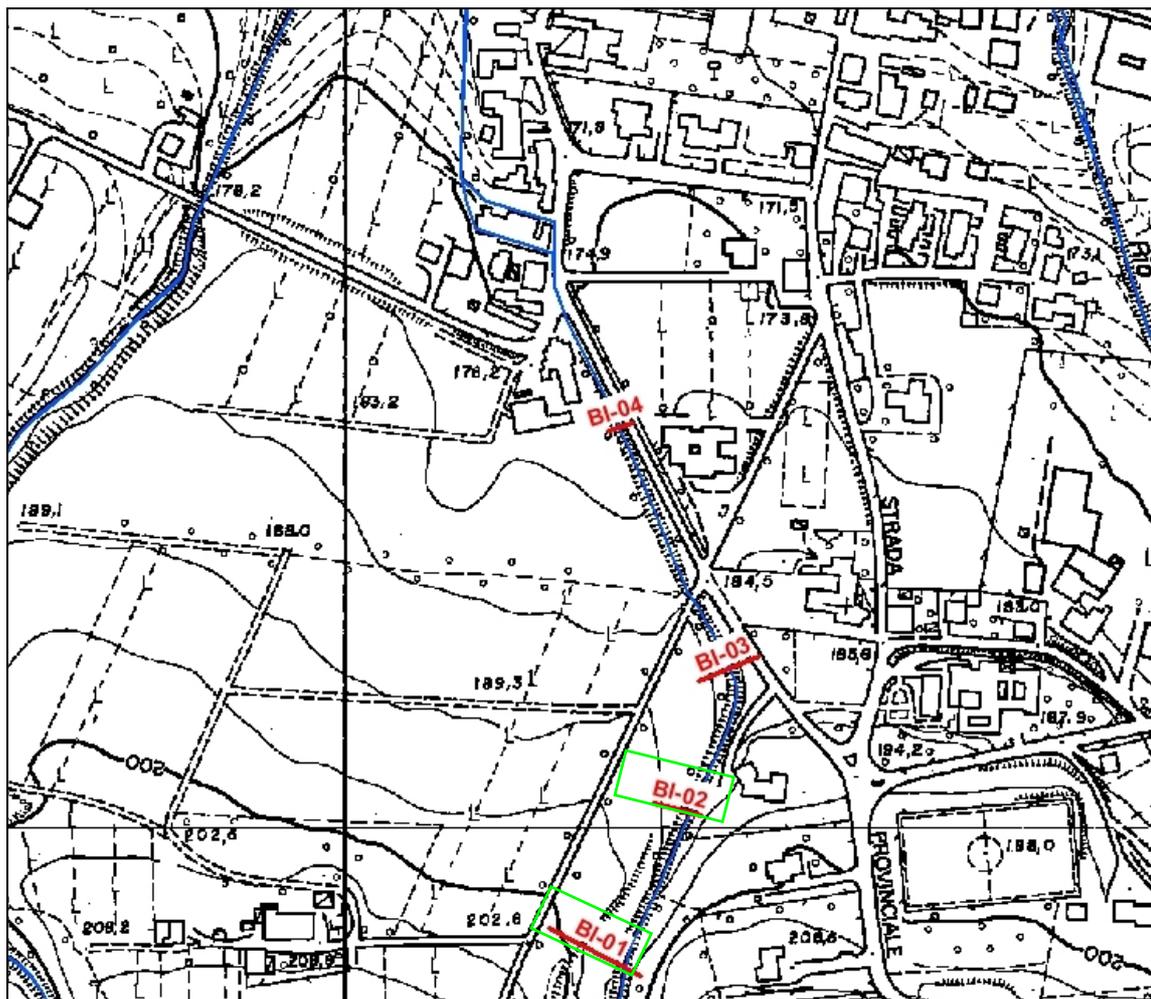


Fig. 49 Inquadramento planimetrico rio Bianello: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate



Fig. 50 Rio Bianello: ponticello ad arco di via Bianello

Tab. 21 Sezioni trasversali e progressive di riferimento per rio da Corte

ID Sezione	Progressiva (m)
1	0.00
2	53.00
3	137.00
4	175.00
4a	216.00
CO_TG01_M – via Giotto	217.00
CO_TG01_V – via Giotto	481.00
4b	482.00
5	518.00
6	601.00
7	692.00
7a	764.00
CO_TG02_M – tratto tombato Quattro Castella	765.00
CO_TG02_V – tratto tombato Quattro Castella	1128.00

Tab. 22 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Monticelli	A	MO-01	2.8	3.2	4.5	5.0
Monticelli	A+B	MO-15	4.2	4.9	6.8	7.5
Monticelli	A+B+C	MO-15	5.1	5.9	8.2	9.1
Bianello	A	BI-01	2.2	2.5	3.6	3.9
Bianello	A+B	BI-02	2.9	3.4	4.7	5.3
Monticelli	Bianello+A+B+C+D	120 m a valle MO-15	8.3	9.5	13.3	14.7
Da Corte	A	CO-01	5.2	6.0	8.4	9.3
Da Corte	A+B	CO-05	6.2	7.1	10.0	11.0
Da Corte	A+B+C	Confluenza nel Monticelli	8.2	9.4	12.4	13.7
Monticelli	Bianello+A+B+C+D+Da Corte+ E	QU-01	16.7	19.1	25.6	28.3
Quaresimo	Bianello+Da Corte+Monticelli+A	QU-15	15.8	18.1	24.4	27.0

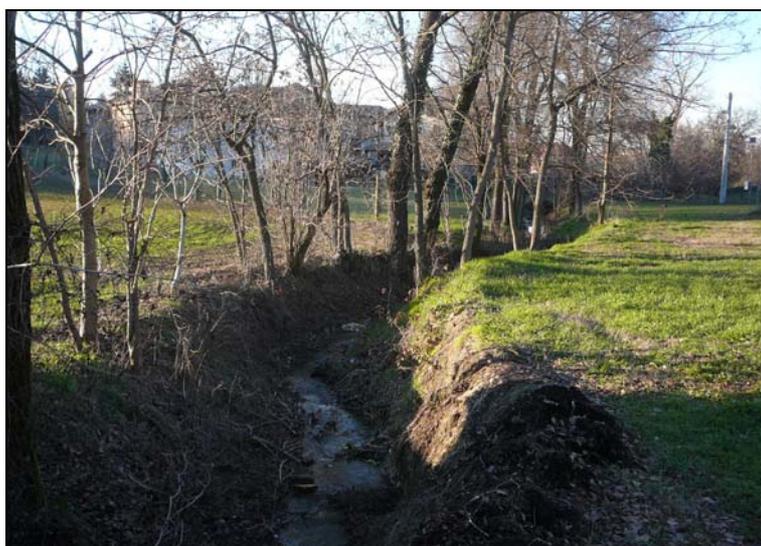


Fig. 51 Rio da Corte nel tratto a cielo aperto di Quattro Castella

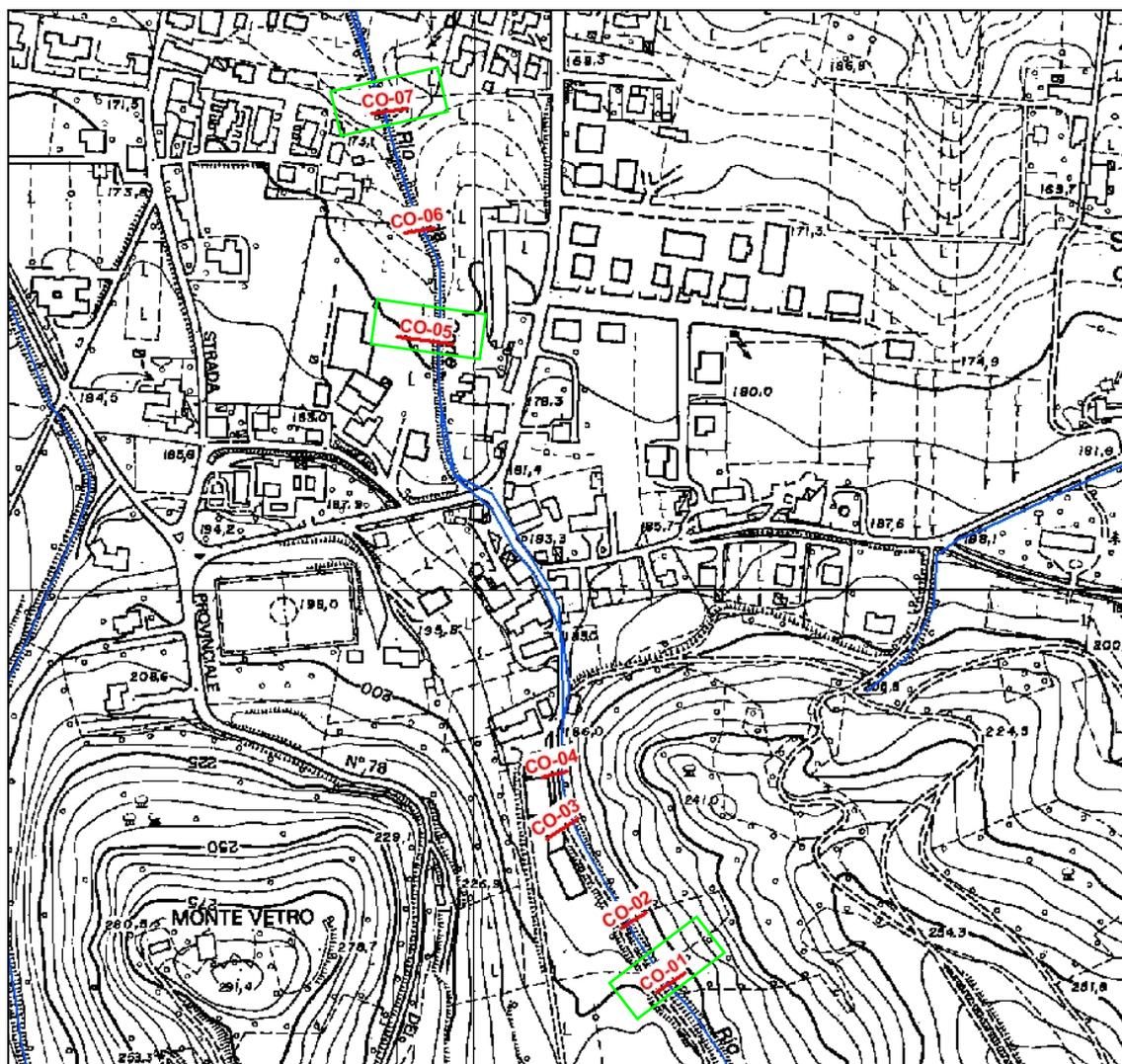


Fig. 52 Inquadramento planimetrico rio da Corte: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

Tab. 23 Stima delle portate massime di moto uniforme degli scarichi Enia

Rio	Codice	Bacino	Sezione di immissione	V (m/s)	Q (m³/s)
Monticelli	ENIA_MO_01	B	MO-13	1.58	0.11
Monticelli	ENIA_MO_02	C	80 m a valle confluenza Bianello	1.23	0.07
Monticelli	ENIA_MO_03	D	130 m a valle confluenza Bianello	1.67	0.20
Monticelli	ENIA_MO_04	E	Poco a monte del Quaresimo	1.08	0.20
Da Corte	ENIA_CO_01	C_1	CO-05	0.70	0.06
Da Corte	ENIA_CO_02	C_2	190 m a valle della sez. CO-07	0.77	0.05
Da Corte	ENIA_CO_03	C_3	Presso l'edificio Comunale	0.99	0.40
Da Corte	ENIA_CO_04	C_4	Presso la provinciale	1.41	0.38
Da Corte	ENIA_CO_05	C_5	Presso confluenza nel Monticelli	1.01	0.12

Tab. 24 Risultati analisi idraulica torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte – TR10

TR10												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Quaresimo	0	0.00	151.05	152.59	1.54	6.07	6.62	0.79	2.46	0.82	152.90	14.83
Quaresimo	1	51.00	150.43	151.90	1.47	5.65	6.40	0.76	2.63	0.89	152.25	14.83
Quaresimo	QU_TG02_M	81.00	149.75	151.43	1.68	5.04	3.00	1.00	2.95	0.73	151.87	14.83
Quaresimo	QU_TG02_V	110.00	149.35	150.03	0.68	2.03	3.00	0.47	7.30	2.83	152.74	14.83
Quaresimo	QU_TG02_Va	111.00	147.95	149.85	1.90	5.69	3.00	1.22	2.61	0.61	150.19	14.83
Quaresimo	2	228.00	147.21	148.80	1.59	5.40	4.70	0.84	2.75	0.82	149.19	14.83
Quaresimo	3	402.00	144.90	146.15	1.25	5.74	6.18	0.78	2.59	0.86	146.50	14.83
Quaresimo	QU_TG03_M	426.00	144.14	145.79	1.65	4.96	3.00	0.90	2.99	0.74	146.25	14.83
Quaresimo	QU_TG03_V	429.00	144.11	145.73	1.62	4.87	3.00	0.87	3.05	0.76	146.21	14.83
Quaresimo	QU_TG04_M	537.00	142.59	143.93	1.34	6.71	5.00	0.87	2.15	0.59	144.17	14.83
Quaresimo	QU_TG04_V	542.50	142.51	143.92	1.41	7.01	5.00	0.90	2.07	0.56	144.13	14.83
Quaresimo	4	571.00	142.40	143.66	1.26	5.52	6.38	0.76	2.68	0.92	144.02	14.83
Quaresimo	5	655.00	140.82	142.32	1.50	5.99	6.07	0.85	2.48	0.80	142.63	14.83
Quaresimo	6	737.00	139.64	141.32	1.68	6.13	6.53	0.83	2.42	0.80	141.62	14.83
Quaresimo	7	1057.00	135.81	137.34	1.53	5.41	4.91	0.87	2.74	0.83	137.72	14.83
Quaresimo	8	1278.00	132.89	134.25	1.36	6.18	6.03	0.87	2.40	0.76	134.54	14.83
Quaresimo	9	1313.00	132.20	133.84	1.64	5.36	5.52	0.80	2.74	0.89	134.23	14.72
Quaresimo	10	1542.00	129.27	130.57	1.30	5.55	6.06	0.82	2.51	0.84	130.89	13.95
Quaresimo	11	1848.00	125.39	127.24	1.85	8.14	6.37	1.10	1.58	0.45	127.36	13.94
Quaresimo	QU_TG05_M	1849.00	125.39	127.13	1.74	4.70	2.70	1.31	2.74	0.66	127.51	13.94
Quaresimo	QU_TG05_V	1852.00	125.36	127.04	1.68	4.53	2.70	1.25	2.85	0.70	127.45	13.94
Quaresimo	QU_TG06_M	2012.50	123.65	125.36	1.71	4.80	2.80	1.30	2.92	0.71	125.80	13.94
Quaresimo	QU_TG06_V	2016.50	123.61	124.92	1.31	3.68	2.80	0.90	3.81	1.06	125.66	13.94
Quaresimo	12	2017.00	123.61	124.91	1.30	6.92	7.69	0.83	2.02	0.68	125.12	13.94
Quaresimo	QU_TG07_M	2092.00	122.69	124.23	1.54	3.53	2.30	1.21	3.97	1.02	125.03	13.94
Quaresimo	QU_TG07_V	2095.00	122.65	124.22	1.57	3.60	2.30	1.24	3.89	0.99	124.99	13.94
Quaresimo	13	2176.00	121.68	122.81	1.13	6.04	8.32	0.69	2.32	0.87	123.08	13.94
Quaresimo	14	2291.00	120.11	121.17	1.06	5.59	6.89	0.74	2.49	0.88	121.48	13.94
Quaresimo	15	2441.00	117.50	118.83	1.33	4.34	4.68	0.75	3.21	1.06	119.35	13.92
Bianello	1	0.00	191.48	191.70	0.22	1.89	10.75	0.16	1.56	1.19	191.83	2.95
Bianello	2	96.00	186.45	187.17	0.72	1.04	2.16	0.37	2.85	1.31	187.58	2.95
Bianello	3	185.00	182.37	182.74	0.37	1.28	5.28	0.23	2.31	1.50	183.01	2.95
Bianello	BI_TG01_M	229.00	179.91	180.36	0.45	1.71	3.80	0.36	1.72	0.82	180.51	2.95
Bianello	BI_TG01_V	237.00	179.85	180.23	0.38	1.44	3.80	0.32	2.05	1.06	180.44	2.95
Bianello	4	336.00	176.44	177.08	0.64	1.13	2.22	0.38	2.62	1.17	177.43	2.95
Bianello	4a	394.00	173.54	175.49	1.95	4.78	3.27	0.92	0.62	0.16	175.51	2.95
Bianello	BI_TG02a_M	395.00	173.48	175.49	2.01	0.81	0.01	0.30	3.66	0.13	176.17	2.95
Bianello	BI_TG02a_V	700.00	165.59	167.60	2.01	0.81	0.01	0.30	3.66	0.13	168.28	2.95
Bianello	BI_TG02b_M	701.00	165.55	167.50	1.95	0.81	0.01	0.30	3.66	0.13	168.18	2.95
Bianello	BI_TG02b_V	751.00	164.30	166.16	1.86	0.80	0.01	0.30	3.67	0.13	166.85	2.95

TR10

Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Monticelli	Corpo Diga	0.00	223.00	223.40	0.40	2.27	10.09	0.20	1.86	1.25	223.58	4.23
Monticelli	1	137.00	216.31	216.88	0.57	1.56	4.04	0.35	2.72	1.40	217.25	4.23
Monticelli	2	244.00	211.00	211.88	0.88	1.51	2.33	0.46	2.80	1.11	212.28	4.23
Monticelli	3	386.00	206.00	206.53	0.53	1.28	2.89	0.37	3.32	1.59	207.09	4.23
Monticelli	4	563.00	196.00	196.86	0.86	3.07	4.24	0.59	1.38	0.52	196.96	4.23
Monticelli	5	671.00	195.72	196.09	0.37	1.23	4.41	0.27	3.45	2.09	196.70	4.23
Monticelli	6	731.00	189.96	190.55	0.59	2.58	7.06	0.33	1.64	0.86	190.69	4.23
Monticelli	7	805.00	188.54	188.99	0.45	1.19	3.18	0.33	3.56	1.86	189.64	4.23
Monticelli	8	862.00	184.02	184.90	0.88	3.07	7.04	0.38	1.38	0.67	184.99	4.23
Monticelli	9	952.00	183.40	183.79	0.39	2.32	14.00	0.15	1.83	1.43	183.96	4.23
Monticelli	10	1049.00	177.55	178.04	0.49	2.45	5.96	0.39	1.73	0.86	178.19	4.23
Monticelli	11	1106.00	176.52	177.04	0.52	1.89	4.45	0.40	2.24	1.10	177.30	4.23
Monticelli	12	1218.00	173.31	174.45	1.14	3.95	5.08	0.68	0.90	0.33	174.50	4.23
Monticelli	MO_TG01_M	1219.00	173.25	174.42	1.16	1.56	1.62	0.49	2.29	0.74	174.65	4.23
Monticelli	MO_TG01_V	1264.00	171.70	172.20	0.50	0.56	1.54	0.29	7.42	3.92	175.01	4.23
Monticelli	13	1267.00	170.60	171.24	0.64	2.25	4.01	0.48	1.87	0.79	171.42	4.23
Monticelli	14	1331.00	169.65	170.22	0.57	1.68	4.08	0.39	2.51	1.25	170.54	4.23
Monticelli	15	1415.00	166.73	167.90	1.17	4.85	5.82	0.73	0.87	0.30	167.94	4.23
Monticelli	MO_TG02a_M	1416.00	166.70	167.90	1.20	1.51	1.19	0.45	2.80	0.79	168.30	4.23
Monticelli	MO_TG02a_V	1484.00	165.34	166.67	1.33	1.65	0.94	0.45	2.56	0.62	167.00	4.23
Monticelli	MO_TG02b_M	1485.00	165.32	166.64	1.32	1.64	0.97	0.45	2.58	0.63	166.98	4.23
Monticelli	MO_TG02b_V	1535.50	164.31	166.18	1.87	1.77	0.02	0.45	2.38	0.07	166.47	4.23
Monticelli	MO_TG02c_M	1536.50	164.29	166.14	1.85	1.77	0.02	0.45	4.05	0.12	166.98	7.17
Monticelli	MO_TG02c_V	1601.00	163.00	164.51	1.51	1.77	0.02	0.46	4.06	0.12	165.35	7.17
Monticelli	MO_TG03_M	1602.00	162.98	164.44	1.46	2.44	1.76	0.60	2.94	0.80	164.88	7.18
Monticelli	MO_TG03_V	1822.50	157.46	159.75	2.29	3.15	0.09	0.80	2.37	0.13	160.04	7.44
Monticelli	QU_TG01_M	1823.50	157.42	159.72	2.30	3.15	0.09	0.81	4.71	0.25	160.85	14.83
Monticelli	QU_TG01_V	2078.00	151.05	152.59	1.54	2.58	1.67	0.60	5.80	1.49	154.30	14.83
Da Corte	1	0.00	192.91	193.59	0.68	1.83	4.77	0.35	3.37	1.74	194.17	6.18
Da Corte	2	53.00	188.89	189.94	1.05	2.35	5.44	0.39	2.63	1.28	190.29	6.18
Da Corte	3	137.00	185.70	186.66	0.96	2.09	3.90	0.47	2.96	1.29	187.11	6.18
Da Corte	4	175.00	184.28	185.30	1.02	2.60	4.45	0.52	2.38	1.00	185.59	6.18
Da Corte	4a	216.00	182.89	184.60	1.71	7.39	11.77	0.59	0.84	0.34	184.64	6.18
Da Corte	CO_TG01_M	217.00	182.80	184.60	1.80	1.14	0.01	0.36	5.41	0.18	186.09	6.18
Da Corte	CO_TG01_V	481.00	174.35	175.36	1.01	1.01	0.87	0.36	6.16	1.82	177.29	6.24
Da Corte	4b	482.00	174.32	175.15	0.83	1.84	3.75	0.44	3.39	1.55	175.74	6.24
Da Corte	5	518.00	172.09	173.27	1.18	2.28	3.42	0.54	2.73	1.07	173.65	6.24
Da Corte	6	601.00	169.92	170.95	1.03	2.10	3.09	0.53	2.97	1.15	171.40	6.24
Da Corte	7	692.00	167.19	168.13	0.94	2.72	4.29	0.56	2.29	0.92	168.40	6.24
Da Corte	7a	764.00	165.27	167.36	2.09	13.90	11.40	1.18	0.45	0.13	167.37	6.24
Da Corte	CO_TG02_M	765.00	165.20	167.36	2.16	1.80	0.02	0.45	3.46	0.10	167.97	6.24
Da Corte	CO_TG02_V	1128.00	157.44	159.75	2.31	1.80	0.02	0.45	3.98	0.12	160.56	6.24

Tab. 25 Risultati analisi idraulica torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte – TR20

TR20												
Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Quaresimo	0	0.00	151.05	152.84	1.79	8.30	12.21	0.63	2.04	0.79	153.05	16.80
Quaresimo	1	51.00	150.43	152.22	1.79	8.24	12.21	0.62	2.04	0.79	152.43	16.80
Quaresimo	QU_TG02_M	81.00	149.75	151.82	2.07	6.22	3.00	1.40	2.70	0.60	152.19	16.80
Quaresimo	QU_TG02_V	110.00	149.35	150.12	0.77	2.32	3.00	0.51	7.26	2.64	152.81	16.80
Quaresimo	QU_TG02_Va	111.00	147.95	149.96	2.01	6.03	3.00	1.33	2.79	0.63	150.36	16.80
Quaresimo	2	228.00	147.21	148.91	1.70	5.91	4.86	0.88	2.84	0.82	149.32	16.80
Quaresimo	3	402.00	144.90	146.25	1.35	6.39	6.82	0.80	2.63	0.87	146.61	16.80
Quaresimo	QU_TG03_M	426.00	144.14	145.89	1.75	5.26	3.00	1.00	3.19	0.77	146.41	16.80
Quaresimo	QU_TG03_V	429.00	144.11	145.83	1.72	5.16	3.00	0.97	3.26	0.79	146.37	16.80
Quaresimo	QU_TG04_M	537.00	142.59	144.03	1.44	7.21	5.00	0.92	2.27	0.60	144.29	16.80
Quaresimo	QU_TG04_V	542.50	142.51	144.01	1.50	7.49	5.00	0.94	2.19	0.57	144.26	16.80
Quaresimo	4	571.00	142.40	143.74	1.34	6.06	6.62	0.81	2.77	0.92	144.13	16.80
Quaresimo	5	655.00	140.82	142.41	1.59	6.55	6.32	0.89	2.57	0.81	142.74	16.80
Quaresimo	6	737.00	139.64	141.41	1.77	6.68	6.69	0.88	2.52	0.80	141.73	16.80
Quaresimo	7	1057.00	135.81	137.44	1.63	5.93	5.09	0.91	2.83	0.84	137.85	16.80
Quaresimo	8	1278.00	132.89	134.34	1.45	6.75	6.23	0.92	2.49	0.76	134.66	16.80
Quaresimo	9	1313.00	132.20	133.94	1.74	5.89	5.76	0.84	2.83	0.89	134.34	16.66
Quaresimo	10	1542.00	129.27	130.65	1.38	6.05	6.18	0.87	2.61	0.84	131.00	15.75
Quaresimo	11	1848.00	125.39	127.32	1.93	8.66	6.37	1.18	2.46	0.67	127.62	15.75
Quaresimo	QU_TG05_M	1849.00	125.39	127.33	1.94	5.20	2.70	1.50	4.09	0.94	128.18	15.75
Quaresimo	QU_TG05_V	1852.00	125.36	127.19	1.83	4.92	2.70	1.40	4.31	1.02	128.13	15.75
Quaresimo	QU_TG06_M	2012.50	123.65	125.38	1.73	4.85	2.80	1.31	3.04	0.74	125.85	15.75
Quaresimo	QU_TG06_V	2016.50	123.61	124.98	1.37	3.85	2.80	0.96	3.84	1.05	125.74	15.75
Quaresimo	12	2017.00	123.61	124.97	1.36	7.40	7.69	0.89	2.00	0.65	125.18	15.75
Quaresimo	QU_TG07_M	2092.00	122.69	124.29	1.60	3.71	2.30	1.29	3.54	0.89	124.93	15.75
Quaresimo	QU_TG07_V	2095.00	122.65	124.33	1.68	3.83	2.30	1.34	3.43	0.85	124.93	15.75
Quaresimo	13	2176.00	121.68	122.99	1.31	8.23	16.27	0.49	1.91	0.86	123.17	15.75
Quaresimo	14	2291.00	120.11	121.24	1.13	6.12	7.07	0.78	2.58	0.89	121.58	15.75
Quaresimo	15	2441.00	117.50	118.92	1.42	4.77	4.87	0.79	3.32	1.07	119.48	15.75
Bianello	1	0.00	191.48	191.72	0.24	2.05	11.69	0.17	1.65	1.25	191.86	3.38
Bianello	2	96.00	186.45	187.22	0.77	1.15	2.25	0.39	2.95	1.32	187.66	3.38
Bianello	3	185.00	182.37	182.76	0.39	1.40	5.35	0.25	2.42	1.51	183.06	3.38
Bianello	BI_TG01_M	229.00	179.91	180.41	0.50	1.88	3.80	0.39	1.79	0.81	180.57	3.38
Bianello	BI_TG01_V	237.00	179.85	180.27	0.41	1.58	3.80	0.34	2.14	1.06	180.50	3.38
Bianello	4	336.00	176.44	177.14	0.70	1.24	2.26	0.40	2.72	1.17	177.51	3.38
Bianello	4a	394.00	173.54	175.50	1.96	4.82	3.27	0.93	0.70	0.18	175.53	3.38
Bianello	BI_TG02a_M	395.00	173.48	175.50	2.02	0.81	0.01	0.30	4.19	0.15	176.40	3.38
Bianello	BI_TG02a_V	700.00	165.59	167.67	2.08	0.81	0.01	0.30	4.19	0.15	168.57	3.38
Bianello	BI_TG02b_M	701.00	165.55	167.54	1.98	0.81	0.01	0.30	4.19	0.15	168.43	3.38
Bianello	BI_TG02b_V	751.00	164.30	166.18	1.88	0.80	0.01	0.30	4.20	0.15	167.08	3.38

TR20

Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Monticelli	Corpo Diga	0.00	223.00	223.42	0.42	2.52	10.63	0.21	1.92	1.26	223.61	4.85
Monticelli	1	137.00	216.31	216.93	0.62	1.74	4.37	0.36	2.78	1.41	217.32	4.85
Monticelli	2	244.00	211.00	211.95	0.95	1.69	2.53	0.47	2.88	1.13	212.37	4.85
Monticelli	3	386.00	206.00	206.58	0.57	1.41	2.98	0.39	3.45	1.60	207.18	4.85
Monticelli	4	563.00	196.00	196.92	0.92	3.32	4.34	0.62	1.46	0.53	197.03	4.85
Monticelli	5	671.00	195.72	196.11	0.39	1.36	4.56	0.28	3.56	2.08	196.76	4.85
Monticelli	6	731.00	189.96	190.58	0.62	2.84	7.31	0.35	1.71	0.88	190.73	4.85
Monticelli	7	805.00	188.54	189.03	0.49	1.30	3.27	0.35	3.72	1.88	189.74	4.85
Monticelli	8	862.00	184.02	184.94	0.91	3.35	7.22	0.40	1.45	0.68	185.04	4.85
Monticelli	9	952.00	183.40	183.81	0.41	2.53	14.10	0.17	1.92	1.45	183.99	4.85
Monticelli	10	1049.00	177.55	178.08	0.53	2.69	6.12	0.42	1.80	0.87	178.25	4.85
Monticelli	11	1106.00	176.52	177.08	0.56	2.09	4.59	0.42	2.32	1.10	177.36	4.85
Monticelli	12	1218.00	173.31	174.55	1.24	4.39	5.32	0.72	0.56	0.20	174.56	4.85
Monticelli	MO_TG01_M	1219.00	173.25	174.44	1.19	1.74	1.52	0.50	1.42	0.42	174.57	4.85
Monticelli	MO_TG01_V	1264.00	171.70	172.25	0.55	0.64	1.59	0.31	7.72	3.89	175.29	4.85
Monticelli	13	1267.00	170.60	171.30	0.69	2.47	4.09	0.52	2.01	0.83	171.50	4.85
Monticelli	14	1331.00	169.65	170.27	0.62	1.88	4.26	0.41	2.58	1.24	170.61	4.85
Monticelli	15	1415.00	166.73	168.01	1.28	5.47	6.12	0.78	0.89	0.30	168.05	4.85
Monticelli	MO_TG02a_M	1416.00	166.70	168.01	1.31	1.62	0.99	0.45	2.98	0.75	168.46	4.85
Monticelli	MO_TG02a_V	1484.00	165.34	166.79	1.45	1.74	0.50	0.42	2.78	0.48	167.19	4.85
Monticelli	MO_TG02b_M	1485.00	165.32	166.75	1.43	1.73	0.61	0.42	2.80	0.53	167.15	4.85
Monticelli	MO_TG02b_V	1535.50	164.31	166.20	1.89	1.77	0.02	0.45	2.73	0.08	166.58	4.85
Monticelli	MO_TG02c_M	1536.50	164.29	166.15	1.86	1.77	0.02	0.45	4.64	0.14	167.25	8.23
Monticelli	MO_TG02c_V	1601.00	163.00	164.64	1.64	1.77	0.02	0.46	4.65	0.14	165.74	8.23
Monticelli	MO_TG03_M	1602.00	162.98	164.55	1.57	2.63	1.63	0.60	3.13	0.79	165.05	8.23
Monticelli	MO_TG03_V	1822.50	157.46	159.82	2.36	3.15	0.09	0.86	2.70	0.15	160.19	8.50
Monticelli	QU_TG01_M	1823.50	157.42	159.78	2.36	3.15	0.09	0.87	5.33	0.29	161.23	16.80
Monticelli	QU_TG01_V	2078.00	151.05	152.84	1.79	2.95	1.22	0.60	5.74	1.18	154.52	16.80
Da Corte	1	0.00	192.91	193.64	0.72	2.04	5.04	0.37	3.48	1.75	194.25	7.09
Da Corte	2	53.00	188.89	189.99	1.10	2.63	5.90	0.40	2.70	1.29	190.36	7.09
Da Corte	3	137.00	185.70	186.72	1.02	2.32	4.09	0.50	3.06	1.30	187.20	7.09
Da Corte	4	175.00	184.28	185.36	1.07	2.85	4.65	0.55	2.49	1.02	185.67	7.09
Da Corte	4a	216.00	182.89	184.63	1.74	7.65	11.94	0.60	0.93	0.37	184.67	7.09
Da Corte	CO_TG01_M	217.00	182.80	184.62	1.82	1.14	0.01	0.36	6.21	0.20	186.59	7.09
Da Corte	CO_TG01_V	481.00	174.35	175.45	1.10	1.08	0.66	0.35	6.60	1.64	177.67	7.15
Da Corte	4b	482.00	174.32	175.21	0.89	2.05	3.95	0.46	3.50	1.55	175.83	7.15
Da Corte	5	518.00	172.09	173.34	1.25	2.53	3.60	0.56	2.83	1.08	173.75	7.15
Da Corte	6	601.00	169.92	171.02	1.10	2.32	3.23	0.56	3.08	1.16	171.50	7.15
Da Corte	7	692.00	167.19	168.21	1.02	3.05	4.51	0.59	2.35	0.91	168.49	7.15
Da Corte	7a	764.00	165.27	167.47	2.20	15.16	11.40	1.29	0.47	0.13	167.48	7.15
Da Corte	CO_TG02_M	765.00	165.20	167.47	2.27	1.80	0.02	0.45	3.96	0.12	168.27	7.15
Da Corte	CO_TG02_V	1128.00	157.44	159.81	2.37	1.80	0.02	0.45	4.48	0.13	160.84	7.15

Tab. 26 Risultati analisi idraulica torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte – TR50

TR50												
Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Quaresimo	0	0.00	151.05	153.01	1.96	10.40	12.21	0.80	2.23	0.77	153.27	22.98
Quaresimo	1	51.00	150.43	152.59	2.16	12.77	12.21	0.99	1.80	0.56	152.75	22.98
Quaresimo	QU_TG02_M	81.00	149.75	152.30	2.55	7.64	3.00	1.87	3.01	0.60	152.76	22.98
Quaresimo	QU_TG02_V	110.00	149.35	150.41	1.06	3.18	3.00	0.62	7.23	2.24	153.07	22.98
Quaresimo	QU_TG02_Va	111.00	147.95	150.28	2.33	6.99	3.00	1.66	3.29	0.69	150.83	22.98
Quaresimo	2	228.00	147.21	149.20	1.99	7.42	5.30	0.99	3.10	0.84	149.69	22.98
Quaresimo	3	402.00	144.90	146.53	1.63	8.47	8.44	0.88	2.71	0.87	146.90	22.98
Quaresimo	QU_TG03_M	426.00	144.14	146.19	2.05	6.14	3.00	1.30	3.74	0.84	146.90	22.98
Quaresimo	QU_TG03_V	429.00	144.11	146.12	2.01	6.04	3.00	1.26	3.81	0.86	146.86	22.98
Quaresimo	QU_TG04_M	537.00	142.59	144.40	1.81	9.05	5.00	1.05	2.55	0.60	144.73	22.98
Quaresimo	QU_TG04_V	542.50	142.51	144.28	1.77	8.83	5.00	1.04	2.61	0.63	144.62	22.98
Quaresimo	4	571.00	142.40	143.97	1.57	7.65	7.26	0.92	3.01	0.93	144.43	22.98
Quaresimo	5	655.00	140.82	142.64	1.82	8.08	6.79	1.02	2.85	0.83	143.05	22.98
Quaresimo	6	737.00	139.64	141.62	1.98	8.08	6.81	1.06	2.84	0.83	142.03	22.98
Quaresimo	7	1057.00	135.81	137.69	1.88	7.24	5.29	1.08	3.17	0.87	138.21	22.98
Quaresimo	8	1278.00	132.89	134.59	1.70	8.30	6.47	1.10	2.77	0.78	134.98	22.98
Quaresimo	9	1313.00	132.20	134.19	1.99	7.45	6.44	0.95	3.07	0.91	134.67	22.82
Quaresimo	10	1542.00	129.27	130.86	1.59	7.37	6.20	1.08	2.96	0.87	131.31	21.80
Quaresimo	11	1848.00	125.39	127.76	2.36	11.45	6.37	1.62	2.13	0.51	127.99	21.80
Quaresimo	QU_TG05_M	1849.00	125.39	127.74	2.35	6.04	2.70	1.81	4.03	0.86	128.50	21.80
Quaresimo	QU_TG05_V	1852.00	125.36	127.41	2.05	5.53	2.70	1.62	4.36	0.97	128.37	21.80
Quaresimo	QU_TG06_M	2012.50	123.65	125.39	1.74	4.87	2.80	1.32	4.49	1.09	126.42	21.80
Quaresimo	QU_TG06_V	2016.50	123.61	125.24	1.63	4.55	2.80	1.21	4.80	1.20	126.41	21.80
Quaresimo	12	2017.00	123.61	125.22	1.61	9.33	7.69	1.14	2.35	0.68	125.50	21.80
Quaresimo	QU_TG07_M	2092.00	122.69	124.62	1.93	4.43	2.30	1.60	4.95	1.14	125.87	21.80
Quaresimo	QU_TG07_V	2095.00	122.65	124.61	1.96	4.48	2.30	1.63	4.89	1.12	125.83	21.80
Quaresimo	13	2176.00	121.68	123.11	1.43	10.19	16.27	0.61	2.15	0.87	123.34	21.80
Quaresimo	14	2291.00	120.11	121.46	1.35	7.70	7.61	0.90	2.83	0.90	121.87	21.80
Quaresimo	15	2441.00	117.50	119.17	1.67	6.04	5.39	0.90	3.60	1.09	119.83	21.80
Bianello	1	0.00	191.48	191.76	0.28	2.62	12.75	0.20	1.81	1.28	191.93	4.74
Bianello	2	96.00	186.45	187.35	0.90	1.47	2.52	0.44	3.23	1.35	187.89	4.74
Bianello	3	185.00	182.37	182.82	0.45	1.75	5.54	0.30	2.70	1.53	183.20	4.74
Bianello	BI_TG01_M	229.00	179.91	180.55	0.64	2.42	3.80	0.48	1.96	0.78	180.74	4.74
Bianello	BI_TG01_V	237.00	179.85	180.37	0.52	1.98	3.80	0.41	2.40	1.06	180.66	4.74
Bianello	4	336.00	176.44	177.28	0.84	1.58	2.40	0.46	3.00	1.18	177.74	4.74
Bianello	4a	394.00	173.54	175.52	1.98	4.86	3.27	0.94	0.98	0.26	175.56	4.74
Bianello	BI_TG02a_M	395.00	173.48	175.51	2.03	0.81	0.01	0.30	5.87	0.21	177.27	4.74
Bianello	BI_TG02a_V	700.00	165.59	167.89	2.30	0.81	0.01	0.30	5.85	0.21	169.64	4.74
Bianello	BI_TG02b_M	701.00	165.55	167.62	2.07	0.81	0.01	0.30	5.87	0.21	169.38	4.74
Bianello	BI_TG02b_V	751.00	164.30	166.22	1.92	0.81	0.01	0.30	5.89	0.21	167.99	4.74

TR50

Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Monticelli	Corpo Diga	0.00	223.00	223.48	0.48	3.24	12.19	0.24	2.10	1.30	223.71	6.80
Monticelli	1	137.00	216.31	217.05	0.74	2.37	5.62	0.39	2.88	1.42	217.47	6.80
Monticelli	2	244.00	211.00	212.17	1.17	2.35	3.75	0.47	2.90	1.17	212.60	6.80
Monticelli	3	386.00	206.00	206.70	0.70	1.78	3.25	0.46	3.82	1.65	207.45	6.80
Monticelli	4	563.00	196.00	197.09	1.09	4.04	4.61	0.71	1.68	0.57	197.23	6.80
Monticelli	5	671.00	195.72	196.19	0.47	1.76	4.99	0.32	3.87	2.08	196.95	6.80
Monticelli	6	731.00	189.96	190.68	0.72	3.56	8.05	0.42	1.91	0.92	190.87	6.80
Monticelli	7	805.00	188.54	189.13	0.59	1.66	3.54	0.41	4.09	1.91	189.99	6.80
Monticelli	8	862.00	184.02	185.04	1.02	4.14	7.71	0.47	1.64	0.72	185.18	6.80
Monticelli	9	952.00	183.40	183.85	0.45	3.12	14.39	0.20	2.18	1.49	184.09	6.80
Monticelli	10	1049.00	177.55	178.19	0.64	3.42	6.57	0.49	1.99	0.88	178.39	6.80
Monticelli	11	1106.00	176.52	177.20	0.68	2.69	4.98	0.49	2.53	1.10	177.53	6.80
Monticelli	12	1218.00	173.31	174.72	1.41	5.37	5.82	0.80	1.27	0.42	174.80	6.80
Monticelli	MO_TG01_M	1219.00	173.25	174.71	1.46	2.07	1.15	0.51	3.28	0.78	175.26	6.80
Monticelli	MO_TG01_V	1264.00	171.70	172.37	0.67	0.83	1.66	0.36	8.24	3.72	175.82	6.80
Monticelli	13	1267.00	170.60	171.44	0.84	3.09	4.32	0.60	2.20	0.83	171.69	6.80
Monticelli	14	1331.00	169.65	170.40	0.75	2.49	4.80	0.48	2.73	1.21	170.78	6.80
Monticelli	15	1415.00	166.73	168.44	1.71	8.40	7.37	0.98	0.81	0.24	168.48	6.80
Monticelli	MO_TG02a_M	1416.00	166.70	168.44	1.74	1.77	0.02	0.45	3.84	0.11	169.19	6.80
Monticelli	MO_TG02a_V	1484.00	165.34	167.32	1.98	1.78	0.02	0.45	3.83	0.11	168.07	6.80
Monticelli	MO_TG02b_M	1485.00	165.32	167.25	1.93	1.77	0.02	0.45	3.83	0.11	168.00	6.80
Monticelli	MO_TG02b_V	1535.50	164.31	166.27	1.96	1.77	0.02	0.45	3.83	0.11	167.02	6.80
Monticelli	MO_TG02c_M	1536.50	164.29	166.17	1.88	1.77	0.02	0.45	6.51	0.19	168.33	11.54
Monticelli	MO_TG02c_V	1601.00	163.00	165.08	2.08	1.78	0.02	0.46	6.50	0.19	167.23	11.54
Monticelli	MO_TG03_M	1602.00	162.98	164.91	1.93	3.08	0.61	0.55	3.75	0.53	165.63	11.54
Monticelli	MO_TG03_V	1822.50	157.46	159.86	2.40	3.16	0.09	0.90	3.74	0.20	160.57	11.81
Monticelli	QU_TG01_M	1823.50	157.42	159.79	2.37	3.16	0.09	0.88	7.28	0.39	162.50	22.98
Monticelli	QU_TG01_V	2078.00	151.05	153.01	1.96	3.10	0.36	0.53	7.47	0.82	155.86	22.98
Da Corte	1	0.00	192.91	193.75	0.84	2.63	5.79	0.42	3.80	1.80	194.48	9.96
Da Corte	2	53.00	188.89	190.12	1.23	3.46	7.05	0.45	2.88	1.31	190.54	9.96
Da Corte	3	137.00	185.70	186.88	1.18	2.99	4.62	0.57	3.33	1.32	187.44	9.96
Da Corte	4	175.00	184.28	185.51	1.23	3.60	5.23	0.61	2.77	1.07	185.90	9.96
Da Corte	4a	216.00	182.89	184.71	1.82	8.70	12.56	0.65	1.15	0.44	184.78	9.96
Da Corte	CO_TG01_M	217.00	182.80	184.71	1.91	1.14	0.01	0.36	8.71	0.29	188.58	9.96
Da Corte	CO_TG01_V	481.00	174.35	175.74	1.39	1.14	0.01	0.36	8.81	0.29	179.70	10.02
Da Corte	4b	482.00	174.32	175.35	1.03	2.66	4.49	0.53	3.77	1.56	176.08	10.02
Da Corte	5	518.00	172.09	173.53	1.44	3.26	4.08	0.64	3.07	1.10	174.01	10.02
Da Corte	6	601.00	169.92	171.22	1.30	3.02	3.64	0.64	3.32	1.16	171.78	10.02
Da Corte	7	692.00	167.19	168.47	1.28	4.81	9.61	0.47	2.08	0.94	168.69	10.02
Da Corte	7a	764.00	165.27	167.52	2.25	15.71	11.40	1.33	0.64	0.17	167.54	10.02
Da Corte	CO_TG02_M	765.00	165.20	167.52	2.32	1.81	0.02	0.45	5.55	0.16	169.09	10.02
Da Corte	CO_TG02_V	1128.00	157.44	159.85	2.41	1.80	0.02	0.45	6.07	0.18	161.73	10.02

Tab. 27 Risultati analisi idraulica torrente Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio da Corte – TR100

TR100												
Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Quaresimo	0	0.00	151.05	153.07	2.02	11.11	12.21	0.86	2.30	0.77	153.34	25.31
Quaresimo	1	51.00	150.43	152.67	2.24	13.76	12.21	1.07	1.84	0.55	152.84	25.31
Quaresimo	QU_TG02_M	81.00	149.75	152.38	2.63	7.88	3.00	1.95	3.21	0.63	152.90	25.31
Quaresimo	QU_TG02_V	110.00	149.35	150.55	1.19	3.59	3.00	0.67	7.06	2.06	153.08	25.31
Quaresimo	QU_TG02_Va	111.00	147.95	150.43	2.48	7.45	3.00	1.81	3.40	0.69	151.02	25.31
Quaresimo	2	228.00	147.21	149.41	2.20	8.69	7.75	0.86	2.91	0.88	149.84	25.31
Quaresimo	3	402.00	144.90	146.61	1.71	9.18	8.44	0.97	2.75	0.84	147.00	25.31
Quaresimo	QU_TG03_M	426.00	144.14	146.30	2.16	6.49	3.00	1.42	3.84	0.83	147.05	25.31
Quaresimo	QU_TG03_V	429.00	144.11	146.22	2.11	6.34	3.00	1.36	3.93	0.86	147.01	25.31
Quaresimo	QU_TG04_M	537.00	142.59	144.50	1.91	9.56	5.00	1.08	2.65	0.61	144.86	25.31
Quaresimo	QU_TG04_V	542.50	142.51	144.37	1.86	9.29	5.00	1.07	2.73	0.64	144.75	25.31
Quaresimo	4	571.00	142.40	144.05	1.64	8.21	7.47	0.95	3.08	0.94	144.53	25.31
Quaresimo	5	655.00	140.82	142.72	1.90	8.60	6.89	1.07	2.94	0.84	143.16	25.31
Quaresimo	6	737.00	139.64	141.68	2.04	8.54	6.81	1.13	2.96	0.84	142.13	25.31
Quaresimo	7	1057.00	135.81	137.77	1.96	7.64	5.29	1.15	3.31	0.88	138.33	25.31
Quaresimo	8	1278.00	132.89	134.66	1.77	8.80	6.47	1.18	2.88	0.79	135.08	25.31
Quaresimo	9	1313.00	132.20	134.28	2.08	8.00	6.67	0.98	3.14	0.92	134.78	25.14
Quaresimo	10	1542.00	129.27	130.93	1.66	7.83	6.20	1.15	3.07	0.87	131.42	23.99
Quaresimo	11	1848.00	125.39	127.85	2.46	12.03	6.37	1.71	1.76	0.41	128.00	23.99
Quaresimo	QU_TG05_M	1849.00	125.39	127.71	2.32	6.05	2.70	1.82	3.51	0.75	128.30	23.99
Quaresimo	QU_TG05_V	1852.00	125.36	127.55	2.19	5.90	2.70	1.76	3.60	0.78	128.21	23.99
Quaresimo	QU_TG06_M	2012.50	123.65	125.46	1.81	5.07	2.80	1.40	4.73	1.12	126.60	23.99
Quaresimo	QU_TG06_V	2016.50	123.61	125.32	1.71	4.78	2.80	1.29	5.02	1.23	126.60	23.99
Quaresimo	12	2017.00	123.61	125.31	1.70	9.95	7.69	1.22	2.41	0.68	125.60	23.99
Quaresimo	QU_TG07_M	2092.00	122.69	124.72	2.03	4.67	2.30	1.71	5.07	1.14	126.03	23.99
Quaresimo	QU_TG07_V	2095.00	122.65	124.69	2.04	4.68	2.30	1.71	5.06	1.13	126.00	23.99
Quaresimo	13	2176.00	121.68	123.15	1.47	10.86	16.27	0.65	2.21	0.86	123.40	23.99
Quaresimo	14	2291.00	120.11	121.54	1.43	8.34	7.81	0.95	2.88	0.89	121.96	23.99
Quaresimo	15	2441.00	117.50	119.31	1.81	6.91	6.69	0.85	3.48	1.09	119.93	23.99
Bianello	1	0.00	191.48	191.78	0.30	2.82	12.99	0.21	1.86	1.28	191.96	5.25
Bianello	2	96.00	186.45	187.40	0.95	1.58	2.60	0.45	3.32	1.36	187.96	5.25
Bianello	3	185.00	182.37	182.85	0.48	1.88	5.60	0.32	2.79	1.54	183.24	5.25
Bianello	BI_TG01_M	229.00	179.91	180.59	0.68	2.59	3.80	0.50	2.03	0.78	180.80	5.25
Bianello	BI_TG01_V	237.00	179.85	180.41	0.56	2.12	3.80	0.43	2.48	1.06	180.72	5.25
Bianello	4	336.00	176.44	177.33	0.89	1.70	2.44	0.48	3.09	1.18	177.82	5.25
Bianello	4a	394.00	173.54	175.52	1.98	4.87	3.27	0.94	1.08	0.28	175.58	5.25
Bianello	BI_TG02a_M	395.00	173.48	175.52	2.04	0.81	0.01	0.30	6.51	0.23	177.68	5.25
Bianello	BI_TG02a_V	700.00	165.59	167.98	2.39	0.81	0.01	0.30	6.48	0.23	170.12	5.25
Bianello	BI_TG02b_M	701.00	165.55	167.65	2.10	0.81	0.01	0.30	6.50	0.23	169.81	5.25
Bianello	BI_TG02b_V	751.00	164.30	166.24	1.94	0.81	0.01	0.30	6.52	0.23	168.41	5.25

TR100

Rio	ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
		(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
Monticelli	Corpo Diga	0.00	223.00	223.51	0.50	3.49	12.74	0.25	2.16	1.32	223.74	7.54
Monticelli	1	137.00	216.31	217.09	0.78	2.60	6.12	0.39	2.90	1.42	217.51	7.54
Monticelli	2	244.00	211.00	212.22	1.22	2.58	4.13	0.48	2.92	1.18	212.66	7.54
Monticelli	3	386.00	206.00	206.75	0.75	1.92	3.33	0.48	3.92	1.65	207.53	7.54
Monticelli	4	563.00	196.00	197.14	1.14	4.31	4.70	0.73	1.75	0.58	197.30	7.54
Monticelli	5	671.00	195.72	196.21	0.49	1.90	5.14	0.34	3.98	2.09	197.02	7.54
Monticelli	6	731.00	189.96	190.71	0.75	3.81	8.31	0.44	1.98	0.93	190.91	7.54
Monticelli	7	805.00	188.54	189.17	0.63	1.79	3.63	0.43	4.21	1.91	190.07	7.54
Monticelli	8	862.00	184.02	185.08	1.05	4.41	7.88	0.49	1.71	0.73	185.22	7.54
Monticelli	9	952.00	183.40	183.86	0.46	3.33	14.50	0.22	2.27	1.51	184.12	7.54
Monticelli	10	1049.00	177.55	178.23	0.68	3.68	6.72	0.51	2.05	0.89	178.45	7.54
Monticelli	11	1106.00	176.52	177.25	0.73	2.90	5.11	0.52	2.60	1.10	177.59	7.54
Monticelli	12	1218.00	173.31	174.78	1.47	5.72	5.99	0.83	1.32	0.43	174.87	7.54
Monticelli	MO_TG01_M	1219.00	173.25	174.77	1.52	2.14	1.01	0.50	3.53	0.78	175.41	7.54
Monticelli	MO_TG01_V	1264.00	171.70	172.41	0.71	0.89	1.68	0.37	8.44	3.69	176.04	7.54
Monticelli	13	1267.00	170.60	171.49	0.89	3.31	4.40	0.63	2.28	0.84	171.76	7.54
Monticelli	14	1331.00	169.65	170.45	0.79	2.70	4.97	0.50	2.79	1.21	170.84	7.54
Monticelli	15	1415.00	166.73	168.50	1.77	8.80	7.52	1.01	0.86	0.25	168.53	7.54
Monticelli	MO_TG02a_M	1416.00	166.70	168.49	1.79	1.77	0.02	0.45	4.26	0.13	169.42	7.54
Monticelli	MO_TG02a_V	1484.00	165.34	167.38	2.04	1.78	0.02	0.45	4.25	0.12	168.30	7.54
Monticelli	MO_TG02b_M	1485.00	165.32	167.30	1.98	1.78	0.02	0.45	4.25	0.12	168.22	7.54
Monticelli	MO_TG02b_V	1535.50	164.31	166.30	1.99	1.78	0.02	0.45	4.25	0.12	167.22	7.54
Monticelli	MO_TG02c_M	1536.50	164.29	166.17	1.88	1.77	0.02	0.45	7.21	0.21	168.83	12.79
Monticelli	MO_TG02c_V	1601.00	163.00	165.31	2.31	1.78	0.02	0.46	7.19	0.21	167.95	12.79
Monticelli	MO_TG03_M	1602.00	162.98	165.11	2.13	3.13	0.09	0.63	4.08	0.22	165.96	12.79
Monticelli	MO_TG03_V	1822.50	157.46	159.87	2.41	3.16	0.09	0.92	4.14	0.22	160.75	13.06
Monticelli	QU_TG01_M	1823.50	157.42	159.80	2.38	3.16	0.09	0.88	8.02	0.43	163.08	25.31
Monticelli	QU_TG01_V	2078.00	151.05	153.07	2.02	3.12	0.09	0.53	8.17	0.44	156.47	25.31
Da Corte	1	0.00	192.91	193.78	0.87	2.84	6.02	0.44	3.89	1.81	194.55	11.04
Da Corte	2	53.00	188.89	190.16	1.27	3.75	7.42	0.46	2.94	1.32	190.60	11.04
Da Corte	3	137.00	185.70	186.93	1.23	3.23	4.79	0.59	3.42	1.33	187.52	11.04
Da Corte	4	175.00	184.28	185.56	1.28	3.87	5.48	0.63	2.85	1.08	185.97	11.04
Da Corte	4a	216.00	182.89	184.74	1.85	9.04	12.75	0.66	1.22	0.46	184.81	11.04
Da Corte	CO_TG01_M	217.00	182.80	184.73	1.93	1.14	0.01	0.36	9.66	0.32	189.48	11.04
Da Corte	CO_TG01_V	481.00	174.35	175.87	1.52	1.14	0.01	0.36	9.75	0.32	180.71	11.10
Da Corte	4b	482.00	174.32	175.40	1.08	2.89	4.67	0.55	3.85	1.56	176.16	11.10
Da Corte	5	518.00	172.09	173.62	1.53	3.62	4.29	0.67	3.07	1.07	174.10	11.10
Da Corte	6	601.00	169.92	171.49	1.57	5.18	15.18	0.32	2.14	1.17	171.72	11.10
Da Corte	7	692.00	167.19	168.52	1.33	5.33	10.72	0.46	2.08	0.94	168.75	11.10
Da Corte	7a	764.00	165.27	167.53	2.26	15.89	11.40	1.35	0.70	0.19	167.56	11.10
Da Corte	CO_TG02_M	765.00	165.20	167.53	2.33	1.81	0.02	0.45	6.15	0.18	169.46	11.10
Da Corte	CO_TG02_V	1128.00	157.44	159.86	2.42	1.80	0.02	0.45	6.67	0.19	162.13	11.10

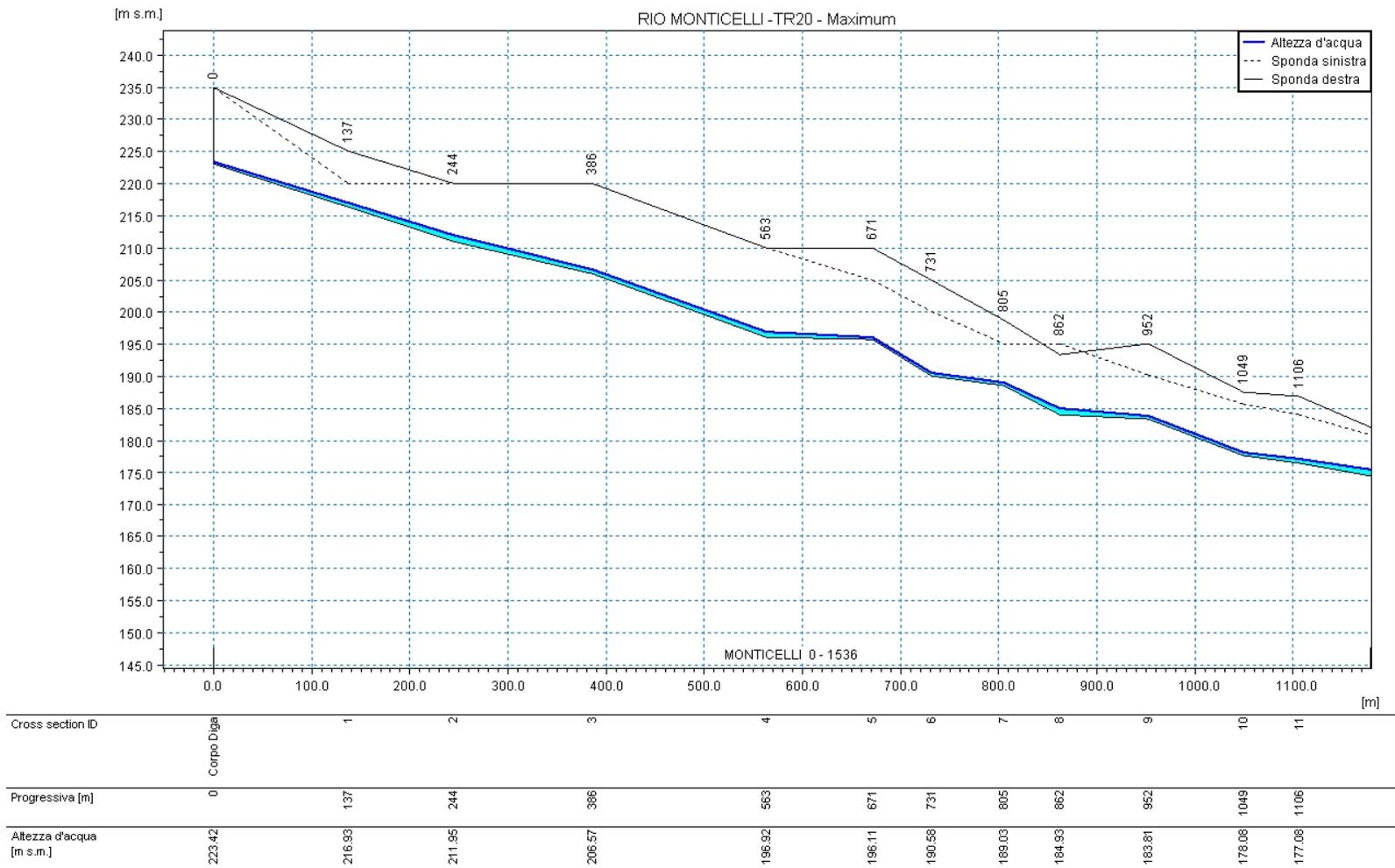


Fig. 53 Profilo del rio Monticelli - tratto di monte - output del modello di calcolo per TR20

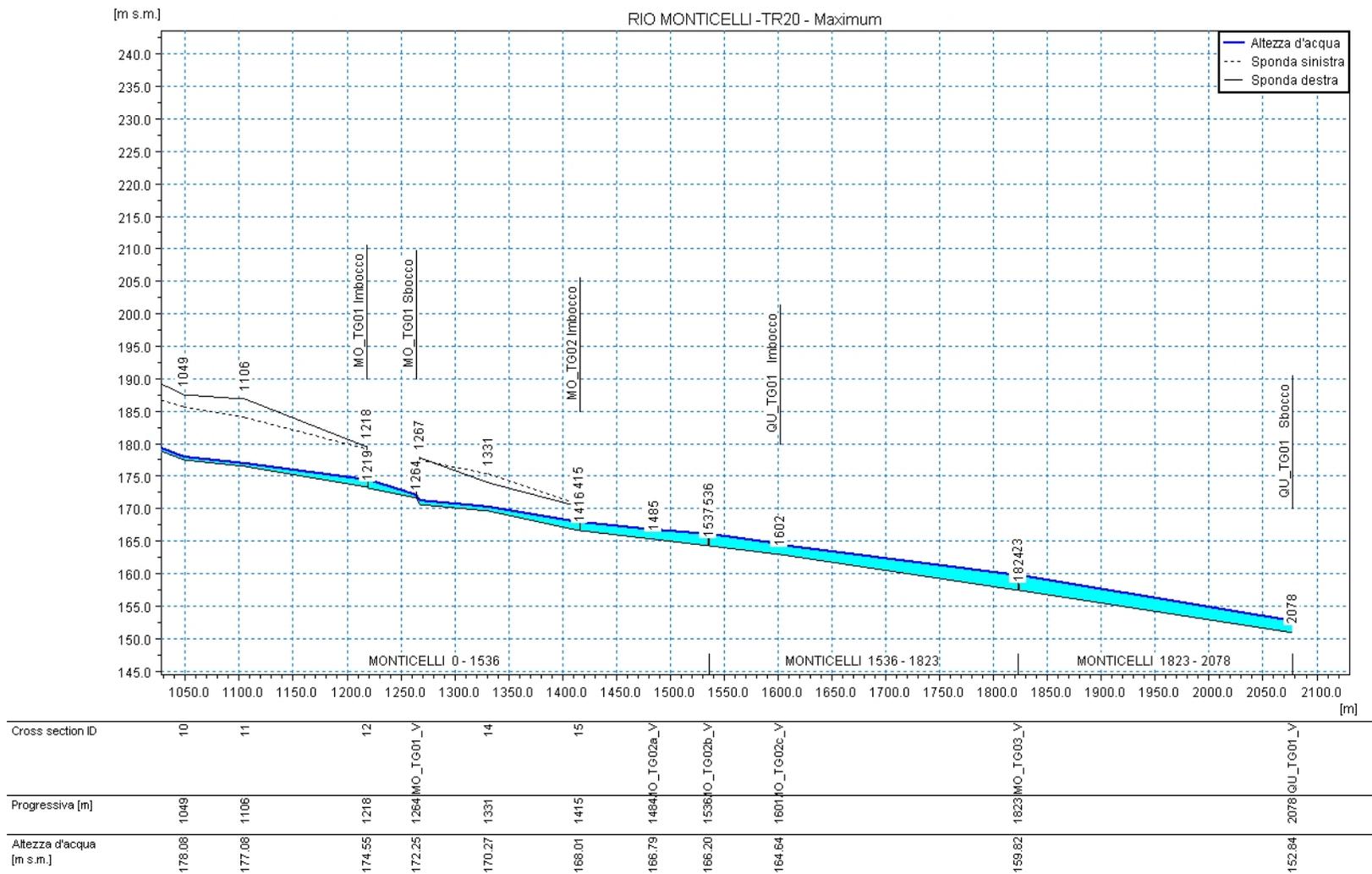


Fig. 54 Profilo del rio Monticelli - tratto di valle - output del modello di calcolo per TR20

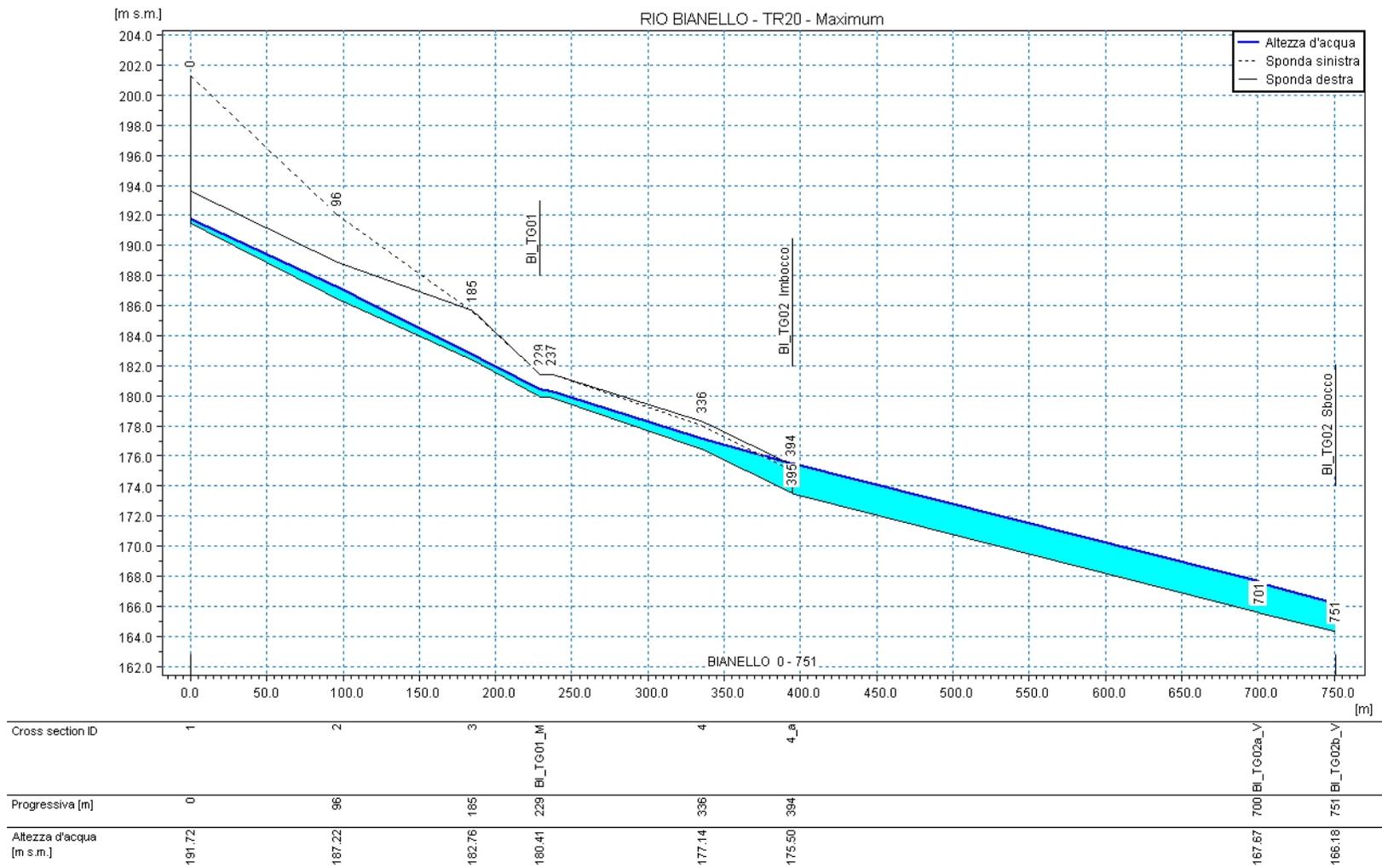


Fig. 55 Profilo del rio Bianello - output del modello di calcolo per TR20

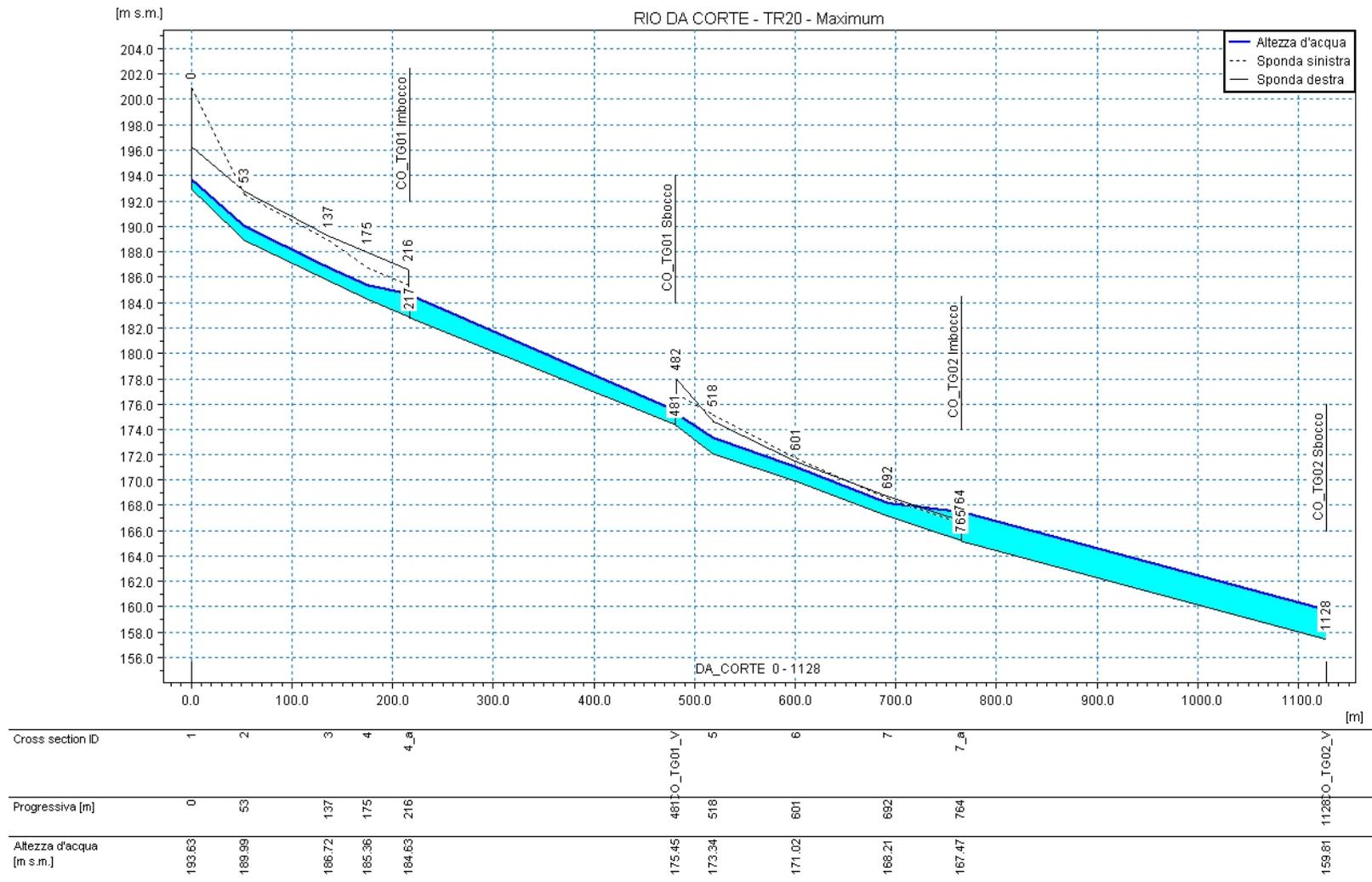


Fig. 56 Profilo del rio Da Corte - output del modello di calcolo per TR20

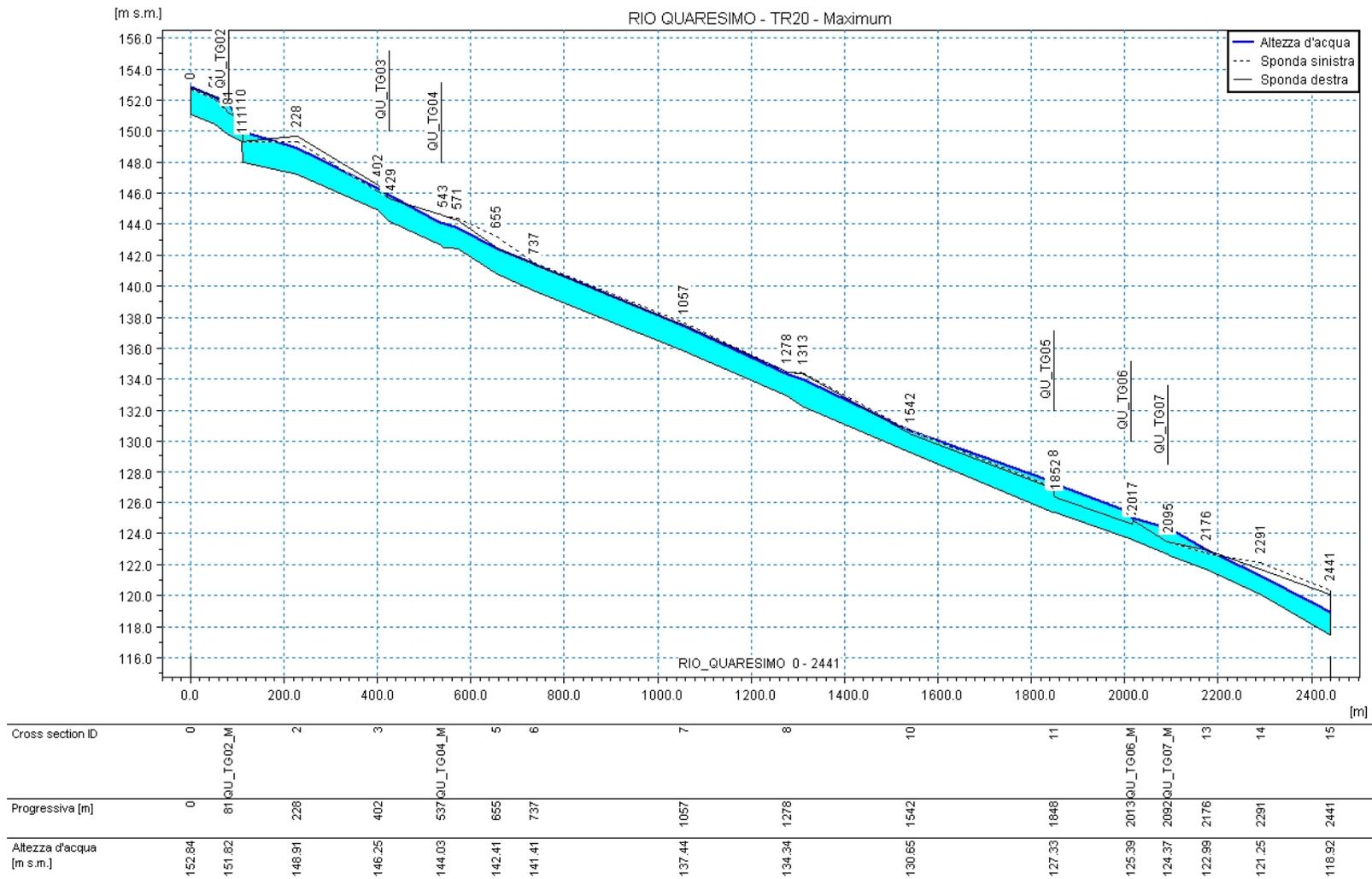


Fig. 57 Profilo torrente Quaresimo - output del modello di calcolo per TR20

5.5.3 *Rio delle Carole, rio Soadino, rio Formica, rio Formica ovest*

Per analizzare il comportamento idraulico del rio delle Carole e dei suoi affluenti è stato costruito un modello che comprende il sistema di confluenze di rio Soadino, rio Formica e rio Formica ovest.

La geometria del rio delle Carole, nel tratto di 3200 m analizzato, è descritta da 28 sezioni topografiche. A monte della sezione 15 avviene la confluenza del rio Formica, di cui sono analizzati circa 2 km, descritti da 15 sezioni topografiche. Il rio Formica ovest è costituito da 5 sezioni che descrivono gli 800 m del tratto analizzato; tra le sezioni 6 e 7 il rio, tombato, attraversa il centro urbano di Roncolo e avviene la confluenza del rio Formica ovest. In corrispondenza della sezione 19 nel rio delle Carole confluisce il rio Soadino, di cui analizziamo un tratto di 2900 m, descritto da 18 sezioni.

Alle sezioni topografiche rilevate sono state aggiunte nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera. Per esigenze di calcolo numerico, nei tratti tombati di confluenza le sezioni sono state replicate per interpolazione di quelle esistenti di monte e valle.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello matematico per i diversi tempi di ritorno.



Fig. 58 Rio Soadino: attraversamento della tangenziale

L'alveo del rio Formica ovest ha pendenza di fondo del 7 %; la velocità media varia tra 2.7 m/s e 3.5 m/s al crescere del tempo di ritorno e il tirante idrico tra 0.6 m e 0.8 m.

Il tratto montano del rio Formica, fino alla sezione 6, ha pendenza pari a 8 % e la velocità media è compresa tra 3 m/s e 3.5 m/s al crescere della portata, mentre il tirante idrico oscilla tra 0.40 m e 0.60 m. Il tratto urbano, tombato, ha pendenza del 6 % e le velocità medie assumono valori tra 3.5 m/s e 8.5 m/s. Il tratto di pianura fino alla sezione 12 ha pendenza del 2 %, le velocità medie sono tra 2-2.2 m/s e i tiranti idrici medi tra 1.2 e 1.5 m all'aumentare del tempo di ritorno. L'ultimo tratto a valle ha

pendenza 1.3 % e le velocità medie vanno da 1.5 m/s a 1.7 m/s; i tiranti idrici oscillano tra 1.5 e 2 m.

Il rio Soadino in un primo tratto incontra il centro abitato di Selvarola, dove l'alveo assume una pendenza di fondo del 4 %, le velocità medie variano tra 2.5 m/s a 3 m/s al crescere del tempo di ritorno e i tiranti idrici tra 1 e 1.2 m. Nel tratto di pianura dopo la sezione 8 il fondo alveo ha pendenza 1.8 %, le velocità variano tra 2 e 2.5 m/s e i tiranti idrici tra 1 e 1.3 m al crescere del tempo di ritorno.

Il rio delle Carole nel primo tratto, prima della confluenza del rio del Cimitero di Roncolo, ha pendenza pari al 3 %, le velocità medie passano da 1.5 a 2 m/s all'aumentare dei tempi di ritorno e i tiranti idrici da 1 a 2 m. Il tratto di valle ha pendenza dell'1 %, le velocità medie sono di 1.7 m/s per portate statisticamente frequenti e 2.2 m/s, con picchi in corrispondenza degli attraversamenti, per portate più consistenti; i tiranti idrici passano da 2 a 2.5 m al crescere della portata.

Tab. 28 Sezioni trasversali e distanze progressive del rio Soadino

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
1	92.00	SD_TG06_V	1334.00
SD_TG01_M	278.00	10	1457.00
SD_TG01_V	284.00	SD_TG07_M	1465.00
2	301.00	SD_TG07_V	1469.00
SD_TG02_M - via De Amicis	349.00	11	1525.00
SD_TG02_V - via De Amicis	358.00	SD_TG08_M	1579.00
SD_BR02_M	363.00	SD_TG08_V	1647.00
SD_BR02_V	366.00	12	1768.00
SD_BR03_M	375.00	SD_TG09_M	1769.00
SD_BR03_V	377.00	SD_TG09_V	1773.00
SD_BR04_M	410.00	13	1922.00
3	412.00	14	2011.00
3a	487.00	15	2170.00
SD_TG03_M - loc.Selvarola	488.00	SD_TG10_M - Casa del Pomo	2265.00
SD_TG03_V - loc.Selvarola	595.00	SD_TG10_V - Casa del Pomo	2305.00
3b	596.00	16	2406.00
4	649.00	SD_TG11	2446.00
SD_BR05_M	691.00	16a	16a
5	693.00	SD_TG12_V - Madonna del Soadino	SD_TG12_V
6	807.00	17a	17a
7	904.00	17	17
SD_TG04_M - via Galilei	953.00	18	18
SD_TG04_V - via Galilei	1158.00	SD_TG13	SD_TG13
8	1216.00	18_V	18_V
SD_TG05_M	1253.00	SD_TG07_M	1465.00
SD_TG05_V	1260.00	SD_TG07_V	1469.00
9	1330.00	11	1525.00
SD_TG06_M	1331.00	SD_TG08_M	1579.00

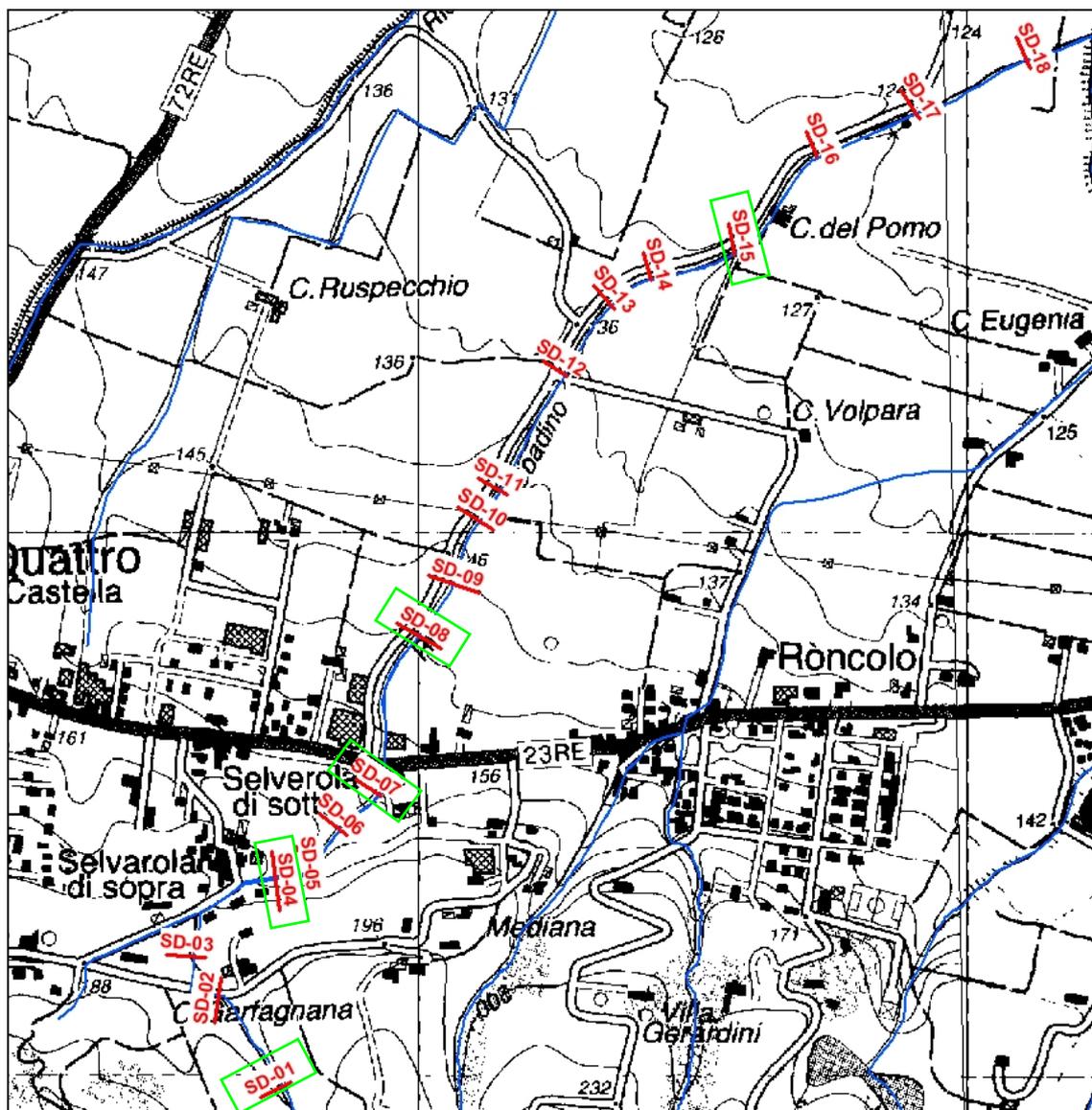


Fig. 59 Inquadramento planimetrico rio Soadino: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

Tab. 29 Sezioni trasversali e distanze progressive del rio Formica ovest

ID Sezione	Progressiva (m)
Formica Ovest	1
Formica Ovest	2
Formica Ovest	FO_BR01_V
Formica Ovest	3
Formica Ovest	4
Formica Ovest	5
Formica Ovest	5a
Formica Ovest	FO_TG01_M
Formica Ovest	FO_TG01_V

Tab. 30 Sezioni trasversali e distanze progressive del rio Formica

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
1	0.00	FE_TG04_M - Tangenziale	1365.00
2	98.00	FE_TG04_V - Tangenziale	1433.00
FE_BR04_M	215.00	12	1470.00
FE_BR04_V	218.00	13	1605.00
FE_BR05_M	228.00	13a	1644.00
FE_BR05_V	230.00	FE_TG05_M	1645.00
3	241.00	FE_TG05_V	1650.00
4	321.00	13b	1652.00
FE_BR07_M	340.00	13c	1757.00
FE_BR07_V	343.00	FE_TG06_M	1758.00
5	391.00	FE_TG06_V	1763.00
FE_BR08_V	393.00	13d	1764.00
6	434.00	14	1786.00
6a	509.00	14a	1817.00
FE_TG02a_M - via Turati	510.00	FE_TG07_M	1818.00
FE_TG02a_V	610.00	FE_TG07_V	1825.00
FE_TG02b_M	611.00	14b	1826.00
FE_TG02b_V	751.00	14c	1889.00
FE_TG02_BIS	751.90	FE_TG08_M	1890.50
FE_TG03_BIS	764.00	FE_TG08_V	1896.50
FE_TG03a_M - via Toti	765.00	14d	1897.50
FE_TG03a_V	852.00	14e	1925.00
FE_TG03b_M	853.00	FE_TG09_M	1927.00
FE_TG03b_V	948.00	FE_TG09_V	1933.00
6b	949.00	14f	1934.00
7	959.00	15	1969.00
8	1020.00	16	1996.00
9	1135.00	16a	2021.00
10	1232.00	FE_TG10_M	2023.00
11	1357.00	FE_TG10_V	2037.00
11a	1363.00		

Tab. 31 Stima delle portate massime di moto uniforme degli scarichi Enia

Rio	Codice	Bacino	Sezione di immissione	V (m/s)	Q (m³/s)
Soadino	ENIA_SD_01	D	Via Galilei, a circa 100 m dal termine tratto tombato	1.33	0.25
Formica Ovest	ENIA_FO_01	C	Tratto tombato poco a monte della provinciale	0.89	0.17
Formica	ENIA_FO_02	G_1	Tratto tombato in confluenza col ramo est, presso la provinciale	0.99	0.07
Formica	ENIA_FO_03	G_2	Tratto tombato, in ingresso su via Toti	0.71	0.05
Formica	ENIA_FO_04	G_3	Via Toti, a circa 65 m dal termine tratto tombato	1.51	0.28
Formica	ENIA_FO_05	G_4	Via Toti, a circa 30 m dal termine tratto tombato	1.40	0.09
Formica Affluente	ENIA_FO_06	H_1	FE-13	1.99	0.37
Formica Affluente	ENIA_FO_07	H_2	FE-13	2.24	0.60
Delle Carole	ENIA_DC_01	C_1	DC-07	3.87	0.72
Delle Carole	ENIA_DC_02	C_2	DC-08	0.99	0.07
Delle Carole (Gazziola)	ENIA_GA_01	I_1	DC-24	3.65	1.74
Delle Carole (Gazziola)	ENIA_GA_02	I_2	DC-24	1.08	0.07

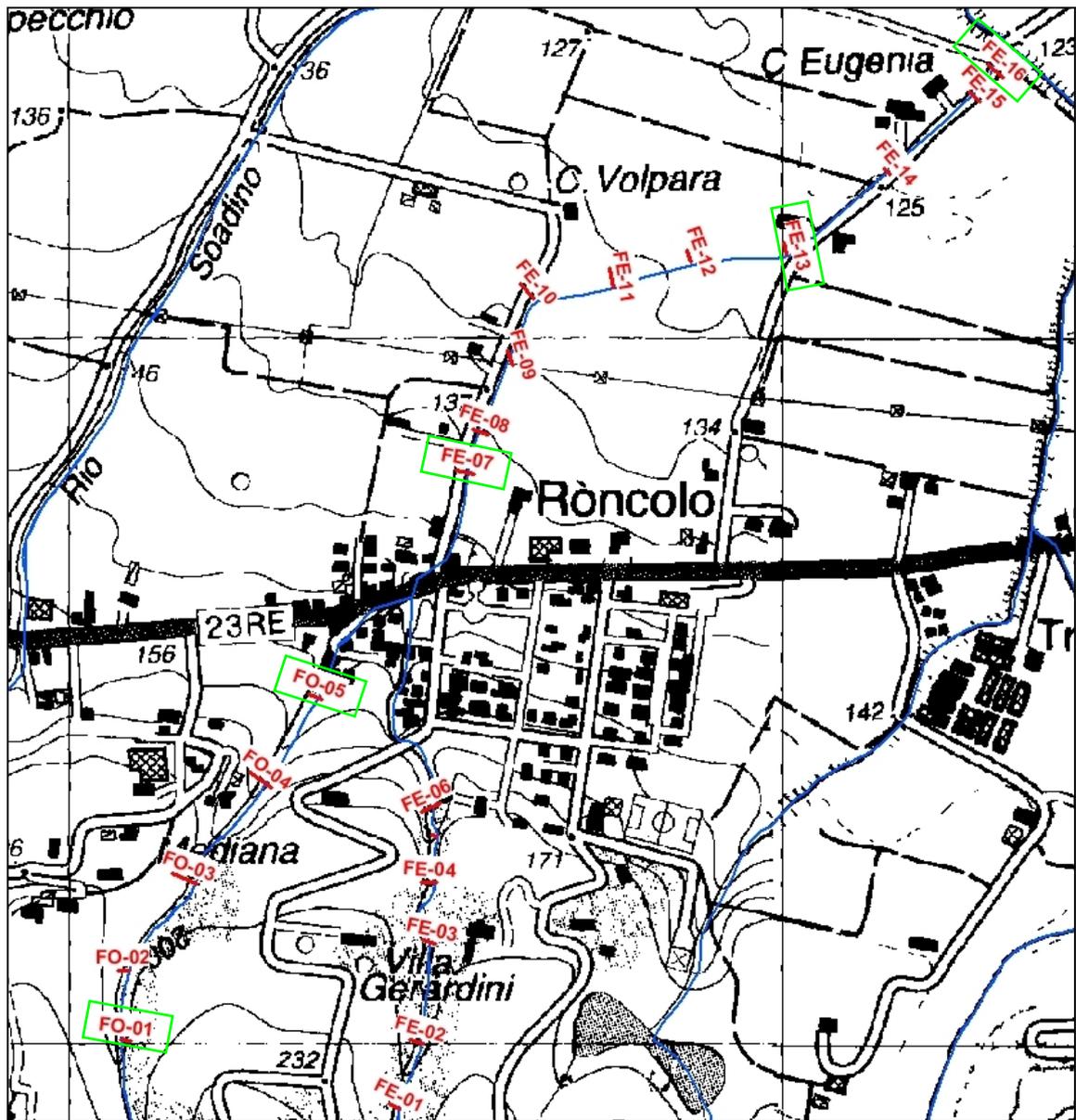


Fig. 60 Inquadramento planimetrico rio Formica e rio Formica ovest: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate



Fig. 61 Vista del rio Formica in testata al ramo ovest

Tab. 32 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Delle Carole	A	DC-01	3.0	3.4	4.8	5.3
Delle Carole	A+B	DC-06	5.2	6.0	8.4	9.3
Delle Carole	A+B+C	DC-09	6.9	7.9	11.0	12.2
Delle Carole	A+B+C+D+E+F	DC-15	19.1	24.0	33.7	37.3
Formica Ovest	A	FO-01	2.3	2.6	3.6	4.0
Formica Ovest	A+B	FO-05	3.0	3.4	4.8	5.4
Formica Ovest	A+B+C	Monte confluenza	3.1	3.6	5.0	5.6
Formica est	D	FE-01	2.0	2.3	3.2	3.6
Formica est	D+E	FE-07	3.1	3.6	5.1	5.6
Formica	F	FE-07	3.0	3.5	4.9	5.4
Formica	G	FE-07	7.7	8.8	12.2	13.5
Formica	H	FE-13	9.4	10.8	15.0	16.6
Formica	I	FE-16	9.6	11.0	15.3	16.9
Delle Carole	G	DC-19	31.9	36.5	51.0	56.4
Soadino	A	SD-01	4.4	5.0	7.0	7.8
Soadino	B	SD-04	5.6	6.4	9.0	10.0
Soadino	C	SD-07	6.6	7.6	10.7	11.8
Soadino	D	SD-08	7.8	8.9	12.5	13.8
Soadino	E	SD-15	7.1	8.2	11.4	12.6
Delle Carole	H	DC-28	35.4	40.5	56.6	62.6
Delle Carole	I	DC-24	8.1	9.3	12.8	14.2
Delle Carole	L	DC-24	15.6	17.9	24.9	27.6



Fig. 62 Rio delle Carole: ponte della tangenziale

Tab. 33 Sezioni trasversali e distanze progressive del rio delle Carole

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
1_M	0.00	12	1360.00
1	73.00	DC_TG05	1451.00
2	245.00	13	1477.00
2a	309.00	14	1619.00
DC_TG01_M	310.00	14a	1696.00
DC_TG01_V	315.00	DC_TG06_M – via C.Colombo	1698.00
2b	316.00	DC_TG06_V – via C.Colombo	1717.00
3	403.00	15	1718.00
4	552.00	16	1832.00
4a	586.00	17	1979.00
DC_TG02_M	587.00	18	2152.00
DC_TG02_V	590.00	19	2211.00
4b	591.00	20	2410.00
5	610.00	DC_TG07_M	2411.00
6	649.00	DC_TG07_V	2415.00
7	793.00	21	2497.00
7a	865.00	DC_TG08_V	2501.00
DC_TG03_M – S.P. 23	866.00	22	2638.00
DC_TG03_V – S.P. 23	878.00	DC_TG09_M	2639.00
7b	879.00	DC_TG09_V	2643.50
8	905.00	23	2839.00
DC_TG04	943.00	24	2946.00
9	1073.00	25	3053.00
DC_PO01_M	1082.00	26	3071.00
DC_PO01_V	1097.00	27	3108.00
10	1122.00	28	3175.00
11	1248.00	28_V - Confluenza in torrente Quaresimo	3223.00

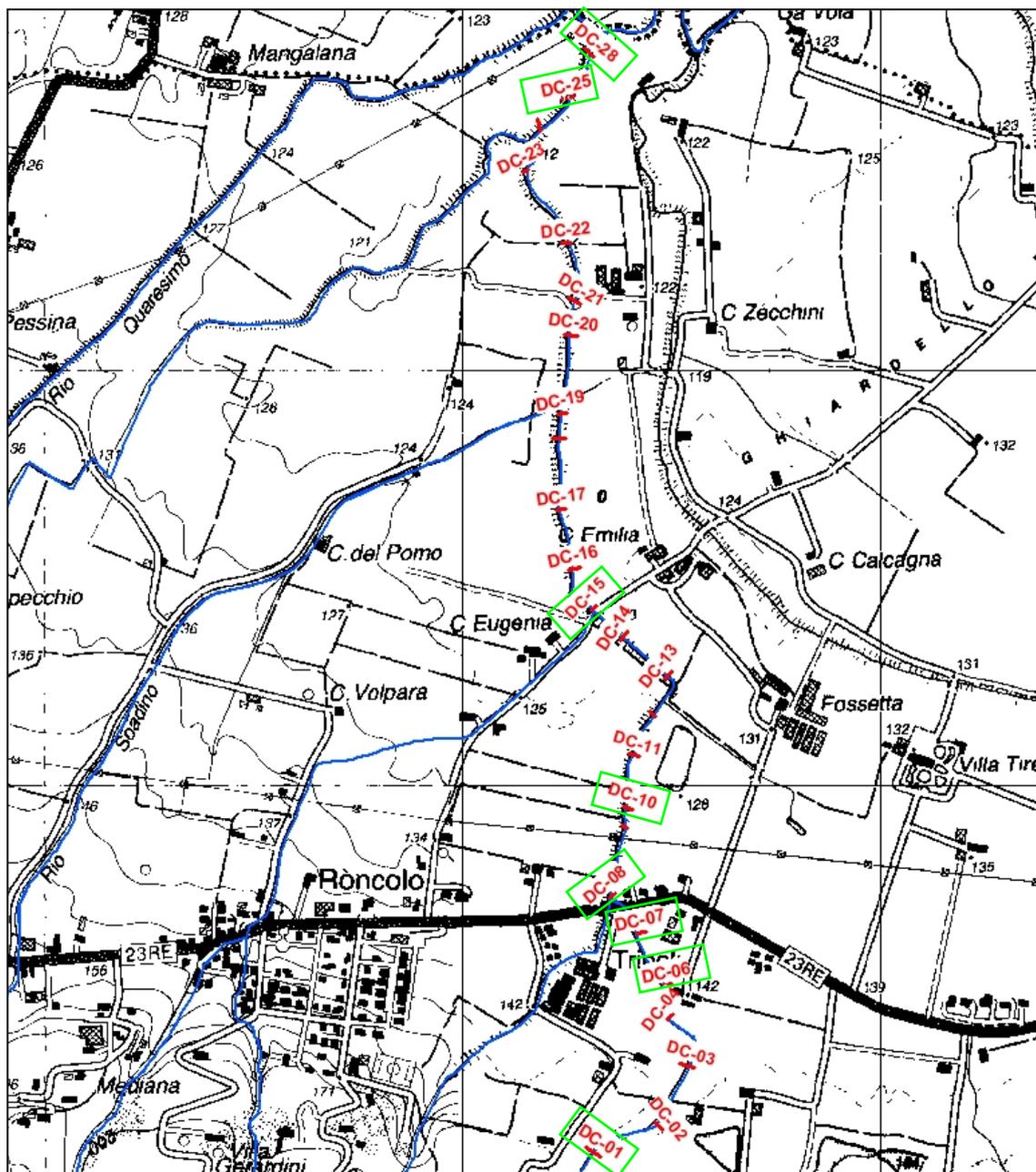


Fig. 63 Inquadramento planimetrico rio delle Carole: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

Tab. 34 Risultati analisi idraulica rio Soadino, rio Formica ovest, rio Formica, rio delle Carole – TR10

TR10												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	1	92.00	196.36	197.10	0.74	1.48	3.31	0.40	3.78	1.81	197.83	5.57
Soadino	SD_TG01_M	278.00	187.01	188.62	1.61	9.76	13.77	0.69	0.57	0.22	188.64	5.57
Soadino	SD_TG01_V	284.00	186.66	187.60	0.94	2.60	6.05	0.41	2.14	1.04	187.83	5.57
Soadino	2	301.00	186.36	187.16	0.80	1.88	4.26	0.41	2.97	1.43	187.61	5.57
Soadino	SD_TG02_M	349.00	183.95	185.06	1.11	2.21	2.00	0.53	2.52	0.76	185.38	5.57
Soadino	SD_TG02_V	358.00	183.93	184.64	0.71	1.42	2.00	0.42	3.92	1.48	185.42	5.57
Soadino	SD_BR02_M	363.00	183.90	184.20	0.30	0.90	3.00	0.25	6.20	3.62	186.16	5.57
Soadino	SD_BR02_V	366.00	182.60	183.21	0.61	1.84	3.00	0.43	3.03	1.23	183.68	5.57
Soadino	SD_BR03_M	375.00	182.57	182.74	0.17	0.50	2.80	0.15	11.24	8.53	189.18	5.57
Soadino	SD_BR03_V	377.00	178.57	179.40	0.83	2.49	3.00	0.53	2.24	0.79	179.66	5.57
Soadino	SD_BR04_M	410.00	178.06	178.70	0.64	1.26	3.91	0.30	4.42	2.48	179.69	5.57
Soadino	3	412.00	176.26	178.43	2.17	2.14	2.29	0.42	2.60	0.86	178.77	5.57
Soadino	3a	487.00	173.97	175.59	1.62	1.18	1.45	0.33	4.72	1.67	176.73	5.57
Soadino	SD_TG03_M	488.00	173.94	175.41	1.47	0.52	0.01	0.24	10.79	0.43	181.35	5.57
Soadino	SD_TG03_V	595.00	170.32	172.85	2.53	0.53	0.01	0.24	10.62	0.42	178.60	5.57
Soadino	3b	596.00	170.29	171.98	1.69	1.85	1.63	0.45	3.02	0.91	172.44	5.59
Soadino	4	649.00	167.93	168.96	1.03	2.36	4.71	0.44	2.81	1.27	169.36	6.63
Soadino	SD_BR05_M	691.00	166.65	167.17	0.51	1.07	3.03	0.33	6.19	3.32	169.12	6.63
Soadino	5	693.00	163.16	166.71	3.55	2.53	1.91	0.33	2.62	0.72	167.06	6.63
Soadino	6	807.00	159.89	161.21	1.32	2.04	2.86	0.52	3.25	1.23	161.75	6.63
Soadino	7	904.00	156.41	157.56	1.15	2.74	3.55	0.61	2.42	0.88	157.86	6.63
Soadino	SD_TG04_M	953.00	155.11	156.64	1.52	2.29	1.50	0.53	2.92	0.75	157.07	6.68
Soadino	SD_TG04_V	1158.00	149.55	151.09	1.54	2.31	1.50	0.54	2.98	0.77	151.54	6.88
Soadino	8	1216.00	148.17	149.15	0.98	2.13	3.79	0.49	3.23	1.38	149.68	6.88
Soadino	SD_TG05_M	1253.00	146.44	147.69	1.25	3.11	2.50	0.62	2.21	0.63	147.93	6.88
Soadino	SD_TG05_V	1260.00	146.28	147.63	1.35	3.39	2.50	0.65	2.03	0.56	147.85	6.88
Soadino	9	1330.00	145.48	146.80	1.32	3.00	3.35	0.65	2.06	0.69	147.01	6.88
Soadino	SD_TG06_M	1331.00	145.48	146.75	1.27	2.41	1.90	0.76	2.55	0.72	147.08	6.88
Soadino	SD_TG06_V	1334.00	145.45	146.65	1.20	2.28	1.90	0.69	2.70	0.79	147.02	6.88
Soadino	10	1457.00	143.01	144.22	1.21	5.24	10.83	0.46	1.31	0.60	144.31	6.88
Soadino	SD_TG07_M	1465.00	142.78	144.13	1.35	2.56	1.90	0.84	2.68	0.74	144.50	6.88
Soadino	SD_TG07_V	1469.00	142.67	143.86	1.19	2.25	1.90	0.67	3.05	0.89	144.33	6.88
Soadino	11	1525.00	141.15	142.48	1.33	2.72	3.68	0.59	2.52	0.94	142.80	6.88
Soadino	SD_TG08_M	1579.00	140.42	141.38	0.96	2.88	3.00	0.59	2.38	0.78	141.67	6.88
Soadino	SD_TG08_V	1647.00	139.01	140.16	1.15	3.44	3.00	0.65	2.00	0.60	140.36	6.88
Soadino	12	1768.00	137.27	138.71	1.44	3.05	3.45	0.65	2.26	0.77	138.97	6.88
Soadino	SD_TG09_M	1769.00	137.25	138.71	1.46	3.49	2.40	0.86	1.97	0.52	138.90	6.88
Soadino	SD_TG09_V	1773.00	137.18	138.40	1.22	2.94	2.40	0.62	2.34	0.68	138.68	6.88
Soadino	13	1922.00	134.83	135.99	1.16	3.64	8.41	0.47	1.89	0.92	136.17	6.88
Soadino	14	2011.00	133.45	134.58	1.13	3.69	7.79	0.44	1.87	0.87	134.76	6.88
Soadino	15	2170.00	130.83	131.92	1.09	2.94	4.50	0.60	2.34	0.93	132.20	6.88
Soadino	SD_TG10_M	2265.00	129.18	130.25	1.07	2.86	4.50	0.58	2.25	0.90	130.51	6.43
Soadino	SD_TG10_V	2305.00	128.55	129.62	1.07	2.87	4.47	0.58	2.17	0.87	129.86	6.24
Soadino	16	2406.00	127.01	128.02	1.01	2.82	6.85	0.55	2.22	1.10	128.28	6.24
Soadino	SD_TG11	2446.00	126.30	127.34	1.04	2.98	6.85	0.57	2.10	1.02	127.56	6.24
Soadino	16a	2576.50	124.51	125.95	1.44	5.75	6.85	0.98	1.09	0.38	126.01	6.24
Soadino	SD_TG12_V	2579.00	124.40	125.94	1.46	0.80	0.01	0.30	7.79	0.28	129.03	6.24
Soadino	17a	2580.00	124.38	125.93	1.53	0.80	0.01	0.30	7.78	0.28	129.02	6.24
Soadino	17	2603.00	124.34	125.68	1.30	6.58	19.91	0.38	0.95	0.53	125.73	6.24
Soadino	18	2828.00	121.75	125.51	1.17	4.37	14.81	0.37	1.43	0.84	125.62	6.24

TR10												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	SD_TG13	2904.00	119.42	122.54	0.79	3.11	9.80	0.31	2.01	1.14	122.75	6.24
Soadino	18_V	2983.00	116.38	120.17	0.75	3.29	13.35	0.24	1.90	1.22	120.35	6.24
Formica Ovest	1	27.00	195.96	119.05	2.67	49.82	27.88	1.78	0.10	0.03	119.05	3.00
Formica Ovest	2	126.00	187.24	196.55	0.58	0.88	2.00	0.33	3.41	1.64	197.14	3.00
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.72	0.48	0.50	1.44	0.26	5.98	3.23	189.54	3.00
Formica Ovest	3	292.00	174.52	187.13	1.36	1.01	0.77	0.29	2.97	0.83	187.58	3.00
Formica Ovest	4	470.00	160.93	175.04	0.52	0.97	2.74	0.30	3.11	1.67	175.53	3.00
Formica Ovest	5	611.00	153.44	161.68	0.75	0.99	1.66	0.37	3.03	1.25	162.15	3.00
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	154.35	0.91	1.20	2.06	0.41	2.51	1.05	154.67	3.00
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	152.90	1.41	2.46	2.85	0.58	1.27	0.44	152.99	3.13
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	152.90	1.43	0.80	0.01	0.30	3.91	0.14	153.68	3.13
Formica	1	0.00	201.54	148.24	1.91	0.81	0.01	0.30	3.89	0.14	149.01	3.13
Formica	2	98.00	193.26	202.26	0.72	0.89	2.00	0.32	3.52	1.68	202.89	3.14
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	193.77	0.51	1.25	4.86	0.24	2.52	1.59	194.10	3.14
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	184.77	0.22	0.51	2.88	0.16	6.11	4.62	186.68	3.14
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	182.91	0.58	0.83	1.44	0.31	3.76	1.58	183.63	3.14
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	181.72	0.22	0.52	2.94	0.16	6.00	4.54	183.55	3.14
Formica	3	241.00	179.49	180.60	0.74	1.07	1.44	0.36	2.95	1.09	181.05	3.14
Formica	4	321.00	174.27	180.00	0.51	1.02	2.56	0.34	3.07	1.55	180.48	3.14
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	174.84	0.57	1.01	3.39	0.28	3.10	1.81	175.33	3.14
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	173.00	0.18	0.56	3.68	0.15	5.59	4.57	174.59	3.14
Formica	5	391.00	168.22	171.38	0.45	1.16	2.60	0.33	2.70	1.29	171.75	3.14
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	168.54	0.32	0.45	2.51	0.22	7.04	5.33	171.07	3.14
Formica	6	434.00	165.02	167.58	1.42	1.22	0.86	0.33	2.57	0.69	167.92	3.14
Formica	6a	509.00	159.79	165.55	0.53	0.88	2.58	0.30	3.57	1.95	166.20	3.14
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.00	1.21	5.50	12.10	0.43	0.55	0.26	161.02	3.02
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	161.00	1.23	0.65	0.01	0.27	4.66	0.18	162.11	3.02
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.52	1.31	0.65	0.01	0.27	4.65	0.18	156.63	3.02
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	155.33	1.14	0.65	0.01	0.27	4.66	0.18	156.43	3.02
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.37	2.03	0.66	0.01	0.27	4.60	0.17	149.45	3.02
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	148.24	1.93	1.89	0.90	0.64	1.60	0.35	148.37	3.02
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	147.93	6.05	3.82	1.00	1.06	1.63	0.27	148.07	6.23
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	147.93	6.09	1.18	0.01	0.36	5.32	0.17	149.37	6.30
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	144.55	5.11	1.17	0.01	0.36	5.37	0.17	146.02	6.35
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	144.38	4.97	1.17	0.01	0.36	5.44	0.18	145.88	6.35
Formica	6b	949.00	139.41	140.88	1.62	1.15	0.01	0.36	5.75	0.19	142.57	6.65
Formica	7	959.00	139.26	140.73	1.32	3.53	7.13	0.44	1.90	0.86	140.91	6.65
Formica	8	1020.00	138.19	140.55	1.29	3.37	6.97	0.43	1.99	0.91	140.76	6.65
Formica	9	1135.00	134.89	139.36	1.17	3.02	6.90	0.41	2.21	1.07	139.61	6.65
Formica	10	1232.00	133.17	136.43	1.54	3.07	8.29	0.44	2.18	1.14	136.67	6.65
Formica	11	1357.00	130.60	134.29	1.12	2.79	4.34	0.56	2.39	0.95	134.58	6.65
Formica	11a	1363.00	130.64	132.06	1.46	4.10	5.62	0.63	1.62	0.61	132.19	6.65
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.05	1.41	5.14	3.00	1.20	1.30	0.32	132.14	6.65
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	132.05	1.75	5.25	3.00	1.58	1.28	0.31	132.13	6.65
Formica	12	1470.00	128.85	130.51	1.03	3.08	3.00	0.86	2.16	0.68	130.75	6.65
Formica	13	1605.00	126.80	130.14	1.29	2.77	3.47	0.63	2.41	0.86	130.44	6.65
Formica	13a	1644.00	126.02	128.11	1.30	5.12	10.94	0.45	1.30	0.61	128.19	6.65
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	127.99	1.97	12.44	10.94	1.11	0.61	0.18	128.01	7.59
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	127.99	2.02	1.58	0.01	0.43	4.87	0.15	129.20	7.62
Formica	13b	1652.00	125.88	127.36	1.44	1.57	0.01	0.43	4.87	0.15	128.57	7.62
Formica	13c	1757.00	124.81	127.18	1.30	5.05	10.90	0.44	1.52	0.71	127.29	7.62
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.50	1.69	9.27	10.92	0.83	0.82	0.29	126.53	7.62
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	126.49	1.70	0.80	0.01	0.30	9.54	0.34	131.13	7.62
Formica	13d	1764.00	124.69	126.49	1.77	0.80	0.01	0.30	9.48	0.34	131.07	7.62

TR10												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	14	1786.00	124.41	126.12	1.43	6.44	10.94	0.57	1.19	0.50	126.19	7.62
Formica	14a	1817.00	124.03	125.95	1.54	4.18	5.00	0.74	1.83	0.64	126.12	7.62
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	125.80	1.77	5.69	5.53	0.94	1.34	0.42	125.90	7.62
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	125.80	1.80	1.16	0.01	0.36	6.62	0.22	128.03	7.62
Formica	14b	1826.00	123.90	125.63	1.71	1.16	0.01	0.36	6.58	0.21	127.84	7.62
Formica	14c	1889.00	123.41	125.44	1.54	4.19	5.00	0.74	1.83	0.64	125.61	7.62
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	124.93	1.52	4.06	5.00	0.71	1.88	0.67	125.10	7.62
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	124.91	1.53	2.30	1.50	0.74	3.34	0.86	125.48	7.62
Formica	14d	1897.50	123.23	124.90	1.64	2.46	1.50	0.80	3.09	0.77	125.39	7.62
Formica	14e	1925.00	122.93	124.88	1.62	4.75	5.00	0.85	1.62	0.53	125.02	7.62
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	124.81	1.58	5.92	5.00	1.08	1.29	0.38	124.90	7.62
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	124.81	1.88	1.16	0.01	0.36	6.61	0.22	127.03	7.62
Formica	14f	1934.00	122.73	124.49	1.73	1.16	0.01	0.36	6.58	0.21	126.70	7.62
Formica	15	1969.00	122.54	124.30	1.57	4.35	5.00	0.77	1.76	0.60	124.46	7.62
Formica	16	1996.00	122.17	124.05	1.51	4.72	8.02	0.53	1.62	0.67	124.19	7.62
Formica	16a	2021.00	121.76	123.82	1.65	4.57	4.82	0.81	1.67	0.55	123.96	7.62
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	123.75	1.99	6.25	4.82	1.15	1.24	0.35	123.83	7.62
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	123.75	2.01	1.80	0.02	0.45	4.35	0.13	124.71	7.78
Delle Carole	1_M	0.00	156.12	123.71	2.13	1.80	0.02	0.45	4.36	0.13	124.68	7.78
Delle Carole	1	73.00	153.50	157.02	0.90	2.45	7.70	0.30	2.13	1.20	157.26	5.21
Delle Carole	2	245.00	148.71	154.43	0.93	2.67	8.19	0.31	1.95	1.09	154.62	5.21
Delle Carole	2a	309.00	146.15	149.29	0.58	2.83	8.76	0.25	1.84	1.04	149.46	5.21
Delle Carole	DC_TG01_M	310.00	146.13	147.99	1.84	17.52	16.25	0.83	0.30	0.09	147.99	5.21
Delle Carole	DC_TG01_V	315.00	146.03	147.98	1.85	0.81	0.01	0.30	6.47	0.23	150.12	5.21
Delle Carole	2b	316.00	146.01	146.92	0.89	0.73	0.61	0.30	7.12	2.08	149.50	5.21
Delle Carole	3	403.00	143.45	146.63	0.62	3.20	8.83	0.28	1.63	0.86	146.77	5.21
Delle Carole	4	552.00	140.27	144.56	1.11	3.38	13.33	0.24	1.54	0.98	144.68	5.21
Delle Carole	4a	586.00	139.52	141.60	1.33	8.85	15.20	0.56	0.59	0.25	141.62	5.21
Delle Carole	DC_TG02_M	587.00	139.50	141.60	2.08	20.61	16.31	1.20	0.25	0.07	141.60	5.21
Delle Carole	DC_TG02_V	590.00	139.43	141.60	2.10	0.81	0.01	0.30	6.46	0.23	143.73	5.21
Delle Carole	4b	591.00	139.41	140.50	1.07	0.80	0.01	0.30	6.52	0.23	142.67	5.21
Delle Carole	5	610.00	139.00	140.24	0.83	2.39	6.07	0.38	2.18	1.11	140.49	5.21
Delle Carole	6	649.00	138.10	139.73	0.73	2.47	5.06	0.46	2.11	0.96	139.96	5.21
Delle Carole	7	793.00	133.89	138.93	0.83	2.66	7.70	0.33	1.96	1.07	139.12	5.21
Delle Carole	7a	865.00	132.25	135.20	1.31	2.38	3.27	0.58	2.19	0.82	135.44	5.21
Delle Carole	DC_TG03_M	866.00	132.23	134.82	2.57	23.88	22.95	1.09	0.56	0.17	134.83	13.31
Delle Carole	DC_TG03_V	878.00	131.98	134.82	2.59	3.88	1.50	1.13	3.46	0.69	135.43	13.42
Delle Carole	7b	879.00	131.96	133.80	1.82	2.73	1.50	0.53	4.92	1.17	135.03	13.42
Delle Carole	8	905.00	131.40	133.72	1.76	6.29	16.66	0.55	2.13	1.11	133.95	13.42
Delle Carole	DC_TG04	943.00	130.60	133.30	1.90	5.92	6.07	0.83	2.65	0.86	133.66	15.70
Delle Carole	9	1073.00	127.90	132.48	1.88	5.83	6.02	0.82	3.27	1.06	133.03	19.04
Delle Carole	DC_PO01_M	1082.00	127.86	130.01	2.15	11.10	7.57	1.22	1.72	0.45	130.16	19.04
Delle Carole	DC_PO01_V	1097.00	127.86	129.94	2.08	9.48	11.00	0.84	2.01	0.69	130.15	19.04
Delle Carole	10	1122.00	127.99	129.91	1.92	9.34	11.00	0.83	2.04	0.71	130.12	19.04
Delle Carole	11	1248.00	126.42	129.69	3.27	10.12	18.36	0.55	1.88	0.81	129.87	19.04
Delle Carole	12	1360.00	125.34	128.15	2.81	10.49	18.33	0.55	1.82	0.77	128.32	19.04
Delle Carole	DC_TG05	1451.00	124.58	126.90	2.32	8.66	15.31	0.96	2.20	0.93	127.14	19.04
Delle Carole	13	1477.00	123.57	126.10	2.53	8.09	15.31	0.52	2.46	1.08	126.41	19.86
Delle Carole	14	1619.00	122.38	125.51	1.94	10.50	25.43	0.52	1.92	0.95	125.70	20.10
Delle Carole	14a	1696.00	121.89	124.20	1.82	21.64	30.24	0.79	0.93	0.35	124.24	20.10
Delle Carole	DC_TG06_M	1698.00	121.85	124.14	2.25	34.72	30.24	1.22	0.58	0.17	124.16	20.10
Delle Carole	DC_TG06_V	1717.00	121.61	124.14	2.29	1.81	0.02	0.45	11.14	0.32	130.46	20.10
Delle Carole	15	1718.00	121.59	124.06	2.45	1.81	0.02	0.45	11.14	0.32	130.38	20.10
Delle Carole	16	1832.00	120.17	123.71	2.12	10.90	10.84	0.93	1.85	0.59	123.89	20.11

TR10												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Delle Carole	17	1979.00	118.55	122.25	3.70	8.41	5.51	1.40	3.40	0.88	122.83	28.61
Delle Carole	18	2152.00	117.29	120.79	3.50	16.27	22.28	0.97	1.76	0.66	120.95	29.14
Delle Carole	19	2211.00	116.67	119.68	3.01	13.04	18.13	0.89	2.16	0.81	119.92	29.14
Delle Carole	20	2410.00	115.46	119.26	3.80	16.72	21.51	0.96	1.70	0.62	119.40	28.46
Delle Carole	DC_TG07_M	2411.00	115.45	118.71	3.26	42.09	31.88	1.30	0.84	0.23	118.75	31.79
Delle Carole	DC_TG07_V	2415.00	115.43	118.58	3.15	9.39	3.00	2.46	3.47	0.63	119.20	31.79
Delle Carole	21	2497.00	115.12	118.56	3.44	9.40	3.00	2.46	3.42	0.62	119.16	31.79
Delle Carole	DC_TG08_V	2501.00	115.08	118.54	3.46	24.99	10.39	2.16	1.41	0.29	118.64	31.79
Delle Carole	22	2638.00	113.47	117.45	3.98	14.32	9.45	1.31	2.23	0.58	117.71	31.79
Delle Carole	DC_TG09_M	2639.00	113.46	116.95	3.47	20.47	9.95	1.75	1.23	0.28	117.02	31.79
Delle Carole	DC_TG09_V	2643.50	113.44	116.79	3.33	7.73	2.30	2.09	2.92	0.51	117.25	31.79
Delle Carole	23	2839.00	112.00	116.66	3.22	7.43	2.30	1.96	3.17	0.56	117.18	31.79
Delle Carole	24	2946.00	111.31	114.45	2.45	13.06	11.01	1.00	2.62	0.77	114.80	31.79
Delle Carole	25	3053.00	110.84	113.66	2.35	20.65	19.39	0.99	1.85	0.57	113.84	38.27
Delle Carole	26	3071.00	110.58	112.91	2.07	16.14	19.05	0.79	2.74	0.95	113.29	41.20
Delle Carole	27	3108.00	110.85	112.68	2.10	21.37	23.13	0.88	1.98	0.66	112.88	41.20
Delle Carole	28	3175.00	109.37	112.39	1.54	15.17	16.20	0.87	2.80	0.92	112.78	41.20
Delle Carole	28_V	3223.00	108.88	111.45	2.08	15.25	14.35	1.01	2.84	0.88	111.86	41.20

Tab. 35 Risultati analisi idraulica rio Soadino, rio Formica ovest, rio Formica, rio Delle Carole – TR20

TR20												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	1	92.00	196.36	197.14	0.78	1.73	4.01	0.39	3.69	1.79	197.84	6.40
Soadino	SD_TG01_M	278.00	187.01	188.68	1.67	10.59	14.17	0.72	0.60	0.22	188.70	6.40
Soadino	SD_TG01_V	284.00	186.66	187.67	1.01	2.97	6.95	0.41	2.16	1.05	187.90	6.40
Soadino	2	301.00	186.36	187.22	0.86	2.19	5.03	0.41	2.92	1.41	187.66	6.40
Soadino	SD_TG02_M	349.00	183.95	185.16	1.21	2.42	2.00	0.55	2.64	0.77	185.52	6.40
Soadino	SD_TG02_V	358.00	183.93	184.70	0.77	1.54	2.00	0.43	4.17	1.52	185.58	6.40
Soadino	SD_BR02_M	363.00	183.90	184.23	0.33	0.99	3.00	0.27	6.47	3.60	186.37	6.40
Soadino	SD_BR02_V	366.00	182.60	183.26	0.66	1.98	3.00	0.46	3.23	1.27	183.79	6.40
Soadino	SD_BR03_M	375.00	182.57	182.75	0.18	0.54	3.00	0.16	11.79	8.85	189.84	6.40
Soadino	SD_BR03_V	377.00	178.57	179.48	0.91	2.72	3.00	0.56	2.36	0.79	179.76	6.40
Soadino	SD_BR04_M	410.00	178.06	178.76	0.70	1.50	4.28	0.33	4.27	2.31	179.69	6.40
Soadino	3	412.00	176.26	178.53	2.27	2.44	2.91	0.43	2.63	0.92	178.88	6.40
Soadino	3a	487.00	173.97	175.65	1.68	1.27	1.50	0.34	5.06	1.76	176.95	6.40
Soadino	SD_TG03_M	488.00	173.94	175.45	1.51	0.52	0.01	0.24	12.39	0.49	183.28	6.40
Soadino	SD_TG03_V	595.00	170.32	173.20	2.88	0.53	0.01	0.24	12.13	0.48	180.71	6.40
Soadino	3b	596.00	170.29	172.09	1.80	2.05	1.71	0.47	3.14	0.91	172.60	6.42
Soadino	4	649.00	167.93	169.04	1.11	2.70	5.44	0.44	2.82	1.28	169.44	7.61
Soadino	SD_BR05_M	691.00	166.65	167.23	0.58	1.28	3.26	0.36	5.95	3.03	169.03	7.61
Soadino	5	693.00	163.16	166.86	3.70	2.89	2.88	0.33	2.63	0.84	167.21	7.61
Soadino	6	807.00	159.89	161.29	1.40	2.27	3.01	0.55	3.36	1.24	161.86	7.61
Soadino	7	904.00	156.41	157.66	1.25	3.11	3.75	0.65	2.45	0.86	157.96	7.61
Soadino	SD_TG04_M	953.00	155.11	156.80	1.69	2.53	1.50	0.69	3.03	0.74	157.26	7.66
Soadino	SD_TG04_V	1158.00	149.55	151.16	1.61	2.41	1.50	0.61	3.26	0.82	151.70	7.86
Soadino	8	1216.00	148.17	149.21	1.04	2.39	4.01	0.52	3.29	1.36	149.77	7.86
Soadino	SD_TG05_M	1253.00	146.44	147.80	1.36	3.41	2.50	0.65	2.31	0.63	148.07	7.86
Soadino	SD_TG05_V	1260.00	146.28	147.75	1.47	3.67	2.50	0.68	2.14	0.57	147.98	7.86
Soadino	9	1330.00	145.48	146.84	1.36	3.16	3.42	0.67	2.49	0.83	147.16	7.86
Soadino	SD_TG06_M	1331.00	145.48	146.82	1.34	2.55	1.90	0.83	3.08	0.85	147.31	7.86
Soadino	SD_TG06_V	1334.00	145.45	146.74	1.29	2.44	1.90	0.77	3.22	0.91	147.26	7.86
Soadino	10	1457.00	143.01	144.27	1.26	5.75	10.90	0.49	1.37	0.60	144.36	7.86
Soadino	SD_TG07_M	1465.00	142.78	144.19	1.41	2.69	1.90	0.90	2.93	0.79	144.63	7.86
Soadino	SD_TG07_V	1469.00	142.67	143.93	1.26	2.40	1.90	0.75	3.27	0.93	144.48	7.86
Soadino	11	1525.00	141.15	142.56	1.41	3.03	3.88	0.62	2.60	0.94	142.90	7.86
Soadino	SD_TG08_M	1579.00	140.42	141.47	1.05	3.15	3.00	0.62	2.50	0.78	141.79	7.86
Soadino	SD_TG08_V	1647.00	139.01	140.24	1.23	3.70	3.00	0.70	2.12	0.61	140.47	7.86
Soadino	12	1768.00	137.27	138.77	1.50	3.27	4.85	0.67	2.41	0.94	139.07	7.86
Soadino	SD_TG09_M	1769.00	137.25	138.76	1.51	3.63	2.40	0.91	2.17	0.56	139.00	7.86
Soadino	SD_TG09_V	1773.00	137.18	138.48	1.29	3.11	2.40	0.70	2.53	0.71	138.80	7.86
Soadino	13	1922.00	134.83	136.04	1.21	4.04	8.50	0.49	1.95	0.90	136.23	7.86
Soadino	14	2011.00	133.45	134.62	1.17	4.01	7.84	0.48	1.96	0.87	134.82	7.86
Soadino	15	2170.00	130.83	131.97	1.14	3.18	4.50	0.65	2.48	0.94	132.28	7.86
Soadino	SD_TG10_M	2265.00	129.18	130.30	1.12	3.10	4.50	0.63	2.37	0.91	130.59	7.34
Soadino	SD_TG10_V	2305.00	128.55	129.68	1.13	3.10	4.50	0.63	2.30	0.88	129.94	7.12
Soadino	16	2406.00	127.01	128.07	1.05	3.09	6.85	0.59	2.30	1.09	128.34	7.12
Soadino	SD_TG11	2446.00	126.30	127.41	1.11	3.45	6.85	0.64	2.07	0.93	127.62	7.12
Soadino	16a	2576.50	124.51	126.43	1.92	9.04	6.85	1.46	0.79	0.22	126.46	7.12
Soadino	SD_TG12_V	2579.00	124.40	126.45	1.97	0.81	0.01	0.30	8.90	0.32	130.47	7.12
Soadino	17a	2580.00	124.38	125.86	1.46	0.80	0.01	0.30	8.95	0.32	130.07	7.12
Soadino	17	2603.00	124.34	125.70	1.32	7.03	20.97	0.39	1.02	0.56	125.76	7.12
Soadino	18	2828.00	121.75	125.55	1.21	4.98	16.39	0.37	1.43	0.83	125.66	7.12

TR20												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	SD_TG13	2904.00	119.42	122.58	0.83	3.47	10.64	0.32	2.06	1.15	122.79	7.12
Soadino	18_V	2983.00	116.38	120.20	0.78	3.84	14.94	0.25	1.86	1.17	120.38	7.12
Formica Ovest	1	27.00	195.96	196.59	0.63	0.97	2.05	0.35	3.55	1.65	197.23	3.44
Formica Ovest	2	126.00	187.24	187.78	0.54	0.60	1.53	0.29	5.78	2.96	189.49	3.44
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.29	1.52	1.14	0.89	0.30	3.03	0.85	187.76	3.44
Formica Ovest	3	292.00	174.52	175.08	0.56	1.07	2.88	0.32	3.22	1.69	175.61	3.44
Formica Ovest	4	470.00	160.93	161.74	0.81	1.10	1.72	0.39	3.13	1.25	162.24	3.44
Formica Ovest	5	611.00	153.44	154.41	0.97	1.33	2.15	0.43	2.60	1.06	154.75	3.44
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	152.96	1.47	2.61	2.93	0.60	1.38	0.47	153.05	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	152.95	1.48	0.80	0.01	0.30	4.48	0.16	153.97	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	148.33	2.00	0.81	0.01	0.30	4.45	0.16	149.34	3.59
Formica	1	0.00	201.54	202.31	0.77	0.99	2.13	0.34	3.64	1.70	202.98	3.61
Formica	2	98.00	193.26	193.80	0.54	1.37	4.95	0.26	2.64	1.60	194.15	3.61
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	184.79	0.24	0.56	3.15	0.17	6.43	4.86	186.90	3.61
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	182.97	0.63	0.91	1.44	0.33	3.96	1.59	183.77	3.61
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	181.74	0.25	0.58	3.22	0.17	6.25	4.71	183.73	3.61
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	180.67	0.81	1.16	1.44	0.38	3.11	1.10	181.16	3.61
Formica	3	241.00	179.49	180.04	0.55	1.13	2.64	0.36	3.19	1.56	180.56	3.61
Formica	4	321.00	174.27	174.87	0.60	1.12	3.55	0.29	3.22	1.83	175.40	3.61
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	173.01	0.19	0.62	3.78	0.16	5.80	4.56	174.73	3.61
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	171.42	0.49	1.27	2.60	0.36	2.84	1.30	171.83	3.61
Formica	5	391.00	168.22	168.58	0.35	0.53	3.46	0.23	6.82	5.57	170.95	3.61
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	167.73	1.57	1.35	0.86	0.34	2.68	0.68	168.09	3.61
Formica	6	434.00	165.02	165.60	0.58	1.00	2.82	0.31	3.62	1.94	166.27	3.61
Formica	6a	509.00	159.79	161.01	1.22	5.58	12.20	0.44	0.62	0.29	161.03	3.47
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.01	1.24	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	162.47	3.47
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	155.62	1.41	0.65	0.01	0.27	5.34	0.20	157.07	3.47
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.36	1.17	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	156.82	3.47
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	148.50	2.16	0.66	0.01	0.27	5.28	0.20	149.93	3.47
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.33	2.02	1.98	0.90	0.67	1.76	0.38	148.49	3.47
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	147.98	3.87	3.87	1.00	1.08	1.84	0.30	148.15	6.98
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	147.98	3.89	1.18	0.01	0.36	6.08	0.20	149.86	7.20
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	144.66	2.78	1.17	0.01	0.36	6.14	0.20	146.58	7.20
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	144.43	2.59	1.17	0.01	0.36	6.21	0.20	146.40	7.20
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	140.97	1.53	1.16	0.01	0.36	6.54	0.21	143.15	7.20
Formica	6b	949.00	139.41	140.78	1.37	3.87	7.46	0.46	1.97	0.87	140.97	7.57
Formica	7	959.00	139.26	140.60	1.34	3.71	7.29	0.45	2.05	0.92	140.82	7.57
Formica	8	1020.00	138.19	139.40	1.21	3.32	7.18	0.43	2.29	1.07	139.67	7.57
Formica	9	1135.00	134.89	136.48	1.59	3.47	9.10	0.45	2.19	1.13	136.72	7.57
Formica	10	1232.00	133.17	134.35	1.18	3.08	4.55	0.59	2.47	0.96	134.66	7.57
Formica	11	1357.00	130.60	132.10	1.50	4.36	5.77	0.65	1.73	0.64	132.26	7.57
Formica	11a	1363.00	130.64	132.09	1.45	5.25	3.00	1.23	1.44	0.35	132.20	7.57
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.09	1.79	5.36	3.00	1.62	1.42	0.34	132.19	7.57
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	130.58	1.10	3.30	3.00	0.93	2.30	0.70	130.85	7.57
Formica	12	1470.00	128.85	130.21	1.36	3.02	3.57	0.67	2.52	0.87	130.54	7.57
Formica	13	1605.00	126.80	128.15	1.35	5.58	10.94	0.49	1.36	0.61	128.24	7.57
Formica	13a	1644.00	126.02	128.04	2.02	12.95	10.94	1.16	0.66	0.19	128.06	8.50
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	128.04	2.07	1.58	0.01	0.43	5.44	0.16	129.55	8.54
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	127.43	1.51	1.57	0.01	0.43	5.45	0.16	128.94	8.54
Formica	13b	1652.00	125.88	127.21	1.33	5.40	10.92	0.47	1.59	0.72	127.34	8.54
Formica	13c	1757.00	124.81	126.53	1.72	9.60	10.92	0.86	0.60	0.20	126.54	8.54
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.49	1.70	0.80	0.01	0.30	7.18	0.25	129.14	8.54
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	126.96	2.24	0.81	0.01	0.30	7.15	0.25	129.41	8.54
Formica	13d	1764.00	124.69	126.40	1.71	9.48	10.94	0.84	0.63	0.22	126.42	8.54

TR20												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	14	1786.00	124.41	126.25	1.84	5.70	5.00	1.04	1.69	0.51	126.40	8.54
Formica	14a	1817.00	124.03	126.15	2.12	7.55	5.53	1.28	1.53	0.42	126.26	8.54
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	126.14	2.14	1.16	0.01	0.36	10.03	0.33	131.27	8.54
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	125.74	1.82	1.16	0.01	0.36	9.91	0.32	130.74	8.54
Formica	14b	1826.00	123.90	125.48	1.58	4.38	5.00	0.78	2.63	0.90	125.83	8.54
Formica	14c	1889.00	123.41	124.99	1.58	4.36	5.00	0.77	2.12	0.73	125.22	8.54
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	124.97	1.59	2.34	1.50	0.75	4.14	1.06	125.85	8.54
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	124.94	1.68	2.58	1.50	0.83	3.69	0.90	125.64	8.54
Formica	14d	1897.50	123.23	124.92	1.69	4.95	5.00	0.89	1.88	0.61	125.10	8.54
Formica	14e	1925.00	122.93	124.86	1.93	6.16	5.00	1.13	1.38	0.40	124.96	8.54
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	124.85	1.98	1.16	0.01	0.36	7.38	0.24	127.63	8.54
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	124.59	1.83	1.16	0.01	0.36	7.35	0.24	127.35	8.54
Formica	14f	1934.00	122.73	124.36	1.63	4.64	5.00	0.83	1.85	0.61	124.54	8.54
Formica	15	1969.00	122.54	124.12	1.58	5.29	8.95	0.54	1.63	0.68	124.26	8.75
Formica	16	1996.00	122.17	123.88	1.71	4.87	4.82	0.87	1.76	0.56	124.04	8.75
Formica	16a	2021.00	121.76	123.81	2.05	6.51	4.82	1.21	1.33	0.37	123.90	8.75
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	123.80	2.06	1.80	0.02	0.45	4.86	0.14	125.01	8.75
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	123.80	2.22	1.80	0.02	0.45	4.87	0.14	125.00	8.75
Delle Carole	1_M	0.00	156.12	157.06	0.94	2.75	8.37	0.31	2.17	1.21	157.30	5.98
Delle Carole	1	73.00	153.50	154.47	0.97	2.99	8.90	0.32	2.00	1.10	154.67	5.98
Delle Carole	2	245.00	148.71	149.32	0.61	3.13	8.81	0.27	1.91	1.03	149.51	5.98
Delle Carole	2a	309.00	146.15	148.01	1.86	18.00	16.47	0.85	0.33	0.10	148.02	5.98
Delle Carole	DC_TG01_M	310.00	146.13	148.01	1.88	0.81	0.01	0.30	7.42	0.26	150.82	5.98
Delle Carole	DC_TG01_V	315.00	146.03	146.99	0.96	0.78	0.25	0.30	7.70	1.40	150.02	5.98
Delle Carole	2b	316.00	146.01	146.67	0.66	3.50	8.88	0.30	1.71	0.87	146.82	5.98
Delle Carole	3	403.00	143.45	144.59	1.14	3.83	14.63	0.25	1.56	0.97	144.72	5.98
Delle Carole	4	552.00	140.27	141.63	1.36	9.31	15.25	0.59	0.64	0.26	141.66	5.98
Delle Carole	4a	586.00	139.52	141.63	2.11	21.10	16.35	1.23	0.28	0.08	141.64	5.98
Delle Carole	DC_TG02_M	587.00	139.50	141.63	2.13	0.81	0.01	0.30	7.41	0.26	144.43	5.98
Delle Carole	DC_TG02_V	590.00	139.43	140.66	1.23	0.80	0.01	0.30	7.46	0.27	143.50	5.98
Delle Carole	4b	591.00	139.41	140.34	0.93	3.13	9.96	0.30	1.91	1.09	140.53	5.98
Delle Carole	5	610.00	139.00	139.80	0.80	2.86	6.20	0.44	2.10	0.99	140.03	5.98
Delle Carole	6	649.00	138.10	138.96	0.86	2.91	7.75	0.36	2.06	1.07	139.17	5.98
Delle Carole	7	793.00	133.89	135.42	1.53	3.38	8.15	0.61	1.77	0.88	135.58	5.98
Delle Carole	7a	865.00	132.25	135.30	3.05	34.84	22.95	1.57	0.23	0.06	135.30	8.09
Delle Carole	DC_TG03_M	866.00	132.23	135.17	2.94	4.55	1.50	1.58	1.90	0.35	135.45	14.58
Delle Carole	DC_TG03_V	878.00	131.98	133.89	1.91	2.86	1.50	0.54	5.39	1.25	135.37	15.37
Delle Carole	7b	879.00	131.96	133.79	1.83	7.54	18.48	0.55	2.05	1.02	134.01	15.37
Delle Carole	8	905.00	131.40	133.40	2.00	6.54	6.38	0.87	2.74	0.86	133.78	17.91
Delle Carole	DC_TG04	943.00	130.60	132.58	1.98	6.44	6.33	0.86	3.38	1.07	133.16	21.74
Delle Carole	9	1073.00	127.90	130.08	2.17	11.61	7.62	1.27	1.87	0.48	130.25	21.74
Delle Carole	DC_PO01_M	1082.00	127.86	130.01	2.15	10.23	11.00	0.85	2.13	0.70	130.24	21.74
Delle Carole	DC_PO01_V	1097.00	127.86	129.98	2.12	10.16	11.00	0.85	2.14	0.71	130.22	21.74
Delle Carole	10	1122.00	127.99	129.76	1.77	11.32	19.81	0.57	1.92	0.81	129.94	21.74
Delle Carole	11	1248.00	126.42	128.20	1.78	11.37	18.33	0.60	1.91	0.78	128.38	21.74
Delle Carole	12	1360.00	125.34	126.95	1.61	9.48	15.31	1.01	2.29	0.93	127.22	21.74
Delle Carole	DC_TG05	1451.00	124.58	126.14	1.56	8.73	15.31	0.56	2.60	1.10	126.48	22.67
Delle Carole	13	1477.00	123.57	125.55	1.98	11.53	25.43	0.57	1.99	0.94	125.75	22.94
Delle Carole	14	1619.00	122.38	124.29	1.91	24.49	30.24	0.88	0.94	0.33	124.34	22.94
Delle Carole	14a	1696.00	121.89	124.24	2.35	37.79	30.24	1.32	0.61	0.17	124.26	22.94
Delle Carole	DC_TG06_M	1698.00	121.85	124.24	2.39	1.81	0.02	0.45	12.71	0.37	132.47	22.94
Delle Carole	DC_TG06_V	1717.00	121.61	124.23	2.62	1.81	0.02	0.45	12.70	0.37	132.45	22.94
Delle Carole	15	1718.00	121.59	123.80	2.21	11.79	10.84	1.02	1.95	0.60	123.99	22.94
Delle Carole	16	1832.00	120.17	122.35	2.18	9.01	5.51	1.51	3.60	0.90	123.02	32.47

TR20												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Delle Carole	17	1979.00	118.55	120.85	2.30	17.70	22.28	1.03	1.83	0.66	121.02	33.19
Delle Carole	18	2152.00	117.29	119.75	2.46	14.24	18.13	0.96	2.25	0.81	120.01	33.19
Delle Carole	19	2211.00	116.67	119.33	2.66	18.32	22.74	0.97	1.76	0.63	119.49	36.14
Delle Carole	20	2410.00	115.46	118.84	3.38	46.18	31.88	1.43	0.27	0.07	118.85	36.14
Delle Carole	DC_TG07_M	2411.00	115.45	118.84	3.39	10.91	3.00	2.96	0.57	0.10	118.86	36.14
Delle Carole	DC_TG07_V	2415.00	115.43	119.12	3.69	10.93	3.00	2.97	-0.38	-0.06	119.12	36.14
Delle Carole	21	2497.00	115.12	118.64	3.52	26.09	10.39	2.27	1.54	0.31	118.76	36.14
Delle Carole	DC_TG08_V	2501.00	115.08	117.61	2.53	15.86	9.91	1.38	2.28	0.58	117.88	36.14
Delle Carole	22	2638.00	113.47	117.08	3.61	21.84	9.95	1.89	1.36	0.29	117.18	36.14
Delle Carole	DC_TG09_M	2639.00	113.46	116.99	3.53	8.20	2.30	2.29	3.25	0.55	117.57	36.14
Delle Carole	DC_TG09_V	2643.50	113.44	116.88	3.44	7.93	2.30	2.18	3.56	0.61	117.53	36.14
Delle Carole	23	2839.00	112.00	114.57	2.57	14.47	11.97	1.03	2.68	0.78	114.94	36.14
Delle Carole	24	2946.00	111.31	113.76	2.45	22.83	21.42	1.00	1.90	0.59	113.95	46.57
Delle Carole	25	3053.00	110.84	112.99	2.15	17.82	19.86	0.83	2.81	0.95	113.39	46.57
Delle Carole	26	3071.00	110.58	112.76	2.18	23.22	23.90	0.94	2.06	0.67	112.98	46.57
Delle Carole	27	3108.00	110.85	112.47	1.62	16.51	16.31	0.94	2.90	0.92	112.90	46.57
Delle Carole	28	3175.00	109.37	111.56	2.19	16.80	15.48	1.03	2.91	0.89	111.99	46.57
Delle Carole	28_V	3223.00	108.88	110.98	2.10	15.54	14.52	1.02	2.99	0.92	111.44	46.57

Tab. 36 Risultati analisi idraulica rio Soadino, rio Formica ovest, rio Formica, rio Delle Carole – TR50

TR50												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	1	92.00	196.36	197.29	0.93	2.57	6.30	0.38	3.49	1.74	197.92	8.98
Soadino	SD_TG01_M	278.00	187.01	188.83	1.82	12.85	15.24	0.82	0.70	0.24	188.86	8.98
Soadino	SD_TG01_V	284.00	186.66	187.81	1.15	4.25	9.86	0.41	2.12	1.03	188.04	8.98
Soadino	2	301.00	186.36	187.39	1.03	3.21	7.50	0.41	2.80	1.37	187.79	8.98
Soadino	SD_TG02_M	349.00	183.95	185.46	1.51	3.02	2.00	0.60	2.97	0.77	185.91	8.98
Soadino	SD_TG02_V	358.00	183.93	184.86	0.93	1.86	2.00	0.48	4.83	1.60	186.05	8.98
Soadino	SD_BR02_M	363.00	183.90	184.32	0.42	1.26	3.00	0.33	7.15	3.53	186.92	8.98
Soadino	SD_BR02_V	366.00	182.60	183.39	0.79	2.37	3.00	0.52	3.79	1.36	184.12	8.98
Soadino	SD_BR03_M	375.00	182.57	182.80	0.23	0.69	3.00	0.20	13.05	8.69	191.47	8.98
Soadino	SD_BR03_V	377.00	178.57	179.68	1.11	3.34	3.00	0.64	2.69	0.81	180.05	8.98
Soadino	SD_BR04_M	410.00	178.06	178.92	0.86	2.25	5.24	0.41	4.00	1.95	179.73	8.98
Soadino	3	412.00	176.26	178.76	2.50	3.26	4.29	0.45	2.75	1.01	179.15	8.98
Soadino	3a	487.00	173.97	175.79	1.82	1.49	1.63	0.37	6.03	2.02	177.64	8.98
Soadino	SD_TG03_M	488.00	173.94	175.54	1.60	0.52	0.01	0.24	17.36	0.69	190.91	8.98
Soadino	SD_TG03_V	595.00	170.32	174.36	4.04	0.54	0.01	0.24	16.73	0.65	188.63	8.98
Soadino	3b	596.00	170.29	172.42	2.13	2.63	2.06	0.51	3.42	0.97	173.02	9.01
Soadino	4	649.00	167.93	169.19	1.26	3.72	7.54	0.45	2.87	1.31	169.61	10.67
Soadino	SD_BR05_M	691.00	166.65	167.39	0.74	1.83	3.82	0.44	5.83	2.69	169.12	10.67
Soadino	5	693.00	163.16	167.10	3.94	3.66	3.41	0.38	2.92	0.90	167.53	10.67
Soadino	6	807.00	159.89	161.49	1.60	2.93	3.42	0.62	3.64	1.26	162.17	10.67
Soadino	7	904.00	156.41	157.91	1.50	4.11	4.25	0.74	2.60	0.84	158.25	10.67
Soadino	SD_TG04_M	953.00	155.11	157.11	2.00	2.99	1.50	1.00	3.58	0.81	157.76	10.72
Soadino	SD_TG04_V	1158.00	149.55	151.37	1.82	2.73	1.50	0.82	4.01	0.95	152.19	10.92
Soadino	8	1216.00	148.17	149.40	1.23	3.21	4.64	0.60	3.40	1.31	149.99	10.92
Soadino	SD_TG05_M	1253.00	146.44	148.14	1.70	4.25	2.50	0.72	2.57	0.63	148.48	10.92
Soadino	SD_TG05_V	1260.00	146.28	148.07	1.79	4.47	2.50	0.74	2.45	0.58	148.37	10.92
Soadino	9	1330.00	145.48	147.03	1.55	4.02	6.53	0.73	2.75	1.12	147.42	10.92
Soadino	SD_TG06_M	1331.00	145.48	147.02	1.54	2.92	1.90	1.02	3.79	0.98	147.75	10.92
Soadino	SD_TG06_V	1334.00	145.45	146.95	1.50	2.85	1.90	0.99	3.89	1.01	147.72	10.92
Soadino	10	1457.00	143.01	144.40	1.39	7.22	11.02	0.60	1.51	0.60	144.52	10.92
Soadino	SD_TG07_M	1465.00	142.78	144.34	1.56	2.96	1.90	1.05	3.69	0.94	145.03	10.92
Soadino	SD_TG07_V	1469.00	142.67	144.15	1.48	2.81	1.90	0.97	3.89	1.02	144.92	10.92
Soadino	11	1525.00	141.15	142.77	1.62	3.90	4.32	0.72	2.80	0.94	143.17	10.92
Soadino	SD_TG08_M	1579.00	140.42	141.74	1.32	3.95	3.00	0.78	2.77	0.77	142.13	10.92
Soadino	SD_TG08_V	1647.00	139.01	140.43	1.42	4.25	3.00	0.88	2.57	0.69	140.76	10.92
Soadino	12	1768.00	137.27	138.86	1.59	3.70	5.09	0.75	2.96	1.11	139.30	10.92
Soadino	SD_TG09_M	1769.00	137.25	138.84	1.59	3.81	2.40	0.99	2.87	0.73	139.26	10.92
Soadino	SD_TG09_V	1773.00	137.18	138.68	1.50	3.59	2.40	0.90	3.04	0.79	139.15	10.92
Soadino	13	1922.00	134.83	136.16	1.33	5.11	8.74	0.56	2.14	0.89	136.39	10.92
Soadino	14	2011.00	133.45	134.73	1.28	4.91	7.91	0.58	2.22	0.90	134.99	10.92
Soadino	15	2170.00	130.83	132.12	1.29	3.85	4.50	0.80	2.84	0.98	132.53	10.92
Soadino	SD_TG10_M	2265.00	129.18	130.45	1.27	3.76	4.50	0.76	2.70	0.94	130.82	10.17
Soadino	SD_TG10_V	2305.00	128.55	129.82	1.27	3.74	4.50	0.75	2.64	0.92	130.17	9.85
Soadino	16	2406.00	127.01	128.17	1.16	3.83	6.85	0.69	2.57	1.10	128.51	9.85
Soadino	SD_TG11	2446.00	126.30	127.50	1.20	4.07	6.85	0.73	2.42	1.00	127.80	9.85
Soadino	16a	2576.50	124.51	126.06	1.55	6.56	6.85	1.10	1.18	0.39	126.13	9.85
Soadino	SD_TG12_V	2579.00	124.40	126.06	1.58	0.80	0.01	0.30	9.62	0.34	130.78	9.85
Soadino	17a	2580.00	124.38	126.33	1.93	0.80	0.01	0.30	9.63	0.34	131.06	9.85
Soadino	17	2603.00	124.34	125.83	1.45	9.97	27.65	0.43	0.79	0.42	125.86	9.85
Soadino	18	2828.00	121.75	125.65	1.31	6.73	20.27	0.38	1.47	0.81	125.76	9.85

TR50												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	SD_TG13	2904.00	119.42	122.66	0.91	4.47	12.69	0.35	2.21	1.19	122.91	9.85
Soadino	18_V	2983.00	116.38	120.31	0.89	5.56	17.14	0.32	1.77	0.99	120.47	9.85
Formica Ovest	1	27.00	195.96	119.51	3.13	62.68	27.88	2.24	0.13	0.03	119.52	8.12
Formica Ovest	2	126.00	187.24	196.71	0.75	1.22	2.19	0.41	3.95	1.68	197.50	4.83
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.96	0.72	0.90	1.81	0.36	5.38	2.44	189.44	4.83
Formica Ovest	3	292.00	174.52	187.63	1.86	1.50	1.30	0.32	3.23	0.96	188.16	4.83
Formica Ovest	4	470.00	160.93	175.18	0.66	1.36	3.30	0.37	3.55	1.76	175.83	4.83
Formica Ovest	5	611.00	153.44	161.92	0.99	1.42	1.87	0.45	3.41	1.25	162.52	4.83
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	154.58	1.14	1.71	2.41	0.49	2.83	1.07	154.98	4.83
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	153.06	1.57	2.91	3.09	0.63	1.72	0.57	153.21	5.00
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	153.05	1.58	0.80	0.01	0.30	6.23	0.22	155.03	5.00
Formica	1	0.00	201.54	148.58	2.25	0.81	0.01	0.30	6.18	0.22	150.53	5.00
Formica	2	98.00	193.26	202.46	0.92	1.27	2.51	0.38	3.98	1.78	203.26	5.07
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	193.86	0.60	1.72	5.21	0.31	2.95	1.64	194.31	5.07
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	184.84	0.29	0.74	3.47	0.20	6.84	4.73	187.23	5.07
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	183.12	0.79	1.13	1.44	0.37	4.49	1.61	184.14	5.07
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	181.79	0.30	0.79	3.55	0.21	6.42	4.35	183.89	5.07
Formica	3	241.00	179.49	180.86	1.00	1.43	1.44	0.42	3.54	1.13	181.50	5.07
Formica	4	321.00	174.27	180.15	0.66	1.44	2.88	0.42	3.52	1.59	180.78	5.07
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	174.95	0.68	1.43	4.02	0.33	3.54	1.90	175.59	5.07
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	173.06	0.24	0.80	4.05	0.19	6.35	4.57	175.11	5.07
Formica	5	391.00	168.22	171.54	0.61	1.59	2.60	0.41	3.19	1.31	172.06	5.07
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	168.67	0.45	0.94	4.60	0.25	5.41	3.83	170.17	5.07
Formica	6	434.00	165.02	168.14	1.98	1.71	0.86	0.35	2.97	0.67	168.59	5.07
Formica	6a	509.00	159.79	165.73	0.71	1.45	4.16	0.32	3.49	1.88	166.35	5.07
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.03	1.24	5.84	12.54	0.44	0.84	0.39	161.07	4.87
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	161.03	1.26	0.65	0.01	0.27	7.51	0.28	163.90	4.87
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.96	1.75	0.65	0.01	0.27	7.45	0.28	158.79	4.87
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	155.45	1.26	0.65	0.01	0.27	7.51	0.28	158.32	4.87
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.91	2.57	0.66	0.01	0.27	7.37	0.28	151.68	4.87
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	148.58	2.27	2.19	0.90	0.74	2.22	0.45	148.83	4.87
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	148.11	4.00	4.00	1.00	1.11	2.49	0.40	148.43	9.97
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	148.10	4.02	1.19	0.01	0.36	8.45	0.27	151.74	9.97
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	145.02	3.14	1.17	0.01	0.36	8.51	0.28	148.71	10.02
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	144.57	2.73	1.17	0.01	0.36	8.61	0.28	148.35	10.02
Formica	6b	949.00	139.41	141.24	1.80	1.16	0.01	0.36	8.95	0.29	145.32	10.39
Formica	7	959.00	139.26	140.90	1.49	4.90	8.55	0.51	2.13	0.90	141.13	10.39
Formica	8	1020.00	138.19	140.73	1.47	4.68	8.31	0.50	2.23	0.95	140.98	10.39
Formica	9	1135.00	134.89	139.51	1.32	4.12	7.60	0.50	2.53	1.10	139.83	10.39
Formica	10	1232.00	133.17	136.59	1.70	4.68	11.16	0.47	2.22	1.10	136.85	10.39
Formica	11	1357.00	130.60	134.52	1.35	3.90	6.32	0.66	2.67	1.09	134.88	10.39
Formica	11a	1363.00	130.64	132.22	1.62	5.06	5.94	0.73	2.05	0.71	132.44	10.39
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.19	1.55	5.54	3.00	1.30	1.87	0.44	132.37	10.39
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	132.18	1.88	5.65	3.00	1.71	1.85	0.43	132.36	10.39
Formica	12	1470.00	128.85	130.76	1.28	3.85	3.00	1.11	2.70	0.76	131.13	10.39
Formica	13	1605.00	126.80	130.37	1.52	3.59	3.58	0.82	2.91	0.93	130.80	10.39
Formica	13a	1644.00	126.02	128.27	1.47	6.93	10.94	0.61	1.50	0.60	128.39	11.36
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	128.18	2.16	14.44	10.94	1.30	0.78	0.22	128.21	11.36
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	128.18	2.21	1.58	0.01	0.43	7.22	0.22	130.83	11.36
Formica	13b	1652.00	125.88	127.67	1.75	1.57	0.01	0.43	7.22	0.22	130.32	11.36
Formica	13c	1757.00	124.81	127.30	1.42	6.39	10.92	0.56	1.78	0.74	127.46	11.36
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.55	1.74	9.85	10.92	0.88	0.90	0.30	126.59	11.36
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	126.55	1.76	0.81	0.01	0.30	11.01	0.39	132.73	11.36
Formica	13d	1764.00	124.69	127.06	2.34	0.81	0.01	0.30	11.00	0.39	133.23	11.36

TR50												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	14	1786.00	124.41	126.37	1.68	9.17	10.94	0.82	0.99	0.34	126.42	11.36
Formica	14a	1817.00	124.03	126.18	1.77	5.32	5.00	0.97	2.14	0.66	126.41	11.36
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	126.05	2.02	7.03	5.53	1.19	1.61	0.46	126.18	11.36
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	126.04	2.04	1.16	0.01	0.36	9.80	0.32	130.94	11.36
Formica	14b	1826.00	123.90	126.03	2.11	1.16	0.01	0.36	9.75	0.32	130.88	11.36
Formica	14c	1889.00	123.41	125.64	1.74	5.17	5.00	0.94	2.21	0.69	125.89	11.36
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	125.09	1.68	4.91	5.00	0.88	2.22	0.72	125.35	11.36
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	125.08	1.70	2.57	1.50	0.83	4.20	1.03	125.98	11.36
Formica	14d	1897.50	123.23	125.13	1.87	2.78	1.50	0.90	3.88	0.91	125.90	11.36
Formica	14e	1925.00	122.93	125.11	1.88	5.86	5.00	1.07	1.87	0.55	125.29	11.36
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	125.00	2.07	6.86	5.00	1.27	1.65	0.45	125.14	11.36
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	124.99	2.12	1.16	0.01	0.36	9.80	0.32	129.88	11.36
Formica	14f	1934.00	122.73	124.88	2.12	1.16	0.01	0.36	9.76	0.32	129.74	11.36
Formica	15	1969.00	122.54	124.49	1.76	5.28	5.00	0.96	2.16	0.67	124.73	11.36
Formica	16	1996.00	122.17	124.26	1.72	6.51	8.95	0.68	1.75	0.65	124.41	11.36
Formica	16a	2021.00	121.76	124.02	1.85	5.54	4.82	1.01	2.05	0.61	124.23	11.61
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	124.02	2.26	7.54	4.82	1.42	1.22	0.31	124.09	11.61
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	124.01	2.27	1.81	0.02	0.45	5.03	0.15	125.30	11.61
Delle Carole	1_M	0.00	156.12	124.04	2.46	1.81	0.02	0.45	5.00	0.15	125.31	8.39
Delle Carole	1	73.00	153.50	157.16	1.04	3.63	10.26	0.34	2.31	1.24	157.43	8.39
Delle Carole	2	245.00	148.71	154.57	1.07	3.94	10.78	0.35	2.13	1.13	154.80	8.39
Delle Carole	2a	309.00	146.15	149.42	0.71	3.97	8.96	0.33	2.11	1.01	149.65	8.39
Delle Carole	DC_TG01_M	310.00	146.13	148.09	1.94	19.30	17.09	0.88	0.44	0.13	148.10	8.39
Delle Carole	DC_TG01_V	315.00	146.03	148.09	1.96	0.81	0.01	0.30	10.41	0.37	153.61	8.39
Delle Carole	2b	316.00	146.01	147.31	1.28	0.80	0.01	0.30	10.49	0.37	152.92	8.39
Delle Carole	3	403.00	143.45	146.76	0.75	4.34	9.03	0.35	1.93	0.89	146.95	8.39
Delle Carole	4	552.00	140.27	144.67	1.22	5.14	18.10	0.27	1.63	0.98	144.81	8.39
Delle Carole	4a	586.00	139.52	141.72	1.44	10.55	15.37	0.66	0.80	0.31	141.75	8.39
Delle Carole	DC_TG02_M	587.00	139.50	141.71	2.19	22.42	16.47	1.29	0.37	0.10	141.72	8.39
Delle Carole	DC_TG02_V	590.00	139.43	141.71	2.21	0.81	0.01	0.30	10.39	0.37	147.21	8.39
Delle Carole	4b	591.00	139.41	140.99	1.56	0.81	0.01	0.30	10.43	0.37	146.54	8.39
Delle Carole	5	610.00	139.00	140.45	1.04	4.51	14.31	0.30	1.86	1.06	140.63	8.39
Delle Carole	6	649.00	138.10	139.95	0.95	3.95	8.97	0.42	2.12	1.02	140.18	8.39
Delle Carole	7	793.00	133.89	139.05	0.95	3.61	7.91	0.44	2.33	1.10	139.32	8.39
Delle Carole	7a	865.00	132.25	135.50	1.61	4.17	10.84	0.58	2.01	1.04	135.70	8.39
Delle Carole	DC_TG03_M	866.00	132.23	135.20	2.95	32.69	22.95	1.48	0.64	0.17	135.22	21.02
Delle Carole	DC_TG03_V	878.00	131.98	135.20	2.97	4.46	1.50	1.52	4.76	0.88	136.35	21.26
Delle Carole	7b	879.00	131.96	134.08	2.10	3.15	1.50	0.65	6.73	1.48	136.39	21.26
Delle Carole	8	905.00	131.40	133.98	2.02	11.44	22.10	0.58	1.85	0.82	134.16	21.26
Delle Carole	DC_TG04	943.00	130.60	133.66	2.26	8.48	10.58	0.97	2.93	1.05	134.10	24.85
Delle Carole	9	1073.00	127.90	132.86	2.26	8.43	10.37	0.97	3.58	1.27	133.51	30.21
Delle Carole	DC_PO01_M	1082.00	127.86	130.44	2.54	14.64	13.75	1.48	2.06	0.64	130.66	30.21
Delle Carole	DC_PO01_V	1097.00	127.86	130.39	2.53	14.48	11.00	0.99	2.09	0.58	130.62	30.21
Delle Carole	10	1122.00	127.99	130.17	2.31	12.24	11.00	0.91	2.47	0.75	130.48	30.21
Delle Carole	11	1248.00	126.42	129.92	1.93	14.91	23.53	0.61	2.03	0.81	130.13	30.21
Delle Carole	12	1360.00	125.34	128.34	1.92	13.92	18.33	0.74	2.17	0.80	128.58	30.21
Delle Carole	DC_TG05	1451.00	124.58	127.10	1.76	11.78	15.31	1.16	2.56	0.93	127.43	30.21
Delle Carole	13	1477.00	123.57	126.26	1.68	10.57	15.31	0.68	2.98	1.14	126.71	31.46
Delle Carole	14	1619.00	122.38	125.67	2.10	14.47	25.43	0.68	2.20	0.93	125.91	31.82
Delle Carole	14a	1696.00	121.89	124.41	2.03	27.86	30.24	0.99	1.14	0.38	124.47	31.82
Delle Carole	DC_TG06_M	1698.00	121.85	124.36	2.47	41.47	30.24	1.44	0.59	0.16	124.38	31.82
Delle Carole	DC_TG06_V	1717.00	121.61	124.36	2.51	1.81	0.02	0.45	13.35	0.39	133.45	31.82
Delle Carole	15	1718.00	121.59	124.80	3.19	1.81	0.02	0.45	13.61	0.39	134.23	31.82
Delle Carole	16	1832.00	120.17	124.04	2.45	14.43	10.84	1.26	1.72	0.48	124.19	31.82

TR50												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Delle Carole	17	1979.00	118.55	122.67	2.50	10.75	5.51	1.82	4.15	0.95	123.55	45.50
Delle Carole	18	2152.00	117.29	121.04	2.49	21.81	22.28	1.22	2.04	0.66	121.25	45.50
Delle Carole	19	2211.00	116.67	119.96	2.66	17.98	18.13	1.16	2.44	0.78	120.26	45.50
Delle Carole	20	2410.00	115.46	119.63	2.96	25.49	24.03	1.21	1.74	0.54	119.78	45.50
Delle Carole	DC_TG07_M	2411.00	115.45	119.36	3.90	62.71	31.88	1.95	0.50	0.11	119.37	49.52
Delle Carole	DC_TG07_V	2415.00	115.43	119.21	3.76	11.34	3.00	3.10	2.34	0.38	119.50	49.52
Delle Carole	21	2497.00	115.12	119.19	3.76	11.37	3.00	3.11	2.42	0.40	119.52	49.52
Delle Carole	DC_TG08_V	2501.00	115.08	118.88	3.76	28.59	10.39	2.51	1.92	0.37	119.07	49.52
Delle Carole	22	2638.00	113.47	118.02	2.94	20.06	10.39	1.68	2.47	0.57	118.33	49.52
Delle Carole	DC_TG09_M	2639.00	113.46	117.48	4.01	25.78	9.95	2.28	0.72	0.14	117.50	49.52
Delle Carole	DC_TG09_V	2643.50	113.44	117.42	3.96	9.50	2.30	2.86	1.48	0.23	117.65	49.52
Delle Carole	23	2839.00	112.00	117.40	3.96	9.14	2.30	2.70	1.76	0.28	117.57	49.52
Delle Carole	24	2946.00	111.31	114.90	2.90	19.07	15.82	1.06	2.80	0.82	115.30	49.52
Delle Carole	25	3053.00	110.84	114.04	2.73	29.47	26.84	1.03	2.01	0.61	114.25	63.37
Delle Carole	26	3071.00	110.58	113.22	2.38	22.85	22.26	0.96	2.99	0.94	113.68	63.37
Delle Carole	27	3108.00	110.85	113.02	2.44	29.33	24.30	1.16	2.22	0.65	113.27	63.37
Delle Carole	28	3175.00	109.37	112.74	1.89	20.94	16.66	1.16	3.12	0.89	113.23	63.37
Delle Carole	28_V	3223.00	108.88	111.96	2.59	25.60	28.13	0.88	2.61	0.87	112.31	63.37

Tab. 37 Risultati analisi idraulica rio Soadino, rio Formica ovest, rio Formica, rio Delle Carole – TR100

TR100												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	1	92.00	196.36	197.35	0.99	2.90	7.20	0.38	3.43	1.73	197.95	9.96
Soadino	SD_TG01_M	278.00	187.01	188.88	1.87	13.66	15.59	0.85	0.73	0.25	188.91	9.96
Soadino	SD_TG01_V	284.00	186.66	187.86	1.19	4.67	10.82	0.42	2.13	1.04	188.09	9.96
Soadino	2	301.00	186.36	187.44	1.08	3.61	8.42	0.41	2.76	1.34	187.83	9.96
Soadino	SD_TG02_M	349.00	183.95	185.57	1.62	3.23	2.00	0.62	3.08	0.77	186.05	9.96
Soadino	SD_TG02_V	358.00	183.93	184.92	0.99	1.98	2.00	0.50	5.04	1.62	186.21	9.96
Soadino	SD_BR02_M	363.00	183.90	184.35	0.45	1.35	3.00	0.35	7.36	3.50	187.11	9.96
Soadino	SD_BR02_V	366.00	182.60	183.44	0.84	2.51	3.00	0.54	3.97	1.39	184.24	9.96
Soadino	SD_BR03_M	375.00	182.57	182.82	0.25	0.74	3.00	0.21	13.45	8.64	192.04	9.96
Soadino	SD_BR03_V	377.00	178.57	179.76	1.19	3.55	3.00	0.66	2.80	0.82	180.16	9.96
Soadino	SD_BR04_M	410.00	178.06	178.97	0.91	2.53	5.54	0.43	3.93	1.86	179.75	9.96
Soadino	3	412.00	176.26	178.82	2.56	3.55	4.68	0.46	2.81	1.03	179.23	9.96
Soadino	3a	487.00	173.97	175.84	1.87	1.57	1.68	0.38	6.35	2.10	177.89	9.96
Soadino	SD_TG03_M	488.00	173.94	175.57	1.63	0.52	0.01	0.24	19.25	0.76	194.46	9.96
Soadino	SD_TG03_V	595.00	170.32	174.80	4.48	0.54	0.01	0.24	18.44	0.72	192.13	9.96
Soadino	3b	596.00	170.29	172.52	2.23	2.92	2.66	0.50	3.43	1.05	173.12	10.00
Soadino	4	649.00	167.93	169.24	1.31	4.06	8.08	0.46	2.92	1.31	169.67	11.83
Soadino	SD_BR05_M	691.00	166.65	167.44	0.79	2.04	4.01	0.46	5.80	2.60	169.16	11.83
Soadino	5	693.00	163.16	167.17	4.01	3.93	3.57	0.40	3.01	0.92	167.64	11.83
Soadino	6	807.00	159.89	161.56	1.67	3.17	3.55	0.64	3.73	1.26	162.27	11.83
Soadino	7	904.00	156.41	157.98	1.57	4.41	4.39	0.76	2.68	0.85	158.35	11.83
Soadino	SD_TG04_M	953.00	155.11	157.15	2.04	3.06	1.50	1.04	3.88	0.87	157.92	11.88
Soadino	SD_TG04_V	1158.00	149.55	151.44	1.89	2.83	1.50	0.89	4.27	0.99	152.37	12.09
Soadino	8	1216.00	148.17	149.46	1.29	3.57	6.57	0.61	3.38	1.47	150.05	12.08
Soadino	SD_TG05_M	1253.00	146.44	148.22	1.78	4.44	2.50	0.73	2.72	0.65	148.59	12.08
Soadino	SD_TG05_V	1260.00	146.28	148.14	1.86	4.65	2.50	0.80	2.60	0.61	148.48	12.08
Soadino	9	1330.00	145.48	147.09	1.61	4.44	7.91	0.72	2.71	1.16	147.46	12.08
Soadino	SD_TG06_M	1331.00	145.48	147.06	1.58	3.01	1.90	1.07	4.03	1.02	147.89	12.08
Soadino	SD_TG06_V	1334.00	145.45	147.01	1.56	2.97	1.90	1.05	4.15	1.06	147.89	12.08
Soadino	10	1457.00	143.01	144.45	1.44	7.71	11.02	0.65	1.57	0.60	144.57	12.08
Soadino	SD_TG07_M	1465.00	142.78	144.38	1.60	3.05	1.90	1.09	3.97	1.00	145.19	12.08
Soadino	SD_TG07_V	1469.00	142.67	144.22	1.55	2.95	1.90	1.04	4.10	1.05	145.08	12.08
Soadino	11	1525.00	141.15	142.85	1.70	4.22	4.42	0.76	2.86	0.93	143.26	12.08
Soadino	SD_TG08_M	1579.00	140.42	141.85	1.43	4.30	3.00	0.90	2.81	0.75	142.26	12.08
Soadino	SD_TG08_V	1647.00	139.01	140.49	1.48	4.44	3.00	0.95	2.72	0.71	140.87	12.08
Soadino	12	1768.00	137.27	138.87	1.60	3.77	5.09	0.77	3.20	1.19	139.40	12.08
Soadino	SD_TG09_M	1769.00	137.25	138.85	1.60	3.84	2.40	1.00	3.15	0.79	139.35	12.08
Soadino	SD_TG09_V	1773.00	137.18	138.74	1.56	3.75	2.40	0.96	3.22	0.82	139.27	12.08
Soadino	13	1922.00	134.83	136.20	1.37	5.43	8.74	0.59	2.23	0.90	136.45	12.08
Soadino	14	2011.00	133.45	134.77	1.32	5.22	7.91	0.62	2.32	0.91	135.05	12.08
Soadino	15	2170.00	130.83	132.17	1.34	4.08	4.50	0.85	2.96	0.99	132.62	12.08
Soadino	SD_TG10_M	2265.00	129.18	130.50	1.32	3.99	4.50	0.81	2.82	0.96	130.91	11.23
Soadino	SD_TG10_V	2305.00	128.55	129.87	1.32	3.96	4.50	0.80	2.75	0.94	130.25	10.87

TR100

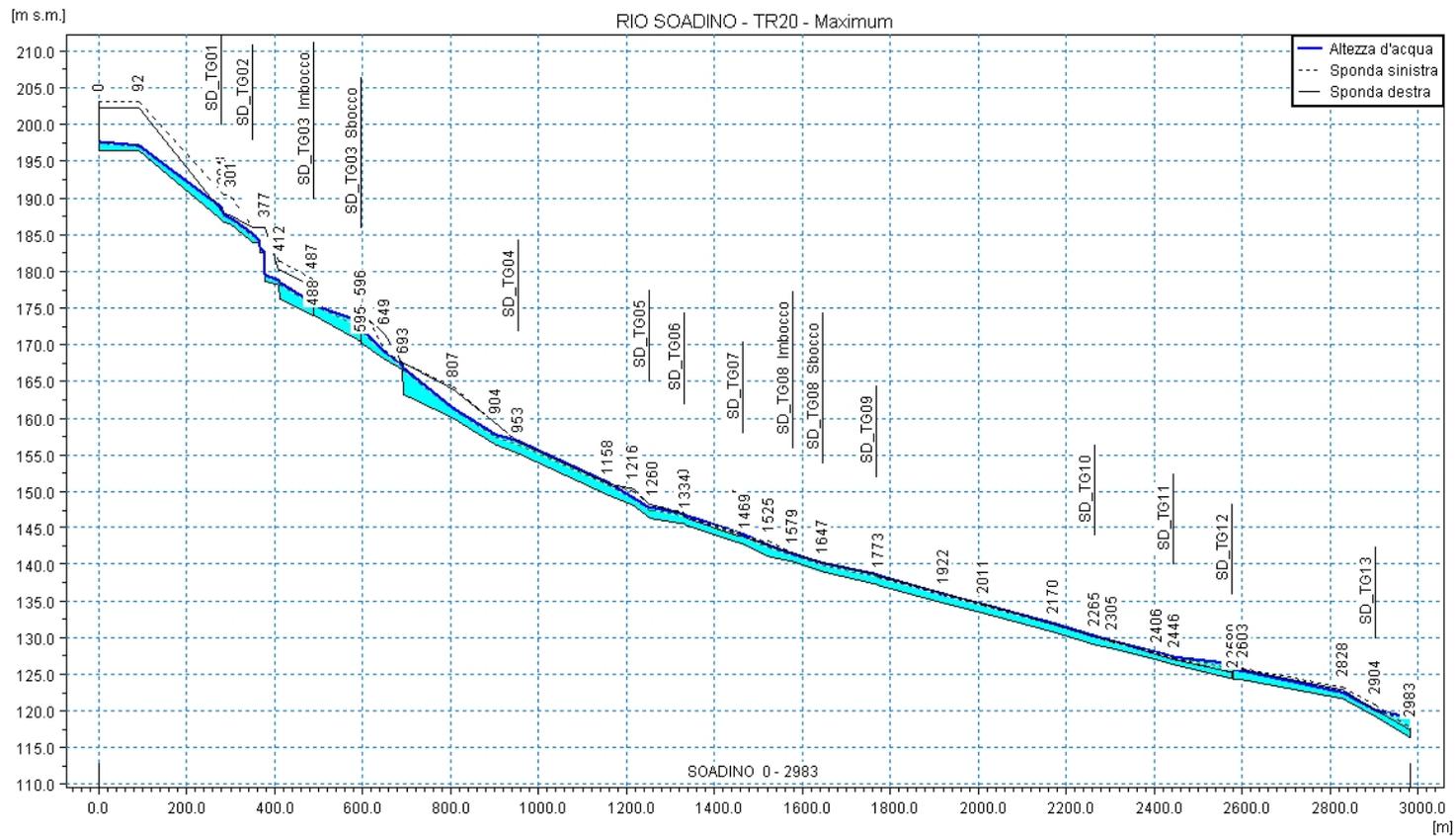
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Soadino	16	2406.00	127.01	128.21	1.20	4.09	6.85	0.73	2.66	1.10	128.57	10.87
Soadino	SD_TG11	2446.00	126.30	127.54	1.24	4.35	6.85	0.77	2.50	1.00	127.86	10.87
Soadino	16a	2576.50	124.51	126.10	1.59	6.84	6.85	1.14	1.12	0.36	126.17	10.87
Soadino	SD_TG12_M	2577.50	124.48	126.10	1.62	0.80	0.01	0.30	9.48	0.34	130.68	10.87
Soadino	SD_TG12_V	2579.00	124.40	126.44	2.04	0.80	0.01	0.30	9.51	0.34	131.05	10.87
Soadino	17a	2580.00	124.38	125.86	1.48	10.78	27.65	0.46	0.72	0.37	125.88	10.87
Soadino	17	2603.00	124.34	125.68	1.34	7.33	21.69	0.39	1.49	0.82	125.79	10.87
Soadino	18	2828.00	121.75	122.69	0.94	4.83	13.35	0.36	2.25	1.20	122.95	10.87
Soadino	SD_TG13	2904.00	119.42	120.34	0.92	6.02	17.32	0.34	1.81	0.98	120.50	10.87
Soadino	18_V	2983.00	116.38	119.62	3.24	65.74	27.88	2.35	0.14	0.03	119.63	10.87
Formica Ovest	1	27.00	195.96	196.75	0.79	1.31	2.23	0.43	4.08	1.70	197.60	5.35
Formica Ovest	2	126.00	187.24	188.03	0.79	1.03	2.03	0.37	5.20	2.33	189.40	5.35
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.73	1.96	1.62	1.45	0.33	3.30	1.00	188.28	5.35
Formica Ovest	3	292.00	174.52	175.22	0.70	1.46	3.44	0.38	3.66	1.79	175.90	5.35
Formica Ovest	4	470.00	160.93	161.98	1.05	1.53	1.92	0.47	3.51	1.26	162.61	5.35
Formica Ovest	5	611.00	153.44	154.63	1.19	1.84	2.50	0.51	2.91	1.08	155.06	5.35
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	153.09	1.60	3.01	3.14	0.64	1.83	0.60	153.26	5.52
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	153.08	1.61	0.80	0.01	0.30	6.88	0.24	155.49	5.52
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	148.67	2.33	0.81	0.01	0.30	6.82	0.24	151.03	5.52
Formica	1	0.00	201.54	202.51	0.97	1.37	2.64	0.40	4.10	1.82	203.36	5.62
Formica	2	98.00	193.26	193.89	0.63	1.84	5.30	0.32	3.06	1.66	194.36	5.62
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	184.85	0.30	0.81	3.58	0.21	6.97	4.68	187.33	5.62
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	183.17	0.84	1.21	1.44	0.38	4.65	1.62	184.27	5.62
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	181.81	0.32	0.87	3.67	0.22	6.46	4.24	183.94	5.62
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	180.93	1.07	1.53	1.44	0.43	3.68	1.14	181.61	5.62
Formica	3	241.00	179.49	180.19	0.70	1.55	2.96	0.44	3.63	1.60	180.86	5.62
Formica	4	321.00	174.27	174.98	0.71	1.54	4.19	0.34	3.66	1.93	175.66	5.62
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	173.07	0.25	0.86	4.15	0.20	6.53	4.58	175.25	5.62
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	171.58	0.65	1.70	2.60	0.43	3.31	1.31	172.14	5.62
Formica	5	391.00	168.22	168.72	0.50	1.15	4.86	0.26	4.90	3.22	169.94	5.62
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	168.31	2.15	1.88	1.25	0.34	3.00	0.78	168.77	5.62
Formica	6	434.00	165.02	165.78	0.76	1.62	4.65	0.32	3.46	1.87	166.39	5.62
Formica	6a	509.00	159.79	161.04	1.25	5.93	12.67	0.45	0.91	0.43	161.08	5.40
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.03	1.26	0.65	0.01	0.27	8.32	0.31	164.56	5.40
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	156.09	1.88	0.66	0.01	0.27	8.25	0.31	159.56	5.40
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.47	1.28	0.65	0.01	0.27	8.32	0.31	159.00	5.40
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	149.06	2.72	0.66	0.01	0.27	8.16	0.30	152.45	5.40
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.67	2.35	2.26	0.90	0.76	2.39	0.48	148.96	5.40
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	148.15	4.04	4.04	1.00	1.12	2.72	0.43	148.53	10.92
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	148.14	4.06	1.19	0.01	0.36	9.33	0.30	152.58	10.92
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	145.16	3.28	1.18	0.01	0.36	9.39	0.30	149.65	11.04
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	144.62	2.78	1.17	0.01	0.36	9.50	0.31	149.21	11.41
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	141.35	1.91	1.16	0.01	0.36	9.84	0.32	146.29	11.41
Formica	6b	949.00	139.41	140.95	1.54	5.27	8.96	0.53	2.18	0.91	141.19	11.41
Formica	7	959.00	139.26	140.77	1.51	5.04	8.71	0.52	2.27	0.95	141.03	11.41
Formica	8	1020.00	138.19	139.55	1.35	4.42	7.85	0.52	2.59	1.10	139.89	11.41
Formica	9	1135.00	134.89	136.63	1.74	5.11	11.80	0.48	2.24	1.09	136.89	11.41

TR100

Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	10	1232.00	133.17	134.57	1.40	4.23	7.39	0.68	2.71	1.14	134.94	11.41
Formica	11	1357.00	130.60	132.26	1.66	5.29	5.94	0.77	2.16	0.73	132.50	11.41
Formica	11a	1363.00	130.64	132.22	1.58	5.63	3.00	1.32	2.03	0.47	132.43	11.41
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.21	1.91	5.74	3.00	1.74	2.00	0.46	132.42	11.41
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	130.82	1.34	4.03	3.00	1.17	2.84	0.78	131.23	11.41
Formica	12	1470.00	128.85	130.42	1.57	3.77	3.58	0.87	3.04	0.95	130.89	11.41
Formica	13	1605.00	126.80	128.31	1.51	7.37	10.94	0.65	1.55	0.60	128.43	11.43
Formica	13a	1644.00	126.02	128.22	2.20	14.89	10.94	1.34	0.83	0.23	128.25	12.38
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	128.22	2.25	1.58	0.01	0.43	7.88	0.24	131.38	12.38
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	127.76	1.84	1.57	0.01	0.43	7.89	0.24	130.93	12.38
Formica	13b	1652.00	125.88	127.33	1.45	6.75	10.92	0.59	1.84	0.75	127.51	12.38
Formica	13c	1757.00	124.81	126.58	1.77	10.21	10.92	0.91	0.94	0.31	126.63	12.38
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.58	1.79	0.81	0.01	0.30	11.91	0.42	133.80	12.38
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	127.20	2.47	0.81	0.01	0.30	11.90	0.42	134.42	12.38
Formica	13d	1764.00	124.69	126.38	1.69	9.28	10.94	0.83	1.06	0.37	126.44	12.38
Formica	14	1786.00	124.41	126.18	1.77	5.34	5.00	0.97	2.33	0.72	126.46	12.38
Formica	14a	1817.00	124.03	126.06	2.03	7.09	5.53	1.20	1.53	0.43	126.17	12.38
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	126.05	2.05	1.16	0.01	0.36	9.31	0.30	130.47	12.38
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	126.19	2.27	1.16	0.01	0.36	9.31	0.30	130.60	12.38
Formica	14b	1826.00	123.90	125.73	1.83	5.62	5.00	1.03	1.94	0.59	125.92	12.38
Formica	14c	1889.00	123.41	125.17	1.76	5.30	5.00	0.96	2.24	0.70	125.43	12.38
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	125.16	1.78	2.69	1.50	0.87	4.38	1.04	126.13	12.38
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	125.20	1.94	2.88	1.50	0.93	4.10	0.94	126.05	12.38
Formica	14d	1897.50	123.23	125.17	1.94	6.17	5.00	1.14	1.94	0.56	125.36	12.38
Formica	14e	1925.00	122.93	125.06	2.13	7.18	5.00	1.34	1.73	0.46	125.22	12.38
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	125.06	2.19	1.16	0.01	0.36	10.69	0.35	130.88	12.38
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	125.01	2.25	1.16	0.01	0.36	10.65	0.35	130.79	12.38
Formica	14f	1934.00	122.73	124.56	1.83	5.61	5.00	1.02	2.22	0.67	124.81	12.38
Formica	15	1969.00	122.54	124.37	1.83	7.52	8.95	0.79	1.65	0.57	124.51	12.38
Formica	16	1996.00	122.17	124.18	2.01	6.34	4.82	1.17	1.96	0.55	124.38	12.38
Formica	16a	2021.00	121.76	124.13	2.37	8.08	4.82	1.53	1.57	0.39	124.26	12.65
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	124.13	2.39	1.81	0.02	0.45	7.07	0.21	126.68	12.65
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	124.12	2.54	1.81	0.02	0.45	7.08	0.21	126.67	12.65
Delle Carole	1_M	0.00	156.12	157.19	1.07	3.96	10.80	0.35	2.35	1.24	157.47	9.30
Delle Carole	1	73.00	153.50	154.60	1.10	4.28	11.36	0.36	2.17	1.13	154.84	9.30
Delle Carole	2	245.00	148.71	149.45	0.74	4.26	9.02	0.35	2.18	1.01	149.69	9.30
Delle Carole	2a	309.00	146.15	148.12	1.97	19.76	17.29	0.89	0.47	0.14	148.13	9.30
Delle Carole	DC_TG01_M	310.00	146.13	148.12	1.99	0.81	0.01	0.30	11.53	0.41	154.89	9.30
Delle Carole	DC_TG01_V	315.00	146.03	147.45	1.42	0.80	0.01	0.30	11.61	0.41	154.32	9.30
Delle Carole	2b	316.00	146.01	146.79	0.78	4.63	9.08	0.37	2.01	0.90	147.00	9.30
Delle Carole	3	403.00	143.45	144.70	1.25	5.61	19.13	0.28	1.66	0.98	144.84	9.30
Delle Carole	4	552.00	140.27	141.74	1.47	10.99	15.41	0.68	0.85	0.32	141.78	9.30
Delle Carole	4a	586.00	139.52	141.74	2.22	22.88	16.47	1.32	0.41	0.11	141.75	9.30
Delle Carole	DC_TG02_M	587.00	139.50	141.74	2.24	0.81	0.01	0.30	11.51	0.41	148.49	9.30
Delle Carole	DC_TG02_V	590.00	139.43	141.12	1.69	0.81	0.01	0.30	11.54	0.41	147.91	9.30
Delle Carole	4b	591.00	139.41	140.48	1.07	4.86	14.45	0.32	1.91	1.05	140.66	9.30
Delle Carole	5	610.00	139.00	139.98	0.98	4.29	9.50	0.43	2.17	1.03	140.22	9.30

TR100

Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Delle Carole	6	649.00	138.10	139.08	0.97	3.84	7.96	0.46	2.42	1.11	139.38	9.30
Delle Carole	7	793.00	133.89	135.60	1.71	5.44	14.67	0.56	1.71	0.90	135.75	9.30
Delle Carole	7a	865.00	132.25	135.41	3.16	37.38	22.95	1.68	0.62	0.16	135.43	23.22
Delle Carole	DC_TG03_M	866.00	132.23	135.41	3.18	4.76	1.50	1.72	4.92	0.88	136.64	23.41
Delle Carole	DC_TG03_V	878.00	131.98	134.14	2.16	3.24	1.50	0.70	7.23	1.57	136.80	23.41
Delle Carole	7b	879.00	131.96	134.04	2.08	12.73	22.95	0.61	1.84	0.79	134.21	23.41
Delle Carole	8	905.00	131.40	133.74	2.34	9.34	12.99	0.98	2.94	1.11	134.18	27.47
Delle Carole	DC_TG04	943.00	130.60	132.93	2.33	9.25	12.86	0.98	3.61	1.36	133.60	33.40
Delle Carole	9	1073.00	127.90	130.47	2.57	15.12	13.81	1.52	2.21	0.67	130.72	33.40
Delle Carole	DC_PO01_M	1082.00	127.86	130.42	2.56	14.79	11.00	1.00	2.26	0.62	130.68	33.40
Delle Carole	DC_PO01_V	1097.00	127.86	130.23	2.37	12.93	11.00	0.93	2.58	0.76	130.57	33.40
Delle Carole	10	1122.00	127.99	129.97	1.98	16.10	24.44	0.63	2.07	0.82	130.19	33.40
Delle Carole	11	1248.00	126.42	128.38	1.96	14.81	18.33	0.79	2.26	0.80	128.64	33.40
Delle Carole	12	1360.00	125.34	127.15	1.81	12.58	15.31	1.21	2.66	0.94	127.51	33.40
Delle Carole	DC_TG05	1451.00	124.58	126.30	1.72	11.20	15.31	0.72	3.10	1.16	126.79	34.75
Delle Carole	13	1477.00	123.57	125.71	2.14	15.50	25.43	0.72	2.27	0.93	125.97	35.14
Delle Carole	14	1619.00	122.38	124.47	2.09	29.68	30.24	1.05	1.18	0.38	124.54	35.14
Delle Carole	14a	1696.00	121.89	124.43	2.54	43.42	30.24	1.51	0.61	0.16	124.45	35.14
Delle Carole	DC_TG06_M	1698.00	121.85	124.43	2.58	1.81	0.02	0.45	14.46	0.42	135.09	35.14
Delle Carole	DC_TG06_V	1717.00	121.61	125.01	3.40	1.81	0.02	0.45	14.76	0.43	136.12	35.14
Delle Carole	15	1718.00	121.59	124.12	2.53	15.30	10.84	1.34	1.76	0.47	124.28	35.14
Delle Carole	16	1832.00	120.17	122.78	2.61	11.35	5.51	1.93	4.32	0.96	123.73	50.06
Delle Carole	17	1979.00	118.55	121.10	2.55	23.24	22.28	1.28	2.11	0.66	121.33	50.06
Delle Carole	18	2152.00	117.29	120.03	2.74	19.28	18.13	1.23	2.51	0.78	120.35	50.06
Delle Carole	19	2211.00	116.67	119.72	3.05	27.78	24.03	1.30	1.76	0.52	119.88	50.06
Delle Carole	20	2410.00	115.46	119.48	4.02	66.62	31.88	2.07	1.30	0.29	119.57	54.44
Delle Carole	DC_TG07_M	2411.00	115.45	119.54	4.08	12.28	3.00	3.42	6.65	1.05	121.79	54.44
Delle Carole	DC_TG07_V	2415.00	115.43	119.46	4.03	11.98	3.00	3.32	6.60	1.06	121.65	54.44
Delle Carole	21	2497.00	115.12	118.95	3.83	29.31	10.39	2.58	2.06	0.39	119.17	54.44
Delle Carole	DC_TG08_V	2501.00	115.08	118.14	3.06	21.31	10.39	1.81	2.56	0.57	118.48	54.44
Delle Carole	22	2638.00	113.47	117.60	4.13	26.93	9.95	2.40	1.01	0.20	117.65	54.44
Delle Carole	DC_TG09_M	2639.00	113.46	117.50	4.04	9.34	2.30	2.79	2.35	0.37	117.80	54.44
Delle Carole	DC_TG09_V	2643.50	113.44	117.49	4.05	9.37	2.30	2.80	2.39	0.38	117.80	54.44
Delle Carole	23	2839.00	112.00	114.97	2.97	20.20	15.82	1.13	2.91	0.82	115.40	54.44
Delle Carole	24	2946.00	111.31	114.12	2.81	31.63	28.15	1.06	2.06	0.62	114.34	65.23
Delle Carole	25	3053.00	110.84	113.30	2.46	24.47	23.03	0.99	3.07	0.95	113.78	69.59
Delle Carole	26	3071.00	110.58	113.09	2.51	31.05	24.41	1.22	2.31	0.65	113.36	69.59
Delle Carole	27	3108.00	110.85	112.81	1.96	22.17	16.75	1.22	3.24	0.90	113.35	69.59
Delle Carole	28	3175.00	109.37	112.03	2.66	27.57	29.03	0.92	2.66	0.87	112.39	69.59
Delle Carole	28_V	3223.00	108.88	111.47	2.59	25.56	28.08	0.88	2.72	0.91	111.85	69.59



Cross section ID	Progressiva [m]	Altezza d'acqua [m s.m.]
0	0	197.67
1	92	197.14
278SD_TG01_M	278	188.68
363SD_BR02_M	363	184.23
3a	487	175.65
595SD_TG03_V	595	173.20
691SD_BR05_M	691	167.23
6	807	161.29
7	904	157.66
1158SD_TG04_V	1158	151.16
1253SD_TG05_M	1253	147.80
1334SD_TG06_V	1334	146.74
10	1457	144.27
1579SD_TG08_M	1579	141.47
12	1768	138.77
13	1922	136.04
14	2011	134.62
15	2170	131.97
2265SD_TG10_M	2265	130.30
16	2406	128.07
16a	2577	126.49
18	2828	122.57
18_V	2983	119.12

Fig. 64 Profilo del rio Soadino - output del modello di calcolo per TR20

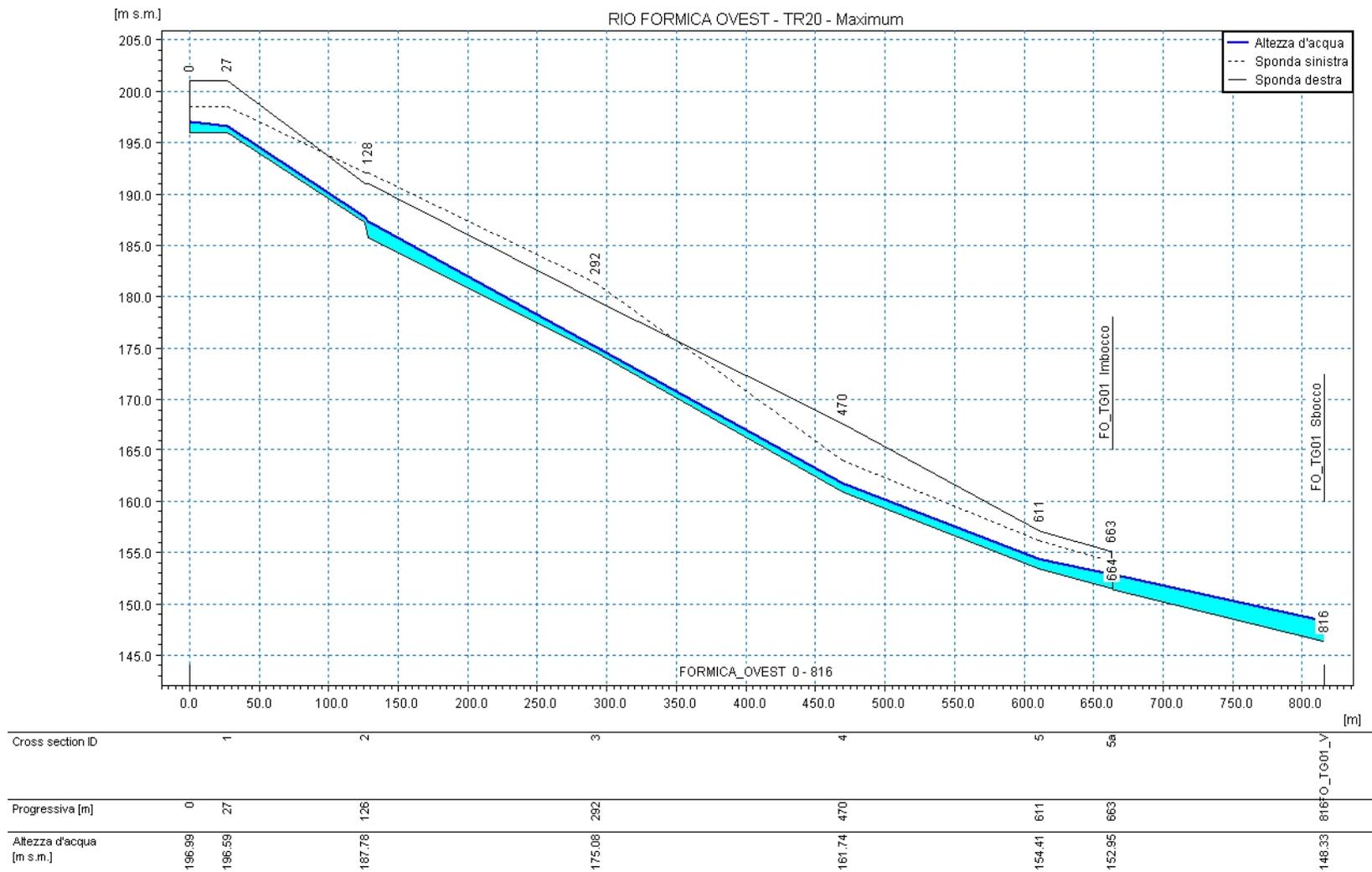


Fig. 65 Profilo del rio Formica ovest - output del modello di calcolo per TR20

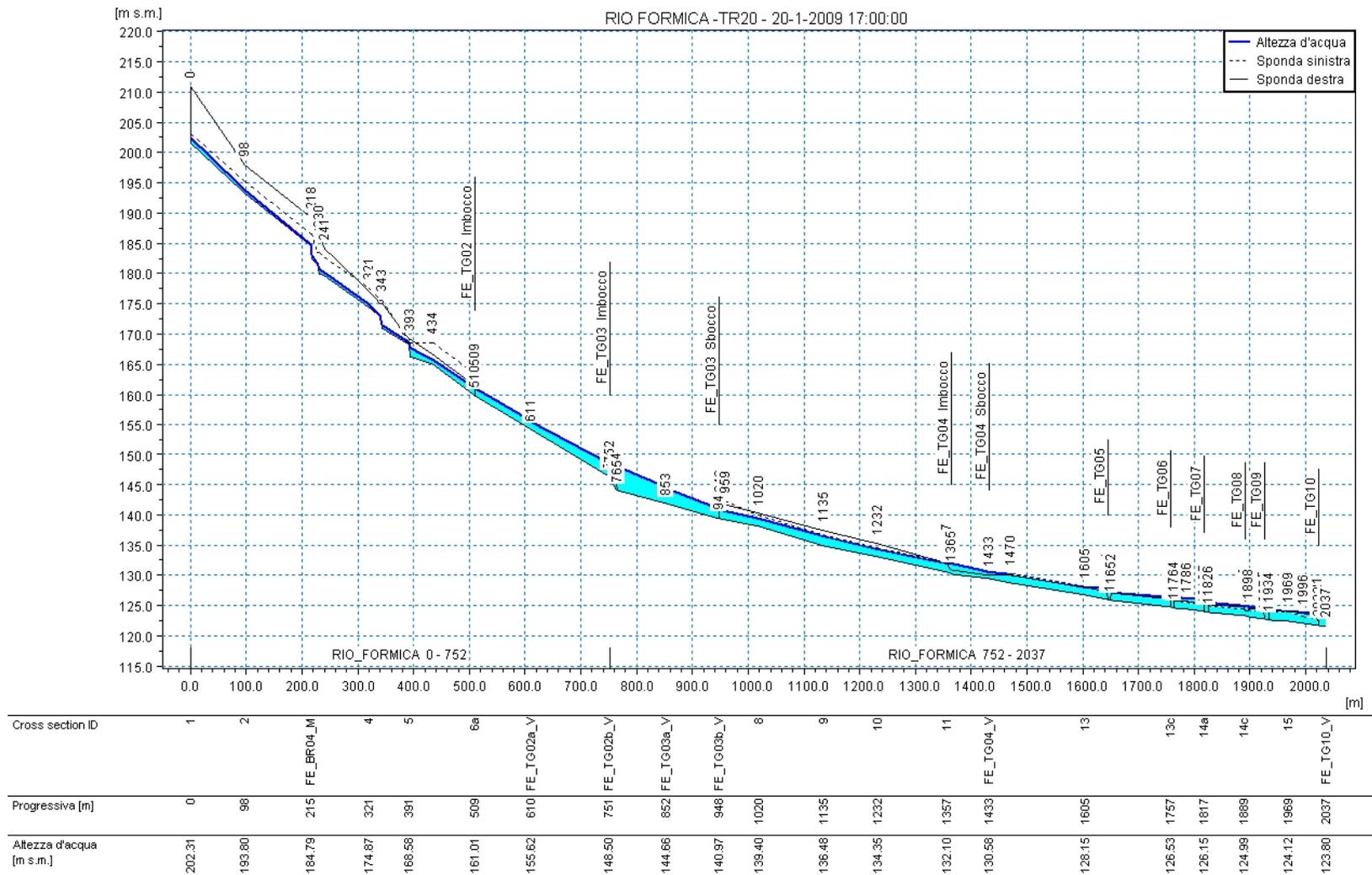


Fig. 66 Profilo del rio Formica - output del modello di calcolo per TR20

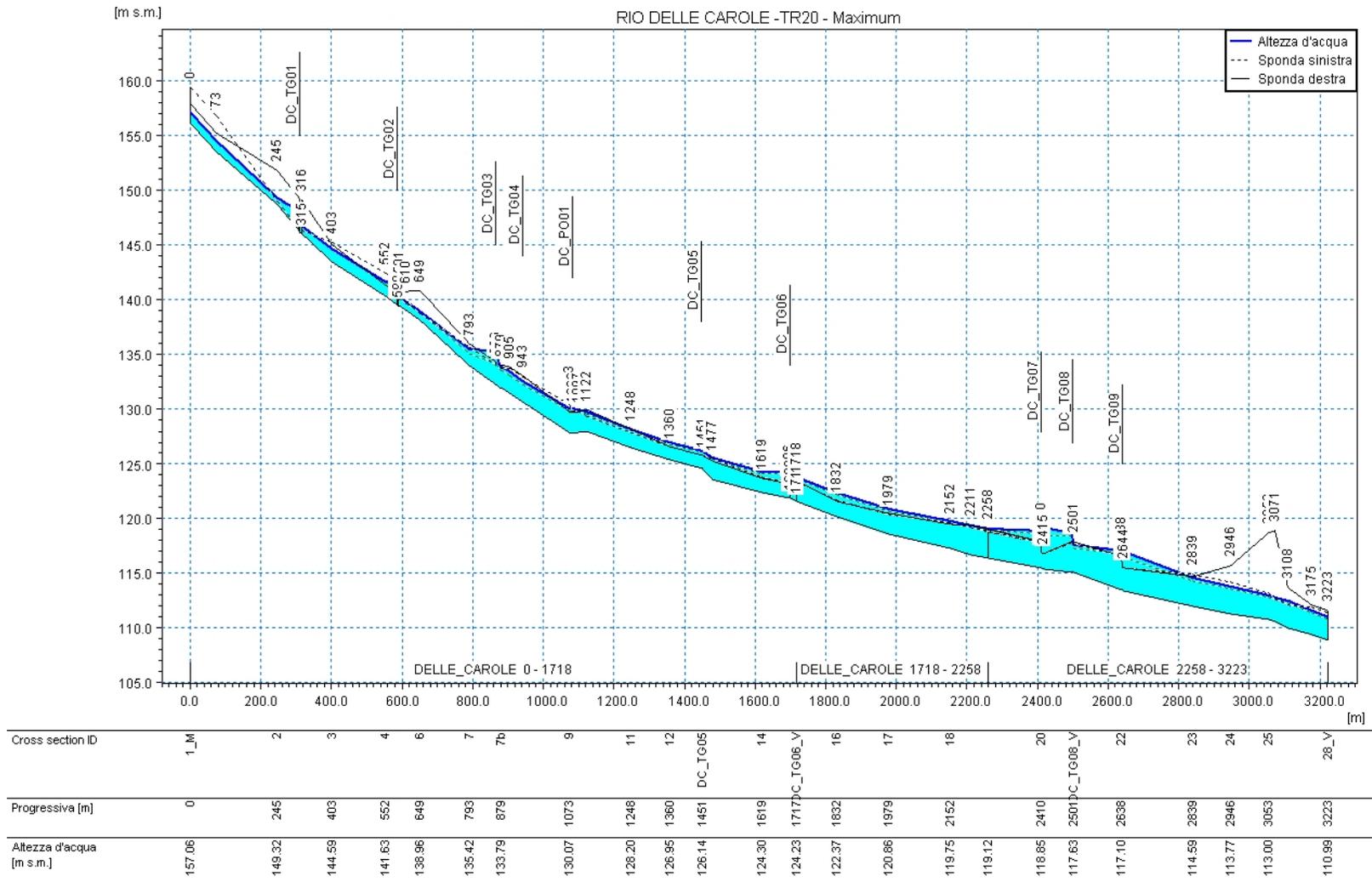


Fig. 67 Profilo del rio Delle Carole - output del modello di calcolo per TR20

5.5.4 Rio Moreno

La geometria del tratto di rio analizzato, di lunghezza pari a 3 km, è schematizzata sulla base di 19 sezioni trasversali appositamente rilevate che partono da valle di Montecavolo fino al limite comunale di Reggio Emilia. La numerazione delle sezioni è in senso crescente da monte verso valle.

Oltre alle sezioni topografiche, sono state inserite nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello matematico per i diversi tempi di ritorno, da cui si deducono i valori di velocità media, che variano nel tratto fino al lago tra 1.5 e 2 m/s all'aumentare del tempo di ritorno. Mentre nel secondo tratto le velocità passano da 2 m/s a valori che oscillano fino a 5 m/s per TR100. I tiranti idrici nel primo tratto variano tra 1.4 e 1.5 m e nel secondo tra 1.9 e 2.5 m al crescere delle portate.

Tab. 38 Sezioni trasversali e distanze progressive

ID Sezione	Progressiva (m)	ID Sezione	Progressiva (m)
1	68.00	12	1637.00
2	226.00	13	1846.00
2_a	234.00	14	1980.00
MR_TG02_M -Tangenziale	235.00	MR_BR02_V - Imbocco lago	2006.00
MR_TG02_V -Tangenziale	318.00	LAGO_a	2009.00
3_a	319.00	LAGO_b	2129.00
3	370.00	MR_TG06_M - Sbocco lago	2132.00
4	469.00	MR_TG06_V	2137.00
5	539.00	15	2159.00
6	688.00	15_a	2243.00
MR_TG03	807.00	MR_TG07_M	2244.00
7	869.00	MR_TG07_V	2248.00
8	977.00	16	2249.00
MR_TG04	1028.00	17	2559.00
9	1125.00	MR_TG08_M	2571.00
9_a	1249.00	MR_TG08_V	2575.00
MR_TG05_M	1250.00	MR_TG09_M	2929.00
MR_TG05_V	1254.00	MR_TG09_V	2936.00
10	1255.00	18	2964.00
MR_BR01_M	1362.00	MR_TG10_M – via Strozzi	2987.00
MR_BR01_V	1363.00	MR_TG10_V – via Strozzi	2992.00
11	1454.00	19	3064.00

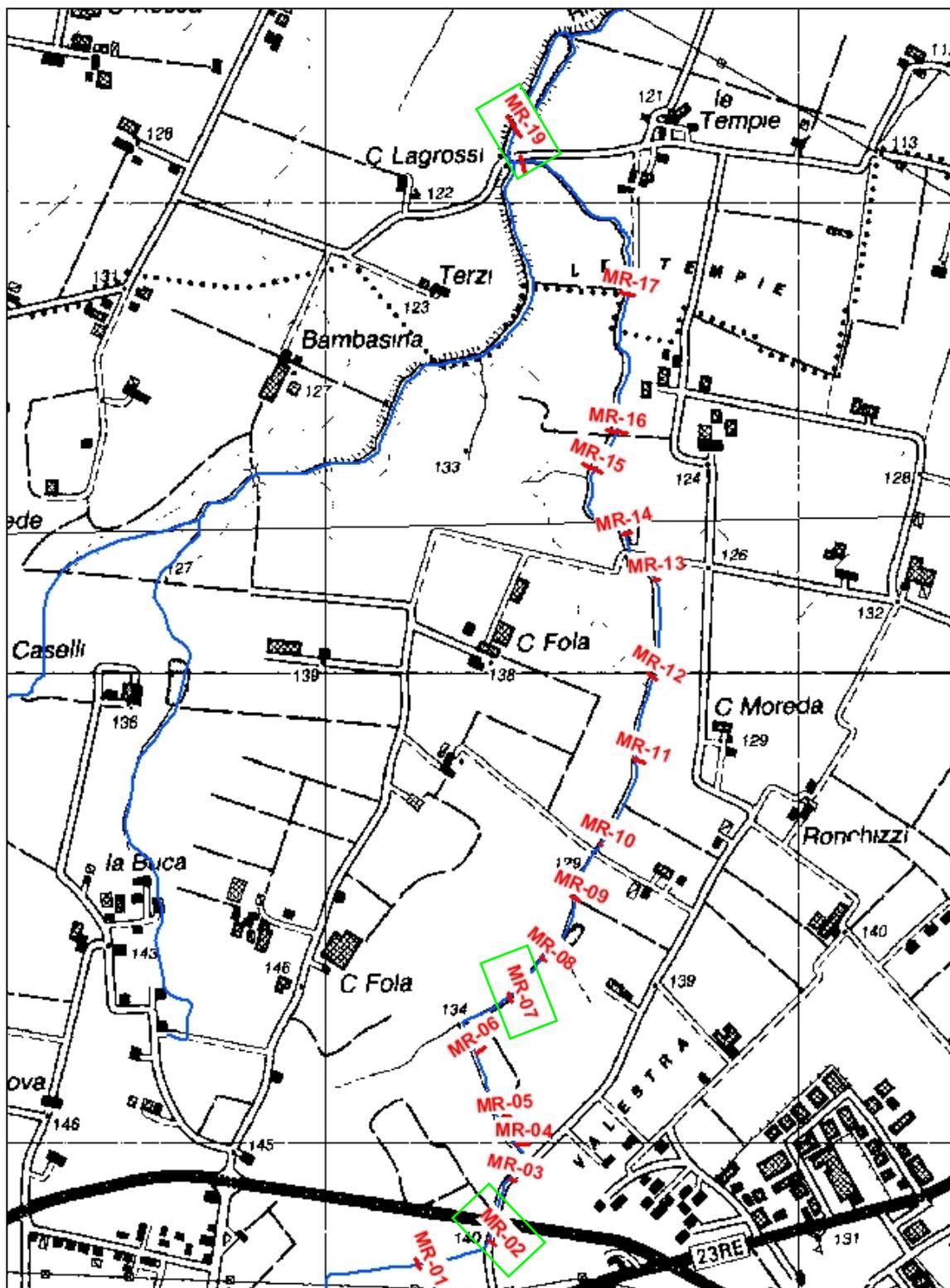


Fig. 68 Inquadramento planimetrico rio Moreno: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate



Fig. 69 Rio Moreno: ponticello di via Strozzi

Tab. 39 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Moreno	A	MR-02	1.24	1.43	2.0	2.2
Moreno	B	MR-07	3.67	4.21	5.9	6.6
Moreno	C	MR-19	13.62	15.62	21.9	24.2
Moreno	D	MR-18	27.83	31.91	44.7	49.5

Tab. 40 Stima delle portate massime di moto uniforme degli scarichi Enìa

Rio	Codice	Bacino	Sezione di immissione	V (m/s)	Q (m ³ /s)
Moreno	ENIA_MR_01	B	MR-07	1.57	0.75

Tab. 41 Risultati analisi idraulica rio Moreno – TR10

ID Sezione	TR10										
	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
1	68.00	144.50	145.09	0.59	1.20	3.33	0.33	1.00	0.53	145.15	1.20
2	226.00	143.29	143.81	0.52	0.83	2.67	0.28	1.45	0.84	143.92	1.20
2_a	234.00	142.35	143.78	1.43	6.22	12.55	0.48	0.19	0.09	143.78	1.20
MR_TG02_M	235.00	142.32	143.76	1.44	1.16	0.01	0.36	1.04	0.03	143.81	1.20
MR_TG02_V	318.00	142.18	143.57	1.39	1.15	0.01	0.36	1.04	0.03	143.63	1.20
3_a	319.00	142.17	143.60	1.43	5.92	9.25	0.61	0.23	0.09	143.60	1.37
3	370.00	141.90	143.11	1.21	3.95	8.20	0.45	2.51	1.15	143.43	9.90
4	469.00	139.48	140.43	0.95	5.11	8.20	0.60	1.94	0.78	140.62	9.90
5	539.00	138.15	139.65	1.50	5.30	7.05	0.69	1.87	0.69	139.83	9.90
6	688.00	136.87	138.19	1.32	3.94	4.95	0.68	2.51	0.90	138.51	9.90
MR_TG03	807.00	135.44	136.42	0.98	7.36	15.20	0.47	1.42	0.65	136.52	10.43
7	869.00	134.86	135.81	0.94	6.85	14.67	0.46	1.56	0.73	135.93	10.70
8	977.00	133.28	134.51	1.23	5.31	15.54	0.49	2.01	1.10	134.72	10.70
MR_TG04	1028.00	132.38	133.67	1.29	6.21	15.54	0.39	1.72	0.87	133.82	10.70
9	1125.00	130.71	132.53	1.82	12.20	17.65	0.66	0.79	0.30	132.56	10.70
9_a	1249.00	129.84	132.45	2.61	28.28	20.76	1.32	0.57	0.16	132.47	10.70
MR_TG05_M	1250.00	129.82	132.45	2.63	0.81	0.01	0.30	19.90	0.70	152.64	10.70
MR_TG05_V	1254.00	129.80	132.01	2.21	0.82	0.01	0.30	19.48	0.68	151.33	10.70
10	1255.00	129.79	131.27	1.47	3.63	3.83	0.82	4.37	1.43	132.24	10.70
MR_BR01_M	1362.00	128.25	129.60	1.35	3.30	3.83	0.71	2.96	1.02	130.05	10.70
MR_BR01_V	1363.00	127.25	129.58	2.33	4.21	3.83	0.65	2.32	0.71	129.85	10.70
11	1454.00	127.01	128.41	1.40	8.21	20.24	0.39	1.26	0.63	128.49	10.70
12	1637.00	125.33	126.28	0.95	6.49	15.21	0.42	1.78	0.87	126.44	10.70
13	1846.00	121.30	123.01	1.71	6.97	14.08	0.46	1.62	0.74	123.15	10.70
14	1980.00	120.21	122.27	2.06	21.14	19.52	1.18	1.09	0.34	122.33	10.70
14_a	2003.00	119.78	121.65	1.87	17.79	19.52	1.04	1.67	0.56	121.80	10.70
MR_BR02_V	2006.00	117.78	121.88	4.10	28.34	20.02	1.67	1.02	0.28	121.92	10.70
LAGO_a	2009.00	117.20	122.23	5.03	85.47	22.00	3.90	0.31	0.05	122.23	10.70
LAGO_b	2129.00	117.20	122.02	4.82	141.77	35.00	4.26	0.04	0.01	122.02	10.70
MR_TG06_M	2132.00	119.61	122.05	2.44	2.41	1.00	1.74	2.73	0.56	122.40	10.70
MR_TG06_V	2137.00	118.61	119.69	1.08	1.11	1.00	0.44	6.01	1.82	121.57	10.70
15	2159.00	115.25	117.26	2.01	10.04	9.42	0.97	1.01	0.31	117.31	10.70
15_a	2243.00	114.74	117.19	2.45	14.52	11.32	1.17	0.88	0.25	117.23	10.70
MR_TG07_M	2244.00	114.72	117.17	2.45	3.43	1.40	1.51	3.72	0.76	117.87	10.70
MR_TG07_V	2248.00	114.69	115.81	1.12	1.57	1.40	0.43	8.15	2.46	119.20	10.70
16	2249.00	113.64	115.56	1.92	5.19	12.49	0.50	2.46	1.22	115.87	10.70
17	2559.00	109.78	111.45	1.67	10.76	15.45	0.66	0.90	0.34	111.49	10.70
MR_TG08_M	2571.00	109.57	111.32	1.75	3.53	2.00	1.41	2.87	0.69	111.75	10.70
MR_TG08_V	2575.00	109.51	110.95	1.44	2.87	2.00	1.08	3.57	0.95	111.60	10.70
MR_TG09_M	2929.00	104.85	106.87	2.02	20.11	30.87	0.64	0.53	0.21	106.88	10.70
MR_TG09_V	2936.00	104.70	106.75	2.05	20.98	30.94	0.66	0.51	0.20	106.76	10.70
18	2964.00	104.48	106.72	2.24	32.79	30.81	1.04	0.57	0.18	106.73	18.58
MR_TG10_M	2987.00	104.37	106.69	2.32	6.97	3.00	0.91	3.59	0.75	107.35	25.00
MR_TG10_V	2992.00	104.36	106.63	2.27	6.80	3.00	0.90	3.68	0.78	107.32	25.00
19	3064.00	103.76	105.00	1.24	11.38	13.69	0.81	2.20	0.77	105.25	25.00

Tab. 42 Risultati analisi idraulica rio Moreno – TR20

TR20											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1	68.00	144.50	145.14	0.64	1.35	3.52	0.36	1.04	0.54	145.19	1.40
2	226.00	143.29	143.85	0.56	0.95	2.86	0.31	1.47	0.81	143.96	1.40
2_a	234.00	142.35	143.83	1.48	6.96	13.50	0.50	0.19	0.09	143.83	1.40
MR_TG02_M	235.00	142.32	143.82	1.50	1.16	0.01	0.36	1.15	0.04	143.90	1.40
MR_TG02_V	318.00	142.18	143.66	1.48	1.16	0.01	0.36	1.21	0.04	143.74	1.40
3_a	319.00	142.17	143.65	1.48	6.41	9.25	0.66	0.25	0.10	143.65	1.59
3	370.00	141.90	143.16	1.26	4.38	8.57	0.48	2.60	1.16	143.50	11.40
4	469.00	139.48	140.50	1.02	5.73	8.71	0.63	1.99	0.78	140.70	11.40
5	539.00	138.15	139.74	1.59	5.93	7.46	0.73	1.92	0.69	139.93	11.40
6	688.00	136.87	138.30	1.43	4.58	6.12	0.66	2.49	0.92	138.62	11.40
MR_TG03	807.00	135.44	136.47	1.03	8.09	15.95	0.50	1.47	0.66	136.58	12.20
7	869.00	134.86	135.85	0.99	7.51	15.35	0.48	1.63	0.74	135.98	12.20
8	977.00	133.28	134.54	1.26	5.81	15.54	0.52	2.10	1.10	134.77	12.20
MR_TG04	1028.00	132.38	133.71	1.33	6.77	15.54	0.43	1.80	0.87	133.87	12.20
9	1125.00	130.71	132.60	1.89	13.44	17.74	0.72	0.91	0.33	132.64	12.20
9_a	1249.00	129.84	132.52	2.68	29.72	20.76	1.39	0.41	0.11	132.53	12.20
MR_TG05_M	1250.00	129.82	132.52	2.70	0.81	0.01	0.30	14.99	0.53	143.98	12.20
MR_TG05_V	1254.00	129.80	132.54	2.74	0.81	0.01	0.30	14.98	0.53	143.98	12.20
10	1255.00	129.79	131.40	1.61	4.12	3.83	0.94	2.96	0.91	131.84	12.20
MR_BR01_M	1362.00	128.25	129.72	1.47	3.75	3.83	0.83	3.25	1.05	130.26	12.20
MR_BR01_V	1363.00	127.25	129.70	2.45	4.67	3.83	0.77	2.61	0.76	130.04	12.20
11	1454.00	127.01	128.43	1.42	8.59	20.68	0.40	1.42	0.70	128.53	12.20
12	1637.00	125.33	126.29	0.96	6.65	15.22	0.43	1.84	0.89	126.46	12.22
13	1846.00	121.30	123.06	1.76	7.61	14.08	0.51	1.51	0.66	123.17	12.20
14	1980.00	120.21	122.04	1.83	16.72	19.52	0.96	1.77	0.61	122.20	12.20
14_a	2003.00	119.78	121.83	2.05	21.58	19.52	1.24	2.47	0.75	122.16	12.20
MR_BR02_V	2006.00	117.78	122.44	4.66	37.37	20.02	2.12	0.75	0.18	122.35	12.20
LAGO_a	2009.00	117.20	122.36	5.16	88.38	22.00	4.03	0.00	0.00	122.36	12.20
LAGO_b	2129.00	117.20	122.18	4.97	147.26	35.00	4.42	0.08	0.01	122.18	12.20
MR_TG06_M	2132.00	119.61	122.18	2.57	2.57	1.00	1.90	4.66	0.93	123.28	12.20
MR_TG06_V	2137.00	118.61	119.95	1.33	1.34	1.00	0.67	9.00	2.49	124.08	12.20
15	2159.00	115.25	117.37	2.12	11.12	9.91	1.02	1.15	0.35	117.44	12.20
15_a	2243.00	114.74	117.21	2.47	14.78	11.42	1.18	0.95	0.27	117.26	12.20
MR_TG07_M	2244.00	114.72	117.21	2.49	3.48	1.40	1.55	4.04	0.82	118.04	12.20
MR_TG07_V	2248.00	114.69	115.87	1.18	1.65	1.40	0.44	8.52	2.51	119.56	12.20
16	2249.00	113.64	115.61	1.97	5.82	13.61	0.50	2.41	1.18	115.91	12.20
17	2559.00	109.78	111.51	1.73	11.74	16.28	0.69	0.99	0.37	111.56	12.20
MR_TG08_M	2571.00	109.57	111.34	1.77	3.54	2.00	1.41	3.20	0.77	111.86	12.20
MR_TG08_V	2575.00	109.51	111.03	1.52	3.04	2.00	1.17	3.69	0.96	111.73	12.20
MR_TG09_M	2929.00	104.85	106.94	2.09	22.21	30.94	0.70	0.55	0.21	106.95	12.20
MR_TG09_V	2936.00	104.70	106.92	2.22	26.33	30.94	0.84	0.46	0.16	106.93	12.20
18	2964.00	104.48	106.89	2.41	38.25	31.14	1.21	0.55	0.16	106.91	21.09
MR_TG10_M	2987.00	104.37	106.88	2.51	7.52	3.00	0.94	3.79	0.76	107.61	28.47
MR_TG10_V	2992.00	104.36	106.79	2.43	7.30	3.00	0.93	3.90	0.80	107.57	28.47
19	3064.00	103.76	105.00	1.24	11.38	13.69	0.81	2.50	0.88	105.32	28.48

Tab. 43 Risultati analisi idraulica rio Moreno – TR50

TR50											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1	68.00	144.50	145.24	0.74	1.73	3.97	0.40	1.16	0.56	145.31	2.00
2	226.00	143.29	143.94	0.65	1.20	3.18	0.35	1.66	0.86	144.08	2.00
2_a	234.00	142.35	143.90	1.55	7.88	14.32	0.53	0.25	0.11	143.90	2.00
MR_TG02_M	235.00	142.32	143.89	1.57	1.16	0.01	0.36	1.73	0.06	144.04	2.00
MR_TG02_V	318.00	142.18	143.78	1.60	1.16	0.01	0.36	1.73	0.06	143.93	2.00
3_a	319.00	142.17	143.79	1.62	7.76	9.25	0.80	0.29	0.10	143.80	2.27
3	370.00	141.90	143.29	1.39	5.56	9.25	0.57	2.88	1.19	143.71	16.00
4	469.00	139.48	140.71	1.23	7.80	11.13	0.68	2.05	0.78	140.93	16.00
5	539.00	138.15	139.96	1.81	7.68	8.47	0.83	2.08	0.70	140.18	16.00
6	688.00	136.87	138.55	1.68	6.50	9.38	0.63	2.46	0.94	138.86	16.00
MR_TG03	807.00	135.44	136.59	1.15	10.23	17.91	0.56	1.62	0.68	136.73	16.53
7	869.00	134.86	135.97	1.11	9.43	17.20	0.54	1.78	0.77	136.13	16.80
8	977.00	133.28	134.64	1.36	7.28	15.54	0.62	2.31	1.08	134.91	16.80
MR_TG04	1028.00	132.38	133.90	1.52	9.76	15.54	0.62	1.72	0.69	134.05	16.80
9	1125.00	130.71	133.60	2.89	33.68	23.30	1.39	0.50	0.13	133.61	16.80
9_a	1249.00	129.84	133.59	3.75	51.88	20.76	2.46	0.32	0.07	133.60	16.80
MR_TG05_M	1250.00	129.82	133.59	3.77	0.82	0.01	0.30	20.38	0.71	154.77	16.80
MR_TG05_V	1254.00	129.80	133.58	3.78	0.82	0.01	0.30	20.38	0.71	154.75	16.80
10	1255.00	129.79	131.61	1.82	4.93	3.83	1.16	3.41	0.96	132.20	16.80
MR_BR01_M	1362.00	128.25	129.91	1.66	4.51	3.83	1.03	3.73	1.10	130.62	16.80
MR_BR01_V	1363.00	127.25	129.89	2.64	5.43	3.83	0.97	3.10	0.83	130.38	16.80
11	1454.00	127.01	128.53	1.52	10.81	23.03	0.46	1.56	0.73	128.65	16.80
12	1637.00	125.33	126.39	1.06	8.13	15.37	0.52	2.07	0.91	126.61	16.80
13	1846.00	121.30	123.16	1.86	9.01	14.08	0.61	1.87	0.75	123.33	16.82
14	1980.00	120.21	122.57	2.36	26.89	19.52	1.48	-0.34	-0.09	122.57	16.80
14_a	2003.00	119.78	121.89	2.11	22.97	19.52	1.31	1.48	0.44	122.03	16.80
MR_BR02_V	2006.00	117.78	121.95	4.17	31.01	20.02	1.80	1.73	0.44	122.16	16.80
LAGO_a	2009.00	117.20	122.34	5.14	87.94	22.00	4.01	0.75	0.12	122.37	16.80
LAGO_b	2129.00	117.20	122.19	4.99	147.50	35.00	4.42	0.09	0.01	122.18	16.80
MR_TG06_M	2132.00	119.61	122.19	2.58	2.57	1.00	1.91	4.72	0.94	123.32	16.80
MR_TG06_V	2137.00	118.61	119.95	1.33	1.33	1.00	0.67	9.05	2.50	124.11	16.80
15	2159.00	115.25	117.27	2.02	10.12	9.45	0.98	1.17	0.36	117.34	16.80
15_a	2243.00	114.74	117.26	2.52	15.35	11.63	1.20	1.02	0.28	117.31	16.80
MR_TG07_M	2244.00	114.72	117.26	2.54	3.55	1.40	1.60	4.43	0.89	118.26	16.80
MR_TG07_V	2248.00	114.69	116.01	1.32	1.84	1.40	0.46	8.56	2.38	119.74	16.80
16	2249.00	113.64	115.78	2.14	8.40	16.63	0.53	1.88	0.84	115.96	16.80
17	2559.00	109.78	111.57	1.79	12.77	17.14	0.71	1.32	0.49	111.66	16.80
MR_TG08_M	2571.00	109.57	111.52	1.95	3.89	2.00	1.59	4.31	0.99	112.46	16.80
MR_TG08_V	2575.00	109.51	111.26	1.75	3.50	2.00	1.40	4.79	1.16	112.43	16.80
MR_TG09_M	2929.00	104.85	107.40	2.55	36.48	30.94	1.16	0.51	0.15	107.41	16.80
MR_TG09_V	2936.00	104.70	107.39	2.69	40.86	30.94	1.31	0.44	0.12	107.40	18.12
18	2964.00	104.48	107.37	2.89	53.16	32.02	1.63	0.55	0.14	107.38	29.29
MR_TG10_M	2987.00	104.37	107.35	2.98	8.95	3.00	1.22	4.42	0.82	108.35	39.59
MR_TG10_V	2992.00	104.36	107.20	2.84	8.53	3.00	1.07	4.64	0.88	108.30	39.59
19	3064.00	103.76	105.00	1.24	11.38	13.69	0.81	3.48	1.22	105.62	39.59

Tab. 44 Risultati analisi idraulica rio Moreno – TR100

TR100											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1	68.00	144.50	145.27	0.77	1.85	4.10	0.42	1.19	0.57	145.34	2.20
2	226.00	143.29	143.96	0.67	1.28	3.27	0.36	1.72	0.88	144.11	2.20
2_a	234.00	142.35	143.91	1.56	8.07	14.32	0.54	0.27	0.12	143.92	2.20
MR_TG02_M	235.00	142.32	143.91	1.59	1.16	0.01	0.36	1.90	0.06	144.10	2.20
MR_TG02_V	318.00	142.18	143.85	1.67	1.16	0.01	0.36	1.90	0.06	144.04	2.20
3_a	319.00	142.17	143.84	1.67	8.16	9.25	0.85	0.31	0.10	143.84	2.50
3	370.00	141.90	143.32	1.42	5.89	9.25	0.60	2.99	1.20	143.78	17.60
4	469.00	139.48	140.77	1.29	8.46	11.73	0.70	2.08	0.78	140.99	17.60
5	539.00	138.15	140.02	1.87	8.21	8.69	0.87	2.14	0.70	140.25	17.60
6	688.00	136.87	138.61	1.74	7.09	10.20	0.64	2.48	0.95	138.92	17.60
MR_TG03	807.00	135.44	136.63	1.19	10.94	18.51	0.58	1.66	0.69	136.77	18.13
7	869.00	134.86	136.01	1.14	10.09	17.79	0.56	1.82	0.77	136.17	18.40
8	977.00	133.28	134.68	1.40	7.95	15.54	0.66	2.31	1.03	134.95	18.40
MR_TG04	1028.00	132.38	134.08	1.70	12.61	15.54	0.80	1.46	0.52	134.19	18.40
9	1125.00	130.71	133.99	3.28	42.80	23.30	1.78	0.43	0.10	134.00	18.40
9_a	1249.00	129.84	133.99	4.15	60.09	20.76	2.86	0.31	0.06	133.99	18.40
MR_TG05_M	1250.00	129.82	133.99	4.17	0.83	0.01	0.30	22.22	0.78	159.15	18.40
MR_TG05_V	1254.00	129.80	133.98	4.18	0.83	0.01	0.30	22.22	0.78	159.13	18.40
10	1255.00	129.79	131.67	1.88	5.18	3.83	1.22	3.55	0.97	132.32	18.40
MR_BR01_M	1362.00	128.25	129.97	1.72	4.73	3.83	1.08	3.89	1.12	130.74	18.40
MR_BR01_V	1363.00	127.25	129.95	2.70	5.65	3.83	1.03	3.26	0.86	130.49	18.40
11	1454.00	127.01	128.56	1.55	11.55	23.75	0.47	1.59	0.73	128.69	18.40
12	1637.00	125.33	126.42	1.09	8.60	15.41	0.54	2.14	0.92	126.65	18.41
13	1846.00	121.30	123.22	1.92	9.87	14.08	0.67	2.02	0.77	123.43	18.40
14	1980.00	120.21	122.16	1.95	18.90	19.52	1.07	-0.21	-0.07	122.16	18.40
14_a	2003.00	119.78	122.58	2.80	36.12	19.52	1.98	0.24	0.06	122.59	18.40
MR_BR02_V	2006.00	117.78	122.14	4.36	33.57	20.02	1.93	0.23	0.06	122.13	18.40
LAGO_a	2009.00	117.20	122.15	4.95	83.88	22.00	3.83	0.07	0.01	122.15	18.40
LAGO_b	2129.00	117.20	122.55	5.35	160.34	35.00	4.79	0.18	0.03	122.55	18.40
MR_TG06_M	2132.00	119.61	122.55	2.94	2.94	1.00	2.27	9.62	1.79	127.27	18.40
MR_TG06_V	2137.00	118.61	120.58	1.97	1.97	1.00	1.30	14.38	3.27	131.11	18.40
15	2159.00	115.25	117.64	2.39	13.85	11.05	1.14	1.95	0.56	117.83	18.40
15_a	2243.00	114.74	117.29	2.55	15.76	11.78	1.22	1.08	0.30	117.35	18.40
MR_TG07_M	2244.00	114.72	117.29	2.57	3.60	1.40	1.64	4.71	0.94	118.42	18.40
MR_TG07_V	2248.00	114.69	116.02	1.33	1.86	1.40	0.46	9.06	2.51	120.20	18.40
16	2249.00	113.64	115.76	2.12	8.04	16.43	0.52	2.10	0.96	115.99	18.40
17	2559.00	109.78	111.63	1.85	13.78	17.92	0.73	1.35	0.49	111.72	18.40
MR_TG08_M	2571.00	109.57	111.57	2.00	4.00	2.00	1.65	4.65	1.05	112.68	18.40
MR_TG08_V	2575.00	109.51	111.36	1.85	3.70	2.00	1.50	5.03	1.18	112.65	18.40
MR_TG09_M	2929.00	104.85	107.51	2.66	40.09	30.94	1.28	0.46	0.13	107.53	18.40
MR_TG09_V	2936.00	104.70	107.51	2.81	44.47	30.94	1.42	0.42	0.11	107.51	18.44
18	2964.00	104.48	107.48	3.00	56.86	32.24	1.73	0.57	0.14	107.50	32.30
MR_TG10_M	2987.00	104.37	107.47	3.10	9.30	3.00	1.34	4.70	0.85	108.60	43.70
MR_TG10_V	2992.00	104.36	107.30	2.94	8.81	3.00	1.17	4.96	0.93	108.55	43.70
19	3064.00	103.76	105.00	1.24	11.38	13.69	0.81	3.84	1.35	105.75	43.70

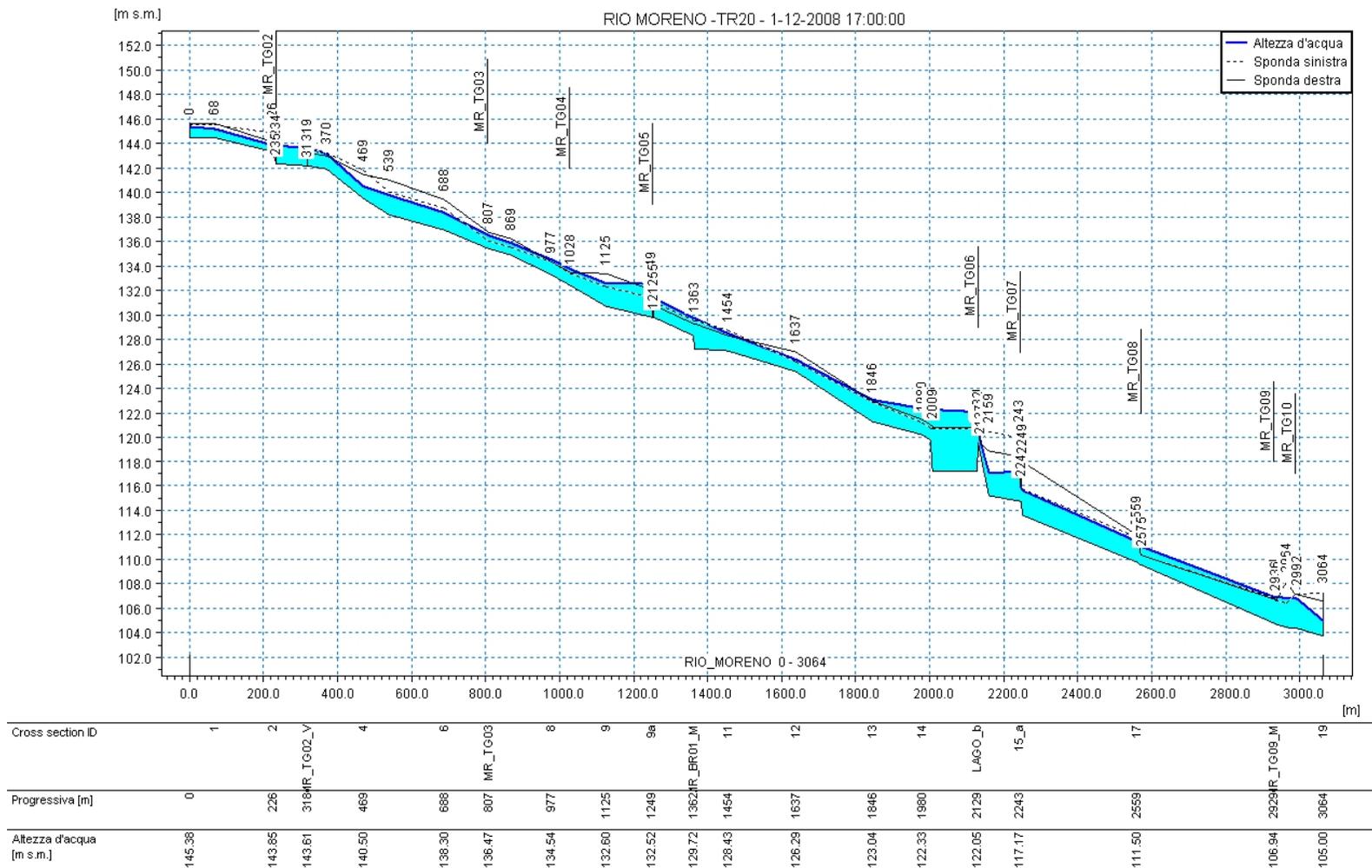


Fig. 70 Profilo del rio Moreno - output del modello di calcolo – TR20

5.5.5 *Rio Montegaio*

La geometria del tratto di rio analizzato, di lunghezza pari a 1 km, è schematizzata sulla base di 4 sezioni trasversali appositamente rilevate.

Oltre alle sezioni topografiche, sono state inserite nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello matematico per i diversi tempi di ritorno.

L'alveo ha una pendenza del fondo del 4.5 % e le velocità medie che si esplicano variano tra 2.5 e 4.5 m/s all'aumentare del tempo di ritorno, ma in prossimità della confluenza i valori variano maggiormente tra 3.5 m/s e 7 m/s. I tiranti idrici subiscono variazioni tra 0.6 m per la portata minore e 0.8 per la portata più consistente, mentre nelle sezioni terminali i valori passano da 0.9 m e 1.5 m all'aumentare del tempo di ritorno.

Tab. 45 **Sezioni trasversali e distanze progressive**

ID Sezione	Progressiva (m)
S1_M	0.00
S1	159.10
S2	371.60
MN_BR01_M	533.00
MN_BR01_V	534.00
S3	698.40
S4	878.80
MN_TG01_M	890.60
MN_TG01_V	895.60
MN_BR02_M	914.00
MN_BR02_V	916.00
MN_BR03_M	930.00
MN_BR03_V	932.00
CONFLUENZA	960.00

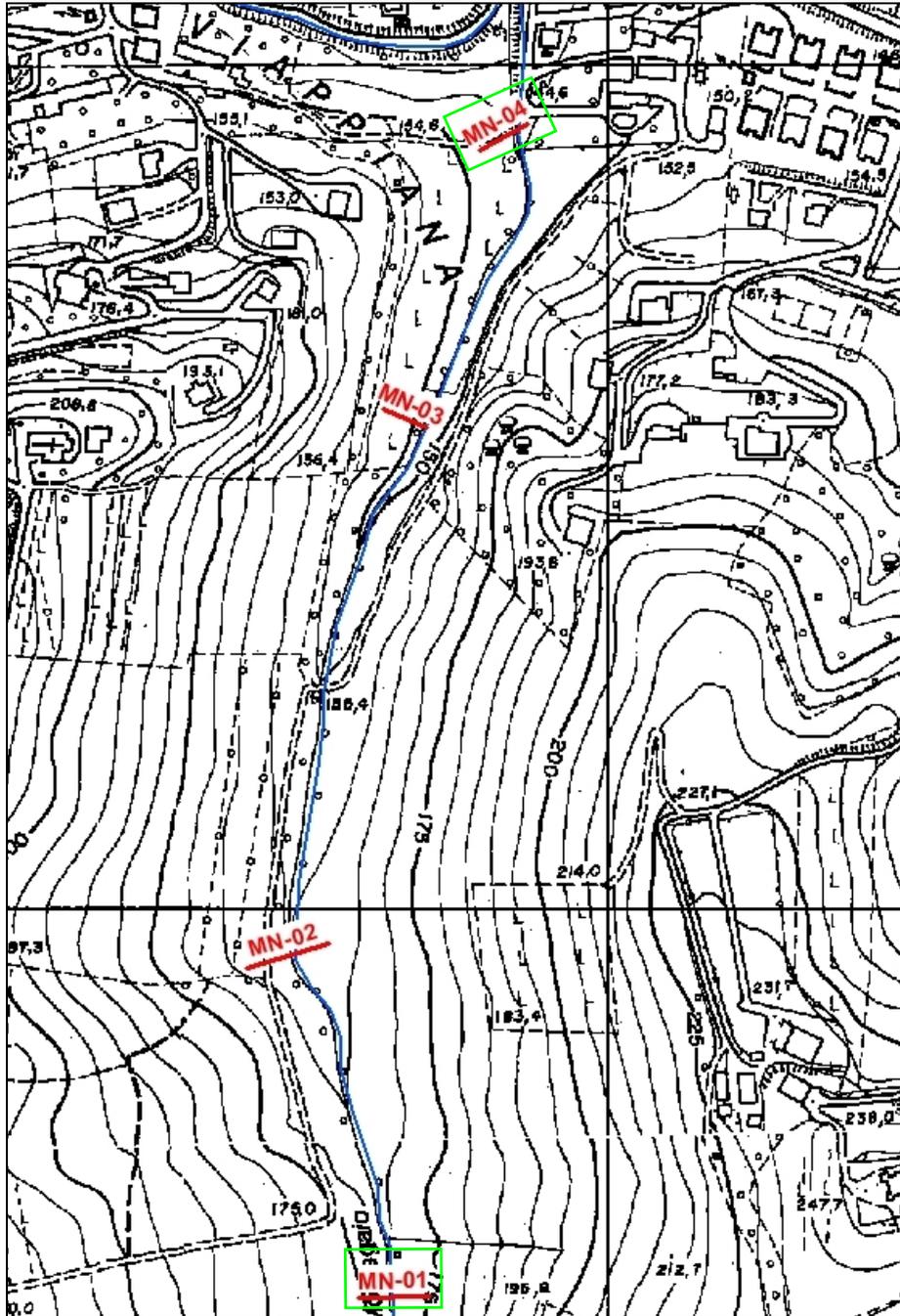


Fig. 71 Inquadramento planimetrico rio Montegaio: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

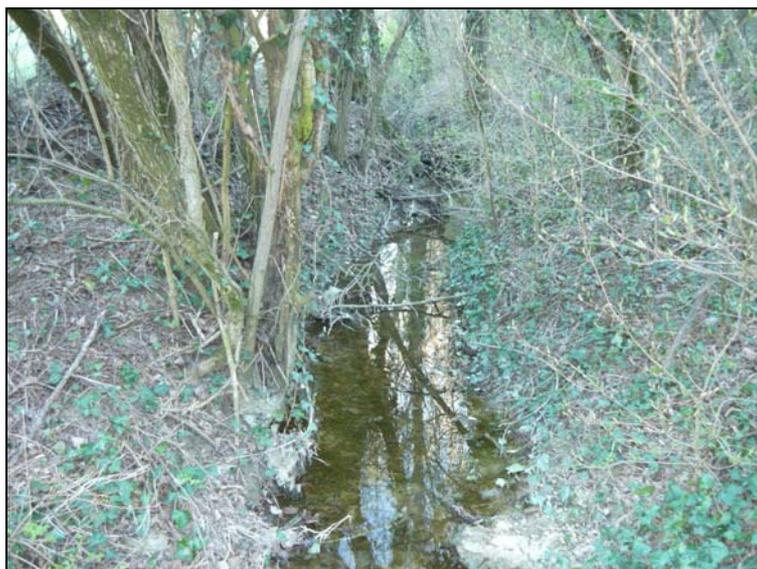


Fig. 72 Vista del rio Montegaio

Tab. 46 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Montegaio	A	MN-01	3.20	3.68	5.2	5.7
Montegaio	B	MN-04	4.60	5.28	7.4	8.2

Tab. 47 Risultati analisi idraulica rio Montegaio – TR5

ID Sezione	TR5										
	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S1_M	0.00	180.34	180.94	0.60	1.34	4.23	0.29	2.44	1.38	181.24	3.27
S1	159.10	172.45	173.05	0.60	1.29	4.07	0.29	2.53	1.43	173.37	3.27
S2	371.60	161.91	162.40	0.49	1.69	6.03	0.27	1.93	1.16	162.59	3.27
MN_BR01_M	533.00	155.77	155.91	0.14	0.33	2.39	0.10	10.07	8.71	161.07	3.27
MN_BR01_V	534.00	152.82	153.44	0.62	1.47	2.50	0.41	2.23	0.93	153.69	3.27
S3	698.40	148.73	149.29	0.56	2.33	9.13	0.25	1.40	0.89	149.39	3.27
S4	878.80	145.09	146.38	1.29	4.08	11.68	0.33	0.80	0.43	146.41	3.27
MN_TG01_M	890.60	144.98	146.32	1.34	1.07	0.80	0.80	3.06	0.85	146.79	3.27
MN_TG01_V	895.60	144.89	145.86	0.97	0.78	0.80	0.44	4.21	1.36	146.76	3.27
MN_BR02_M	914.00	143.74	144.09	0.35	0.43	1.63	0.22	7.54	4.67	146.98	3.27
MN_BR02_V	916.00	141.94	143.00	1.06	1.02	0.98	0.33	3.22	1.01	143.53	3.27
MN_BR03_M	930.00	141.50	141.83	0.33	0.40	1.59	0.21	8.20	5.23	145.25	3.27
MN_BR03_V	932.00	139.50	140.43	0.93	0.89	0.98	0.32	3.68	1.23	141.12	3.27
CONFLUENZA	960.00	137.35	137.96	0.61	1.47	2.94	0.44	2.22	1.00	138.21	3.27

Tab. 48 Risultati analisi idraulica rio Montegaio – TR10

TR10											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S1_M	0.00	180.34	181.04	0.70	1.80	5.33	0.31	2.56	1.41	181.38	4.60
S1	159.10	172.45	173.15	0.70	1.75	5.25	0.31	2.63	1.46	173.50	4.60
S2	371.60	161.91	162.48	0.56	2.18	6.83	0.31	2.11	1.20	162.70	4.60
MN_BR01_M	533.00	155.77	155.94	0.17	0.40	2.97	0.12	11.38	9.85	162.54	4.60
MN_BR01_V	534.00	152.82	153.58	0.76	1.84	2.55	0.48	2.50	0.94	153.90	4.60
S3	698.40	148.73	149.35	0.62	2.93	9.84	0.29	1.57	0.92	149.48	4.60
S4	878.80	145.09	146.50	1.41	5.81	15.42	0.36	0.79	0.41	146.54	4.60
MN_TG01_M	890.60	144.98	146.45	1.47	1.18	0.80	0.94	3.91	1.03	147.23	4.60
MN_TG01_V	895.60	144.89	146.00	1.11	0.89	0.80	0.58	5.17	1.56	147.36	4.60
MN_BR02_M	914.00	143.74	144.18	0.44	0.59	1.82	0.27	7.79	4.36	147.27	4.60
MN_BR02_V	916.00	141.94	143.25	1.31	1.27	0.98	0.36	3.63	1.02	143.93	4.60
MN_BR03_M	930.00	141.50	141.91	0.41	0.54	1.76	0.26	8.61	4.98	145.69	4.60
MN_BR03_V	932.00	139.50	140.69	1.19	1.15	0.98	0.35	4.00	1.18	141.51	4.60
CONFLUENZA	960.00	137.35	138.10	0.75	1.89	3.16	0.51	2.43	1.00	138.40	4.60

Tab. 49 Risultati analisi idraulica rio Montegaio – TR20

TR20											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S1_M	0.00	180.34	181.08	0.73	2.01	5.74	0.33	2.62	1.41	181.43	5.28
S1	159.10	172.45	173.18	0.73	1.96	5.72	0.32	2.69	1.47	173.55	5.28
S2	371.60	161.91	162.51	0.60	2.41	7.17	0.33	2.19	1.20	162.75	5.28
MN_BR01_M	533.00	155.77	155.96	0.19	0.44	3.25	0.13	11.95	10.34	163.23	5.28
MN_BR01_V	534.00	152.82	153.66	0.84	2.03	2.58	0.50	2.61	0.94	154.00	5.28
S3	698.40	148.73	149.38	0.65	3.21	9.95	0.32	1.64	0.92	149.52	5.28
S4	878.80	145.09	146.56	1.47	6.68	16.97	0.38	0.79	0.40	146.59	5.28
MN_TG01_M	890.60	144.98	146.51	1.53	1.22	0.80	0.99	4.32	1.12	147.46	5.28
MN_TG01_V	895.60	144.89	146.07	1.18	0.94	0.80	0.65	5.60	1.65	147.67	5.28
MN_BR02_M	914.00	143.74	144.23	0.49	0.68	1.91	0.29	7.80	4.18	147.33	5.28
MN_BR02_V	916.00	141.94	143.38	1.44	1.39	0.98	0.36	3.81	1.02	144.11	5.28
MN_BR03_M	930.00	141.50	141.95	0.45	0.61	1.84	0.28	8.66	4.80	145.77	5.28
MN_BR03_V	932.00	139.50	140.83	1.32	1.28	0.98	0.36	4.13	1.15	141.69	5.28
CONFLUENZA	960.00	137.35	138.16	0.81	2.10	3.27	0.54	2.51	1.00	138.48	5.28

Tab. 50 Risultati analisi idraulica rio Montegaio – TR50

TR50											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S1_M	0.00	180.34	181.17	0.83	2.65	6.93	0.36	2.80	1.44	181.57	7.40
S1	159.10	172.45	173.28	0.83	2.58	6.90	0.35	2.87	1.50	173.70	7.40
S2	371.60	161.91	162.60	0.69	3.18	8.74	0.36	2.33	1.23	162.88	7.40
MN_BR01_M	533.00	155.77	155.99	0.22	0.59	3.65	0.15	12.59	10.02	164.06	7.40
MN_BR01_V	534.00	152.82	153.86	1.04	2.55	2.65	0.58	2.91	0.95	154.29	7.40
S3	698.40	148.73	149.46	0.73	4.01	10.27	0.38	1.85	0.94	149.63	7.40
S4	878.80	145.09	146.69	1.60	9.28	20.99	0.43	0.80	0.38	146.73	7.40
MN_TG01_M	890.60	144.98	146.65	1.67	1.34	0.80	1.14	5.54	1.37	148.21	7.40
MN_TG01_V	895.60	144.89	146.25	1.36	1.09	0.80	0.83	6.78	1.85	148.60	7.40
MN_BR02_M	914.00	143.74	144.37	0.63	0.97	2.20	0.36	7.60	3.65	147.32	7.40
MN_BR02_V	916.00	141.94	143.73	1.79	1.73	1.04	0.38	4.27	1.06	144.66	7.40
MN_BR03_M	930.00	141.50	142.08	0.58	0.86	2.09	0.34	8.58	4.27	145.83	7.40
MN_BR03_V	932.00	139.50	141.21	1.71	1.65	0.98	0.38	4.48	1.10	142.23	7.40
CONFLUENZA	960.00	137.35	138.34	0.99	2.71	3.56	0.62	2.73	1.00	138.72	7.40

Tab. 51 Risultati analisi idraulica rio Montegaio – TR100

TR100											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S1_M	0.00	180.34	181.21	0.87	2.87	7.35	1.46	2.86	1.46	181.63	8.20
S1	159.10	172.45	173.31	0.86	2.80	7.29	1.51	2.93	1.51	173.75	8.20
S2	371.60	161.91	162.64	0.73	3.51	9.59	1.24	2.34	1.24	162.92	8.20
MN_BR01_M	533.00	155.77	156.00	0.23	0.64	3.78	9.88	12.76	9.88	164.30	8.20
MN_BR01_V	534.00	152.82	153.93	1.11	2.74	2.67	0.95	3.00	0.95	154.38	8.20
S3	698.40	148.73	149.49	0.76	4.29	10.38	0.95	1.91	0.95	149.68	8.20
S4	878.80	145.09	146.74	1.65	10.25	22.29	0.38	0.80	0.38	146.77	8.20
MN_TG01_M	890.60	144.98	146.70	1.72	1.37	0.80	1.46	5.97	1.46	148.51	8.20
MN_TG01_V	895.60	144.89	146.32	1.43	1.14	0.80	1.92	7.17	1.92	148.94	8.20
MN_BR02_M	914.00	143.74	144.43	0.69	1.09	2.31	3.48	7.50	3.48	147.29	8.20
MN_BR02_V	916.00	141.94	143.84	1.90	1.86	1.15	1.10	4.41	1.10	144.83	8.20
MN_BR03_M	930.00	141.50	142.13	0.63	0.97	2.19	4.05	8.44	4.05	145.76	8.20
MN_BR03_V	932.00	139.50	141.34	1.84	1.79	0.98	1.09	4.59	1.09	142.42	8.20
CONFLUENZA	960.00	137.35	138.40	1.05	2.93	3.66	1.00	2.80	1.00	138.80	8.20

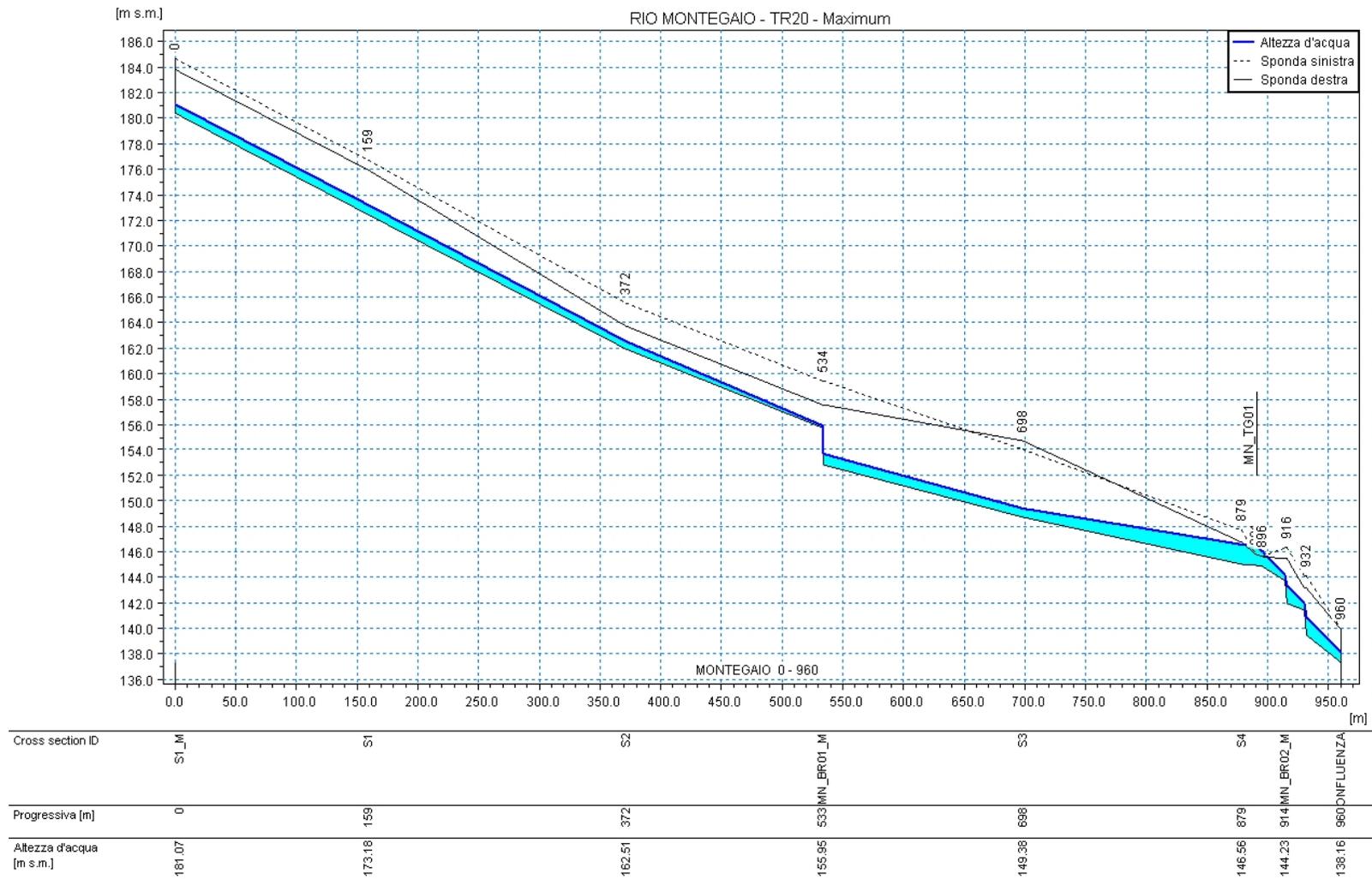


Fig. 73 Profilo del rio Montegaio - output del modello di calcolo per TR20

5.5.6 Rio Fornace

La geometria del tratto di rio analizzato, di lunghezza pari a 1.7 km, è schematizzata sulla base di 14 sezioni trasversali appositamente rilevate partendo dal lago in località Casali fino alla confluenza nel torrente Modolena.

Oltre alle sezioni topografiche, sono state inserite nel modello le sezioni a monte e a valle di attraversamenti o di briglie, denominate con il codice dell'opera.

Tab. 52 Sezioni trasversali e distanze progressive rio Fornace

ID Sezione	Progressiva	ID Sezione	Progressiva
1_M – Scarico lago	0.00	FR_TG02_M	857.00
1	3.00	FR_TG02_V	861.00
FR_BR01a_V	5.00	9	870.00
FR_BR01b_M	15.00	10	937.00
FR_BR01b_V	18.00	FR_TG03_M – via Araldi	980.00
FR_BR01c_M	28.00	FR_TG03_V – via Araldi	984.00
FR_BR01c_V	30.00	10a	1087.00
2	35.00	FR_TG04_M	1088.00
3	73.00	FR_TG04_V	1093.00
4	153.00	11a	1094.00
5	216.00	11	1098.00
6	274.00	12	1416.00
FR_TG01_M – S.P. 21	432.00	FR_TG05_M	1494.00
FR_TG01_V – S.P. 21	468.00	FR_TG05_V	1498.00
7	501.00	13	1634.00
8	685.00	14 – Confluenza Modolena	1726.00
8a	856.00		



Fig. 74 Rio Fornace: ponticello di attraversamento S.P.21

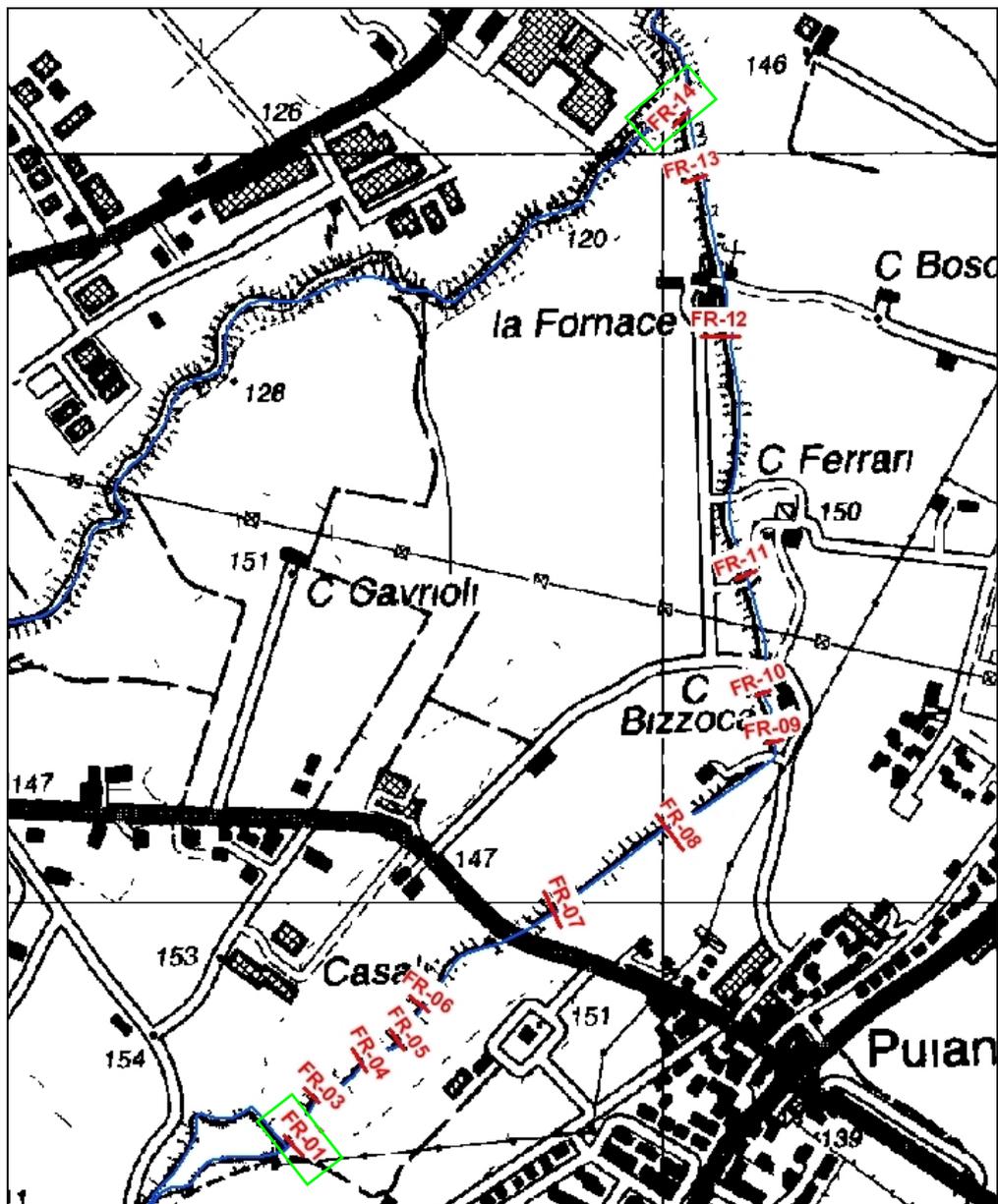


Fig. 75 Inquadramento planimetrico rio Fornace: in cornice verde le sezioni corrispondenti alla chiusura dei sottobacini idrografici di calcolo delle portate

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello matematico per i diversi tempi di ritorno; si può osservare che le velocità medie passano da 2.5 m/s a 3 m/s e i tiranti idrici medi assumono valori intorno a 1.5 m e 2 m/s al crescere del tempo di ritorno.

Tab. 53 Portate di riferimento per i diversi tempi di ritorno

Rio	Sottobacino	Sezione di chiusura	Portate progressive (m ³ /s)			
			TR10 AdB	TR20 AdB	TR50 AdB	TR100 AdB
Fornace	A	FR-01	8.9	10.2	14.3	15.8
Fornace	B	FR-14	10.9	12.5	17.5	19.3

Tab. 54 Risultati analisi idraulica rio Fornace – TR10

TR10											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1_M	0.00	150.06	150.65	0.59	2.11	4.03	0.43	5.19	2.29	152.03	10.94
1	3.00	149.80	150.22	0.42	1.41	3.83	0.32	7.75	4.07	153.28	10.94
FR_BR01a_V	5.00	148.60	149.49	0.89	2.98	3.53	0.57	3.67	1.27	150.17	10.94
FR_BR01b_M	15.00	148.50	148.97	0.47	1.59	3.86	0.35	6.90	3.44	151.39	10.94
FR_BR01b_V	18.00	147.30	148.17	0.87	2.98	3.53	0.57	3.67	1.28	148.86	10.94
FR_BR01c_M	28.00	147.15	147.65	0.50	1.54	3.92	0.34	7.10	3.62	150.22	10.94
FR_BR01c_V	30.00	146.00	147.06	1.06	2.44	2.33	0.55	4.48	1.40	148.09	10.94
2	35.00	145.88	146.72	0.84	2.97	4.75	0.57	3.68	1.49	147.41	10.94
3	73.00	144.25	145.12	0.87	4.90	9.64	0.48	2.23	1.00	145.37	10.94
4	153.00	142.38	143.48	1.10	5.26	8.97	0.57	2.08	0.87	143.70	10.94
5	216.00	141.14	142.55	1.41	4.75	5.99	0.70	2.31	0.83	142.82	10.94
6	274.00	140.17	141.78	1.61	5.59	9.04	0.57	1.96	0.80	141.98	10.94
FR_TG01_M	432.00	137.87	139.58	1.71	3.42	2.00	0.63	3.20	0.78	140.10	10.94
FR_TG01_V	468.00	137.31	139.25	1.94	3.88	2.00	0.66	2.82	0.65	139.65	10.94
7	501.00	136.94	138.56	1.62	5.77	9.95	0.53	1.90	0.80	138.74	10.94
8	685.00	134.71	136.12	1.41	4.88	5.86	0.73	2.24	0.79	136.38	10.94
8a	856.00	132.68	134.61	1.93	9.28	11.54	0.74	1.22	0.43	134.69	10.94
FR_TG02_M	857.00	132.65	134.61	1.96	2.93	1.50	1.30	3.86	0.88	135.37	10.94
FR_TG02_V	861.00	132.60	134.50	1.90	2.87	1.50	1.26	3.92	0.90	135.29	10.94
9	870.00	132.50	134.37	1.87	6.73	10.82	0.55	1.63	0.66	134.50	10.94
10	937.00	131.94	133.68	1.74	4.89	4.86	0.74	2.24	0.71	133.93	10.94
FR_TG03_M	980.00	131.10	133.32	2.22	8.06	11.45	0.74	1.36	0.52	133.41	10.94
FR_TG03_V	984.00	131.04	132.94	1.90	4.75	8.07	0.64	2.30	0.96	133.21	10.94
10a	1087.00	129.47	132.03	2.56	17.28	20.66	0.95	0.63	0.22	132.05	10.94
FR_TG04_M	1088.00	129.44	132.02	2.58	0.81	0.01	0.30	13.47	0.48	141.27	10.94
FR_TG04_V	1093.00	129.36	131.60	2.24	0.81	0.01	0.30	13.52	0.48	140.92	10.94
11a	1094.00	129.34	130.69	1.35	4.27	4.90	0.73	2.56	0.88	131.02	10.94
11	1098.00	129.26	130.62	1.36	4.35	4.94	0.74	2.51	0.86	130.95	10.94
12	1416.00	124.31	125.57	1.26	3.59	4.66	0.66	3.05	1.11	126.05	10.94
FR_TG05_M	1494.00	121.96	123.68	1.72	4.12	2.40	1.00	2.66	0.65	124.04	10.94
FR_TG05_V	1498.00	121.84	123.21	1.37	3.29	2.40	0.64	3.32	0.91	123.78	10.94
13	1634.00	117.77	118.83	1.06	3.32	4.59	0.61	3.30	1.24	119.39	10.94
14	1726.00	115.03	115.88	0.85	4.70	8.02	0.54	2.33	0.97	116.16	10.94

Tab. 55 Risultati analisi idraulica rio Fornace – TR20

TR20											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1_M	0.00	150.06	150.70	0.64	2.29	4.07	0.46	5.46	2.33	152.22	12.51
1	3.00	149.80	150.26	0.46	1.56	3.86	0.35	8.02	4.03	153.54	12.51
FR_BR01a_V	5.00	148.60	149.55	0.95	3.22	3.53	0.60	3.89	1.30	150.32	12.51
FR_BR01b_M	15.00	148.50	149.01	0.51	1.74	3.90	0.38	7.19	3.44	151.64	12.51
FR_BR01b_V	18.00	147.30	148.24	0.94	3.22	3.53	0.60	3.88	1.30	149.01	12.51
FR_BR01c_M	28.00	147.15	147.70	0.55	1.70	4.09	0.38	7.35	3.64	150.45	12.51
FR_BR01c_V	30.00	146.00	147.14	1.14	2.62	2.34	0.57	4.77	1.44	148.30	12.51
2	35.00	145.88	146.77	0.89	3.24	4.82	0.61	3.86	1.50	147.53	12.51
3	73.00	144.25	145.18	0.93	5.56	10.72	0.49	2.25	1.00	145.44	12.51
4	153.00	142.38	143.55	1.17	5.93	9.72	0.59	2.11	0.86	143.78	12.51
5	216.00	141.14	142.63	1.49	5.22	6.35	0.73	2.40	0.84	142.93	12.51
6	274.00	140.17	141.86	1.69	6.33	9.77	0.60	1.98	0.79	142.06	12.51
FR_TG01_M	432.00	137.87	139.74	1.87	3.74	2.00	0.65	3.35	0.78	140.31	12.51
FR_TG01_V	468.00	137.31	139.39	2.08	4.15	2.00	0.68	3.01	0.67	139.85	12.51
7	501.00	136.94	138.63	1.69	6.59	11.37	0.54	1.90	0.80	138.82	12.51
8	685.00	134.71	136.21	1.50	5.39	6.16	0.77	2.32	0.79	136.48	12.51
8a	856.00	132.68	134.65	1.97	9.76	12.07	0.74	1.25	0.44	134.73	12.51
FR_TG02_M	857.00	132.65	134.65	2.00	3.00	1.50	1.35	4.06	0.92	135.49	12.51
FR_TG02_V	861.00	132.60	134.59	1.99	2.98	1.50	1.33	4.12	0.93	135.46	12.51
9	870.00	132.50	134.44	1.94	7.51	11.78	0.57	1.66	0.66	134.58	12.51
10	937.00	131.94	133.74	1.80	5.22	5.64	0.75	2.38	0.79	134.03	12.51
FR_TG03_M	980.00	131.10	133.24	2.14	7.23	11.45	0.67	2.10	0.85	133.47	12.51
FR_TG03_V	984.00	131.04	133.04	2.00	5.67	9.78	0.63	2.71	1.14	133.41	12.51
10a	1087.00	129.47	132.08	2.61	18.34	20.66	1.00	0.68	0.23	132.10	12.51
FR_TG04_M	1088.00	129.44	132.08	2.64	0.81	0.01	0.30	15.34	0.54	144.07	12.51
FR_TG04_V	1093.00	129.36	131.91	2.55	0.81	0.01	0.30	15.36	0.54	143.93	12.51
11a	1094.00	129.34	130.77	1.43	4.70	5.10	0.77	2.66	0.88	131.13	12.51
11	1098.00	129.26	130.71	1.45	4.79	5.14	0.78	2.60	0.86	131.06	12.51
12	1416.00	124.31	125.66	1.35	4.02	4.91	0.70	3.11	1.10	126.16	12.51
FR_TG05_M	1494.00	121.96	123.82	1.86	4.46	2.40	1.05	2.81	0.66	124.22	12.51
FR_TG05_V	1498.00	121.84	123.35	1.51	3.63	2.40	0.67	3.45	0.90	123.96	12.51
13	1634.00	117.77	118.90	1.13	3.67	4.78	0.64	3.41	1.24	119.50	12.51
14	1726.00	115.03	115.95	0.92	5.21	8.38	0.58	2.40	0.97	116.25	12.51

Tab. 56 Risultati analisi idraulica rio Fornace – TR50

TR50											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1_M	0.00	150.06	150.83	0.77	2.82	4.19	0.54	6.20	2.42	152.79	17.46
1	3.00	149.80	150.38	0.58	2.01	3.95	0.43	8.67	3.88	154.21	17.46
FR_BR01a_V	5.00	148.60	149.74	1.14	3.90	3.57	0.68	4.48	1.37	150.77	17.46
FR_BR01b_M	15.00	148.50	149.14	0.64	2.28	4.00	0.46	7.67	3.24	152.14	17.46
FR_BR01b_V	18.00	147.30	148.45	1.15	3.97	3.57	0.68	4.40	1.33	149.44	17.46
FR_BR01c_M	28.00	147.15	147.88	0.73	2.76	7.84	0.33	6.33	3.41	149.92	17.46
FR_BR01c_V	30.00	146.00	147.37	1.37	3.24	2.95	0.60	5.39	1.64	148.85	17.46
2	35.00	145.88	146.93	1.05	4.02	5.02	0.73	4.34	1.55	147.89	17.46
3	73.00	144.25	145.34	1.09	7.51	13.42	0.52	2.33	0.99	145.62	17.46
4	153.00	142.38	143.76	1.38	8.26	12.36	0.65	2.11	0.83	143.99	17.46
5	216.00	141.14	142.94	1.80	9.03	17.57	0.49	1.93	0.86	143.13	17.46
6	274.00	140.17	142.09	1.92	8.77	11.91	0.69	1.99	0.74	142.29	17.46
FR_TG01_M	432.00	137.87	140.29	2.41	4.83	2.00	0.77	3.62	0.74	140.95	17.46
FR_TG01_V	468.00	137.31	139.73	2.42	4.84	2.00	0.77	3.61	0.74	140.39	17.46
7	501.00	136.94	138.85	1.91	9.09	15.17	0.56	1.92	0.79	139.04	17.46
8	685.00	134.71	136.50	1.79	7.75	9.72	0.73	2.25	0.81	136.76	17.46
8a	856.00	132.68	134.84	2.16	12.19	14.51	0.78	1.43	0.50	134.95	17.46
FR_TG02_M	857.00	132.65	134.84	2.19	3.28	1.50	1.53	5.32	1.15	136.28	17.46
FR_TG02_V	861.00	132.60	134.81	2.21	3.32	1.50	1.56	5.26	1.13	136.22	17.46
9	870.00	132.50	134.63	2.13	10.06	14.60	0.63	1.74	0.67	134.78	17.46
10	937.00	131.94	133.96	2.02	7.19	12.99	0.75	2.43	1.04	134.26	17.46
FR_TG03_M	980.00	131.10	133.47	2.37	9.79	11.45	0.89	1.78	0.62	133.63	17.46
FR_TG03_V	984.00	131.04	133.21	2.17	7.54	11.45	0.70	2.32	0.91	133.49	17.46
10a	1087.00	129.47	132.46	2.99	26.30	20.66	1.39	0.52	0.15	132.48	17.46
FR_TG04_M	1088.00	129.44	132.46	3.02	0.82	0.01	0.30	16.81	0.59	146.87	17.46
FR_TG04_V	1093.00	129.36	133.04	3.68	0.82	0.01	0.30	16.92	0.60	147.63	17.46
11a	1094.00	129.34	131.04	1.70	5.85	5.60	0.87	2.46	0.77	131.35	17.46
11	1098.00	129.26	130.96	1.70	6.12	5.71	0.89	2.74	0.84	131.34	17.46
12	1416.00	124.31	125.93	1.62	5.43	5.78	0.80	3.22	1.06	126.46	17.46
FR_TG05_M	1494.00	121.96	124.26	2.30	5.53	2.40	1.18	3.16	0.66	124.77	17.46
FR_TG05_V	1498.00	121.84	123.76	1.92	4.62	2.40	0.74	3.78	0.87	124.49	17.46
13	1634.00	117.77	119.10	1.33	4.67	5.30	0.72	3.74	1.27	119.81	17.46
14	1726.00	115.03	116.10	1.07	6.58	9.18	0.66	2.65	1.00	116.46	17.46

Tab. 57 Risultati analisi idraulica rio Fornace – TR100

TR100											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
1_M	0.00	150.06	150.87	0.81	3.00	4.23	0.57	6.44	2.44	152.98	19.29
1	3.00	149.80	150.42	0.62	2.19	3.98	0.45	8.82	3.80	154.39	19.29
FR_BR01a_V	5.00	148.60	149.81	1.21	4.13	3.59	0.70	4.67	1.39	150.92	19.29
FR_BR01b_M	15.00	148.50	149.19	0.69	2.46	4.03	0.49	7.84	3.21	152.32	19.29
FR_BR01b_V	18.00	147.30	148.51	1.21	4.18	3.59	0.70	4.61	1.37	149.60	19.29
FR_BR01c_M	28.00	147.15	147.91	0.76	3.02	7.88	0.36	6.38	3.29	149.99	19.29
FR_BR01c_V	30.00	146.00	147.44	1.44	3.45	3.20	0.61	5.59	1.72	149.03	19.29
2	35.00	145.88	146.99	1.11	4.29	5.09	0.76	4.50	1.56	148.02	19.29
3	73.00	144.25	145.39	1.14	8.16	14.22	0.54	2.36	1.00	145.67	19.29
4	153.00	142.38	143.81	1.43	8.89	12.94	0.67	2.17	0.84	144.05	19.29
5	216.00	141.14	142.98	1.84	9.81	18.02	0.51	1.97	0.85	143.18	19.29
6	274.00	140.17	142.16	1.99	9.70	12.66	0.72	1.99	0.73	142.37	19.29
FR_TG01_M	432.00	137.87	140.50	2.63	5.26	2.00	0.98	3.67	0.72	141.19	19.29
FR_TG01_V	468.00	137.31	139.80	2.48	4.97	2.00	0.84	3.88	0.79	140.56	19.29
7	501.00	136.94	138.89	1.95	9.84	15.57	0.59	1.96	0.79	139.09	19.29
8	685.00	134.71	136.58	1.87	8.54	10.74	0.73	2.26	0.81	136.84	19.29
8a	856.00	132.68	134.90	2.22	13.18	15.11	0.81	1.46	0.50	135.01	19.29
FR_TG02_M	857.00	132.65	134.90	2.25	3.37	1.50	1.59	5.72	1.22	136.57	19.29
FR_TG02_V	861.00	132.60	134.89	2.29	3.43	1.50	1.64	5.62	1.19	136.50	19.29
9	870.00	132.50	134.70	2.19	11.05	15.76	0.64	1.75	0.67	134.85	19.29
10	937.00	131.94	134.03	2.09	8.24	15.57	0.73	2.34	1.03	134.31	19.29
FR_TG03_M	980.00	131.10	133.58	2.48	11.04	11.45	1.00	1.75	0.57	133.73	19.29
FR_TG03_V	984.00	131.04	133.49	2.45	10.78	11.45	0.98	1.79	0.59	133.66	19.29
10a	1087.00	129.47	133.41	3.94	45.82	20.66	2.33	0.42	0.09	133.42	19.29
FR_TG04_M	1088.00	129.44	133.41	3.97	0.83	0.01	0.30	23.35	0.82	161.19	19.29
FR_TG04_V	1093.00	129.36	133.40	4.04	0.83	0.01	0.30	23.33	0.82	161.14	19.29
11a	1094.00	129.34	131.10	1.76	6.51	5.86	0.92	2.97	0.90	131.55	19.29
11	1098.00	129.26	131.04	1.78	6.61	5.90	0.92	2.92	0.88	131.47	19.29
12	1416.00	124.31	126.06	1.75	6.25	7.10	0.77	3.09	1.05	126.55	19.29
FR_TG05_M	1494.00	121.96	124.43	2.47	5.93	2.40	1.27	3.25	0.66	124.97	19.29
FR_TG05_V	1498.00	121.84	123.91	2.07	4.97	2.40	0.76	3.89	0.86	124.68	19.29
13	1634.00	117.77	119.17	1.40	5.01	5.48	0.75	3.85	1.29	119.92	19.29
14	1726.00	115.03	116.16	1.13	7.09	9.47	0.69	2.72	1.00	116.53	19.29

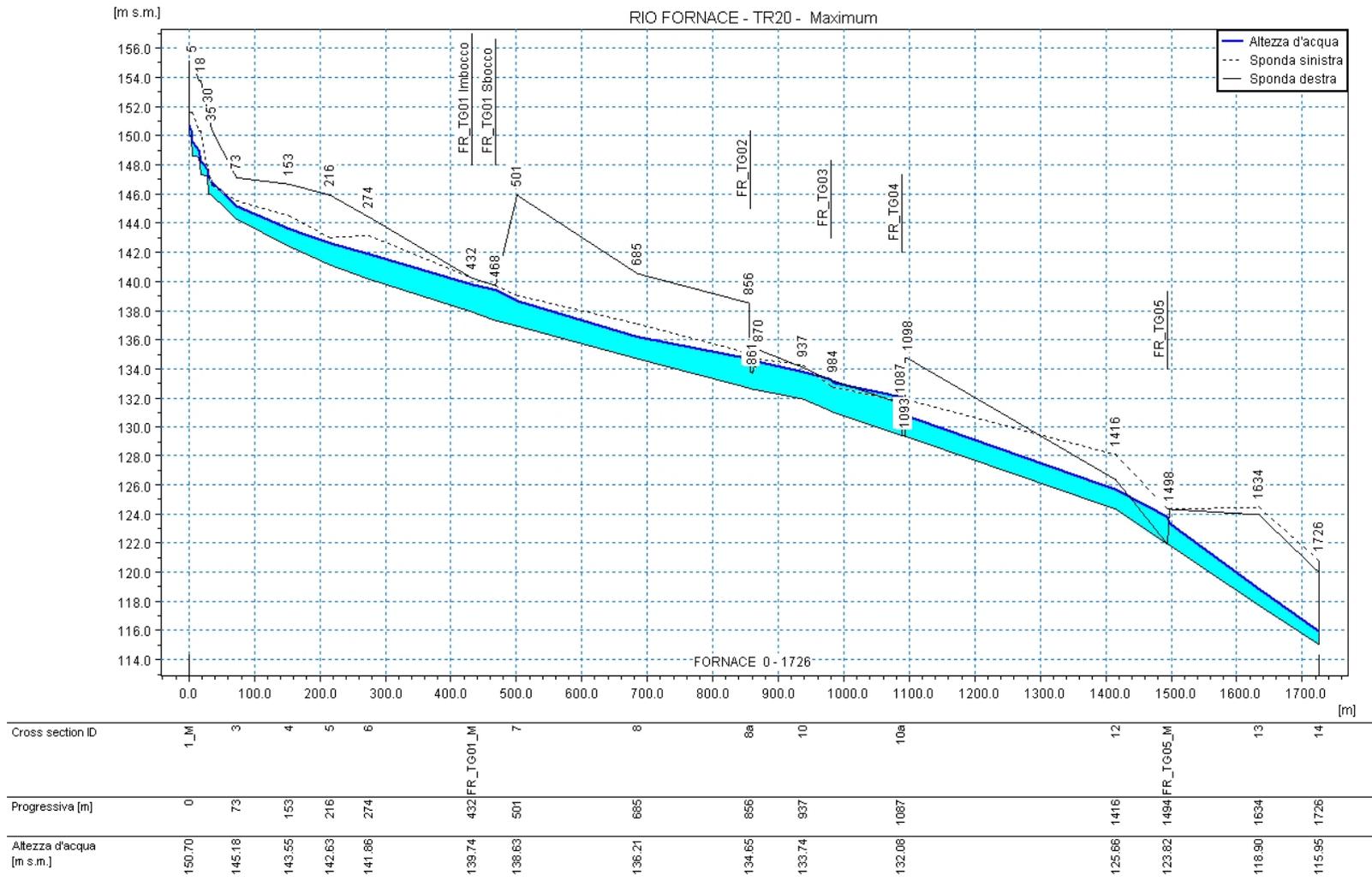


Fig. 76 Profilo del rio Fornace - output del modello di calcolo per TR20

5.5.7 Approfondimenti

5.5.7.1 Inserimento di briglie nei tratti collinari di monte

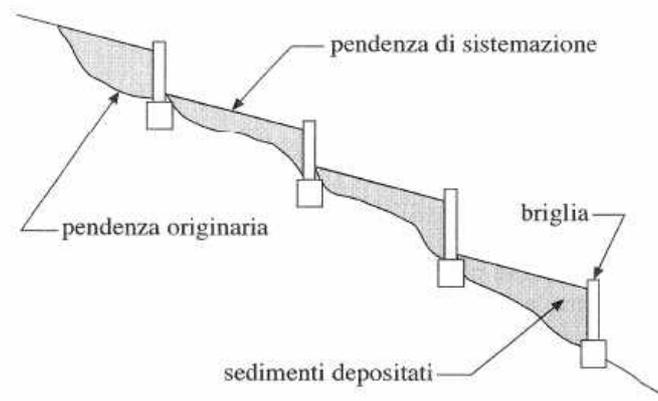
Nei tratti montani di alcune aste, dove le pendenze sono elevate, è possibile prevedere la realizzazione di una serie di briglie funzionali ad attenuare la velocità della corrente e una conseguente diminuzione degli effetti (trasporto solido, fenomeni erosivi localizzati etc) connessi ad un'elevata componente cinetica del moto.

Per la determinazione della pendenza di progetto si può fare riferimento ad una formulazione legata all'equazione di Shields. Fissata la portata Q di moto uniforme e il diametro d^* del materiale di cui si auspica la stabilità, si individua il valore di raggio idraulico R_H che consente il deflusso di tale portata:

$$R_H = \left(\frac{Q}{K_s P \sqrt{\frac{\tau^*}{\gamma}}} \right)^{\frac{6}{7}}$$

- Q = portata di moto uniforme
- P = perimetro bagnato
- K_s = coefficiente di scabrezza di Strickler
- τ^* = tensione tangenziale per la quale si ha stabilità del materiale di diametro d^* secondo la formulazione di Shields $\tau^* = 0.116(\gamma_s - \gamma)d^*$

Si ottiene dunque la nuova pendenza di equilibrio $i_e = \tau^* / (\gamma R_H)$ che consente la stabilità del fondo alveo.



Con questa diminuzione di pendenza per il tratto considerato di lunghezza T , si ha un dislivello complessivo ΔH da colmare con un numero n di briglie, ciascuna con altezza fuori terra H , in modo da ottenere una sistemazione i_e a partire da quella attuale i_a :

$$n = \frac{(i_a - i_e)T}{H}$$

Nel seguito la linea metodologica descritta sarà applicata a tutte le aste per le quali è stata definita sia una criticità idraulica che di versante.

Enzola

Il profilo del rio Enzola è stato analizzato nel tratto rilevato a monte del centro urbano tra la strada comunale che conduce alla loc. Monticelli e la strada pedemontana; nel tratto la pendenza longitudinale al fondo è ben controllata da alcune briglie che la mantengono nell'ordine del 1.5%. Il tratto in esame non sembra esser soggetto a erosione al fondo, tuttavia è necessario garantire il mantenimento delle strutture esistenti.

A monte del tratto di rilievo topografico, l'elevata pendenza longitudinale al fondo associata all'acclività e al dissesto dei versanti vallivi induce ad adottare la soluzione a briglie come intervento di mitigazione del rischio idrogeologico lungo l'intera asta montana.



Fig. 77 Enzola: esempio di briglia esistente da riproporre lungo tutto il tratto montano

Rio Monticelli

Il profilo del rio Monticelli è stato analizzato nel tratto di 1300 m a monte del tratto urbano, in cui la pendenza attuale del fondo è del 4.0%. Imponendo un diametro d^* del materiale in condizioni di stabilità pari a 0.03 m la pendenza di equilibrio risulta del 1.0 %; con questa diminuzione di pendenza la velocità della corrente si riduce, per la sezione 6 di riferimento, da 2.5 m/s a 1.4 m/s.

Ipotizzando l'altezza delle briglie H sempre costante e pari a 0.8 m, per ottenere questa sistemazione sarebbe necessario introdurre 49 briglie posizionate a passo costante ad una distanza di 27 m l'una dall'altra.



Fig. 78 Monticelli: alveo risezionato e difese antierosione spondale realizzate in massi di cava

E' consigliato l'utilizzo di briglie a pettine per limitare il trasporto di materiale flottante verso il tratto tombato urbano, già a grave a rischio ostruzione.

Rio Bianello

Il profilo del rio Bianello è stato analizzato nel tratto rilevato a monte del centro urbano sino all'altezza del castello omonimo. Si osservi che lungo il breve tronco d'asta sono presenti diverse briglie: in muratura, ma datate e strutturalmente dissestate, e a pettine in legname e pietrame di recente realizzazione.



Fig. 79 Bianello: lungo il rio sono stati realizzati di recente dalla Bonifica alcuni interventi di ingegneria naturalistica

La pendenza longitudinale, recentemente ricalibrata e dell'ordine del 4%, può essere diminuita intervenendo sul numero e sull'altezza delle briglie esistenti, tuttavia appare

primario garantire l'efficienza delle strutture esistenti per limitare il trasporto del materiale solido e di quello flottante verso il tratto tombato cittadino già a grave rischio ostruzione.

Rio Da Corte

Il profilo del rio è stato analizzato nel tratto di circa 200 m rilevato a monte del centro urbano dove mostra una pendenza del fondo pari a circa 4.5%. Si osserva che lungo il breve tronco d'asta sono già presenti diverse briglie: in muratura, ma datate e strutturalmente dissestate, e a pettine in legname e pietrame di recente realizzazione.

Imponendo un diametro d^* del materiale in condizioni di stabilità pari a 0.05 m, la pendenza di equilibrio risulta del 1.3 %; con questa diminuzione di pendenza la velocità della corrente si riduce, per la sezione 2 di riferimento, da 3 m/s a 2.0 m/s.

Ipotizzando l'altezza delle briglie H sempre costante e pari a 0.8 m, per ottenere questa sistemazione sarebbe necessario introdurre 9 briglie posizionate a passo costante ad una distanza di 25 m l'una dall'altra.

Soadino

Nel tratto montano del rio la pendenza longitudinale al fondo è ben controllata da alcune briglie in muratura che la mantengono nell'ordine del 3%. Il tratto in esame non sembra esser soggetto a erosione al fondo, tuttavia è necessario garantire il mantenimento delle strutture esistenti.



Fig. 80 Soadino: briglia esistente a valle della strada comunale presso loc. Carfagnana

Rio Formica Ovest

Il profilo del rio Formica ovest è stato analizzato a monte del tratto urbano, in cui la pendenza attuale del fondo è del 6.7%. Imponendo un diametro d^* del materiale in condizioni di stabilità pari a 0.06 m la pendenza di equilibrio risulta del 1.7%; con questa diminuzione di pendenza la velocità della corrente si riduce, per la sezione 4 di riferimento, da 3.1 m/s a 2.0 m/s.

Ipotizzando l'altezza delle briglie H sempre pari a 0.8m, per ottenere questa sistemazione lungo i 480 m di analisi risulta necessario introdurre 30 briglie posizionate a passo costante ad una distanza di 16 m l'una dall'altra.

E' consigliato l'utilizzo di briglie a pettine per limitare il trasporto di materiale flottante verso il tratto tombato urbano, già a grave rischio ostruzione.



Fig. 81 Formica ovest: erosione lungo la sezione di deflusso

Rio Formica Est

Il profilo del rio Formica Est è stato analizzato a monte del tratto urbano, in cui la pendenza attuale del fondo è del 7.7%.

Si osservi che lungo il tronco d'asta sono già state realizzate due tipologie di briglie: in muratura, ma datate e strutturalmente dissestate, e a pettine in legname di recente realizzazione.

Imponendo un diametro d^* del materiale in condizioni di stabilità pari a 0.06 m, la pendenza di equilibrio risulta del 1.8%; con questa diminuzione di pendenza la velocità della corrente si riduce, per la sezione 3 di riferimento, da 3.6 m/s a 2.0 m/s..

Ipotizzando l'altezza delle briglie H sempre pari a 0.8m, per ottenere questa sistemazione lungo i circa 610 m di analisi risulta necessario introdurre 45 briglie posizionate a passo costante ad una distanza di 14 m l'una dall'altra.

E' consigliato l'utilizzo di briglie a pettine per limitare il trasporto di materiale flottante verso il tratto tombato urbano, già a grave rischio ostruzione.



Fig. 82 Formica est: pezzatura del materiale solido trasportato e segni di erosione lungo la sezione di deflusso

Delle Carole

Il profilo del rio è stato analizzato nel tratto rilevato a monte della loc. Tripoli sino all'altezza di Villa Ramusani; il tratto, di pendenza pari a circa 2.5% non sembra esser soggetto a erosione al fondo.

Tuttavia a monte del tratto di rilievo topografico, l'elevata pendenza longitudinale al fondo associata all'acclività e al dissesto dei versanti vallivi induce ad adottare la soluzione a briglie come intervento di mitigazione del rischio idrogeologico lungo l'intera asta montana.

5.5.7.2 *Manutenzione dell'alveo*

Tra gli interventi di sistemazione non strutturali si deve considerare la manutenzione e la pulizia dell'alveo, per permettere il naturale deflusso senza ostruzioni.

Per valutare l'incidenza della pulizia dell'alveo sui livelli idrici e quindi sulla pericolosità sono stati confrontati due diversi scenari:

- Alveo pulito, caratterizzato da una scabrezza $k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Alveo senza manutenzione, caratterizzato da una scabrezza $k_s = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

In Tab. 58 e Tab. 59 sono riportati i risultati dell'analisi idraulica per TR20 anni per il rio Enzola con i due diversi valori di scabrezza.

Si evidenzia un notevole aumento dei livelli per lo scenario $k_s = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$: i valori risultano confrontabili con i livelli ottenuti nello scenario di alveo pulito ($k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) per TR 100, quindi si riscontra un aumento della pericolosità idraulica.

Nella configurazione senza manutenzione si riscontra il sormonto del manufatto in via Enzola e l'allagamento della strada stessa in sinistra. L'aumento dei livelli induce al sormonto dell'argine per tutto il tratto da sezione S_15 a S_2.

Tab. 58 Rio Enzola-Risultati dell'analisi idraulica per TR20 anni con scabrezza
 $k_s = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

TR 20 – $k=15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.99	1.443	4.53	4.76	0.77	2.08	0.68	185.21	9.44
S_33	118.60	181.53	182.11	0.581	1.25	3.33	0.34	7.56	3.94	185.02	9.44
EN_BR01	119.60	179.98	181.46	1.475	7.31	13.53	0.52	1.29	0.56	181.54	9.44
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.28	1.453	4.36	3.00	0.92	2.17	0.57	180.52	9.44
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.22	1.447	4.34	3.00	0.91	2.18	0.58	180.46	9.44
S_32	182.40	178.76	180.23	1.473	5.40	8.43	0.58	1.75	0.70	180.39	9.44
S_31	283.20	176.37	177.01	0.644	2.33	4.14	0.49	4.05	1.72	177.85	9.44
EN_BR02	284.20	175.52	176.86	1.342	5.62	5.29	0.86	1.68	0.52	177.01	9.44
S_30	341.30	174.31	175.82	1.51	4.51	4.79	0.77	2.09	0.69	176.04	9.44
S_29	505.00	170.64	172.42	1.776	6.99	6.99	0.86	1.35	0.43	172.51	9.44
S_28	567.10	169.88	171.60	1.716	4.53	4.70	0.77	2.08	0.68	171.82	9.44
S_27	594.80	169.40	171.12	1.723	7.81	6.96	0.97	1.21	0.37	171.20	9.44
EN_TG02_M	597.00	169.32	171.02	1.703	4.09	2.40	1.10	2.31	0.57	171.30	9.44
EN_TG02_V	610.00	169.25	170.20	0.953	2.29	2.40	0.53	4.13	1.35	171.07	9.44
EN_BR03	613.00	169.23	169.62	0.391	1.57	4.32	0.33	6.00	3.18	171.46	9.44
S_26	615.00	167.35	168.62	1.271	5.54	4.52	0.85	1.70	0.49	168.77	9.44
EN_TG03_M	622.00	166.97	168.50	1.525	3.13	2.05	0.61	3.02	0.78	168.96	9.44
S_25_V	671.00	166.23	168.29	2.063	4.23	2.05	0.70	2.23	0.50	168.55	9.44
S_24	726.40	164.99	166.61	1.618	5.49	5.39	0.84	1.72	0.54	166.76	9.44
S_23	829.40	163.39	164.81	1.42	5.16	5.08	0.83	1.79	0.57	164.97	9.25
S_22	992.60	160.65	162.04	1.385	5.28	5.70	0.80	1.70	0.56	162.18	8.98
S_21	1116.60	158.10	159.71	1.611	4.83	5.00	0.76	1.72	0.56	159.86	8.33
S_20	1190.40	157.45	158.72	1.268	6.40	7.38	0.76	1.24	0.43	158.80	7.93
EN_BR04	1192.00	157.20	158.72	1.518	7.28	7.38	0.82	1.09	0.35	158.78	7.93
EN_TG04_M	1198.00	157.09	158.61	1.517	4.55	3.00	1.21	1.74	0.45	158.76	7.93
EN_TG04_V	1212.50	156.93	158.17	1.24	3.72	3.00	0.93	2.13	0.61	158.40	7.93
S_19	1243.10	156.61	157.43	0.823	3.00	4.56	0.52	2.64	1.04	157.79	7.93
EN_BR05	1244.10	155.91	157.37	1.46	6.01	5.42	0.78	1.32	0.40	157.46	7.93
S_18	1352.90	154.08	155.91	1.83	4.30	3.20	0.79	1.85	0.51	156.08	7.93
S_17	1436.20	152.79	154.43	1.635	5.09	4.57	0.85	1.56	0.47	154.55	7.93
S_16	1527.90	151.38	153.17	1.791	5.54	6.67	0.70	1.43	0.50	153.28	7.93
S_15	1676.20	149.17	150.90	1.728	4.54	3.73	0.88	1.75	0.51	151.05	7.93
S_14	1791.10	147.48	149.32	1.835	4.77	2.96	1.18	1.66	0.42	149.46	7.93
S_13	1893.00	146.27	148.04	1.774	4.09	3.41	0.77	1.94	0.57	148.24	7.93
S_12	1972.70	144.89	146.54	1.645	5.35	4.66	0.85	1.48	0.44	146.65	7.93
S_11	2064.80	143.68	145.30	1.62	4.35	3.07	0.99	1.83	0.49	145.47	7.93
S_10	2236.90	141.27	143.15	1.878	6.04	6.27	0.81	1.31	0.43	143.24	7.93
S_9	2326.70	139.94	142.10	2.162	3.73	1.79	1.44	2.13	0.47	142.33	7.93
S_8	2453.60	138.55	140.44	1.89	3.76	2.17	1.24	2.11	0.51	140.67	7.93
S_7	2579.50	136.93	138.39	1.456	4.47	5.33	0.65	1.77	0.62	138.55	7.93
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.40	1.482	5.33	3.60	1.08	1.49	0.39	138.51	7.93
S_6_V	2588.00	136.79	138.31	1.524	5.49	3.60	1.12	1.45	0.37	138.42	7.93
S_5	2638.90	135.93	137.80	1.873	4.69	3.45	0.98	1.69	0.46	137.95	7.93
S_4	2805.90	133.98	135.63	1.645	5.38	6.43	0.78	1.47	0.52	135.74	7.93
S_3	2875.40	133.25	134.75	1.499	5.54	5.72	0.85	1.43	0.46	134.85	7.93
S_2	2975.10	131.91	133.59	1.683	5.84	7.38	0.74	1.36	0.49	133.69	7.93
S_1	3054.00	131.10	132.39	1.288	3.61	4.19	0.76	2.20	0.76	132.63	7.93
S_0	3058.00	131.62	132.26	0.635	3.18	5.00	0.51	2.50	1.00	132.57	7.93

Tab. 59 Rio Enzola-Risultati dell'analisi idraulica per TR20 anni con scabrezza
 $k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

TR 20 - $k_s=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$											
ID Sezione	Progr.	Fondo	P.L.	h	A	b	R	v	Fr	H	Q
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(-)	(m s.m.)	(m ³ /s)
S_34	29.10	183.55	184.69	1.14	3.18	4.10	0.64	2.97	1.08	185.14	9.44
S_33	118.60	181.53	181.96	0.43	0.80	2.73	0.27	11.76	6.93	189.01	9.44
EN_BR01	119.60	179.98	181.15	1.17	4.26	7.53	0.53	2.21	0.94	181.40	9.44
EN_TG01_M	178.40	178.83	180.08	1.25	3.76	3.00	0.72	2.39	0.68	180.37	8.97
EN_TG01_V	181.40	178.77	180.05	1.28	3.85	3.00	0.75	2.33	0.66	180.33	8.97
S_32	182.40	178.76	180.03	1.27	3.81	7.60	0.45	2.36	1.06	180.32	8.99
S_31	283.20	176.37	176.77	0.40	1.36	3.74	0.33	6.93	3.67	179.22	9.42
EN_BR02	284.20	175.52	176.50	0.98	3.84	4.70	0.68	2.46	0.87	176.81	9.43
S_30	341.30	174.31	175.55	1.24	3.30	4.15	0.66	2.86	1.02	175.97	9.43
S_29	505.00	170.64	172.10	1.46	4.88	6.21	0.69	1.94	0.70	172.29	9.44
S_28	567.10	169.88	171.43	1.55	3.79	4.31	0.70	2.49	0.85	171.75	9.44
S_27	594.80	169.40	171.11	1.71	7.72	6.93	0.96	1.22	0.37	171.19	9.44
EN_TG02_M	597.00	169.32	171.02	1.70	4.09	2.40	1.10	2.31	0.57	171.30	9.44
EN_TG02_V	610.00	169.25	169.97	0.72	1.73	2.40	0.45	5.45	2.05	171.48	9.44
EN_BR03	613.00	169.23	169.51	0.28	1.11	4.15	0.25	8.49	5.24	173.19	9.44
S_26	615.00	167.35	168.55	1.20	5.22	4.52	0.82	1.81	0.54	168.72	9.44
EN_TG03_M	622.00	166.97	168.50	1.53	3.13	2.05	0.61	3.02	0.78	168.96	9.44
S_25_V	671.00	166.23	167.75	1.52	3.11	2.05	0.61	3.03	0.79	168.22	9.44
S_24	726.40	164.99	166.25	1.26	3.72	4.52	0.69	2.54	0.89	166.58	9.44
S_23	829.40	163.39	164.48	1.09	3.58	4.42	0.68	2.59	0.92	164.82	9.25
S_22	992.60	160.65	161.71	1.06	3.55	4.83	0.64	2.53	0.94	162.03	8.98
S_21	1116.60	158.10	159.41	1.31	3.46	3.79	0.68	2.41	0.81	159.70	8.33
S_20	1190.40	157.45	158.48	1.03	4.74	6.46	0.65	1.67	0.62	158.62	7.93
EN_BR04	1192.00	157.20	158.49	1.29	5.71	6.51	0.72	1.39	0.47	158.59	7.93
EN_TG04_M	1198.00	157.09	158.40	1.31	3.94	3.00	1.01	2.01	0.56	158.61	7.93
EN_TG04_V	1212.50	156.93	157.88	0.95	2.85	3.00	0.64	2.78	0.91	158.28	7.93
S_19	1243.10	156.61	157.10	0.49	1.50	4.46	0.29	5.27	2.90	158.52	7.93
EN_BR05	1244.10	155.91	156.92	1.01	3.86	4.61	0.63	2.05	0.72	157.14	7.93
S_18	1352.90	154.08	155.51	1.42	3.07	2.84	0.67	2.58	0.79	155.84	7.93
S_17	1436.20	152.79	154.03	1.24	3.42	3.89	0.69	2.32	0.79	154.31	7.93
S_16	1527.90	151.38	152.74	1.36	3.41	3.82	0.69	2.33	0.79	153.01	7.93
S_15	1676.20	149.17	150.61	1.44	3.45	3.53	0.64	2.30	0.74	150.88	7.93
S_14	1791.10	147.48	148.92	1.44	3.60	2.96	0.78	2.20	0.64	149.17	7.93
S_13	1893.00	146.27	147.75	1.48	3.10	3.36	0.58	2.56	0.85	148.09	7.93
S_12	1972.70	144.89	146.12	1.23	3.68	3.80	0.71	2.16	0.70	146.35	7.93
S_11	2064.80	143.68	145.02	1.34	3.48	3.06	0.73	2.28	0.68	145.28	7.93
S_10	2236.90	141.27	142.86	1.59	4.23	6.27	0.52	1.88	0.73	143.04	7.93
S_9	2326.70	139.94	141.64	1.70	2.90	1.79	0.98	2.73	0.69	142.02	7.93
S_8	2453.60	138.55	140.04	1.48	2.88	2.17	0.83	2.76	0.77	140.42	7.93
S_7	2579.50	136.93	138.03	1.10	3.01	3.60	0.62	2.63	0.92	138.38	7.93
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.02	1.10	3.95	3.60	0.69	2.01	0.61	138.22	7.93
S_6_V	2588.00	136.79	137.97	1.18	4.24	3.60	0.77	1.87	0.55	138.15	7.93
S_5	2638.90	135.93	137.51	1.58	3.68	3.45	0.68	2.16	0.67	137.75	7.93
S_4	2805.90	133.98	135.40	1.42	3.94	6.43	0.56	2.01	0.82	135.61	7.93
S_3	2875.40	133.25	134.47	1.22	4.00	5.17	0.68	1.98	0.72	134.67	7.93
S_2	2975.10	131.91	133.38	1.47	4.26	7.38	0.53	1.86	0.78	133.56	7.93
S_1	3054.00	131.10	132.32	1.22	3.31	4.06	0.72	2.40	0.85	132.61	7.93
S_0	3058.00	131.62	132.26	0.63	3.18	5.00	0.51	2.50	1.00	132.57	7.93

Per rio Formica e rio Formica ovest è stata effettuata una simulazione con lo scenario di alveo senza manutenzione nel tratto montano, con $k_s=15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ da sezione 1 a sezione 5a per rio Formica ovest e da sezione 1 a sezione 6a per rio Formica; in Tab. 61 sono riportati i risultati.

Si riscontra che nell'ipotesi di alveo non pulito i livelli si alzano tanto da essere paragonabili ai livelli ottenuti per TR100 anni con $k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$; tuttavia queste zone non presentano insediamenti urbani ma solo zone coltivate, quindi la pericolosità non risulta elevata.

Tab. 60 Risultati dell'analisi idraulica di rio Formica e rio Formica ovest per TR20 anni con scabrezza $k_s = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

TR 20 - $k_s=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica Ovest	1	27.00	195.96	196.59	0.63	0.97	2.05	0.35	3.55	1.65	197.23	3.44
Formica Ovest	2	126.00	187.24	187.78	0.54	0.60	1.53	0.29	5.78	2.96	189.49	3.44
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.29	1.52	1.14	0.89	0.30	3.03	0.85	187.76	3.44
Formica Ovest	3	292.00	174.52	175.08	0.56	1.07	2.88	0.32	3.22	1.69	175.61	3.44
Formica Ovest	4	470.00	160.93	161.74	0.81	1.10	1.72	0.39	3.13	1.25	162.24	3.44
Formica Ovest	5	611.00	153.44	154.41	0.97	1.33	2.15	0.43	2.60	1.06	154.75	3.44
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	152.96	1.47	2.61	2.93	0.60	1.38	0.47	153.05	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	152.95	1.48	0.80	0.01	0.30	4.48	0.16	153.97	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	148.33	2.00	0.81	0.01	0.30	4.45	0.16	149.34	3.59
Formica	1	0.00	201.54	202.31	0.77	0.99	2.13	0.34	3.64	1.70	202.98	3.61
Formica	2	98.00	193.26	193.80	0.54	1.37	4.95	0.26	2.64	1.60	194.15	3.61
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	184.79	0.24	0.56	3.15	0.17	6.43	4.86	186.90	3.61
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	182.97	0.63	0.91	1.44	0.33	3.96	1.59	183.77	3.61
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	181.74	0.25	0.58	3.22	0.17	6.25	4.71	183.73	3.61
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	180.67	0.81	1.16	1.44	0.38	3.11	1.10	181.16	3.61
Formica	3	241.00	179.49	180.04	0.55	1.13	2.64	0.36	3.19	1.56	180.56	3.61
Formica	4	321.00	174.27	174.87	0.60	1.12	3.55	0.29	3.22	1.83	175.40	3.61
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	173.01	0.19	0.62	3.78	0.16	5.80	4.56	174.73	3.61
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	171.42	0.49	1.27	2.60	0.36	2.84	1.30	171.83	3.61
Formica	5	391.00	168.22	168.58	0.35	0.53	3.46	0.23	6.82	5.57	170.95	3.61
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	167.73	1.57	1.35	0.86	0.34	2.68	0.68	168.09	3.61
Formica	6	434.00	165.02	165.60	0.58	1.00	2.82	0.31	3.62	1.94	166.27	3.61
Formica	6a	509.00	159.79	161.01	1.22	5.58	12.20	0.44	0.62	0.29	161.03	3.47
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.01	1.24	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	162.47	3.47
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	155.62	1.41	0.65	0.01	0.27	5.34	0.20	157.07	3.47
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.36	1.17	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	156.82	3.47
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	148.50	2.16	0.66	0.01	0.27	5.28	0.20	149.93	3.47
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.33	2.02	1.98	0.90	0.67	1.76	0.38	148.49	3.47
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	147.98	3.87	3.87	1.00	1.08	1.84	0.30	148.15	7.14
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	147.98	3.89	1.18	0.01	0.36	6.08	0.20	149.86	7.20
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	144.66	2.78	1.17	0.01	0.36	6.14	0.20	146.58	7.18
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	144.43	2.59	1.17	0.01	0.36	6.21	0.20	146.40	7.25
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	140.97	1.53	1.16	0.01	0.36	6.54	0.21	143.15	7.55
Formica	6b	949.00	139.41	140.78	1.37	3.87	7.46	0.46	1.97	0.87	140.97	7.61
Formica	7	959.00	139.26	140.60	1.34	3.71	7.29	0.45	2.05	0.92	140.82	7.61
Formica	8	1020.00	138.19	139.40	1.21	3.32	7.18	0.43	2.29	1.07	139.67	7.60
Formica	9	1135.00	134.89	136.48	1.59	3.47	9.10	0.45	2.19	1.13	136.72	7.58
Formica	10	1232.00	133.17	134.35	1.18	3.08	4.55	0.59	2.47	0.96	134.66	7.59
Formica	11	1357.00	130.60	132.10	1.50	4.36	5.77	0.65	1.73	0.64	132.26	7.55
Formica	11a	1363.00	130.64	132.09	1.45	5.25	3.00	1.23	1.44	0.35	132.20	7.57

TR 20 - ks=25 m ^{1/3} /s												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.09	1.79	5.36	3.00	1.62	1.42	0.34	132.19	7.62
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	130.58	1.10	3.30	3.00	0.93	2.30	0.70	130.85	7.58
Formica	12	1470.00	128.85	130.21	1.36	3.02	3.57	0.67	2.52	0.87	130.54	7.61
Formica	13	1605.00	126.80	128.15	1.35	5.58	10.94	0.49	1.36	0.61	128.24	7.57
Formica	13a	1644.00	126.02	128.04	2.02	12.95	10.94	1.16	0.66	0.19	128.06	8.50
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	128.04	2.07	1.58	0.01	0.43	5.44	0.16	129.55	8.58
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	127.43	1.51	1.57	0.01	0.43	5.45	0.16	128.94	8.54
Formica	13b	1652.00	125.88	127.21	1.33	5.40	10.92	0.47	1.59	0.72	127.34	8.59
Formica	13c	1757.00	124.81	126.53	1.72	9.60	10.92	0.86	0.60	0.20	126.54	5.74
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.49	1.70	0.80	0.01	0.30	7.18	0.25	129.14	5.77
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	126.96	2.24	0.81	0.01	0.30	7.15	0.25	129.41	5.75
Formica	13d	1764.00	124.69	126.40	1.71	9.48	10.94	0.84	0.63	0.22	126.42	5.97
Formica	14	1786.00	124.41	126.25	1.84	5.70	5.00	1.04	1.69	0.51	126.40	9.66
Formica	14a	1817.00	124.03	126.15	2.12	7.55	5.53	1.28	1.53	0.42	126.26	11.55
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	126.14	2.14	1.16	0.01	0.36	10.03	0.33	131.27	11.67
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	125.74	1.82	1.16	0.01	0.36	9.91	0.32	130.74	11.53
Formica	14b	1826.00	123.90	125.48	1.58	4.38	5.00	0.78	2.63	0.90	125.83	11.52
Formica	14c	1889.00	123.41	124.99	1.58	4.36	5.00	0.77	2.12	0.73	125.22	9.26
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	124.97	1.59	2.34	1.50	0.75	4.14	1.06	125.85	9.66
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	124.94	1.68	2.58	1.50	0.83	3.69	0.90	125.64	9.52
Formica	14d	1897.50	123.23	124.92	1.69	4.95	5.00	0.89	1.88	0.61	125.10	9.32
Formica	14e	1925.00	122.93	124.86	1.93	6.16	5.00	1.13	1.38	0.40	124.96	8.51
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	124.85	1.98	1.16	0.01	0.36	7.38	0.24	127.63	8.56
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	124.59	1.83	1.16	0.01	0.36	7.35	0.24	127.35	8.52
Formica	14f	1934.00	122.73	124.36	1.63	4.64	5.00	0.83	1.85	0.61	124.54	8.58
Formica	15	1969.00	122.54	124.12	1.58	5.29	8.95	0.54	1.63	0.68	124.26	8.62
Formica	16	1996.00	122.17	123.88	1.71	4.87	4.82	0.87	1.76	0.56	124.04	8.58
Formica	16a	2021.00	121.76	123.81	2.05	6.51	4.82	1.21	1.33	0.37	123.90	8.68
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	123.80	2.06	1.80	0.02	0.45	4.86	0.14	125.01	8.75
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	123.80	2.22	1.80	0.02	0.45	4.87	0.14	125.00	8.76

Tab. 61 Risultati dell'analisi idraulica di rio Formica e rio Formica ovest per TR20 anni con scabrezza $k_s = 15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ nel tratto a monte

TR 20 - ks=15 m ^{1/3} /s a monte												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica Ovest	1	27.00	195.96	196.78	0.82	1.38	2.29	0.44	2.49	1.02	197.10	3.44
Formica Ovest	2	126.00	187.24	188.07	0.83	1.14	2.30	0.37	3.01	1.37	188.53	3.44
Formica Ovest	FO_BR01_V	128.00	185.77	187.79	2.02	1.71	1.58	0.34	2.01	0.62	187.99	3.44
Formica Ovest	3	292.00	174.52	175.24	0.72	1.54	3.51	0.39	2.23	1.07	175.49	3.44
Formica Ovest	4	470.00	160.93	162.03	1.10	1.61	1.95	0.48	2.13	0.75	162.26	3.44
Formica Ovest	5	611.00	153.44	154.63	1.19	1.82	2.49	0.51	1.89	0.70	154.81	3.44
Formica Ovest	5a	663.00	151.49	152.97	1.48	2.64	2.95	0.60	1.36	0.46	153.06	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_M	664.00	151.47	152.95	1.48	0.80	0.01	0.30	4.48	0.16	153.97	3.59
Formica Ovest	FO_TG01_V	816.00	146.33	148.33	2.00	0.81	0.01	0.30	4.45	0.16	149.34	3.59
Formica	1	0.00	201.54	202.53	0.99	1.45	2.74	0.41	2.49	1.09	202.85	3.61
Formica	2	98.00	193.26	193.90	0.64	1.92	5.36	0.34	1.88	1.00	194.08	3.61
Formica	FE_BR04_M	215.00	184.55	184.87	0.32	0.85	3.65	0.21	4.23	2.79	185.78	3.61

TR 20 - ks=15 m^{1/3}/s a monte

Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	FE_BR04_V	218.00	182.33	183.21	0.88	1.27	1.44	0.39	2.85	0.97	183.63	3.61
Formica	FE_BR05_M	228.00	181.49	181.82	0.33	0.93	3.77	0.23	3.89	2.51	182.60	3.61
Formica	FE_BR05_V	230.00	179.86	180.97	1.11	1.60	1.44	0.43	2.26	0.69	181.23	3.61
Formica	3	241.00	179.49	180.22	0.73	1.62	3.02	0.45	2.22	0.97	180.47	3.61
Formica	4	321.00	174.27	175.00	0.73	1.62	4.29	0.35	2.23	1.16	175.25	3.61
Formica	FE_BR07_M	340.00	172.82	173.08	0.26	0.90	4.22	0.21	3.99	2.75	173.90	3.61
Formica	FE_BR07_V	343.00	170.93	171.61	0.68	1.77	2.60	0.44	2.04	0.79	171.82	3.61
Formica	5	391.00	168.22	168.75	0.53	1.30	5.05	0.28	2.77	1.74	169.14	3.61
Formica	FE_BR08_V	393.00	166.16	168.41	2.25	2.00	1.63	0.34	1.80	0.52	168.57	3.61
Formica	6	434.00	165.02	165.80	0.78	1.76	5.00	0.32	2.06	1.11	166.02	3.61
Formica	6a	509.00	159.79	161.01	1.22	5.62	12.26	0.44	0.62	0.29	161.03	3.47
Formica	FE_TG02a_M	510.00	159.77	161.01	1.24	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	162.47	3.47
Formica	FE_TG02a_V	610.00	154.21	155.62	1.41	0.65	0.01	0.27	5.34	0.20	157.07	3.47
Formica	FE_TG02b_M	611.00	154.19	155.36	1.17	0.65	0.01	0.27	5.35	0.20	156.82	3.47
Formica	FE_TG02b_V	751.00	146.34	148.50	2.16	0.66	0.01	0.27	5.28	0.20	149.93	3.47
Formica	FE_TG02_BIS	751.90	146.31	148.33	2.02	1.98	0.90	0.67	1.76	0.38	148.49	3.47
Formica	FE_TG03_BIS	764.00	144.11	147.98	3.87	3.87	1.00	1.08	1.84	0.30	148.15	7.14
Formica	FE_TG03a_M	765.00	144.08	147.98	3.89	1.18	0.01	0.36	6.08	0.20	149.86	7.20
Formica	FE_TG03a_V	852.00	141.88	144.66	2.78	1.17	0.01	0.36	6.14	0.20	146.58	7.18
Formica	FE_TG03b_M	853.00	141.84	144.43	2.59	1.17	0.01	0.36	6.21	0.20	146.40	7.25
Formica	FE_TG03b_V	948.00	139.44	140.97	1.53	1.16	0.01	0.36	6.54	0.21	143.15	7.55
Formica	6b	949.00	139.41	140.78	1.37	3.87	7.46	0.46	1.97	0.87	140.97	7.61
Formica	7	959.00	139.26	140.60	1.34	3.71	7.29	0.45	2.05	0.92	140.82	7.61
Formica	8	1020.00	138.19	139.40	1.21	3.32	7.18	0.43	2.29	1.07	139.67	7.60
Formica	9	1135.00	134.89	136.48	1.59	3.47	9.10	0.45	2.19	1.13	136.72	7.58
Formica	10	1232.00	133.17	134.35	1.18	3.08	4.55	0.59	2.47	0.96	134.66	7.59
Formica	11	1357.00	130.60	132.10	1.50	4.36	5.77	0.65	1.73	0.64	132.26	7.55
Formica	11a	1363.00	130.64	132.09	1.45	5.25	3.00	1.23	1.44	0.35	132.20	7.57
Formica	FE_TG04_M	1365.00	130.30	132.09	1.79	5.36	3.00	1.62	1.42	0.34	132.19	7.62
Formica	FE_TG04_V	1433.00	129.48	130.58	1.10	3.30	3.00	0.93	2.30	0.70	130.85	7.58
Formica	12	1470.00	128.85	130.21	1.36	3.02	3.57	0.67	2.52	0.87	130.54	7.61
Formica	13	1605.00	126.80	128.15	1.35	5.58	10.94	0.49	1.36	0.61	128.24	7.57
Formica	13a	1644.00	126.02	128.04	2.02	12.95	10.94	1.16	0.66	0.19	128.06	8.50
Formica	FE_TG05_M	1645.00	125.97	128.04	2.07	1.58	0.01	0.43	5.44	0.16	129.55	8.58
Formica	FE_TG05_V	1650.00	125.92	127.43	1.51	1.57	0.01	0.43	5.45	0.16	128.94	8.54
Formica	13b	1652.00	125.88	127.21	1.33	5.40	10.92	0.47	1.59	0.72	127.34	8.59
Formica	13c	1757.00	124.81	126.55	1.74	9.90	10.92	0.88	0.69	0.23	126.58	6.81
Formica	FE_TG06_M	1758.00	124.79	126.55	1.76	0.80	0.01	0.30	8.51	0.30	130.24	6.85
Formica	FE_TG06_V	1763.00	124.72	126.68	1.96	0.81	0.01	0.30	8.49	0.30	130.35	6.83
Formica	13d	1764.00	124.69	126.30	1.61	8.47	10.94	0.75	0.82	0.30	126.34	6.95
Formica	14	1786.00	124.41	126.17	1.76	5.27	5.00	0.96	1.57	0.49	126.29	8.28
Formica	14a	1817.00	124.03	126.04	2.01	6.94	5.53	1.17	1.72	0.49	126.19	11.96
Formica	FE_TG07_M	1818.00	124.00	126.03	2.03	1.16	0.01	0.36	10.45	0.34	131.60	12.14
Formica	FE_TG07_V	1825.00	123.92	125.69	1.77	1.16	0.01	0.36	10.29	0.33	131.09	11.98
Formica	14b	1826.00	123.90	125.47	1.57	4.34	5.00	0.77	2.76	0.95	125.86	11.96
Formica	14c	1889.00	123.41	124.97	1.56	4.27	5.00	0.76	1.93	0.67	125.16	8.24
Formica	FE_TG08_M	1890.50	123.38	124.95	1.57	2.36	1.50	0.76	3.52	0.90	125.58	8.30
Formica	FE_TG08_V	1896.50	123.26	124.95	1.69	2.53	1.50	0.82	3.26	0.80	125.49	8.27
Formica	14d	1897.50	123.23	124.93	1.70	4.99	5.00	0.90	1.67	0.53	125.07	8.33
Formica	14e	1925.00	122.93	124.86	1.93	6.16	5.00	1.13	1.38	0.40	124.96	8.50
Formica	FE_TG09_M	1927.00	122.87	124.85	1.98	1.16	0.01	0.36	7.37	0.24	127.62	8.56
Formica	FE_TG09_V	1933.00	122.76	124.59	1.83	1.16	0.01	0.36	7.35	0.24	127.34	8.51
Formica	14f	1934.00	122.73	124.36	1.63	4.64	5.00	0.83	1.85	0.61	124.54	8.57
Formica	15	1969.00	122.54	124.13	1.59	5.39	8.95	0.55	1.63	0.67	124.27	8.76

TR 20 - ks=15 m ^{1/3} /s a monte												
Rio	ID Sezione	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	P.L. (m s.m.)	h (m)	A (m ²)	b (m)	R (m)	v (m/s)	Fr (-)	H (m s.m.)	Q (m ³ /s)
Formica	16	1996.00	122.17	123.89	1.72	4.91	4.82	0.88	1.81	0.57	124.06	8.90
Formica	16a	2021.00	121.76	123.81	2.05	6.54	4.82	1.21	1.39	0.38	123.91	9.08
Formica	FE_TG10_M	2023.00	121.74	123.81	2.07	1.80	0.02	0.45	5.08	0.15	125.12	9.14
Formica	FE_TG10_V	2037.00	121.58	123.80	2.22	1.80	0.02	0.45	5.08	0.15	125.12	9.15

Dall'analisi di questi confronti si evince come appaia indispensabile provvedere ad una periodica pulizia dell'alveo per limitare l'aumento di livelli e quindi favorire un adeguato livello di sicurezza per i centri abitati circostanti, nonché per evitare danni alle colture. Sia nel caso simulato del rio Enzola che, a seguire, del rio Formica, si dimostra come la costante e ordinaria manutenzione dell'alveo induca una significativa diminuzione della pericolosità idraulica; in generale per tutte le aste del sistema analizzato si può affermare che gli interventi di manutenzione possono quantomeno spostare la pericolosità idraulica da TR20 a TR50 anni.

5.5.7.3 Analisi in moto vario del tratto arginato

Per verificare la correttezza del metodo razionale, con il quale è stato considerato l'effetto di laminazione del tratto arginato del rio Enzola è stata effettuata la simulazione di un'onda di moto vario dalla sezione S_21 alla sezione S_0.

È stata schematizzata un'onda triangolare con valore di portata al colmo pari a $Q=8.9 \text{ m}^3/\text{s}$, con esaurimento in un tempo pari a $3t_c$.

In termini di livelli idrici, come mostrato in Tab. 62, non si riscontra una differenza significativa nell'utilizzo delle due metodologie, solo in corrispondenza della tangenziale, tra le progressive 1190.40 e 1198.00 m si ha un aumento di livello con moto vario di 22 cm, che comporta un aggravamento del funzionamento in pressione del tombino.

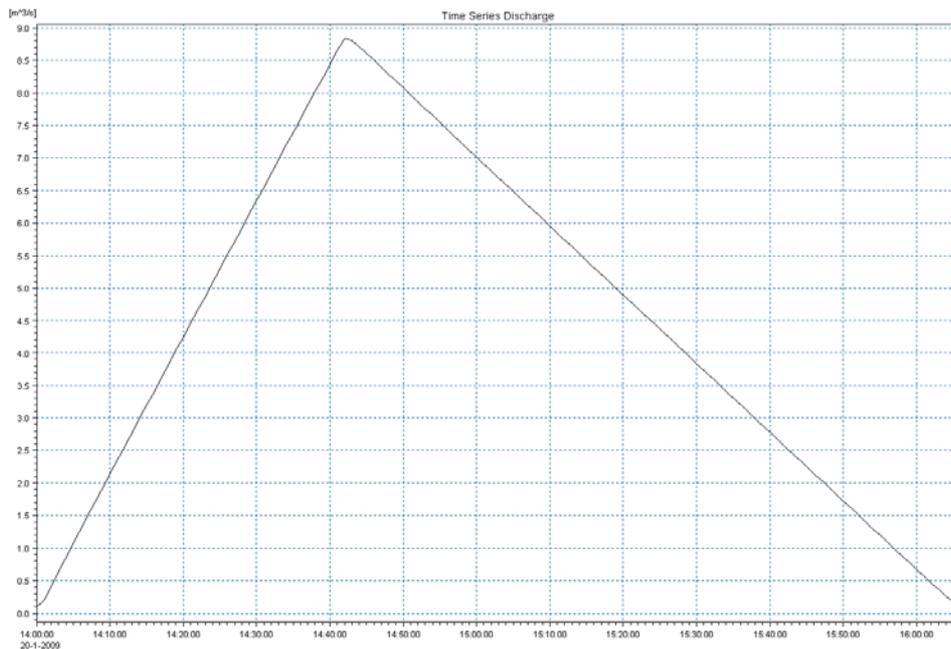


Fig. 83 Idrogramma delle portate nella sezione S_21

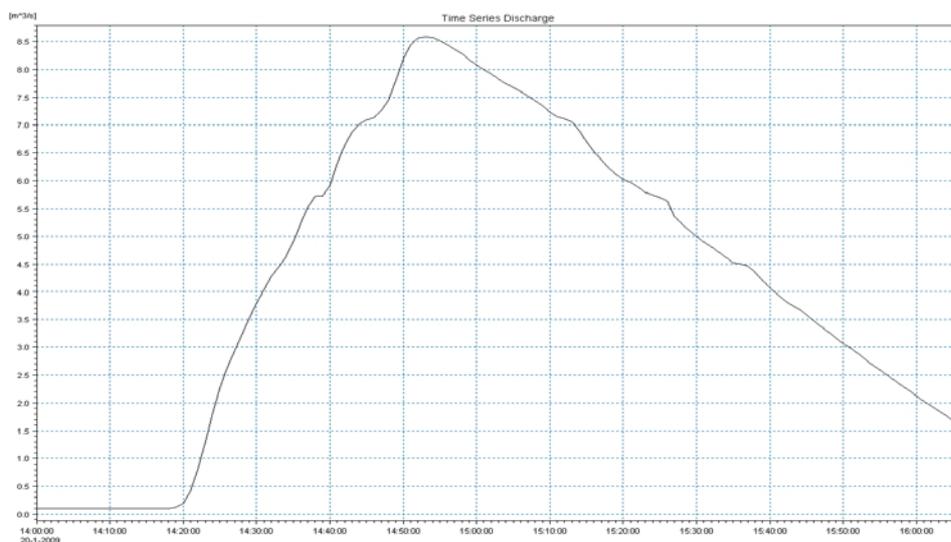


Fig. 84 Idrogramma delle portate nella sezione S_1

Tab. 62 Confronto tra simulazione in moto permanente e in moto vario per il tratto arginato del rio Enzola

ID Sez.	Progr.	Fondo	MOTO PERMANENTE			MOTO VARIO			Δh
			P.L.	h	Q	P.L.	h	Q	
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m³/s)	(m s.m.)	(m)	(m³/s)	(m)
S_21	1116.60	158.10	159.41	1.31	8.33	159.49	1.39	0.00	0.08
S_20	1190.40	157.45	158.48	1.03	7.93	158.70	1.25	8.84	0.22
EN_BR04	1192.00	157.20	158.49	1.29	7.93	158.71	1.51	8.71	0.22

EN_TG04_M	1198.00	157.09	158.40	1.31	7.93	158.62	1.53	8.71	0.22
EN_TG04_V	1212.50	156.93	157.88	0.95	7.93	157.92	0.99	8.71	0.04
S_19	1243.10	156.61	157.10	0.49	7.93	157.14	0.53	8.71	0.04
EN_BR05	1244.10	155.91	156.92	1.01	7.93	156.98	1.07	8.71	0.06
S_18	1352.90	154.08	155.51	1.42	7.93	155.58	1.50	8.70	0.07
S_17	1436.20	152.79	154.03	1.24	7.93	154.09	1.30	8.70	0.06
S_16	1527.90	151.38	152.74	1.36	7.93	152.80	1.42	8.68	0.06
S_15	1676.20	149.17	150.61	1.44	7.93	150.67	1.50	8.68	0.07
S_14	1791.10	147.48	148.92	1.44	7.93	148.97	1.49	8.67	0.05
S_13	1893.00	146.27	147.75	1.48	7.93	147.81	1.54	8.66	0.06
S_12	1972.70	144.89	146.12	1.23	7.93	146.18	1.29	8.65	0.06
S_11	2064.80	143.68	145.02	1.34	7.93	145.07	1.39	8.65	0.06
S_10	2236.90	141.27	142.86	1.59	7.93	142.90	1.63	8.64	0.04
S_9	2326.70	139.94	141.64	1.70	7.93	141.70	1.76	8.63	0.06
S_8	2453.60	138.55	140.04	1.48	7.93	140.09	1.54	8.62	0.06
S_7	2579.50	136.93	138.03	1.10	7.93	138.09	1.16	8.62	0.06
EN_TG05_M	2580.00	136.92	138.02	1.10	7.93	138.08	1.16	8.61	0.06
S_6_V	2588.00	136.79	137.97	1.18	7.93	138.01	1.22	8.61	0.05
S_5	2638.90	135.93	137.51	1.58	7.93	137.55	1.62	8.61	0.04
S_4	2805.90	133.98	135.40	1.42	7.93	135.43	1.45	8.61	0.03
S_3	2875.40	133.25	134.47	1.22	7.93	134.51	1.26	8.60	0.04
S_2	2975.10	131.91	133.38	1.47	7.93	133.41	1.50	8.59	0.03
S_1	3054.00	131.10	132.32	1.22	7.93	132.35	1.25	8.59	0.04
S_0	3058.00	131.62	132.26	0.63	7.93	132.29	0.67	8.59	0.03

5.6 Delimitazione delle aree inondabili

I risultati dell'analisi idraulica hanno permesso di guidare la perimetrazione delle aree inondabili per eventi con tempo di ritorno crescente pari a 10, 20, 50 e 100 anni; il limite di esondazione, graficato negli elaborati denominati *Tav_08 - Pericolosità_idrogeologica_fen_torrentizi* (scala 1:5000), si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici.

Si osserva che, allorchè l'estensione della esondazioni interessasse ampie aree territoriali, le evidenze dell'analisi idraulica ottenute su base topografica, sono state integrate con i risultati dell'analisi morfologica preliminarmente definita su base cartografica e successivamente verificata secondo rilievi diretti in campo.

5.7 Analisi delle principali criticità e proposte di intervento

5.7.1 Rio Enzola

5.7.1.1 Criticità

Nel tratto collinare le criticità idrauliche connesse al rio sono legate all'inadeguatezza degli attraversamenti in termini di capacità di deflusso. L'elevata pendenza media longitudinale del rio nel tratto montano favorisce velocità e capacità di trasporto solido di sponde e fondo alveo; la presenza lungo l'asse di fitta vegetazione associata all'apporto di materiale solido trasportato può ulteriormente limitare la capacità di deflusso del canale e aggravare la criticità degli attraversamenti.

Tutti e quattro gli attraversamenti analizzati registrano un funzionamento in pressione già per tempo di ritorno TR10: in particolare, per importanza, si segnala la criticità della strada provinciale S.P. 23, della tangenziale e di v. Veneto.

Il tratto arginato presenta generalmente franco inadeguato per evento ventennale; particolare inadeguatezza si riscontra a monte degli attraversamenti e localmente per dissesto strutturale.

5.7.1.2 Proposte di interventi strutturali

Nel tratto montano si propone la sistemazione del profilo di fondo mediante l'inserimento di briglie. Questo intervento è finalizzato alla riduzione della velocità della corrente, attenuazione del colmo e della capacità di trasporto solido; l'inserimento di briglie di tipologia selettiva può inoltre mitigare il rischio di ostruzione degli attraversamenti stradali.

Per risolvere le criticità che si presentano nel tratto vallivo si possono prevedere due tipologie d'intervento:

- la prima prevede la realizzazione di una o più micro-casse di laminazione (aree di espansione idraulica ubicate a monte della provinciale e/o della tangenziale), in grado di laminare l'onda di piena, riducendone il colmo;
- la seconda opzione implica l'adeguamento della sezione di deflusso per aumentare la capacità di portata. In questo caso occorre prevedere il rialzo delle

sponde arginali e i manufatti di attraversamento dovrebbero essere ridimensionati per consentire il deflusso delle portate, aggiungendo all'imbocco briglie selettive a trattenuta per intercettare i materiali grossolani e/o flottanti che potrebbero ostruire la luce dei manufatti.

5.7.2 Rio Quaresimo, rio Monticelli, rio Bianello, rio Da Corte

5.7.2.1 Criticità

Rio Monticelli

Il tratto collinare del rio è ubicato in zone boschive e agricole, dove non si riscontrano criticità per gli eventi di piena.

Attraversando il centro abitato, dove il rio è tombato, si ha funzionamento in pressione per TR50 a causa del rigurgito dovuto alla confluenza prima del rio Bianello, poi del rio Da Corte.

Rio Bianello

Le criticità si riscontrano in corrispondenza del tratto urbano di Quattro Castella, dove è presente una tubazione DN 1000 che viene sormontata provocando l'allagamento di ampie aree urbane già per TR10.

Rio Da Corte

Il rio Da Corte presenta criticità in corrispondenza del centro urbano, dove la tubazione DN 1200 in via Giotto viene sormontata ed è previsto l'allagamento di strade e scantinati degli edifici limitrofi già per portate con tempo di ritorno pari a 10 anni.

Nel tratto terminale il rio è incanalato in una tubazione DN 1500, con imbocco adiacente alla scuola media "Balletti", che per TR20 viene sormontata provocando l'allagamento delle aree limitrofe, delle strade e dei piani interrati delle residenze.

Rio Quaresimo

Il primo tratto del rio risulta avere sezioni insufficienti a contenere portate con tempo di ritorno 20 anni a causa del rigurgito del tombino della tangenziale, che rischia di essere sormontato per TR50. Nel tratto successivo, che costeggia via Morandi, le criticità si hanno in corrispondenza di attraversamenti carrabili agricoli che sono sormontati e causano un rigurgito a monte. A valle di via Santi inizia un'arginatura, che risulta insufficiente per portate con tempo di ritorno TR20. Nella zona più a valle, il rio scorre in aree rurali, in cui le maggiori criticità sono causate dai ponticelli agricoli che sono sormontati e inducono un rigurgito a monte per TR10.

5.7.2.2 Proposte di interventi strutturali

Rio Bianello

Nel tratto montano è consigliata una sistemazione del profilo di fondo introducendo una serie di briglie al fine di ridurre la velocità della corrente, con conseguente aumento del

tempo di corrivazione. Nel tratto terminale urbano, dove si riscontra una zona di elevata criticità a causa del sormonto del tombino e allagamento delle aree circostanti, viene proposto l'adeguamento del manufatto, sostituendo la tubazione DN 1000 con una DN 1500 fino alla confluenza nel rio Monticelli.

Rio da Corte

Nel tratto montano è consigliata una sistemazione del profilo di fondo introducendo una serie di briglie al fine di ridurre la velocità della corrente, con conseguente aumento del tempo di corrivazione. Per risolvere le criticità a valle si possono prevedere due scenari: il primo riguarda la costruzione di una cassa di laminazione (ipotizzata nel tratto montano pre urbano) per ridurre il colmo dell'onda di piena, il secondo consiste nell'aumento della capacità di deflusso dell'alveo e dei manufatti di attraversamento. In tal caso la tubazione DN 1200 in via Giotto dovrebbe essere ampliata ad un DN 1500 con una briglia selettiva all'imbocco, mentre nel tratto di confluenza la criticità potrebbe essere risolta grazie alla realizzazione della cassa di laminazione sul rio Monticelli.

Rio Quaresimo

Le proposte di intervento riguardano l'attraversamento della tangenziale: il deflusso delle portate previste, ostacolato dall'ostruzione indotta dal deposito di materiale solido fine, deve essere garantito mediante opportuno adeguamento geometrico della canna, mediante sagomatura dell'imbocco e riprofilatura longitudinale. Si propone il posizionando all'imbocco di una briglia selettiva per evitare l'ostruzione della luce.

Nel tratto di valle risulta necessario provvedere al rialzo arginale e alla ricalibratura dell'alveo per aumentare la capacità di deflusso e l'adeguamento dei numerosi tombini che si incontrano, i quali, ad eccezione di quello in via Santi, risultano insufficienti per il deflusso delle portate.

5.7.3 Rio delle Carole, rio Soadino, rio Formica, rio Formica Ovest

5.7.3.1 Criticità

Rio Soadino

A monte di via De Amicis, il primo tratto analizzato del rio Soadino scorre in aree agricole, in cui è presente un tombino DN 400 che viene sormontato causando l'allagamento delle colture in sinistra per TR10.

Incontrando l'area abitata in loc. Selvarola il rio sottopassa via Vittorio Veneto, ma la tubazione DN 1000, che si restringe ad un DN 800, risulta insufficiente a convogliare una portata con tempo di ritorno 10 anni, causando l'allagamento della strada comunale e delle aree cortilizie circostanti.

Più a valle, costeggiando via Galilei, per TR20 il rio sormonta alcuni attraversamenti carrabili, allagando le colture. In corrispondenza della tangenziale non si riscontrano rilevanti criticità, se non il funzionamento in pressione dello scatolare per portate cinquantennali.

Oltre la tangenziale, tutti gli attraversamenti che il corso d'acqua incontra appaiono inadeguati già per portate con tempo di ritorno 10 anni, causando l'esondazione del rio e il conseguente allagamento della strada comunale e di alcune aree cortilizie, come in loc. Casa del Pomo. In questo tratto la criticità è amplificata dalla concomitanza

dell'interferenza di ponticelli sottodimensionati e di sezioni d'alveo insufficienti a convogliare la portata considerata.

Rio Formica Ovest

I punti critici si manifestano nel centro urbano di Roncolo, dove il rio sottopassa via Turati in una tubazione DN 1000, che viene sormontata provocando l'allagamento della via stessa e di via Asiago. Il funzionamento in pressione prosegue per tutto il tratto tombato, che termina nella confluenza con il rio Formica.

Rio Formica

Le criticità si incontrano nel centro urbano di Roncolo, dove il rio è incanalato in una tubazione DN 1000, che si restringe in un DN 900: all'imbocco, per portate con tempo di ritorno 10 anni viene sormontato. Lo sbocco avviene sul lato destro di via Toti che, a causa dell'inadeguatezza della sezione di deflusso, viene allagata per portate con tempo di ritorno 10 anni.

Il manufatto della tangenziale, ostruito per il 50 % dall'interrimento, non consente il deflusso di portate ventennali, che inducono al sormonto dell'opera.

A valle della tangenziale il rio incontra numerosi attraversamenti privati, tutti inadeguati per il deflusso di portate anche ridotte come quella con tempo di ritorno 10 anni, provocando il sormonto dei manufatti stessi e l'allagamento delle zone circostanti, in particolare di via C. Colombo.

Anche il tombino del tratto di confluenza nel rio Delle Carole ha funzionamento in pressione per TR10 e viene sormontato per portate con tempo di ritorno 20 anni.

Rio delle Carole

Il rio delle Carole, nel primo tratto analizzato a monte presenta un alveo di dimensioni ridotte che non riesce a contenere una portata con tempo di ritorno 10 anni e i tombini che si incontrano sono sottodimensionati, perciò è previsto un allagamento delle colture circostanti.

In corrispondenza del ponticello della strada provinciale S.P. 23 si ha funzionamento in pressione per TR10, fino ad arrivare al sormonto dell'opera per portate cinquantennali.

Scendendo si incontra il ponte della tangenziale che è in grado di consentire il deflusso di portate elevate senza manifestare criticità. Nelle zone più a valle il corso d'acqua costeggia una vasta pianura coltivata, dove l'alveo non è in grado di garantire il deflusso di portate con tempo di ritorno 10 anni, provocando allagamenti sia in sinistra che in destra. Gli attraversamenti che si incontrano in questa zona, sia quelli ad uso agricolo che quello di via C. Colombo, risultano inadeguati e sono sormontati già per portate TR10.

5.7.3.2 Proposte di interventi strutturali

Rio Soadino

Nel tratto montano si propone una sistemazione del profilo di fondo mediante l'introduzione di briglie, per limitare la velocità della corrente e il trasporto solido. Il

primo intervento proposto riguarda l'adeguamento del tombino DN 400, sostituendolo con un DN 1000 e posizionando una briglia selettiva all'imbocco. Lo stesso viene previsto per la tubazione DN 1000 in località Selvarola che deve essere ampliata a DN 1500 e per tutti i successivi manufatti di attraversamento che risultano sormontabili. L'opera che sottopassa la tangenziale, che si presenta attualmente interrita per il 30%, deve essere ridimensionata e dotata di briglie selettive all'imbocco che consentano di limitare l'apporto solido che ostruisce la luce. In generale in tutto il tratto di valle è necessario aumentare la capacità di deflusso, ricalibrando l'alveo e provvedendo al rialzo delle sponde.

Rio Formica Ovest

Nel tratto montano si propone una sistemazione del profilo di fondo mediante l'introduzione di briglie in modo da ridurre la velocità della corrente con conseguente aumento del tempo di corrivazione. Per risolvere la criticità che si manifesta nel centro urbano di Roncolo si possono prevedere due diversi approcci: il primo consiste nella realizzazione di una cassa di laminazione (ipotizzata posta nel tratto pre urbano) per ridurre il colmo dell'onda di piena, mentre il secondo si basa sull'aumento della capacità di deflusso del corso d'acqua, sostituendo la tubazione DN 1000 che conduce alla confluenza con il rio Formica con una DN 1500 e inserendo una briglia selettiva all'imbocco.

Rio Formica

Per risolvere le criticità che si manifestano si possono prevedere due scenari: il primo riguarda la costruzione di una cassa di laminazione a monte per ridurre il colmo dell'onda di piena, il secondo consiste nell'aumento della capacità di deflusso dell'alveo e dei manufatti di attraversamento. Nel secondo caso si prevede la sostituzione del tombino DN 1000 di via Turati e della S.P. 23 con un DN 1500 dotato di briglia selettiva all'imbocco e l'adeguamento di tutti i manufatti che verrebbero sormontati; per le aree a rischio di inondazione per l'inadeguatezza della sezione di deflusso viene prevista la ricalibratura dell'alveo.

Rio delle Carole

Le proposte di intervento riguardano i punti di criticità che provocherebbero allagamenti in aree residenziali o sormonto di attraversamenti stradali; per questi motivi si prevede l'adeguamento del ponticello ad arco in corrispondenza della strada provinciale S.P. 23 e del manufatto di via C. Colombo.

5.7.4 Rio Moreno

5.7.4.1 Criticità

Le criticità iniziano in corrispondenza di via Montegrappa, dove si riscontra un funzionamento in pressione con rischio di allagamento della strada comunale per portate con tempo di ritorno 10 anni. Dopo lo sbocco il rio costeggia la strada comunale e campi adibiti a vigneto, zone che rischiano di essere allagate per TR10 a causa della ridotta sezione di deflusso. A valle il corso d'acqua prosegue attraversando aree

agricole fino a sfociare in un lago artificiale: tutti gli attraversamenti sono inadeguati, sono sormontati e le aree limitrofe allagate per TR10.

Il coronamento della traversa in terra del lago viene sormontato per portate con tempo di ritorno 20 anni, mentre l'alveo a valle è in grado di contenere le portate analizzate; i punti critici si manifestano negli attraversamenti, che sono sormontati già per TR10, con l'esclusione del ponticello in via Strozzi che presenta funzionamento in pressione solo per TR50.

5.7.4.2 *Proposte di interventi strutturali*

Gli interventi da realizzare nel rio Moreno riguardano la parte a monte, dove è necessario predisporre la ricalibratura della sezione di deflusso per aumentarne la capacità e provvedere all'adeguamento del manufatto di attraversamento di via Montegrappa. In corrispondenza del lago artificiale che il rio incontra, è previsto l'adeguamento del manufatto in uscita per evitare il sormonto della traversa in terra.

5.7.5 *Rio Montegaio*

5.7.5.1 *Criticità*

Il tratto a monte del rio Montegaio scorre in zone boschive, fino ad arrivare a valle in prossimità del centro abitato, dove è presente un tombino che funge da passo carrabile privato, il quale viene sormontato per TR10 provocando l'allagamento di un'area cortilizia in destra e della strada comunale in sinistra.

5.7.5.2 *Proposte di interventi strutturali*

Le criticità che si riscontrano lungo il rio Montegaio riguardano l'unico attraversamento presente che viene sormontato già per portate con tempo di ritorno 10 anni, provocando l'allagamento della strada comunale e delle aree cortilizie adiacenti; occorre quindi prevedere l'adeguamento del manufatto.

5.7.6 *Rio Fornace*

5.7.6.1 *Criticità*

Le criticità del rio Fornace iniziano in corrispondenza della strada provinciale S.P.21, dove è presente un ponticello ad arco che per portate cinquantennali presenta funzionamento in pressione con conseguente allagamento delle colture in sinistra. A valle si incontrano degli attraversamenti privati e un ponticello in via Araldi, che risultano inadeguati già per TR10, conducendo ad un allagamento delle aree circostanti.

5.7.6.2 *Proposte di interventi strutturali*

Le proposte di intervento per il rio Fornace prevedono l'adeguamento di alcuni ponticelli, come quello in via Araldi, che devono essere ampliati per evitarne il

sormonto, la ricalibratura della sezione dell'alveo e il rialzo spondale per aumentare la capacità di deflusso.

5.8 Tabelle di sintesi: criticità e proposte di interventi

A seguire vengono esposte in forma tabellare l'analisi delle criticità lungo le aste, con individuazione delle proposte di intervento strutturale.

Tab. 63 Rio Enzola: criticità e proposte di interventi

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (riferimento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA		
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	
Enzola	S_34	29.10			Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia	
Enzola	S_33	118.60								
Enzola	EN_BR01	119.60								
Enzola	EN_TG01	178.40	v. rio Enzola	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva	
Enzola	EN_TG01	181.40								
Enzola	S_32	182.40								
Enzola	S_31	283.20								
Enzola	EN_BR02	284.20								
Enzola	S_30	341.30								
Enzola	S_29	505.00								
Enzola	S_28	567.10								
Enzola	S_27	594.80						Allagamento campo in sx		
Enzola	EN_TG02	597.00	S.P.23 - v. Alcide De Gasperi	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento + briglia selettiva / (Cassa laminazione)	
Enzola	EN_TG02	610.00								
Enzola	EN_BR03	613.00								
Enzola	S_26	615.00								
Enzola	EN_TG03	622.00	Tratto tombato a valle di v. De Gasperi	0,7 m di altezza libera		0,50 m di altezza libera		0,10 m di altezza libera		
Enzola	S_25_V	671.00								
Enzola	S_24	726.40								
Enzola	S_23	829.40	INIZIO TRATTO ARGINATO							
Enzola	S_22	992.60								
Enzola	S_21	1116.60			Franco < 0,3 m	Rialzo arginale	Franco < 0,15 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 10 cm sx - 15 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_20	1190.40					Franco < 0,3 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 40 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	EN_BR04	1192.00					Franco < 0,3 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 40 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	EN_TG04	1198.00	Tangenziale	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	
Enzola	EN_TG04	1212.50								
Enzola	S_19	1243.10								
Enzola	EN_BR05	1244.10								
Enzola	S_18	1352.90							Franco < 0,3 m	
Enzola	S_17	1436.20								Franco < 0,3 m
Enzola	S_16	1527.90			Franco < 0,4 m	Rialzo arginale	Franco < 0,25 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Franco < 0,1 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_15	1676.20			Franco < 0,2 m	Rialzo arginale	Franco nullo dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 20 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_14	1791.10			Argine sormontato 10 cm dx	Rialzo arginale	Argine sormontato <10 cm sx - 20 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 20 cm sx - 40 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_13	1893.00			Franco < 0,2 m	Rialzo arginale	Franco nullo	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 20 cm sx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_12	1972.70			Franco < 0,2 m	Rialzo arginale	Franco < 0,10 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 10 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_11	2064.80			Argine sormontato 10 cm sx	Rialzo arginale	Argine sormontato 20 cm sx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 40 cm sx - 10 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_10	2236.90			Franco < 0,2 m	Rialzo arginale	Argine sormontato <10 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 20 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_9	2326.70			Argine sormontato 30 cm sx-dx	Rialzo arginale	Argine sormontato 50 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 70 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_8	2453.60			Argine sormontato 30 cm sx-dx	Rialzo arginale	Argine sormontato 40 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 50 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_7	2579.50			Franco < 0,4 m	Rialzo arginale	Franco < 0,3 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Franco < 0,1 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	EN_TG05_M	2580.00	Limite confine comunale Quattro Castella - v. V.	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + rialzo arginale	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Funzionamento in pressione	Adegumento manufatto attraversamento + rialzo arginale / (Cassa laminazione)	
Enzola	S_6_V	2588.00								
Enzola	S_5	2638.90			Argine sormontato 30 cm dx	Rialzo arginale	Argine sormontato 40 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 50 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_4	2805.90			Argine sormontato 10 cm dx	Rialzo arginale	Argine sormontato 0 cm sx - 20 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 10 cm sx - 40 cm dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_3	2875.40			Franco < 0,2 m	Rialzo arginale	Franco < 0,1 m	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 10 cm sx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_2	2975.10			Argine sormontato 10 cm sx-dx	Rialzo arginale	Argine sormontato 15 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)	Argine sormontato 20 cm sx-dx	Rialzo arginale / (Cassa laminazione)
Enzola	S_1	3054.00	Scolmatore di Bibbiano							
Enzola	S_0	3058.00								

Tab. 64 Reticolo idraulico formato da rio Monticelli, rio Bianello, da Corte e Quaresimo: criticità e proposte di interventi

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (riferimento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Rio_Quaresimo	0	0.00	FINE TRATTO URBANO QUATTRO CASTELLA			Sezione insufficiente per rigurgito tombino tangenziale	(Adeguamento manufatto attraversamento di valle)	Sezione insufficiente per rigurgito tombino tangenziale: esondazione 20 cm	(Adeguamento manufatto attraversamento di valle)
Rio_Quaresimo	1	51.00				Sezione insufficiente per rigurgito tombino tangenziale	(Adeguamento manufatto attraversamento di valle)	Sezione insufficiente per rigurgito tombino tangenziale: esondazione 40 cm	(Adeguamento manufatto attraversamento di valle)
Rio_Quaresimo	QU_TG02_M	81.00	Tangenziale	Imbocco: funzionamento in pressione (30 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento + briglia selettiva	Imbocco: funzionamento in pressione (70 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento + briglia selettiva	Imbocco: sormonto (1.2 m)	Adeguamento manufatto attraversamento + briglia selettiva
Rio_Quaresimo	QU_TG02_V	110.00		Sbocco: altezza libera 70 cm		Rischio sormonto	Sbocco: altezza libera 60 cm		Sbocco: altezza libera 30 cm
Rio_Quaresimo		111.00							
Rio_Quaresimo	2	228.00							
Rio_Quaresimo	3	402.00		Corda molle: Franco nullo in ss	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 20 cm ss	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 50 cm ss, <10 cm dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG03_M	426.00	Ponticello passo carrabile agricolo	Funzionamento in pressione (10 cm)	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento e della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento e della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG03_V	429.00							
Rio_Quaresimo	QU_TG04_M	537.00	Ponticello v. Santi	<i>1.0 m di altezza libera</i>		<i>0.6 m di altezza libera</i>		<i>0.2 m di altezza libera</i>	
Rio_Quaresimo	QU_TG04_V	542.50							
Rio_Quaresimo	4	571.00	INIZIO TRATTO ARGINATO						
Rio_Quaresimo	5	655.00		Franco < 0.2 m in dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco < 0.1 m in dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato in dx 20 cm	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	6	737.00		Franco < 0.2 in ss, nullo in dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco < 10 cm in ss, argine sormontato in dx 10 cm	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 10 cm ss, 20 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	7	1057.00		Franco < 0.1 m in dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco nullo in dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 10 cm ss, 30 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	8	1278.00		Franco < 0.2 m ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco < 0.1 m ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 20 cm ss, 10 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	9	1313.00		Franco < 0.5 m ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco < 0.4 m ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco < 0.2 m ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	10	1542.00		Franco < 10 cm ss, Argine sormontato 10 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco nullo ss, Argine sormontato 20 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 20 cm ss, 40 cm dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	11	1848.00	FINE TRATTO ARGINATO	Argine sormontato 20 cm ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 30 cm ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Argine sormontato 80 cm ss-dx	Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG05_M	1843.00	Ponticello passo carrabile agricolo	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG05_V	1852.00							
Rio_Quaresimo	QU_TG06_M	2012.50	Ponticello passo carrabile agricolo	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG06_V	2018.50							
Rio_Quaresimo	12	2017.00		Esondazione 10 cm ss-dx	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 20 cm ss-dx	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 40 cm ss-dx	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG07_M	2092.00	Ponticello passo carrabile agricolo	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / Rialzo arginale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	QU_TG07_V	2095.00							
Rio_Quaresimo	13	2176.00		Esondazione 10 cm ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 30 cm ss, 10 cm dx	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 40 cm ss, 20 cm dx	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Rio_Quaresimo	14	2291.00							
Rio_Quaresimo	15	2441.00							

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (riferimento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Bianello	1	0.00			Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia
Bianello	2	96.00							
Bianello	3	185.00							
Bianello	BI_TG01_M	223.00	Ponticello ad arco di v. Bianello (Castello)	<i>> 1.0 m di altezza libera</i>		<i>1.0 m di altezza libera</i>		<i>0.8 m di altezza libera</i>	
Bianello	BI_TG01_V	237.00							
Bianello	4	336.00							
Bianello	4a	394.00	INIZIO TRATTO URBANO QUATTRO CASTELLA						
Bianello	BI_TG02a_M	395.00	v. G. Marconi	Sormonto (Funzionamento in pressione 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)	Sormonto (Funzionamento in pressione > 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)	Sormonto (Funzionamento in pressione > 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)
Bianello	BI_TG02a_V	700.00		Allagamento ampia area urbana		Allagamento ampia area urbana		Allagamento ampia area urbana	
Bianello	BI_TG02b_M	701.00	Tombino DN1000	Sormonto (Funzionamento in pressione 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)	Sormonto (Funzionamento in pressione > 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)	Sormonto (Funzionamento in pressione > 1.0 m)	Adeguamento manufatto attraversamento (DN1500)
Bianello	BI_TG02b_V	751.00		Allagamento ampia area urbana		Allagamento ampia area urbana		Allagamento ampia area urbana	

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (affidamento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Monticelli	Corpo Diga	0.00	Valle paramento diga						
Monticelli	1	137.00							
Monticelli	2	244.00							
Monticelli	3	386.00							
Monticelli	4	563.00							
Monticelli	5	671.00							
Monticelli	6	731.00		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia	
Monticelli	7	805.00							
Monticelli	8	862.00							
Monticelli	9	952.00							
Monticelli	10	1049.00							
Monticelli	11	1106.00							
Monticelli	12	1218.00		Cassa laminazione		Cassa laminazione		Cassa laminazione	
Monticelli	MO_TG01_M	1219	Tombino DN1800 v. Risorgimento	> 0,5 m di altezza libera		0,5 m di altezza libera		0,2 m di altezza libera	
Monticelli	MO_TG01_V	1264.00							
Monticelli	13	1267.00							
Monticelli	14	1331.00							
Monticelli	15	1415.00						0,5 m di Franco sul ciglio spondale	
Monticelli	MO_TG02a_M	1416.00	INIZIO TRATTO URBANO QUATTRO CASTELLA	0,2 m di altezza libera	Briglia selettiva	0,2 m di altezza libera	Briglia selettiva	Imbocco: funzionamento in pressione (30 cm) attraverso	Briglia selettiva. Adeguamento manufatto attraverso (Cassa laminazione sul Monticelli)
Monticelli	MO_TG02a_V	1494.00						Tombino DN1500	
Monticelli	MO_TG02b_M	1495.00	Tombino DN1500	0,2 m di altezza libera		< 0,1 m di altezza libera		Funzionamento in pressione (50 cm) per rigurgito confluenza Bianello	Adeguamento manufatto attraverso (Cassa laminazione sul Monticelli)
Monticelli	MO_TG02b_V	1535.50							
Monticelli	MO_TG02c_M	1536.50	Confluenza Bianello	Funzionamento in pressione (20 cm) per rigurgito in confluenza Bianello	(Cassa laminazione sul Monticelli)	Funzionamento in pressione (30 cm) per rigurgito in confluenza Bianello	Adeguamento manufatto attraverso (Cassa laminazione sul Monticelli)	Funzionamento in pressione (60 cm) per rigurgito confluenza Bianello	Adeguamento manufatto attraverso (Cassa laminazione sul Monticelli)
Monticelli	MO_TG02c_V	1601.00	Tombino DN1500						
Monticelli	MO_TG03_M	1602.00	S.P. 23 v. Alcide De Gasperi - Tombino	0,5 m di altezza libera		0,4 m di altezza libera		0,1 m di altezza libera	
Monticelli	MO_TG03_V	1822.50							
Monticelli	QU_TG01_M	1823.5	Confluenza Da Corte	Imbocco: funzionamento in pressione per rigurgito confluenza Da Corte (30 cm)	Adeguamento manufatto attraverso (Cassa laminazione sul Monticelli)	Imbocco: funzionamento in pressione per rigurgito confluenza Da Corte (40 cm)	(Cassa laminazione sul Monticelli + Cassa laminazione sul Da Corte)	Imbocco: funzionamento in pressione per rigurgito confluenza Da Corte (40 cm)	(Cassa laminazione sul Monticelli + Cassa laminazione sul Da Corte)
Monticelli	QU_TG01_V	2078.00	Tombino DN2000	Sbocco: 0,5 m altezza libera		Sbocco: 0,2 m altezza libera		Sbocco: < 0,1 m altezza libera	

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (affidamento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Da_Corte	1	0.00		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia	
Da_Corte	2	53.00							
Da_Corte	3	137.00							
Da_Corte	4	175.00		Cassa laminazione		Cassa laminazione		Cassa laminazione	
Da_Corte	4a	216.00	INIZIO TRATTO URBANO QUATTRO CASTELLA	Allargamento strada in sx	Briglia selettiva	Allargamento edifici in sx	Briglia selettiva	Allargamento edifici in sx	Briglia selettiva
Da_Corte	CO_TG01_M	217.00							
Da_Corte	CO_TG01_V	481.00	Tombino DN1200	Sormonto (Funzionamento in pressione imbocco 0,6 m) Allargamento strada e	Adeguamento manufatto attraverso (DN1500) Briglia selettiva, (Cassa laminazione sul Monticelli)	Sormonto (Funzionamento in pressione imbocco 0,7 m) Allargamento strada e	Adeguamento manufatto attraverso (DN1500) Briglia selettiva, (Cassa laminazione sul Monticelli)	Sormonto (Funzionamento in pressione imbocco 0,7 m) Allargamento strada e	Adeguamento manufatto attraverso (DN1500) Briglia selettiva, (Cassa laminazione sul Monticelli)
Da_Corte	4b	482							
Da_Corte	5	518.00							
Da_Corte	6	601.00							
Da_Corte	7	692.00							
Da_Corte	7a	764.00							
Da_Corte	CO_TG02_M	765.00	Scuola media "Balletti"	Imbocco: funzionamento in pressione (50 cm)	Briglia selettiva	Imbocco: funzionamento in pressione (50 cm)	Briglia selettiva	Imbocco: funzionamento in pressione (50 cm)	Briglia selettiva
Da_Corte	CO_TG02_V	1128.00	Tombino DN1500	Sbocco: Funzionamento in pressione (100 cm) per rigurgito in confluenza Monticelli	(Cassa laminazione sul Monticelli migliora condizioni in confluenza)	Sormonto (Funzionamento in pressione 0,8 m) Allargamento strada e piani interrati limitrofi	(Cassa laminazione sul Monticelli migliora condizioni in confluenza + Cassa laminazione sul Da Corte)	Sormonto (Funzionamento in pressione 0,8 m) Allargamento strada e piani interrati limitrofi	(Cassa laminazione sul Monticelli migliora condizioni in confluenza + Cassa laminazione sul Da Corte)

Tab. 65 Reticolo idraulico formato da rio Soadino, Formica e delle Carole: criticità e proposte di interventi

DATI MIKE11			Osservazioni		TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (affievolimento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
ASTA	ID SEZ	Progressiva (km)	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Soadino	1	92.00		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia
Soadino	SD_TG01_M	278.00	Sormonto. Allagamento in ss colture	Tombino DN400 passo carrabile agricolo	Sormonto. Allagamento in ss colture	Sormonto. Allagamento in ss colture	Sormonto. Allagamento in ss colture	Sormonto. Allagamento in ss colture e sormonto strada comunale	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, briglia selettiva
Soadino	SD_TG01_V	284.00								
Soadino	2	301.00								
Soadino	SD_TG02_M	349.00	v. De Amicis - Tombino 2x2 m		Imbocco: 0,5 m di altezza libera Sbocco: 1,3 m di altezza libera	Imbocco: 0,5 m di altezza libera Sbocco: 1,2 m di altezza libera	Imbocco: 0,5 m di altezza libera Sbocco: 1,0 m di altezza libera	Alveo sponde piene	Alveo sponde piene	Alveo sponde piene
Soadino	SD_TG02_V	358.00								
Soadino	SD_BR02_M	363.00								
Soadino	SD_BR02_V	366.00								
Soadino	SD_BR03_M	375.00								
Soadino	SD_BR03_V	377.00								
Soadino	SD_BR04_M	410.00								
Soadino	3	412.00								
Soadino	3a	487.00								Alveo sponde piene
Soadino	SD_TG03_M	488.00	Sormonto. Allagamento area cortilia e strada comunale	Tombino DN1000-800 tratto urbano	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva	Adegumento manufatto attraversamento DN1000, Briglia selettiva
Soadino	SD_TG03_V	595.00								
Soadino	3b	596.00								
Soadino	4	649.00								
Soadino	SD_BR05_M	691.00								
Soadino	5	693.00								Alveo sponde piene
Soadino	6	807.00								Alveo sponde piene
Soadino	7	904.00								Alveo sponde piene
Soadino	SD_TG04_M	953.00	v. Galiei - Tombino 1.5x1.5 m (minimo)		Funzionamento in pressione (10 cm)	Adegumento manufatto attraversamento, Briglia selettiva	Funzionamento in pressione (20 cm)	Adegumento manufatto attraversamento, Briglia selettiva	Funzionamento in pressione (60 cm)	Adegumento manufatto attraversamento, Briglia selettiva
Soadino	SD_TG04_V	1158.00								
Soadino	8	1216.00								
Soadino	SD_TG05_M	1253.00	Passo carrabile - Tombino 2,5x1,8 m		0,6 m di altezza libera	0,4 m di altezza libera	0,1 m di altezza libera	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG05_V	1260.00								
Soadino	9	1330.00								
Soadino	SD_TG06_M	1331.00	Tombino 1,3x1m passo carrabile agricolo		Funzionamento in pressione (30 cm)	Adegumento manufatto attraversamento	SormontoAllagamento di colture	Adegumento manufatto attraversamento	SormontoAllagamento di colture	Adegumento manufatto attraversamento
Soadino	SD_TG06_V	1334.00								
Soadino	10	1457.00			Esondazione 30 cm di	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 50 cm di	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 50 cm di	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG07_M	1465.00	Tombino 1,3x1m passo carrabile agricolo		Funzionamento in pressione (30 cm)	Adegumento manufatto attraversamento	SormontoAllagamento di colture	Adegumento manufatto attraversamento	SormontoAllagamento di colture	Adegumento manufatto attraversamento
Soadino	SD_TG07_V	1469.00								
Soadino	11	1625.00								
Soadino	SD_TG08_M	1679.00	Tangenziale		0,1 m di altezza libera	Briglia selettiva	Franco nullo	Briglia selettiva	Funzionamento in pressione (10 cm)	Briglia selettiva, Adegumento manufatto attraversamento
Soadino	SD_TG08_V	1647.00								
Soadino	12	1768.00			10 cm di franco	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Franco nullo ss - di	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 10 cm ss-di	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG09_M	1769.00	Ponticello passo carrabile privato		Funzionamento in pressione (20 cm)	Adegumento manufatto attraversamento	Sormonto Allagamento ss strada comunale e colture	Adegumento manufatto attraversamento	SormontoAllagamento ss strada comunale e colture	Adegumento manufatto attraversamento
Soadino	SD_TG09_V	1773.00								
Soadino	13	1922.00			Esondazione 10 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 20 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 30 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	14	2011.00			Esondazione 10 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 20 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 30 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	15	2170.00			Esondazione 20 cm ss, 10 cm di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 20 cm ss, 10 cm di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione 30 cm ss, 20 cm di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG10_M	2265.00	Casa del Pomo - Tombino DN800		SormontoAllagamento area cortilia	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	SormontoAllagamento area cortilia	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	SormontoAllagamento area cortilia	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG10_V	2305.00								
Soadino	16	2406.00			Esondazione ss - di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione ss - di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione ss - di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG11	2446.00		Tombino DN800 passo carrabile agricolo		Sormonto	Sormonto	Sormonto	Sormonto	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	16a	2576.50			Esondazione 30 cm ss, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione ss - di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Esondazione ss - di, Allagamento strada comunale	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG12_M	2577.50	Tombino DN1000 Madonna del Soadino		Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento, Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	SD_TG12_V	2579.00								
Soadino	17a	2690.00								
Soadino	17	2693.00								
Soadino	18	2828.00								
Soadino	SD_TG13	2904.00		Tombino DN500 passo carrabile agricolo		Sormonto	Sormonto	Sormonto	Sormonto	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Soadino	18 V	2983.00		Confluenza Delle Carole						

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (riferimento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Rio_Formica	1	0.00							
Rio_Formica	2	98.00							
Rio_Formica	FE_BR04_M	215.00							
Rio_Formica	FE_BR04_V	218.00							
Rio_Formica	FE_BR05_M	228.00							
Rio_Formica	FE_BR05_V	230.00							
Rio_Formica	3	241.00							
Rio_Formica	4	321.00							
Rio_Formica	FE_BR07_M	340.00							
Rio_Formica	FE_BR07_V	343.00							
Rio_Formica	5	391.00							
Rio_Formica	FE_BR08_V	393.00							
Rio_Formica	6	434.00							
Rio_Formica	6a	508.00	INIZIO TRATTO URBANO RONCOLO	Figurigo per restringimento tombino		Figurigo per restringimento tombino		Figurigo per restringimento tombino	
Rio_Formica	FE_TG02a_M	510.00	v. Turati - Tombino DN1000-900	Sormonto (funzionamento in pressione 30 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione 40 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione 40 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG02a_V	610.00	S.P.23 - Tombino DN900	Imbocco: funzionamento in pressione (30 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500 / (Cassa laminazione)	Imbocco: funzionamento in pressione (30 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500 / (Cassa laminazione)	Imbocco: funzionamento in pressione (40 cm)	Adeguamento manufatto attraversamento DN1500 / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG02b_M	611.00		Sbocco: funzionamento in pressione (1.0 m)		Sbocco: funzionamento in pressione (1.0 m)		Sbocco: funzionamento in pressione (1.0 m)	
Rio_Formica	FE_TG02b_V	751.00	Confluenza Formica Ovest	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG02_BIS	751.90							
Rio_Formica	FE_TG03_BIS	764.00	v. Toti - Tombino DN1200	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG03a_M	765.00	v. Toti - Tombino DN1200	Imbocco: funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Imbocco: funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Imbocco: funzionamento in pressione (> 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG03a_V	852.00		Sbocco: funzionamento in pressione		Sbocco: funzionamento in pressione		Sbocco: funzionamento in pressione	
Rio_Formica	FE_TG03b_M	853.00	FINE TRATTO URBANO RONCOLO	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG03b_V	948.00							
Rio_Formica	7	959.00		Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	8	1020.00		Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	9	1135.00		Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Allagamento strada comunale ss	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	10	1232.00						Alveo a sponde piene	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)
Rio_Formica	11	1357.00		Alveo a sponde piene	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)	Alveo a sponde piene	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)	Allagamento colture ss - ds	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)
Rio_Formica	11a	1363.00		Alveo a sponde piene	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)	Allagamento colture ss - ds	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)	Allagamento colture ss - ds	(Adeguamento manufatto attraversamento a valle)
Rio_Formica	FE_TG04_M	1365.00	Tangenziale	Funzionamento in pressione (10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione 110m)	Adeguamento manufatto attraversamento. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione > 130m)	Adeguamento manufatto attraversamento. Briglia selettiva / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG04_V	1433.00							
Rio_Formica	12	1470.00		Esondazione 20 cm ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione: franco nullo ss, 20 cm ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	13	1605.00		Alveo a sponde piene	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione 10 cm ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione 20 cm ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	13a	1644.00		Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG05_M	1645.00	Tombino DN1400 passo carrabile privato	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG05_V	1650.00		Alveo a sponde piene	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione 10 cm ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione 20 cm ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	13b	1652.00							
Rio_Formica	13c	1757.00		Esondazione 30 cm ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione ss-ds	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG06_M	1758.00	Tombino DN1000 passo carrabile privato	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adeguamento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG06_V	1763.00							

Rio_Formica	13d	1764.00		Esondazione > 20 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 20 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	14	1786.00	Affiancamento di v. C.Colombo	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	14a	1817.00		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG07_M	1818.00	Tombino DNI200 passo	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG07_V	1825.00	carrabile privato						
Rio_Formica	14b	1826.00		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	14c	1889.00		Esondazione > 20 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 20 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG08_M	1890.50	Ponticello passo	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG08_V	1896.50	carrabile privato						
Rio_Formica	14d	1897.50		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	14e	1925.00		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG09_M	1927.00	Ponticello passo	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG09_V	1933.00	carrabile privato						
Rio_Formica	14f	1934.00		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	15	1963.00		Alveo a sponde piene	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 10 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	16	1996.00		Esondazione > 10 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 10 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	16a	2021.00		Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione > 30 cm sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)	Esondazione sa-di	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG10_M	2023.00	Tombino DNI500 -	Funzionamento in pressione (30 cm)	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione > 50 cm)	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)	Sormonto (funzionamento in pressione > 50 cm)	Adegumento manufatto attraversamento / (Cassa laminazione)
Rio_Formica	FE_TG10_V	2037.00	Confluenza Delle Carole						

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (prelievo per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Formica_Ovest	1	27.00			Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia		Sistemazione del profilo di fondo nel tratto montano mediante briglia
Formica_Ovest	2	126.00							
Formica_Ovest	FO_BP01_V	128.00							
Formica_Ovest	3	292.00							
Formica_Ovest	4	470.00							
Formica_Ovest	5	611.00			Cassa laminazione		Cassa laminazione		Cassa laminazione
Formica_Ovest	5a	663.00	INIZIO TRATTO URBANO RONCOLO						
Formica_Ovest	FO_TG01_M	664.00	v. Turati - Tombino DNI1000	Sormonto (Funzionamento in pressione 40 cm). Allagamento area urbana di v. Turati e v. Astiago	Adegumento manufatto attraversamento DNI500. Briglia selettiva	Sormonto (Funzionamento in pressione 50 cm). Allagamento area urbana di v. Turati e v. Astiago	Adegumento manufatto attraversamento DNI500. Briglia selettiva	Sormonto (Funzionamento in pressione 60 cm). Allagamento area urbana di v. Turati e v. Astiago	Adegumento manufatto attraversamento DNI500. Briglia selettiva
Formica_Ovest	FO_TG01_V	816.00	S.P.23 - Confluenza Formica						

ASTA	DATI MIKEI		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (prelievo per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SE2	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Delle_Carole	1_M	0.00							
Delle_Carole	1	73.00							
Delle_Carole	2	245.00		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-ds colture		Allagamento in ss-ds colture	
Delle_Carole	2a	309.00		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-ds colture		Allagamento in ss-ds colture	
Delle_Carole	DC_TG01_M	310.00	Tombino DN1000 passo carrabile agricolo	SormontoAllagamento in ss-colture		SormontoAllagamento in ss-ds colture		SormontoAllagamento in ss-ds colture	
Delle_Carole	DC_TG01_V	315.00							
Delle_Carole	2b	316.00		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-ds colture	
Delle_Carole	3	403.00		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-colture		Allagamento in ss-ds colture	
Delle_Carole	4	552.00		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture	
Delle_Carole	4a	586.00		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture	
Delle_Carole	DC_TG02_M	587.00	Tombino DN1000 passo carrabile agricolo	SormontoAllagamento in ds-colture		SormontoAllagamento in ds-colture		SormontoAllagamento in ds-colture	
Delle_Carole	DC_TG02_V	590.00							
Delle_Carole	4b	591.00		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture		Allagamento in ds-colture	
Delle_Carole	5	610.00							
Delle_Carole	6	649.00		Allagamento in ss-incolt		Allagamento in ss-incolt		Allagamento in ss-incolt	
Delle_Carole	7	793.00				Alveo sponde piene		Allagamento in ds-incolt	
Delle_Carole	7a	865.00		Allagamento ss-ds incolt		Allagamento ss-ds incolt		Allagamento ss-incolt, ds area cortiliza	Adeguamento manufatto attraversamento di
Delle_Carole	DC_TG03_M	866.00	S.P.23 - Ponticello 1.5x2.0	Imbocco: funzionamento in pressione (60 cm). Adeguamento manufatto attraversamento		Imbocco: funzionamento in pressione (90 cm). Adeguamento manufatto attraversamento		Sormonto (funzionamento in pressione 10 m)	Adeguamento manufatto attraversamento
Delle_Carole	DC_TG03_V	878.00		Sbocco: altezza libera 20 cm		Sbocco: altezza libera 10 cm			
Delle_Carole	7b	879.00		Allagamento ss-ds		Allagamento ss-ds		Allagamento ss-ds	
Delle_Carole	8	905.00	Confluenza Rio del Cimitero di Roncolo					Allagamento ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG04	943.00	Guado DN1000	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Delle_Carole	9	1073.00						Allagamento ss-ds	
Delle_Carole	DC_PO01_M	1082.00	Tangenziale	1,6 m di altezza libera		1,4 m di altezza libera		1,0 m di altezza libera	
Delle_Carole	DC_PO01_V	1097.00							
Delle_Carole	10	1122.00		Allagamento in ss		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	11	1248.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	12	1360.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG05	1451.00	Guado DN1100	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Delle_Carole	13	1477.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	14	1619.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	14a	1696.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG06_M	1698.00	v. C. Colombo - Tombino DN1500	Sormonto Adeguamento manufatto attraversamento		Sormonto Adeguamento manufatto attraversamento		Sormonto Adeguamento manufatto attraversamento	
Delle_Carole	DC_TG06_V	1717.00							
Delle_Carole	15	1718.00							
Delle_Carole	16	1832.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	17	1979.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	18	2152.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	19	2211.00	Confluenza Soadino	Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	20	2410.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG07_M	2411.00	Ponticello ad arco	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Delle_Carole	DC_TG07_V	2415.00	passo carrabile agricolo						
Delle_Carole	21	2497.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG08_V	2501.00	Ponticello passo carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Delle_Carole	22	2638.00		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds		Allagamento in ss-ds	
Delle_Carole	DC_TG09_M	2639.00	Ponticello carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Delle_Carole	DC_TG09_V	2643.50							
Delle_Carole	23	2839.00							
Delle_Carole	24	2946.00							
Delle_Carole	25	3053.00							
Delle_Carole	26	3071.00							
Delle_Carole	27	3108.00							
Delle_Carole	28	3175.00							
Delle_Carole	28_Y	3223.00	Confluenza Quaresimo						

Tab. 66 Rio Moreno: criticità e proposte di interventi

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (ritiramento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Moreno	1	68.00							
Moreno	2	226.00							
Moreno	2_a	234.00							
Moreno	MP_TG02_M	235.00	v. Montegrappa e tangenziale - Tombino DNI200	Funzionamento in pressione 0.2 m. Rischio allagamento in di strada comunale	Adeguamento manufatto attraversamento.	Sormonto: Funzionamento in pressione 30 cm	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto: Funzionamento in pressione 40 cm	Adeguamento manufatto attraversamento
Moreno	MP_TG02_V	318.00							
Moreno	3_a	319.00		Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa, sx colture	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Moreno	3	370.00		Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento in di strada comunale v. Montegrappa, sx colture	Aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Moreno	4	463.00							
Moreno	5	539.00							
Moreno	6	688.00							
Moreno	MP_TG03	807.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	7	869.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	8	977.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	MP_TG04	1028.00	Tombino DN800 passo carrabile agricolo	Ostruito. Sormonto		Ostruito. Sormonto		Ostruito. Sormonto	
Moreno	9	1125.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	9_a	1243.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	MP_TG05_M	1250.00	Tombino DNI1000 passo carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Moreno	MP_TG05_V	1254.00							
Moreno	10	1255.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	MP_BR01_M	1362.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	MP_BR01_V	1363.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	11	1454.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	12	1637.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	13	1846.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	14	1980.00		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	14_a	2003.00	Ingresso lago	Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture		Allagamento in sx colture	
Moreno	MP_BR02_V	2006.00	Briglia in ingresso lago						
Moreno	LAGO_a	2009.00	Lago						
Moreno	LAGO_b	2123.00	Lago						
Moreno	MP_TG06_M	2132.00	Tombino lit - Scarico lago	Funzionamento in pressione 1.5 m		Sormonto del coronamento della traversa in terra: Funzionamento in pressione 1.8 m	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto del coronamento della traversa in terra: Funzionamento in pressione 2.0 m	Adeguamento manufatto attraversamento
Moreno	MP_TG06_V	2137.00							
Moreno	15	2159.00							
Moreno	15_a	2243.00							
Moreno	MP_TG07_M	2244.00	Tombino passo carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Moreno	MP_TG07_V	2248.00							
Moreno	16	2249.00							
Moreno	17	2559.00	Limite confine comunale Quattro Castella - Reggio Emilia						
Moreno	MP_TG08_M	2571.00	Tombino passo carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Moreno	MP_TG08_V	2575.00							
Moreno	MP_TG09_M	2929.00	Tombino passo carrabile agricolo	Sormonto		Sormonto		Sormonto	
Moreno	MP_TG09_V	2936.00							
Moreno	18	2964.00							
Moreno	MP_TG10_M	2987.00	Ponticello v. Strozzi	0.4 m di altezza libera		0.2 m di altezza libera		Funzionamento in pressione 30 cm.	
Moreno	MP_TG10_V	2992.00							
Moreno	19	3064.00	Lago						

Tab. 67 Rio Montegaio: criticità e proposte di interventi

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (affidamento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Montegaio	S1_M	0.00							
Montegaio	S1	153.10				Alveo sponde piene		Alveo sponde piene	
Montegaio	S2	371.60				Alveo sponde piene		Alveo sponde piene	
Montegaio	MN_BR01_M	533.00				Alveo sponde piene		Alveo sponde piene	
Montegaio	MN_BR01_V	534.00				Alveo sponde piene		Alveo sponde piene	
Montegaio	S3	698.40				Allagamento sx-dx: colture		Allagamento sx-dx: colture	
Montegaio	S4	878.80				Allagamento sx-dx: colture		Allagamento sx-dx: colture	
Montegaio	MN_TG01_M	890.60	Tombino passo carrabile privato	Figurigo attraversamento: allagamento area (Adeguamento manufatto attraversamento a Sormonto. Allagamento in dx area cortilizia e strada comunale	Adeguamento manufatto attraversamento	Figurigo attraversamento: allagamento area (Adeguamento manufatto attraversamento a Sormonto. Allagamento in dx area cortilizia e strada comunale	Adeguamento manufatto attraversamento	Figurigo attraversamento: allagamento area (Adeguamento manufatto attraversamento a Sormonto. Allagamento in dx area cortilizia e strada comunale	Adeguamento manufatto attraversamento
Montegaio	MN_TG01_V	895.60							
Montegaio	MN_BR02_M	914.00							
Montegaio	MN_BR02_V	916.00							
Montegaio	MN_BR03_M	930.00							
Montegaio	MN_BR03_V	932.00							
Montegaio	CONFLUENZA	960.00	Confluenza Modolena						

Tab. 68 Rio Fornace: criticità e proposte di interventi

ASTA	DATI MIKE11		Osservazioni	TR10 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA		TR20 - PERICOLOSITA' ELEVATA (affidamento per gli interventi)		TR30 - PERICOLOSITA' MEDIA	
	ID SEZ	Progressiva (km)		CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI	CRITICITA'	PROPOSTA INTERVENTI
Fornace	L_M	0.00	SCARICO LAGO in LOC. CASALI						
Fornace	1	3.00							
Fornace	FR_BR01a_V	5.00	Le sette briglie dello scaricatore del lago sono state schematizzate con due salti di altezza pari a 1.5 m l'uno						
Fornace	FR_BR01b_M	15.00							
Fornace	FR_BR01b_V	18.00							
Fornace	FR_BR01c_M	28.00							
Fornace	FR_BR01c_V	30.00							
Fornace	2	35.00							
Fornace	3	73.00							
Fornace	4	153.00							
Fornace	5	216.00							
Fornace	6	274.00							
Fornace	FR_TG01_M	432.00	S.P.21 - Ponticello ad arco	0,6 m di altezza libera		0,5 m di altezza libera		Funzionamento in pressione 10 cm.	
Fornace	FR_TG01_V	468.00						Allagamento in sx colture	
Fornace	7	501.00							
Fornace	8	685.00							
Fornace	8a	856.00		Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx-dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Fornace	FR_TG02_M	857.00	Ponticello passo carrabile privato	Sormonto. (Funzionamento in pressione 0,8 m) Allagamento in sx colture	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto. (Funzionamento in pressione 0,9 m) Allagamento in sx colture	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto. (Funzionamento in pressione 1,0 m) Allagamento in sx colture	Adeguamento manufatto attraversamento
Fornace	FR_TG02_V	861.00							
Fornace	9	870.00		Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx-dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Fornace	10	937.00		Allagamento area cortilizia in dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento area cortilizia in dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento area cortilizia in dx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Fornace	FR_TG03_M	980.00	Ponticello v. Araldi	Funzionamento in pressione 0,3 m.	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto (Funzionamento in pressione 0,5 m). Allagamento in dx area cortilizia, sx colture	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto (Funzionamento in pressione 0,7 m). Allagamento in dx area cortilizia, sx colture	Adeguamento manufatto attraversamento
Fornace	FR_TG03_V	984.00							
Fornace	10a	1087.00		Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura	Allagamento colture in sx	Rialzo spondale e aumento della capacità di deflusso del canale: ricalibratura
Fornace	FR_TG04_M	1098.00	Tombino guado passo carrabile privato Casa Ferrari	Sormonto. (Funzionamento in pressione >1,0m) Allagamento in sx	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto. (Funzionamento in pressione >1,0m) Allagamento in sx	Adeguamento manufatto attraversamento	Sormonto. (Funzionamento in pressione >1,0m) Allagamento in sx-dx	Adeguamento manufatto attraversamento
Fornace	FR_TG04_V	1093.00							
Fornace	11a	1094.00							
Fornace	11	1098.00							
Fornace	12	1416.00							
Fornace	FR_TG05_M	1494.00	Ponticello passo carrabile privato	0,7 m di altezza libera		0,5 m di altezza libera		0,1 m di altezza libera	
Fornace	FR_TG05_V	1498.00							
Fornace	13	1634.00							
Fornace	14	1726.00	Confluenza Modolena						

6 **Analisi delle criticità nel sistema di deflusso urbano e definizione degli interventi sul reticolo fognario³**

6.1 **Premessa**

L'obiettivo del presente studio consiste nell'analisi del sistema di drenaggio urbano del comune di Quattro Castella per evidenziare le eventuali criticità legate alla capacità di convogliamento delle acque meteoriche e definire le priorità di intervento sul sistema.

Il progetto prevede l'analisi delle criticità nei centri abitati principali quali: il capoluogo, Roncolo, Montecavolo e Puianello. Per il capoluogo, data la sua complessità, ci si è avvalsi di software di modellazione e simulazione idraulica appositamente dedicato alle reti fognarie, mentre per Montecavolo e Puianello, si è svolto uno studio semplificato con il metodo razionale sulla base di macrobacini. Ulteriori approfondimenti relativi ai restanti centri urbani minori, saranno oggetto di futuri studi.

Per consentire l'analisi del reticolo fognario e del deflusso urbano, ci si è avvalsi di conoscenze già consolidate da ENIA spa. In particolare:

- **piano fognario:** rappresenta un elemento strategico per l'analisi idrologica del territorio e la definizione delle curve di possibilità pluviometrica;
- **cartografia aziendale:** sistema informatico di gestione delle reti che per il sistema fognario ha consentito un'immediata analisi idraulica fornendo per ogni condotto materiale, diametro, pendenza, profondità e ulteriori informazioni qualitative;
- **video-ispezioni:** per consentire lo sviluppo degli studi e delle progettualità anche già realizzate, si è provveduto sovente all'utilizzo di indagini ispettive in tronchi fognari critici. In particolare nel capoluogo sussiste un'ampia documentazione.

Il presente studio si articola attraverso alcune fasi operative:

- **analisi idrologica:** valutazione dei tempi di ritorno e delle relative curve di possibilità pluviometrica. In questa fase sono state definite le piogge e le relative durate.
- definizione delle **simulazioni svolte** e dei conseguenti risultati conseguiti;
- **individuazione delle criticità** evidenziate dalle elaborazioni;
- **definizione degli interventi** operativi.

³ A cura dell'ing. Tiziano Tedeschi, ENIA spa

6.2 Analisi idrologica

6.2.1 Eventi di pioggia per il capoluogo

Per la definizione degli eventi di pioggia critici si è deciso di adottare eventi del tipo Chicago assumendo i valori più cautelativi per i parametri delle curve di probabilità pluviometrica riportati nel piano fognario ENIA.

$$h(t)=at^n$$

- $h(t)$: altezza di pioggia, funzione del tempo (t)
- a, n parametri della curva di possibilità pluviometrica

Per Quattro Castella tali valori sono, per tempi di ritorno di 5 e 10 anni, riportati in Tab. 69 e Tab. 70.

Tab. 69 TR 5 anni: parametri a ed n per durate inferiori e superiori a 1ora

$\theta < 1h$		min	max	adottati
	a=	32.50	37.50	37.50
n=	0.570	0.630	0.570	
$\theta > 1h$		min	max	adottati
	a=	28.50	31.50	31.50
n=	0.275	0.315	0.315	

Tab. 70 TR 10 anni: parametri a ed n per durate inferiori e superiori a 1ora

$\theta < 1h$		min	max	adottati
	a=	37.50	43.50	43.50
n=	0.540	0.610	0.540	
$\theta > 1h$		min	max	adottati
	a=	33.00	37.00	37.00
n=	0.265	0.305	0.305	

I diagrammi Chicago sono stati costruiti in forma bilatera, considerando entrambe queste coppie di valori e con cambiamento di legge all'intersezione tra le due curve così definite. Il passo temporale adottato per la definizione dell'evento di pioggia è pari a 5 minuti.

Per il calcolo di questo tipo di ietogramma di progetto si usano le seguenti relazioni:

- espressioni per il calcolo dell'altezza di pioggia:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq t < k(\theta - \theta_0) : h(t) = a_2 k \left(\theta^{n_2} - \left(\theta - \frac{t}{k} \right)^{n_2} \right) \\ k(\theta - \theta_0) \leq t < k\theta : h(t) = a_2 k (\theta^{n_2} - \theta_0^{n_2}) + a_1 k \left[\theta_0^{n_1} - \left(\theta - \frac{t}{k} \right)^{n_1} \right] \\ k\theta \leq t < k(\theta - \theta_0) + \theta_0 : h(t) = a_2 k (\theta^{n_2} - \theta_0^{n_2}) + a_1 k \theta_0^{n_1} + a_1 (1-k) \left(\frac{t - k\theta}{1-k} \right)^{n_1} \\ k(\theta - \theta_0) + \theta_0 \leq t \leq \theta : h(t) = a_2 k (\theta^{n_2} - \theta_0^{n_2}) + a_1 \theta_0^{n_1} + a_2 (1-k) \left[\left(\frac{t - k\theta}{1-k} \right)^{n_2} - \theta_0^{n_2} \right] \end{array} \right.$$

- espressioni per l'intensità di pioggia

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq t < k(\theta - \theta_0) : i(t) = a_2 n_2 \left(\theta - \frac{t}{k} \right)^{n_2 - 1} \\ k(\theta - \theta_0) \leq t < k\theta : i(t) = a_1 n_1 \left(\theta - \frac{t}{k} \right)^{n_1 - 1} \\ k\theta \leq t < k(\theta - \theta_0) + \theta_0 : i(t) = a_1 n_1 \left(\frac{t - k\theta}{1-k} \right)^{n_1 - 1} \\ k(\theta - \theta_0) + \theta_0 \leq t \leq \theta : i(t) = a_2 n_2 \left(\frac{t - k\theta}{1-k} \right)^{n_2 - 1} \end{array} \right.$$

o anche nel caso di calcolo discretizzato, semplicemente:

$$i(t) = \frac{h(t + \Delta t) - h(t)}{\Delta t}$$

dove:

- θ : durata dell'evento piovoso
- θ_0 : durata minima dell'evento piovoso di soglia per il quale si hanno delle bilatere;
- K : parametro che definisce l'istante in cui si verifica il picco di intensità ($t_p = k\theta$);
- a_{1,n_1} : parametri della curva di possibilità pluviometrica per tempi inferiori all'ora;
- a_{2,n_2} : parametri della curva di possibilità pluviometrica per tempi superiori all'ora;
- Δt : passo temporale di discretizzazione.

Nel caso specifico si è utilizzato un evento piovoso della durata di 2 ore calcolato in forma discreta con passo temporale di 5 minuti, e con una durata di soglia determinata sulla base dell'intersezione tra i due tipi di curva costruiti sulla base dei parametri definiti per tempi superiori ed inferiori all'ora (durata di soglia che non sempre coincide esattamente con l'ora, per la stessa definizione dei parametri in termini di range). Si è ipotizzato che il picco avvenga a metà dell'evento ($k=0.5$).

I diagrammi Chicago così ottenuti rappresentano il tipo di evento più critico che ci si potrebbe attendere per i tempi di ritorno utilizzati. Per loro stessa definizione essi rappresentano infatti un tipo di evento critico in termini di intensità di pioggia per

qualsiasi intervallo temporale compreso nella sua durata. Il fatto di considerare una durata di pioggia di 2 ore, in ragione degli effettivi tempi di corrivazione dei bacini schematizzati, e i valori estremi delle curve di possibilità pluviometrica, rappresenta un buon metodo a favore di sicurezza anche in termini di volumi coinvolti.

Nella seguente tabella sono indicati i valori ricavati per tali ietogrammi di progetto:

Tab. 71 Tr=5 anni e 10 anni

TR5 anni		
t	h(t)	i(t)
min	mm/ha	mm/(h*ha)
0	0.00	0
5	0.53	6.36
10	1.09	6.77
15	1.70	7.25
20	2.35	7.82
25	3.06	8.52
30	3.84	9.40
35	4.72	10.55
40	5.73	12.11
45	6.96	14.77
50	9.57	31.28
55	12.84	39.26
60	19.59	81.03
65	26.35	81.03
70	29.62	39.26
75	32.22	31.28
80	33.45	14.77
85	34.46	12.11
90	35.34	10.55
95	36.13	9.40
100	36.84	8.52
105	37.49	7.82
110	38.09	7.25
115	38.66	6.77
120	39.19	6.36
125	39.19	0.00

TR10 anni		
t	h(t)	i(t)
min	mm/ha	mm/(h*ha)
0	0.00	0
5	0.60	7.18
10	1.24	7.65
15	1.92	8.20
20	2.66	8.86
25	3.46	9.67
30	4.36	10.69
35	5.36	12.01
40	6.51	13.82
45	7.90	16.67
50	10.84	35.30
55	14.59	45.03
60	22.86	99.18
65	31.12	99.18
70	34.87	45.03
75	37.81	35.30
80	39.20	16.67
85	40.35	13.82
90	41.36	12.01
95	42.25	10.69
100	43.05	9.67
105	43.79	8.86
110	44.47	8.20
115	45.11	7.65
120	45.71	7.18
125	45.71	0.00

Di seguito sono riportati i grafici relativi alle curve utilizzate:

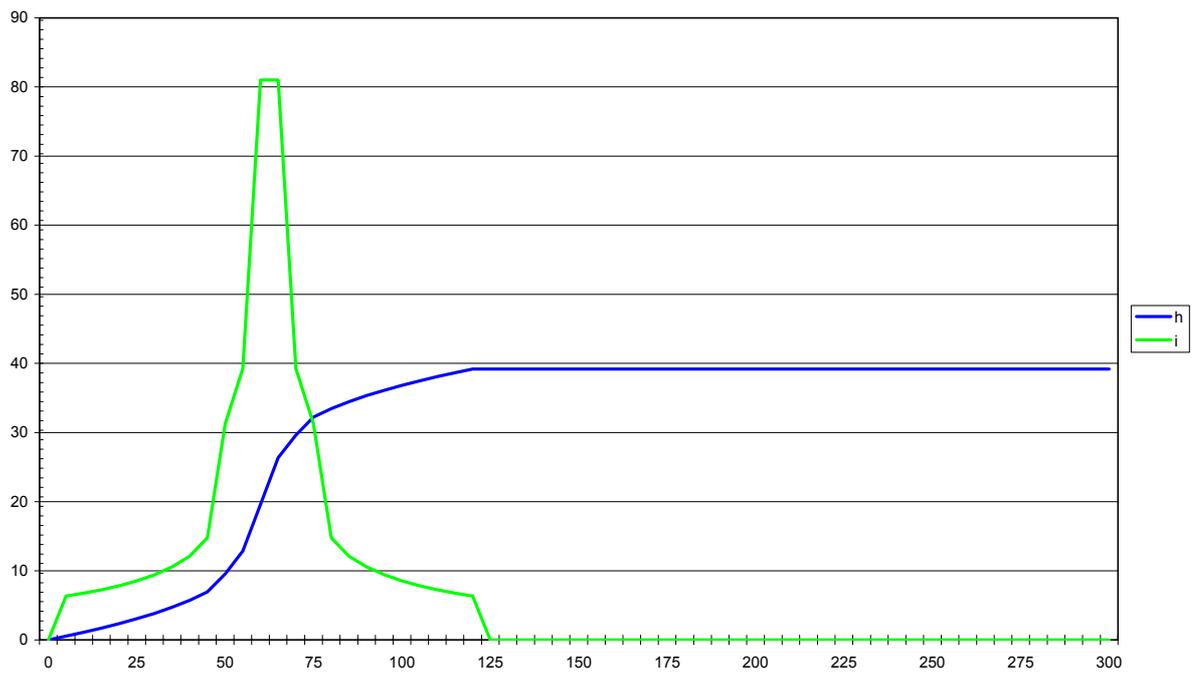


Fig. 85 Chicago Tr=5 anni

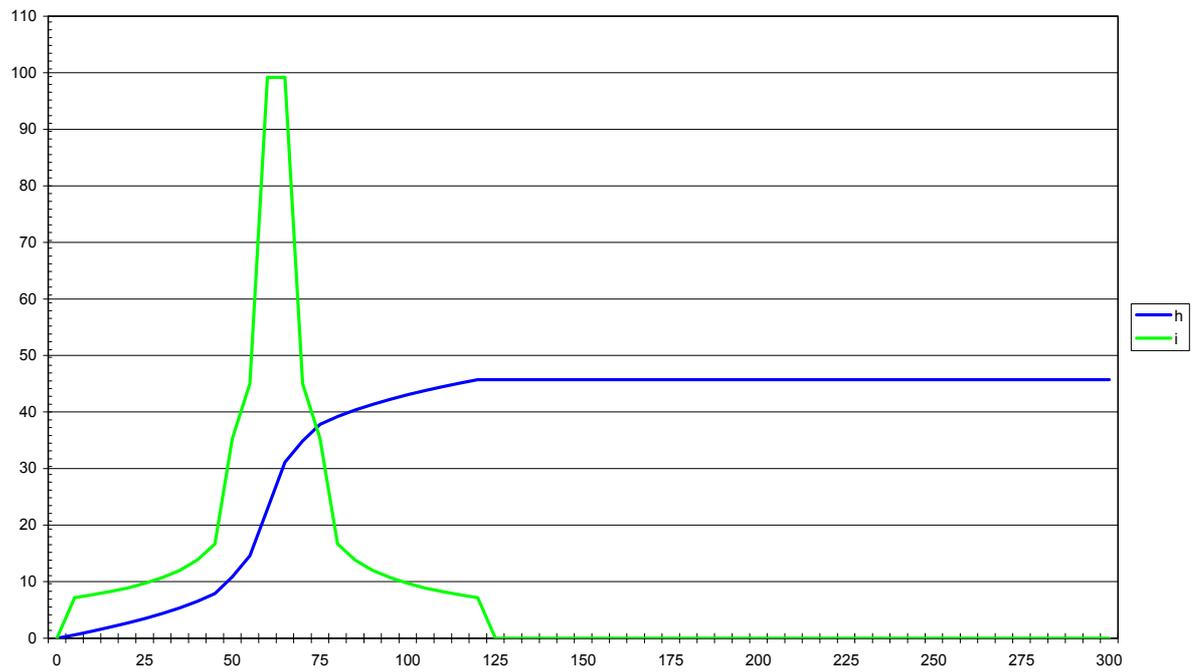


Fig. 86 Chicago Tr=10 anni

6.2.2 *Eventi di pioggia per Montecavolo e Puianello*

Nella definizione degli eventi meteorologici per i due centri abitati, si è fatto riferimento sempre alle curve di possibilità pluviometrica definite nel piano fognario riportate in Tab. 69 e Tab. 70 e in particolare.

Le analisi per Montecavolo sono state eseguite facendo riferimento a un tempo di ritorno di 5 anni mentre per Puianello si è fatto riferimento ad un evento con tempo di ritorno di 10 anni; i parametri utilizzati sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 72 Montecavolo Puianello: curve di possibilità pluviometrica

	TR	a	n
Montecavolo	5	37,5	0,63
Puianello	10	43,5	0,54

6.3 Il sistema informativo territoriale di ENIA

La cartografia aziendale, nata nel 1996, consente di rendere raggiungibili e affidabili tutte le informazioni sulla rete che servono per una corretta gestione. Per raggiungere questa affidabilità, il servizio cartografia ha verificato sul campo i dati di rete, li ha georeferenziati e informatizzati in una banca dati per consentirne un continuo aggiornamento. La cartografia riguarda le reti tecnologiche aziendali di acquedotto, gasdotto, teleriscaldamento e fognature.

Il passaggio di tutte le informazioni in una banca dati rispetta alcune norme specifiche dei sistemi informativi territoriali: georeferenziazione degli oggetti interessati, rintracciabilità dei medesimi tramite codifica unificata, unica descrizione dell'oggetto e un aggiornamento e miglioramento qualitativo continuo delle banche dati.

Nel reticolo fognario aziendale, le tubazioni vengono definite in base ai liquidi che convogliano ed alle caratteristiche geometriche (diametri, materiali, pendenze, quote, ecc).

Per il sistema fognario, l'aggiornamento è un percorso continuo, sia per la scoperta di condotte nascoste sia per la realizzazione di nuovi lavori quali opere e urbanizzazioni.

6.4 Simulazione idraulica per il capoluogo

Le simulazioni sono state svolte con riguardo a tempi di ritorno di 5 e 10 anni, prendendo a riferimento le curve di possibilità pluviometriche AGAC e considerando inoltre le problematiche derivanti dalla presenza di immissioni derivanti dalla commistione con corsi d'acqua superficiali e quelle legate al livello dei recettori nei punti di scarico del sistema fognario (scarichi acque bianche, scaricatori di piena per acque miste) correlato alla risposta dinamica dei bacini di monte dei corsi d'acqua alla stesso evento di pioggia.

6.4.1 *Determinazione dei valori relativi al deflusso superficiale*

Per la determinazione dei valori di immissione dei rii/canali nel reticolo fognario ci si è avvalsi del metodo SCS per determinare i valori delle portate in ingresso nelle varie sezioni di interesse.

La determinazione degli idrogrammi in ingresso al modello è stata svolta mediante software di calcolo; il calcolo secondo metodo SCS è stato svolto sulla base delle caratteristiche del terreno dei bacini di monte individuati per i vari rii e considerando una perdita iniziale dimezzata rispetto a quella usuale, a favore di sicurezza.

Nel seguito si riportano gli idrogrammi generati per ciascun tempo di ritorno (i dati di portata sono in m³/s) ai vari pozzetti e sezioni rilevate (la più vicina ove non coincidenti):

Tab. 73 Tr=5 anni

Sezione	FoE6a	Sd07	Co04	Co07A	Bi4a	Mo12	FoW5a	Sd04	En23	DC07	Sc
tIP	24571	26200	26202	24963	24973v	25000	24573	26178	26062sm	26422sm	67450sm
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:45	0	0	0	0	0	0	0.00014	0	0	0	0
0:50	0.00877	0.0086	0.01625	0.04554	0	0	0.02419	0.00567	0.032	0.00246	0.04602
0:55	0.08163	0.12924	0.15131	0.24251	0.00513	0.02611	0.1079	0.08522	0.21482	0.0865	0.24506
1:00	0.43582	0.77585	0.80787	1.06834	0.15861	0.34208	0.43945	0.5116	1.0341	0.59764	1.07957
1:05	1.01784	1.87053	1.88678	2.35473	0.50072	0.96843	0.94371	1.23344	2.34325	1.4922	2.37949
1:10	1.48848	2.78241	2.75919	3.39176	0.81077	1.51816	1.34597	1.83474	3.40974	2.24636	3.38141
1:15	1.59765	3.12153	2.96157	3.73677	0.93254	1.73174	1.47286	2.05836	3.81301	2.53275	3.57702
1:20	1.39299	3.287	2.58218	3.85955	1.03389	1.88266	1.51254	2.16747	4.14372	2.6868	3.06563
1:25	0.94029	2.88816	1.74301	3.30959	1.11728	1.72084	1.28731	1.90447	4.42938	2.3821	2.04447
1:30	0.57614	2.01453	1.068	2.26855	1.04333	1.23264	0.87751	1.3284	4.65171	1.67193	1.24447
1:35	0.49888	1.30374	0.92477	1.45416	0.77398	0.80904	0.56076	0.8597	4.69987	1.08566	1.07479
1:40	0.44591	1.14151	0.82659	1.26851	0.53138	0.71218	0.48858	0.75272	4.09332	0.95179	0.95874
1:45	0.40651	1.02826	0.75356	1.13934	0.47274	0.64422	0.43842	0.67804	2.98216	0.85823	0.87256
1:50	0.37568	0.94287	0.6964	1.04219	0.43092	0.59278	0.40072	0.62173	2.10142	0.78761	0.80521
1:55	0.35068	0.87532	0.65006	0.9655	0.39886	0.55196	0.37098	0.57719	1.87357	0.73171	0.75067
2:00	0.32988	0.82008	0.6115	0.90291	0.37316	0.51848	0.34672	0.54076	1.70939	0.68597	0.70534
2:05	0.23995	0.63459	0.4448	0.698	0.30039	0.40173	0.26795	0.41845	1.42373	0.53099	0.51276
2:10	0.15553	0.46173	0.2883	0.50742	0.23295	0.29269	0.19473	0.30447	1.1694	0.38647	0.33217
2:15	0.07576	0.29935	0.14044	0.32872	0.16982	0.18998	0.12612	0.1974	0.93842	0.25063	0.16173
2:20	0	0.14586	0	0.16004	0.11029	0.09266	0.06139	0.09618	0.72569	0.12215	0
2:25	0	0	0	0	0.05383	0	0	0	0.52771	0	0
2:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.34195	0	0
2:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16653	0	0
2:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 74 Tr=10 anni

Sezione	FoE6a	Sd07	Co04	Co07A	Bi4a	Mo12	FoW5a	Sd04	En23	DC07	Sc
tIP	24571	26200	26202	24963	24973v	25000	24573	26178	26062sm	26422sm	67450sm
0:00	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:05	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:10	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:15	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:20	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:25	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:30	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:35	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:40	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:45	0.000	0	0	0.00435	0	0	0.0041	0	0.00083	0	0.0044
0:50	0.029	0.03895	0.05294	0.10434	0	0.00095	0.04996	0.02568	0.08446	0.02115	0.10544
0:55	0.149	0.24817	0.27536	0.40566	0.02497	0.07493	0.17463	0.16365	0.37336	0.17755	0.40993
1:00	0.692	1.2544	1.28192	1.63888	0.30221	0.60926	0.66408	0.82716	1.6121	0.98658	1.65612
1:05	1.543	2.86903	2.85956	3.48926	0.84095	1.57119	1.38382	1.89186	3.51035	2.31826	3.52156
1:10	2.144	4.0761	3.975	4.83045	1.27105	2.32088	1.8985	2.68781	4.90314	3.32362	4.7802
1:15	2.264	4.49698	4.19611	5.23772	1.43877	2.60985	2.04755	2.96534	5.43003	3.68686	4.98832
1:20	1.915	4.66272	3.55072	5.34828	1.57682	2.77372	2.08093	3.07463	5.85843	3.84435	4.15833
1:25	1.232	3.97901	2.28336	4.46817	1.67143	2.44492	1.72682	2.62378	6.22528	3.30562	2.64531
1:30	0.750	2.65053	1.39006	2.93026	1.50091	1.66601	1.12674	1.74778	6.46729	2.21397	1.60139
1:35	0.645	1.7026	1.19543	1.86707	1.05927	1.08258	0.71602	1.1227	6.47285	1.42614	1.37409
1:40	0.573	1.48083	1.06281	1.61868	0.71873	0.94583	0.62011	0.97647	5.50428	1.24175	1.2195
1:45	0.520	1.32696	0.96462	1.44682	0.6345	0.85055	0.55381	0.875	3.85665	1.11368	1.10522
1:50	0.479	1.21148	0.88808	1.31813	0.57489	0.77882	0.5042	0.79886	2.6983	1.01749	1.01623
1:55	0.446	1.12049	0.82622	1.21692	0.52945	0.72215	0.46521	0.73886	2.39222	0.94165	0.94441
2:00	0.418	1.04633	0.77491	1.13456	0.49321	0.67586	0.43349	0.68996	2.17292	0.87981	0.88488
2:05	0.304	0.80826	0.5628	0.87567	0.39611	0.5227	0.33448	0.52397	1.80524	0.67983	0.64234
2:10	0.197	0.58717	0.36428	0.63565	0.30654	0.38013	0.24274	0.38719	1.47959	0.494	0.41556
2:15	0.096	0.38014	0.17722	0.41124	0.22305	0.24634	0.15701	0.25067	1.18514	0.3199	0.20201
2:20	0.000	0.18498	0	0.19998	0.14462	0.11997	0.07633	0.12197	0.91497	0.15569	0
2:25	0.000	0	0	0	0.07047	0	0	0	0.66435	0	0
2:30	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0.4299	0	0
2:35	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0.2091	0	0
2:40	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

In generale il tempo di corrivazione per tutti i bacini collinari extraurbani, così come quello urbano, sono inferiori all'ora ma si è ritenuto opportuno verificarli ad un evento piovoso di durata superiore per evidenziare le criticità che possono nascere dalla compresenza di entrambi i fenomeni. L'evento piovoso considerato per entrambe le tipologie di territorio è il medesimo visto in precedenza.

Anche al fine di avere un raffronto con i valori di portata calcolati con metodo cinematico sulla base di diversi tempi di corrivazione utilizzati per i diversi sottobacini, sono riportati qui di seguito, oltre ai valori utilizzati per il calcolo secondo il metodo SCS ed il CN (Curve Number) ricavato per ciascun bacino, il confronto con il dato di portata massima ricavato empiricamente sulla base di curve dell'Autorità di bacino per i tempi di corrivazione relativi ai diversi sottobacini collinari extraurbani (sono riportati i risultati

più o meno allineati delle principali metodologie di calcolo empirico). Il confronto tra i diversi risultati rivela la corrispondenza, pur con una certa sovrastima dei valori massimi dichiarati sulla base di una applicazione empirica del metodo cinematico.

TORRENTE	SEZIONE	IMMISSIONE	S (m²)						CN	CN calcolo	H max (msm)	Ho (msm)	P (%)	L (m)	tc (ore) media	tc (ore) kirpich	tc (ore) USA	tc (ore) puglisi
			A	B	C	D	URB	TOT										
Monticelli	MO 12	25000	215,117	0	0	466,315	0.00	681,432	71.00	71	251.21	173.31	3.80	2,050	0.464	0.405	0.60	0.397
Monticelli	MO 15	24989	215,117	0	0	480,145	25,183.60	720,446	71.79	72	252.23	166.73	3.80	2,250	0.491	0.436	0.64	0.404
Da Corte	CO 04	26202	96,551	0	149,537	418,248	0.00	664,336	75.68	76	361.08	184.28	13.60	1,300	0.292	0.175	0.35	0.297
Da Corte	CO 07A	24963	96,551	0	149,537	418,248	207,224.00	871,560	78.37	78	365.27	165.27	10.00	2,000	0.380	0.274	0.46	0.333
Formica Est	FE 6A	24571	73,809	0	0	299,358	2,970.15	376,137	75.57	76	302.29	159.79	11.40	1,250	0.296	0.181	0.35	0.303
Formica Ovest	FO 5A	24573	33,420	0	0	277,635	10,099.71	321,155	79.17	79	318.92	152.42	11.10	1,500	0.317	0.211	0.36	0.313
Bianello	BI 04A	24973v	197,494	0	0	323,930	0.00	521,424	68.61	69	276.13	186.45	3.80	2,360	0.526	0.452	0.75	0.408
Soadino	SD 04	26178	130,145	0	7,450	455,532	0.00	593,127	74.56	75	327.91	156.41	9.80	1,750	0.353	0.249	0.42	0.327
Soadino	SD 07	26200	191,070	0	7,450	600,239	100,732.27	899,491	75.31	75	357.31	156.41	9.80	2,050	0.387	0.281	0.48	0.335
Enzola	EN 23	26062	220,969	0	195,915	1,051,864	42,587.73	1,511,336	76.52	77	228.75	163.39	1.72	3,800	0.799	0.885	1.08	0.533
Delle Carole	DC 07	26422	187,109	0	0	578,777	20,405.74	786,292	74.06	74	160.35	133.89	1.47	1,800	0.513	0.529	0.64	0.468
Scolo del Cimitero	contributo laterale del rio a monte della sez. DC08	24649	121,147	0	0	316,042	267,392.53	704,581	77.98	78	154.47	133.89	1.47	1,400	0.443	0.436	0.53	0.444

TORRENTE	SEZIONE	IMMISSIONE	tc (ore)
Monticelli	MO 12	25000	0.45
Monticelli	MO 15	24989	0.48
Da Corte	CO 04	26202	0.35
Da Corte	CO 07A	24963	0.45
Formica Est	FE 6A	24571	0.34
Formica Ovest	FO 5A	24573	0.38
Bianello	BI 04A	24973v	0.50
Soadino	SD 04	26178	0.41
Soadino	SD 07	26200	0.45
Enzola	EN 23	26062	0.70
Delle Carole	DC 07	26422	0.42
Scolo del Cimitero	contributo laterale del rio a monte della sez. DC08	24649	0.36

Parte idraulica 5 ANNI						CURVE BILATERE			
a	n	Φ*	Q(m³/s)	Q*(m³/s)	h (mt)	φ	Q(m³/s)		
37.5	0.57	0.31	3.09	3.32	0.45	0.16	1.88		
37.5	0.57	0.34	3.49	3.32	1.02	0.17	1.93		
37.5	0.57	0.42	4.56	4.32	0.82	0.22	2.96		
37.5	0.57	0.51	6.54	4.38	1.13	0.25	3.86		
37.5	0.57	0.44	2.73	2.15	0.98	0.22	1.60		
37.5	0.57	0.46	2.34	2.26	0.93	0.27	1.51		
37.5	0.57	0.35	2.57	2.25	1.32	0.14	1.12		
37.5	0.57	0.43	3.89	4.94	0.97	0.21	2.17		
37.5	0.57	0.47	6.18	4.94	0.96	0.21	3.29		
37.5	0.57	0.43	7.90	7.05	1.03	0.24	4.70		
37.5	0.57	0.43	5.11	3.77	1.19	0.20	2.69		
37.5	0.57	0.56	6.34	-	1.19	0.25	3.58		

Parte idraulica 10 ANNI						CURVE BILATERE			
a	n	Φ*	Q(m³/s)	Q*(m³/s)	h (m)	φ	Q(m³/s)		
43.5	0.54	0.31	3.67	3.91	1.09	0.20	2.77		
43.5	0.54	0.34	4.14	3.91	1.12	0.21	2.79		
43.5	0.54	0.42	5.46	5.12	0.95	0.26	4.20		
43.5	0.54	0.51	7.77	5.18	1.22	0.30	5.35		
43.5	0.54	0.44	3.27	2.54	1.16	0.26	2.26		
43.5	0.54	0.48	2.91	2.68	1.05	0.31	2.08		
43.5	0.54	0.35	3.04	2.65	1.91	0.17	1.67		
43.5	0.54	0.43	4.63	4.98	0.97	0.25	3.07		
43.5	0.54	0.47	7.34	5.82	1.06	0.25	4.66		
43.5	0.54	0.43	9.27	8.1	1.03	0.28	6.47		
43.5	0.54	0.43	6.09	5.6	1.19	0.23	3.84		
43.5	0.54	0.56	7.58	-	1.19	0.30	4.99		

6.4.2 *Inserimento, verifica ed elaborazione dati cartografici*

Il software utilizzato per la modellazione e la simulazione ha consentito l'importazione dei dati presenti nella cartografia aziendale ENIA, e ha permesso l'interpolazione di quote e pendenze nei punti di rete incerta di cui non sono al momento disponibili informazioni.

La presenza di un modulo per l'interrogazione del database associato ha permesso peraltro l'individuazione di punti particolari della rete e la verifica in genere dei dati importati dalla cartografia aziendale. Informazioni reperite su monografie ed altri elaborati realizzati per particolari tipi di manufatto e in corrispondenza delle sezioni di scarico sono stati poi integrati, assieme ai risultati pervenuti da alcune verifiche sul campo, nella costruzione del modello complessivo del sistema fognario.

Sono stati costruiti dei sottobacini di deflusso, ciascuno afferente al pozzetto di competenza (sono in realtà stati creati dei macrobacini per le diverse aree, che poi sono stati suddivisi al loro interno mediante metodo dei poligoni di Thiessen, con qualche successiva modifica locale per tenere in conto l'influenza della configurazione altimetrica dei terreni).

Sulla base della base territoriale si è effettuata mediante software la suddivisione del bacino urbano in tre tipi di superficie tipo, per ciascuna delle quali è stato stabilito un modello di deflusso:

- strade: caratterizzate da elevata impermeabilità e alta potenzialità di deflusso, ma non elevata pendenza; per queste si è considerato attendibile un modello di deflusso di tipo classico con metodologia di deflusso SWMM; si è assunta una pendenza media $i=1\%$, una scabrezza (secondo Manning) $n=0.012$ e un coefficiente di afflusso $\phi=0.9$;
- tetti e cortili: superfici impermeabili caratterizzate da elevata pendenza; anche per queste si è considerato attendibile un modello di deflusso di tipo classico con metodologia SWMM; si è assunta una pendenza media del 20% , una scabrezza leggermente più elevata $n=0.015$ e un coefficiente di afflusso pari a $\phi=0.8$ (considerando la dispersione per infiltrazione);
- aree verdi: altamente impermeabili e con basse potenzialità di deflusso; per questo tipo di superficie si è evidenziato il buon comportamento di un modello di deflusso basato sulla metodologia di Horton con parametri di infiltrazione valutati rispetto a valori medi.

Il deflusso dei vari sottobacini costruiti in precedenza è quindi risultato determinabile come somma degli apporti dei diversi tipi di superficie in essi racchiuse.

Incorporando nel modello le sezioni di rilievo di interesse per i corsi superficiali e gli idrogrammi di riferimento calcolati è stato poi possibile effettuare la simulazione della rete per tempi di ritorno di 5 e 10 anni.

I risultati complessivamente ottenuti per l'intero territorio sono riportati nelle varie tavole allegare a questo studio; nel seguente capitolo saranno discussi i risultati ottenuti dalla simulazione e verranno confrontati con le problematiche segnalate sul territorio per verificare che ci sia una buona corrispondenza del modello con la realtà, ma soprattutto per individuare le probabili cause di tali fenomeni ed evidenziare i probabili punti di intervento per risolverli.

6.4.3 Rappresentazione delle criticità riscontrate dal modello

Le aree critiche sono evidenziate nelle planimetrie allegate alla presente relazione, dove viene rappresentato in genere l'istante più critico per il sistema fognario. La rappresentazione dei sottobacini è legata al verificarsi di allagamenti al pozzetto di pertinenza; tali allagamenti sono provocati dall'insufficienza della rete per cause che possono essere correlabili o meno ed in diversa misura al sottobacino in esame. Peraltro va tenuto conto che l'acqua eventualmente esondata dal reticolo fognario può non permanere nel sottobacino di pertinenza del pozzetto in cui si è verificato l'allagamento, andando ad interessare, per la pendenza naturale del territorio, altri sottobacini più a valle, che magari non sono stati segnalati come critici per quanto riguarda la capacità di convogliamento del rispettivo reticolo fognario. Tenendo in conto tale aspetto, una supposizione sulle altezze di allagamento evidenziabili, che pure su può compiere sui diversi sottobacini per avere una stima approssimativa della loro entità, risulta in generale poco significativa.

I punti in blu indicano i pozzetti in cui si è verificato una fuoriuscita di acqua, i cerchi intorno ai pozzetti evidenziati in blu (o la dimensione del cerchio blu sulle tavole) stanno ad indicare il volume di allagamento previsto in quel pozzetto; per capire le possibili cause di questi fenomeni risulta opportuno andare ad analizzare le criticità evidenziate nei tematismi associati ai condotti.

Il tematismo sui condotti segnala invece il grado di sovraccarico delle condotte in termini di rapporto tra la portata massima prevista in ingresso e quella massima convogliabile a pelo libero dalle condotte (dove non in contropendenza). In arancione sono segnalati i condotti soggetti a probabile inversione del flusso/rigurgito delle acque, in verde quelli senza particolari problemi di deflusso, e cioè pienamente adeguati al convogliamento delle portate massime previste sul tratto ($Q/Q_{max} < 0.7-0.8$ secondo norme di buona progettazione), in blu sono indicati quelli leggermente sottodimensionati in relazione alle portate transitanti ma senza problemi particolari derivanti dalla loro intrinseca insufficienza (possono comunque entrare in pressione in caso di scarsa pulizia e manutenzione e/o per effetto di rigurgiti da valle) ed in viola, infine, quelli gravemente insufficienti, soggetti ad entrata in pressione e molto spesso causa di allagamenti in superficie.

6.5 Valutazioni idrauliche per Montecavolo e Puianello

La valutazione idraulica del tessuto urbano di Montecavolo e Puianello, riguarda esclusivamente i nuclei urbani centrali in cui vengono in questa fase escluse frazioni anche significative che verranno analizzate in progetti successivi. Per l'attuale studio si è partiti dal reticolo fognario, in parte misto e in parte separato, presente in "cartografia numerica aziendale" per analizzare il tessuto urbano esistente e definire così dei macrobacini di scolo generatrici di deflussi idrici a fronte di eventi meteorologici dedotti dal Piano Fognario Aziendale. Pertanto in base alle caratteristiche dei collettori fognari, si sono definite delle criticità puntuali o macrocriticità riservandoci poi in fasi successive l'individuazione delle insufficienze puntuali.

6.5.1 L'impostazione metodologica

Le analisi idrauliche sono state eseguite a partire dalla perimetrazione dei bacini scolanti citati attraverso l'applicazione del Metodo Razionale per il calcolo delle massime portate al colmo.

Come anticipato, le curve di possibilità pluviometrica utilizzate sono state tratte dal piano fognario e si è fatto riferimento a eventi TR 5 anni per Montecavolo e eventi TR 10 anni per Puianello.

Pertanto le portate al colmo nella sezione che sottende il bacino, sono stimabili, secondo il Metodo Razionale, con la seguente formula:

$$Q \text{ (l/s)} = \frac{A \cdot I \cdot \varphi_a \varphi_r}{0,36} \text{ (l/s)}$$

dove:

A (ha): = area di scolo del bacino;

i (mm/h)= intensità di pioggia; ipotizzata costante e pari pertanto a h/t_c in cui h è l'altezza di pioggia in mm e t_c è il tempo di corrivazione inteso come somma del tempo di ingresso in rete e del tempo di percorrenza dei collettori.

φ_a : = coefficiente di deflusso;

φ_r : = coefficiente di ritardo, assunto pari a 1 a favore di sicurezza;

Si è assunto per questa realtà un tempo di accesso in rete pari a $t_a = 10$ min..

In relazione al coefficiente φ_a , tenendo conto del tempo di pioggia si ha $\varphi_a = \varphi \cdot t^n$.

I coefficienti di deflusso medio, φ relativi a piogge di 1 ora, vengono assunti in relazione alle caratteristiche delle superfici di scolo secondo la seguente tabella.

Tab. 75 Impermeabilizzazioni uso del suolo e coefficienti di deflusso

Descrizione	Coeff. deflusso
Per le coperture	0,90
Per le strade ed i parcheggi in asfalto	0,85
Per le aree cortilive	0,60
Per le aree verdi, parchi e giardini	0,05

6.5.2 Il centro abitato di Montecavolo

L'area urbana di Montecavolo analizzata nel presente studio ha una superficie complessiva di oltre 61 ha collocati a nord del torrente Modolena ed a sud della SP 29. Il reticolo fognario convoglia le acque nere al depuratore delle Forche, mentre i corsi d'acqua riceventi le acque meteoriche sono il torrente Modolena e il rio Moreno. Per consentire lo studio idraulico si sono individuati dei macro bacini afferenti alle sezioni idrauliche di confluenza. In termini cautelativi si è assunto un coefficiente di deflusso a 1 ora pari a 0,7 e un tempo di accesso in rete di 10' con l'applicazione del metodo razionale con un tempo di ritorno di 5 anni si sono ottenuti i seguenti risultati connessi ai vari bacini:

Tab. 76 Montecavolo TR5 anni: portate al colmo

N	BACINI DI SCOLO	SUPERFICIE m ²	Q (l/s) di pioggia	u (l/sxha)	Insufficienza
1	Area di via Carpi e via Togliatti	46.427	412	88,74	alta
2	Area di Via Carpi e via Fermi	23.000	204	88,70	
3a	Area di via Nenni e via Bologna	39.834	345	86,61	
3b	Area di via Buonarroti	15.500	133	85,81	bassa
4	Area di via Vespucci	9.934	71	71,47	bassa
5	Area via Cervi, via Ariosto, via Mentana e via Martiri della Bettola	65.468	581	88,75	
6	Area di via Papa Giovanni	48.700	429	88,09	
7	Area di via Donizzetti	30.500	288	94,43	bassa
8	Area di via IV Novembre e via Brodolini	55.245	484	87,61	alta
9	Area di via Cervi, Via Farioli, Via Manzoni, via Puccini e via Filzi	61.800	573	92,72	alta
9a	Area di via Curiel	28.929	268	92,64	
10a	Area di via Petrarca	55.000	520	94,55	alta
10b	Area di via Ungaretti	22.300	210	94,17	
11	Area di via IV Novembre	22.600	205	90,71	
12	Area di via Vespucci e Circonvallazione SP	45.500	385	84,62	
12a	Area stazione di servizio	5.200	44	84,62	
13	Area di via Togliatti e via Buonarroti	25.300	217	85,77	
14	Area via Togliatti, Via Bologna e via Buonarroti	9.800	93	94,90	
	TOTALE COMPLESSIVO	611.037	5.462	89,39	

L'insufficienza idraulica è correlata alla sezione di confluenza e pertanto si analizzano le condotte di ingresso e deflusso dal bacino per verificare le condizioni di funzionamento idraulico.

- **bacino 1** su via Carpi: la condotta ricetrice del bacino in esame, è un DN 300 che pur avendo discreta pendenza non è in grado di reggere a fronte di piogge intense. Pertanto l'insufficienza è da ritenersi elevata.
- **bacino 3b** su via Buonarroti: la condotta del DN 400 ha un funzionamento in pressione anche dopo l'entrata in funzione del rio Moreno per conservando la sua capacità di smaltire le portate in ingresso.
- **bacino 4** su via Vespucci: la condotta DN 800 ha un funzionamento in pressione pur conservando la sua capacità idraulica di smaltimento delle portate di pioggia;
- **bacino 7** su via Donizzetti: le condotte pur scaricando nel torrente Modolena, hanno sovente un funzionamento in pressione e in aree depresse si possono localizzare puntuali criticità.
- **bacino 8** su via Brodolini: il bacino con un'estensione di oltre cinque ettari scarica le portate di pioggia in un collettore fognario DN 300 di tipo misto che confluisce su via F.lli Cervi. Il condotto inadeguato rende l'area scolante altamente insufficiente.
- **bacino 9** su via Puccini: il reticolo di fognatura del bacino in esame, confluisce con un DN 400 nello scolmatore (incrocio via Vespucci-via Cervi) Il condotto è altamente inadeguato a convogliare le portate di pioggia e pertanto l'area è da ritenersi altamente insufficiente.

- **bacino 10a** su via Petrarca: il sistema apparentemente di tipo separato, con diametri contenuti non è in grado di smaltire le portate di pioggia di pertinenza. L'insufficienza appare molto elevata.

Pertanto la situazione di Montecavolo, attualmente in continua evoluzione presenta alcune criticità puntuali e altamente significative.

6.5.3 Il centro abitato di Puianello

Il centro urbano di Puianello analizzato nello studio idraulico del sistema fognario ha una estensione di circa 43 ha e si estende totalmente tra il torrente Crostolo e il ramo destro del torrente Modolena. L'impianto di depurazione delle Forche raccoglie e tratta i reflui dell'abitato mentre il torrente Crostolo riceve le acque meteoriche provenienti dall'area urbana.

Come per Montecavolo, anche per Puianello si sono individuati dei macro bacini afferenti alle sezioni idrauliche di confluenza per i quali si è indagata la capacità di deflusso. In termini cautelativi si è assunto un coefficiente di deflusso a 1 ora pari a 0,7 e un tempo di accesso in rete di 10'. Attraverso l'applicazione del metodo razionale con un tempo di ritorno di 10 anni, si sono ottenuti i seguenti risultati connessi ai vari bacini:

Tab. 77 Puianello TR10 anni: portate al colmo

N	BACINI DI SCOLO	SUPERFICIE mq	Q (l/s) di pioggia	u (l/sxha)	Insufficienza
1	Area di Botteghe Via D.P.Borghi	35.000	436	124,57	
2	Area di via Piccinini	20.200	270	133,66	
3	Area di via K. Marx	22.200	282	127,03	Alta
4	Area di via Amendola-via Mattei	50.000	605	121,00	
5	Area di via Andreani	15.500	196	126,45	Bassa
6a	Area di via Orsola e A. Frank	12.700	164	129,13	Alta
6b	Area di via A. Frank	20.300	262	129,06	Bassa
7	Area di via Valentini-via Teneggi	56.000	688	122,86	
8	Area di via Taddei – via Di Vittorio	46.700	564	120,77	Alta
9	Area di via Araldi	35.500	436	122,82	Bassa
10	Area di via Ligabue	114.000	1.380	121,05	
	TOTALE COMPLESIVO	428.100	5.283	123,41	

Nell'analisi dei macrobacini, si sono considerate le sezioni di chiusura, in relazione allo stato di fatto degli impianti e in particolare considerando gli scolmatori di "via Taddei" già operativi. In particolare si evidenzia:

- **bacino 3** su via K. Marx: la condotta del DN 300 che percorre la strada statale verso l'incrocio con via Orsola non è in grado di convogliare la portata di pioggia con grave insufficienza. Ciò nonostante, vista la morfologia superficiale del territorio, l'alta insufficienza potrebbe non generare allagamenti.
- **bacino 5** su via Andreani: la condotta del DN 300 risulta insufficiente vista la bassa pendenza oltre a rappresentare una strozzatura con un DN 400 in arrivo da monte.
- **bacino 6** su via A. Frank: il bacino scolante presenta una insufficienza idraulica dovuta essenzialmente alla criticità dell'incrocio con un'ovoidale incapace di smaltire le portate provenienti dalla strada statale. Tale insufficienza appare più

elevata nella parte a monte del bacino che presenta aree depresse con elevato rischio di esondazioni.

- **bacino 8** su via Taddei-Di Vittorio: il bacino scolante si riversa su due condotte principali, una su via Taddei del DN 400 e una parallela alla SS 63 del DN 300. L'insufficienza risulta elevata e le condotte dopo un primo funzionamento in pressione potrebbero generare esondazioni.
- **bacino 9** su via Araldi: l'area scolante risulta di tipo misto nella parte alta con un DN 300 e un DN 250 che appaiono altamente insufficienti. Nella parte di valle, la sezione di chiusura con un DN 600 risulta insufficiente con funzionamento in pressione.

6.6 Analisi delle criticità

Di seguito, si riporta il riscontro delle criticità del reticolo fognario segnalate sul territorio confrontate con i risultati delle elaborazioni evidenziando le probabili cause e le relative proposte operative.

A tal fine si definiscono alcune tipologie di interventi:

- **studi e verifiche** : si tratta di eseguire degli approfondimenti atti a verificare lo stato del territorio e degli impianti con rilievi e videoispezioni. Lo studio e le verifiche idrauliche connesse si rendono necessarie per comprendere le tipologie operative di intervento;
- **manutenzione**: interventi atti al mantenimento in efficienza idraulica degli impianti con interventi programmati e/o mirati. Pulizie, spurghi di condotti e riparazioni di manufatti;
- **potenziamento collettori**: realizzazione di nuovi collettori in grado di sopperire alla nonufficiosità di tubazioni esistenti. Rientrano in questa categoria i condotti scolmatori, le sostituzioni di tubazioni esistenti e/o il loro affiancamento con una nuova.
- **ristrutturazione di sistemi fognari**: con questo intervento si intende l'adeguamento di un quartiere o di un sistema di drenaggio circoscritto con un primo percorso progettuale di dettaglio e un successivo piano d'intervento atto a risolvere i problemi di insufficienza idraulica avendo particolare attenzione alle criticità ambientali.

6.6.1 Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per il capoluogo

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
F	01	Problemi di allagamenti in corrispondenza della zona industriale nei pressi di via Lenin; con la realizzazione di un nuovo scaricatore sovradimensionato è stato ridotto tale rischio	L'insufficienza dei condotti esistente potrebbe provocare alcune esondazioni. Occorre aggiornare il catasto reti con il nuovo condotto di scarico.	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	02	Area soggetta ad allagamenti; in occasione di forti precipitazioni il sistema fognario entra in pressione con conseguente straripamento di due pozzetti (via Donizzone)	Il modello conferma la segnalazione; gran parte del tratto risulta critico in relazione alle portate transitanti, pozzetti in aree più depresse maggiormente interessati	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	03	Problemi di allagamenti connessi alla condotta fognaria sottodimensionata posta in un tratto a debole pendenza (Via Donizzone)	Gran parte della rete risulta critica, leggero allagamento in corrispondenza di un pozzetto; da valutare attentamente efficienza sollevamento a monte	POTENZIAMENTO COLLETTORI

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
F	04	Problema di rigurgito presso l'incrocio di Roncolo con scarico delle acque nel terreno agricolo	Sottodimensionamento dei primi due tratti di immissione in rete da scolmatore e di uno dei tratti sul condotto di scarico	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	05	In occasione di intense precipitazioni le acque nere si riversano nel tratto tombato del Rio Formica; in condizioni di magra una presa devia le acque nere in fogna	Non sono state evidenziate particolari criticità o allagamenti in quest'area, problemi probabilmente legati a interazione con livelli e portate dei due versanti del rio Formica	MANUTENZIONE
F	06	Il Rio Soadino nel tratto tombato sotto via Veneto va in pressione causando allagamenti	PROBLEMA CONNESSO ALLA REGIMAZIONE DEL RIO SOADINO	REGIMAZIONE RIO
F	07	Problemi di allagamenti in corrispondenza dell'area compresa tra via Pellico e via Toti (Via Donizzone)	Confermata criticità di molti tratti della zona	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	08	In occasione di intense precipitazioni le acque confluiscono da via Mazzini verso via Prampolini creando allagamenti	Criticità di gran parte della rete a sud, ma senza grandi allagamenti; effettiva criticità linea in via Mazzini con allagamenti che per conformazione del terreno vanno ad interessare l'area di valle. I tratti maggiormente critici sono quelli più a monte di via Prampolimi (effetto strozzatura sottodimensionamento) e il successivo (pendenza ridotta); Le criticità del sistema è dovuta in gran parte all'insufficienza delle condotte di via Prampolini ed agli scorrimenti superficiali di via Mazzini	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	09	Problema di rigurgito e conseguente allagamento in corrispondenza di un'area sub pianeggiante	La criticità del collettore di via Volta, si manifesta nella parte terminale, in corrispondenza dell'immissione nel Rio Quaresimo (Via Lenin) che potrebbe anche rigurgitare verso monte vista la quota di ingresso nel Rio (I fondi collimano). Il collettore di via Valle riceve anche le acque di scorrimento superficiale di via Mazzini che contribuiscono ad aggravare ulteriormente la situazione già critica	MANUTENZIONE + STUDI E VERIFICHE
F	10	Criticità legata ad una piccola vecchia fognatura che si estende da via Volta a via Morandi; interventi di bonifica hanno risolto parzialmente il problema		
F	11	Problemi di rigurgito in corrispondenza del tratto intubato del Rio Bianello, effetto incrementato dalla presenza di rifiuti che ostruiscono il normale deflusso delle acque		MANUTENZIONE ORDINARIA SUL RIO
F	12	Criticità legata alla rottura di una vecchia fognatura che interessa tutta la parte alta di Borgo Monticelli	Probabile tratti critici in prossimità del Rio Monticelli e via Don Sturzo. Sarebbe opportuno verificare il funzionamento dello scolmatore	STUDI E VERIFICHE
F	13	Criticità in prossimità del collettore a rischio ostruzione per scarsa manutenzione presso via Ancona	Probabile sottodimensionamento di tutto il collettore di via Ancona con particolare criticità nei tratti in prossimità dello scolmatore.	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	14		In prossimità del campo sportivo, il Rio da Corte risulta critico per l'insufficienza idraulica della sezione circolare nel tratto intubato.	STUDI E VERIFICHE

6.6.2 Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per Montecavolo

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
F	01	Problemi legato al funzionamento del sifone che determina il rigurgito delle acque bianche con le acque nere presso via Giuseppe Ungaretti	Non appena entrerà in funzione lo scolmatore di Rio Moreno, la situazione dovrebbe migliorare notevolmente evitando la commistione	MANUTENZIONE
F	02	Problema legato al funzionamento del sifone che porta in pressione il condotto fognario preso via Petrarca; è in progetto la realizzazione di un nuovo collettore che scaricherà nel	Non appena entrerà in funzione lo scolmatore di Rio Moreno, la situazione dovrebbe migliorare notevolmente senza risolvere il problema definitivamente. L'insufficienza riguarda tutto il quartiere per l'insufficienza	POTENZIAMENTO COLLETTORI

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
		Rio Moreno	idraulica dei collettori	
F	03	Problemi di allagamento in corrispondenza della Piazza centrale di Montecavolo; la realizzazione di un nuovo scolmatore di piena ha risolto parzialmente il problema.	La problematica risulta strettamente legato alla raccolta superficiale delle acque ed alla loro regimazione. Sarebbe opportuno l'adeguamento delle griglie	MANUTENZIONE
F	04	Rigurgito di fognature miste in occasione delle precipitazioni intense.	Pur non essendo stato affrontato in questo studio, si evidenzia una criticità consolidata ma fortemente contenuta a seguito della realizzazione dello scolmatore. (Loc. Orologia)	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	05	Via Sberveglieri, problema acque per scavo drenante ENEL.	Il problema è stato risolto con la realizzazione di due drenaggi sotterranei.	RISOLTO
F	06	Su via F.lli Cervi in prossimità dell'incrocio con via Vespucci, si verifica una strozzatura che mette in seria difficoltà tutto il quartiere a nord-ovest di via F,lli Cervi.	Il problema è stato evidenziato nello studio e richiede un potenziamento con un DN 600	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	07	Insufficienza idraulica di via Buonarroti	Il bacino scolante genera portate che la condotta trasporta con funzionamento in pressione. La criticità è bassa ma potrebbe creare ancora problemi.	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	08		Il collettore di via Roma risulta insufficiente	POTENZIAMENTO COLLETTORI

6.6.3 Criticità evidenziate e confronto con osservazioni per Puianello

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
F	01	Problemi di rigurgito delle acque in occasione di intense precipitazioni che mettono in crisi l'area più a valle.	Rappresenta una criticità interna al reticolo fognario e localizzata in un'area circoscritta. Problema affrontato con via Amendola per la sistemazione della piazza e in parte già risolto.	MANUTENZIONE
F	02	Rigurgiti fognari per sovralimentazione che si manifestano in occasione di intense precipitazioni.	Lo studio idraulico rileva un'alta insufficienza idraulica del sistema fognario in corrispondenza dell'incrocio tra Via Marx e via Orsola	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	03	Rigurgito delle acque in occasione di intense precipitazioni che mette in crisi l'area in prossimità dell'incrocio le acque sotto il ponte sul Torrente Crostolo	Rappresenta una criticità già evidenziata e affrontata in sede di progettazione degli scolmatori di "Via Taddei" L'opera risulta quasi completata, per cui non si dovrebbero più manifestare fenomeni di rigurgito.	RISOLTO
F	04	Problemi di rigurgito delle acque nere nelle acque bianche per tubature datate e sottodimensionate; ENIA sta provvedendo ad eseguire un nuovo collettore che scarica nel torrente Crostolo.	Come per le problematiche evidenziate nell'incrocio, con l'altro scolmatore di via Taddei si completerebbe il sistema di scarico previsto. Ciò nonostante il collettore lungo via Di Vittorio appare critico e necessita di adeguate verifiche.	STUDI E VERIFICHE
F	05	Tratto fognario superficiale nei pressi di via Goya che da problemi di sifonamento	Il sistema scolante di via Goya risulta sempre critico e si renderà necessario individuare una soluzione autonoma.	STUDI E VERIFICHE
F	06	Cattive condizioni di fogna superficiali e datate	L'area in esame in località le Forche pone in seria difficoltà il collettore superficiale.	STUDI E VERIFICHE
F	07	Problemi di rigurgito presso via Myrdal	La condotta risulta insufficiente per il tratto di via Myrdal, Lo scolmatore di recente realizzazione, ha posto in sicurezza il quartiere ma evidenzia ancora una insufficienza specifica della via.	POTENZIAMENTO IMPIANTI
F	08	Problema di rigurgito delle acque bianche presso via San felice	Le acque bianche scaricano attualmente nei fossi superficiali che a fronte di piogge intense potrebbero entrare in crisi.	MANUTENZIONE
F	09		La condotta di via Orsola e in parte di via A. Frank risulta insufficiente.	POTENZIAMENTO COLLETTORI
F	10		La Condotta di via Andreani potrebbe entrare in pressione e causare problemi di deflusso. Si	POTENZIAMENTO COLLETTORI

T	ID	Criticità	Risultati / Cause	Interventi
			rende necessario eliminare la strozzatura idraulica.	
F	11		La condotta di via Araldi risulta insufficiente nella parte alta del Bacino scolante.	POTENZIAMENTO COLLETTORI

6.7 Considerazioni

I risultati emersi nello studio idrologico ed idraulico dei sistemi fognari di Quattro Castella, Montecavolo e Puianello, hanno in buona parte confermato le criticità evidenziate in precedenza. In alcune aree si sono identificate ulteriori problematiche puntuali contribuendo così a migliorare la conoscenza delle insufficienze idrauliche del sistema fognario.

Va in ogni caso precisato che le variabili e le incertezze in gioco richiedono per i risultati un'attenta valutazione e interpretazione. Non sempre le insufficienze idrauliche e le puntuali criticità sono rappresentativi di esondazioni e allagamenti, ma di certo rappresentano pericolosità.

Si coglie l'occasione per evidenziare che i picchi di portata che si verificano dipendono in larga misura dalla criticità della morfologia urbana, ovvero dalla permeabilità, dalle pendenze, dalla viabilità in generale oltre che da un sistema efficiente di raccolta dell'acqua piovana.

Spesso la morfologia e in particolare le pendenze del suolo possono evidenziare problemi molto distanti dal luogo da cui si sono generati.

Occorre quindi cercare di intervenire su quei fattori che incidono sulla permeabilità in modo da ridurre il coefficiente di deflusso delle aree scolanti, preservare gli invasi complessivi dei bacini per contenere gli impatti delle trasformazioni urbanistiche del territorio.