



COMUNE DI COLLECCHIO
PROVINCIA DI PARMA

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA 1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

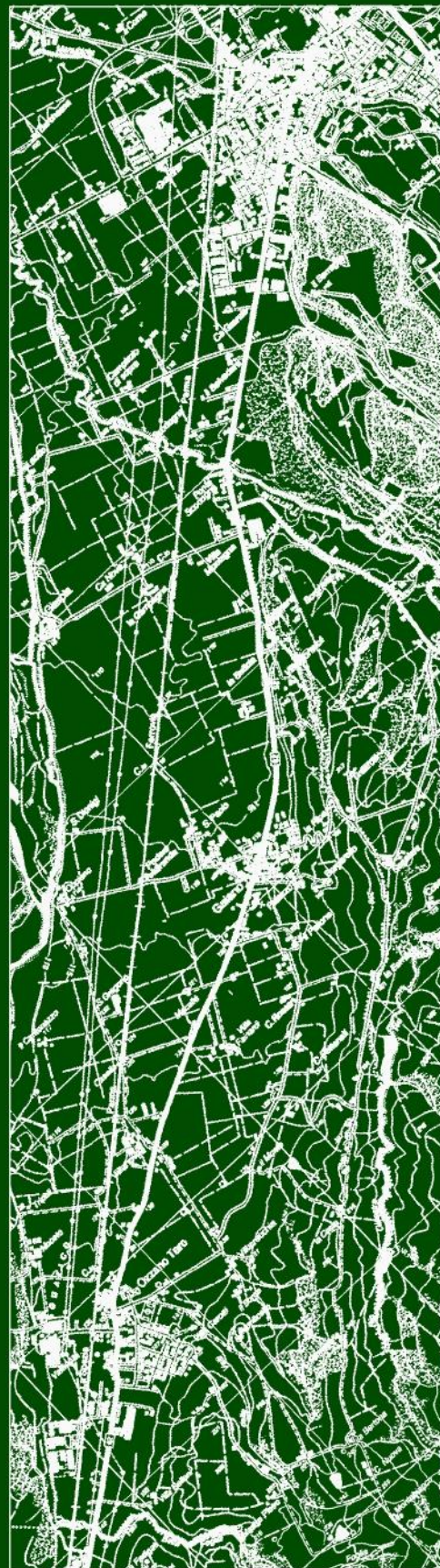
PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. LORENZO GHERRI

PROGETTAZIONE



DOTT. ING. ROBERTO ZANZUCCHI
DOTT. AGR. STEFANO ZANZUCCHI



TITOLO ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

COD. ELABORATO

SCALA

B

LUGLIO 2021

INDICE

1. PREMESSA	3
2. STUDI IDROGEOLOGICI E INTERVENTI REALIZZATI	4
2.1 Gli studi e gli interventi Ante 2011	4
2.2 Gli allagamenti provocati dall'evento meteorico dell'11 giugno 2011	5
2.3 Lo Studio idrogeologico 2011 e le criticità idrauliche individuate	5
2.4 Gli interventi realizzati nel periodo 2011–2020.....	9
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
4. RILIEVO TOPOGRAFICO.....	13
5. ANALISI IDROGRAFICHE	15
6. ANALISI IDROLOGICHE	18
6.1 Piogge di progetto	19
6.2 Valutazione delle perdite idrologiche.....	20
6.3 Portate di piena	21
7. ANALISI IDRAULICHE.....	24
7.1 Il modello per la propagazione dell'onda di piena	24
7.2 Schema geometrico-funzionale del Rio delle Valli nella configurazione di progetto.....	27
7.3 Modellazione idraulica.....	30
8. CONCLUSIONI	43

1. PREMESSA

Il progetto "INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANOTARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA" è rivolto alla risoluzione di alcune criticità idrauliche del versante pedecollinare compreso tra Collecchio e Fornovo concentrandosi prevalentemente sul Rio delle Valli che attraversa l'abitato di Ozzano Taro e sul Canale di Gaiano che attraversa l'abitato di Gaiano al fine di individuare le soluzioni di sistemazione idrogeologica funzionali alla riduzione del rischio idraulico degli abitati stessi.

Il presente progetto rappresenta un primo stralcio degli interventi da attuare e riguarda nello specifico la sicurezza idraulica dell'abitato di Ozzano Taro attraversato dal Rio delle Valli che è stato intubato nel passato all'interno di un condotto a cielo chiuso di dimensioni insufficienti al transito delle portate di progetto.

La presente Relazione idrologica ed idraulica si occupa del corretto dimensionamento delle opere di sistemazione idraulica funzionali alla messa in sicurezza dell'abitato di Gaiano attraverso la regimazione del Rio delle Valli per il quale è prevista la costruzione di un Diversivo esterno all'abitato in cui convogliare le acque meteoriche del bacino naturale ed eliminare la promiscuità con le acque meteoriche della fognatura urbana; il diversivo a origine a monte di Ozzano Taro e si sviluppa su terreni in parte pubblici ed in parte privati fino a ricongiungersi al tratto naturale posto a valle della scarpata fluviale del Taro dove il Rio delle Valli prosegue il suo corso in alveo a cielo aperto fino alla confluenza nel fiume Taro.

Gli interventi in progetto sono tutti di natura idraulica e finalizzati ad aumentare la resilienza del reticolo idrografico di fronte alle pressioni degli eventi meteorici che, con il cambiamento climatico in atto, risultano sempre più impulsivi ed intensi; eventi che spesso anche le strumentazioni di controllo fanno fatica a registrare per la loro estrema variabilità zonale. Gli interventi in progetto hanno quindi l'obiettivo di ricostituire la corretta ed adeguata officiosità idraulica di rii e canali che nel tempo hanno subito alterazioni ed oblitterazioni a volte gravi.

Il dimensionamento delle opere ha origine dalle analisi idrologiche sviluppate secondo le metodologie di trasformazione afflussi-deflussi già in uso presso l'ex Servizio Tecnico di Bacino ed attraverso le analisi idrauliche svolte con l'ausilio di modellistica matematica.

In conformità alle disposizioni normative regionali il tempo di ritorno per la progettazione è $TR=100$ anni.

2. STUDI IDROGEOLOGICI E INTERVENTI REALIZZATI

2.1 GLI STUDI E GLI INTERVENTI ANTE 2011

Il territorio Sud-Ovest del Comune di Collecchio comprendente il versante pedecollinare compreso tra Ozzano Taro e Pontescodogna e l'antistante terrazzamento alluvionale di fondovalle del Fiume Taro, in quanto sede di ricorrenti problematiche idrogeologiche e idrauliche, è stato oggetto dal 2003 di studi analitici volti a identificarne le criticità territoriali e a individuare le modalità di messa in sicurezza del territorio e/o di mitigazione dei fenomeni connessi (cfr. *"Studio geologico e ambientale del versante pedecollinare compreso tra Pontescodogna e Ozzano Taro"* del dicembre 2003 e *"Dissesto idrogeologico dell'11 settembre 2005 sul versante Sud-Est della Frazione di Gaiano"* del 14 settembre 2005, entrambi a cura di Studio Zanzucchi e Dott. Geol. Armando Conti). Questi studi, analizzando gli aspetti geologico-geomorfologico, idrologici, idraulici e dell'uso del suolo, evidenziano una generale carenza nella gestione idraulica e nella conduzione dei terreni che può comportare nel tempo un incremento delle superfici interessate dal dissesto idrogeologico e dell'intensità con cui si manifestano i relativi processi, con possibilità di eventi improvvisi di trasporto in massa ed esondazione.

A seguito di queste evidenze, dopo una prima fase (2005) di messa in sicurezza di emergenza del pendio sovrastante l'abitato di Gaiano, nel 2006 e nel 2008 sono stati realizzati alcuni dei previsti interventi di sistemazione idrogeologica:

- Nel luglio 2006 è stato prodotto il Progetto Esecutivo *"Interventi di sistemazione idrogeologica del versante pedecollinare compreso tra Pontescodogna e Ozzano Taro – I stralcio"* (a cura di Studio Zanzucchi e Dott. Geol. Armando Conti). I lavori (settembre–novembre 2006) hanno comportato: il monitoraggio dell'evoluzione dei flussi gravitativi areali sul versante a Sud-Est di Ozzano Taro, mediante installazione di n° 3 piezometri/inclinometri e relative letture fino al 2016; interventi di sistemazione idraulica e idrogeologica del versante a Est di Gaiano (Strada della Ripa); risezionamento del Rio Borgarello e del Fosso di Gaiano; pulizia e risezionamento delle cunette stradali lungo Strada delle Vigne.
- Nel giugno 2008 è stato prodotto il Progetto Esecutivo *"Interventi di sistemazione idrogeologica del versante pedecollinare compreso tra Pontescodogna e Ozzano Taro – II stralcio"* (a cura di Studio Zanzucchi e Dott. Geol. Armando Conti); i lavori (settembre 2008–giugno 2009) hanno comportato: completamento dei lavori di sistemazione idraulica e idrogeologica di Strada della Ripa (versante a Est di Gaiano); pulizia e risezionamento di alcuni tratti di cunetta stradale e realizzazione di un nuovo pozzetto di raccolta e derivazione del Fosso del Monte lungo Strada delle Vigne.

2.2 GLI ALLAGAMENTI PROVOCATI DALL'EVENTO METEORICO DELL'11 GIUGNO 2011

L'evento di precipitazione dell'11 giugno 2011 ha dimostrato una buona risposta degli interventi già realizzati descritti nel precedente, prevenendo consistenti fenomeni di dissesto del terreno. Lungo Strada della Ripa, per esempio, si sono sviluppati solo due circoscritti smottamenti della sponda stradale, mentre fenomeni di trasporto massivo di terreno si sono verificati per parziali erosioni spondali lungo assi di impluvio (per esempio lungo la cunetta di Strada delle Vigne), causati da assenza o mancanza di manutenzione delle reti di governo delle acque sui terreni agricoli adiacenti.

Tuttavia, con lo stesso evento si sono verificati estesi allagamenti che hanno interessato sia i centri abitati tra Collecchio e Fornovo sia le aree extra urbane che si estendono dal piede del versante pedecollinare al Fiume Taro, in particolare:

- Ozzano Taro: allagamento a monte dell'abitato nei pressi di Via Derlindati, ove i fossi che veicolano le acque del versante hanno alluvionato la strada e le aree cortilizie di alcune abitazioni.
- Ozzano Taro: il Rio delle Valli è esondato lungo Strada Folli nel punto ove l'alveo passa da cielo aperto nel tratto tombinato; le acque torbide di rigurgito si sono incanalate lungo la strada, allagando il quartiere sottostante con coinvolgimento di strade, cortili, garage, abitazioni e negozi. L'allagamento ha interessato anche la Strada Statale n° 62 e l'area sottostante fino a spegnersi contro il rilevato ferroviario.
- Strada delle Vigne: le quantità d'acqua provenienti dal versante pedecollinare hanno superato la capacità di smaltimento delle aste dei rii, del fosso stradale e del Canale di Gaiano, dando origine a un diffuso ed esteso allagamento che si è propagato lungo l'intero fronte dalla strada verso valle fino alla S.S. n° 62 che in alcuni tratti è stata sormontata da una lama d'acqua di 20÷30 cm.
- Gaiano: i rii sovrastanti hanno tracimato riversando sull'abitato acqua e fango, che con circa 40÷50 cm di tirante ha coinvolto strade, cortili, piazze, garage, abitazioni e negozi.
- Gaiano: in centro, fuoriuscite di acqua dalle condotte fognarie, messe in pressione dalle ingenti quantità d'acqua provenienti dal versante e immesse dai rii.
- Nord-Est di Gaiano: lo Scolmatore di Gaiano è esondato per sezione di deflusso in parte ostruita e insufficiente a contenere le portate in arrivo; l'allagamento ha coinvolto la S.S. n° 62 e le aree agricole tra questa e il rilevato ferroviario.

2.3 LO STUDIO IDROGEOLOGICO 2011 E LE CRITICITÀ IDRAULICHE INDIVIDUATE

L'evento dell'11 giugno 2011 ha fatto emergere una situazione critica territoriale non tanto di ordine idrogeologico (campo cui attenevano le emergenze affrontate nel corso dei precedenti studi e oggetto degli interventi eseguiti dall'Amministrazione Comunale negli anni 2006 e 2008), ma di prevalente ordine idraulico: cioè dovuta al fatto che le reti idrauliche esistenti non sono in grado di smaltire le quantità d'acqua in afflusso a seguito di precipitazioni di particolare

intensità. L'intensità delle precipitazioni dell'11 giugno 2011 è stata tale da evidenziare contemporaneamente sull'intera area criticità idrauliche che, nella norma della distribuzione pluriennale degli eventi meteorici, si manifestano singolarmente o a piccoli gruppi e con minore virulenza. L'interesse dello *"Studio idrogeologico finalizzato alla prevenzione dei fenomeni di allagamento del territorio compreso tra Ozzano Taro e Gaiano"* è stato quindi spostato dal piede del versante pedecollinare (che costituisce il "livello di base" per i fenomeni di tipo idrogeologico e come tale è stato l'oggetto degli studi 2003–2005 e degli interventi 2006–2008), agli assi costituiti dalla S.S. n° 62 e dalla linea ferroviaria Parma-La Spezia, trasversali alla direzione generale di deflusso delle acque superficiali, lungo i quali gravitano le principali barriere idrauliche. L'asse più critico per il deflusso delle acque superficiali è stato individuato all'altezza della S.S. n° 62, in quanto:

- L'asse viario decorre sul bordo di valle di una fascia di territorio che si estende con scarsa pendenza dal piede del versante pedecollinare ed è intensamente urbanizzata, con lo sviluppo dei principali centri abitati di fondovalle (Ozzano Taro, Gaiano).
- In questa fascia la rete idrografica seminaturale a cielo aperto che drena i versanti si immette nel sistema fognario ipogeo dei centri abitati di fondovalle.
- Le acque superficiali provenienti da monte possono attraversare l'asse viario solo in alcuni punti prestabiliti (costituiti dagli attraversamenti delle reti fognarie, dei fossi e dei canali) o sormontando il manto stradale.

Il tracciato ferroviario costituisce un asse di minore criticità in quanto, pur costituendo una barriera idraulica continua che può essere attraversata solo in corrispondenza di pochi punti prestabiliti, questi presentano tutti una sezione adeguata; inoltre, la linea ferroviaria delimita una fascia di fondovalle pianeggiante a prevalente carattere agricolo (con l'eccezione della parte "bassa" di Ozzano Taro, dell'ex Caseificio Bertozzi e della zona del cimitero–centro sportivo di Gaiano), che si sviluppa a quote sensibilmente inferiori rispetto al territorio a monte della S.S. n° 62, e in cui le acque si possono espandere con minori danni.

Con queste premesse, lo Studio idrogeologico 2011 ha individuato le criticità idrauliche che hanno determinato o possono determinare fenomeni di esondazione, identificandole in funzione della loro geometria come "nodi", "linee" e "aree":

- **Nodi**, ubicati sul lato di monte della S.S. n° 62, corrispondono a punti di reale o potenziale accumulo d'acqua a seguito dell'inserimento di assi idrografici a cielo aperto nella rete fognaria ipogea dei centri abitati di fondovalle o al loro attraversamento della S.S. n° 62:
 - 1 Interferenza del Fosso di Ozzano con la rete fognaria di Ozzano Taro; il nodo appare potenziale, non essendosi attivato a seguito dell'evento meteorico del 2011.
 - 2 Immissione del Rio delle Valli nella rete fognaria di Ozzano Taro, lungo Strada Folli.
 - 3–4 Attraversamento da parte del Rio delle Valli della S.S. n° 62 e della ferrovia, dove si sono verificati parziali intasamenti dovuti ai depositi detritici.

5 Il manufatto di scarico del Rio delle Valli sul basso terrazzo del Taro versa in pessime condizioni di manutenzione, con numerosi cedimenti dell'opera in muratura esistente.

6 Attraversamento da parte del Rio Mindollo della S.S. n° 62 con una contropendenza (dovuta alla differenza della quota di scorrimento tra l'attraversamento stradale e il sottostante attraversamento della pista ciclabile più alto di circa 50 cm), in cui si sono verificati l'intasamento del tombotto e diffusi ammaloramenti delle murature di testata.

7 Immissione del Canale di Gaiano nella rete fognaria di Gaiano (costituita dal tratto del Canale di Gaiano tombinato in condotta 180 x 120 cm).

8-9 Immissione del Fosso delle Vigne-Rio Pallone e del Rio del Borgarello nella rete fognaria di Gaiano (tratto del Canale di Gaiano tombinato in condotta 180 x 120 cm).

10 Attraversamento della S.S. n° 62 all'altezza del quartiere residenziale di Località La Bettola.

- **Linee**, cioè tratti di alvei a cielo aperto o tombinati che per crollo di sponda o intasamento nonché per crescita di arbusteti in alveo, hanno perso parzialmente la loro officiosità idraulica, determinando rigurgiti ed esondazioni a monte, oppure costituiscono la cava di prestito di materiali detritici che provocano intasamenti più a valle:

I Fosso di Ozzano nel tratto compreso tra la S.S. n° 62 e la ferrovia, arbustato anche in alveo e con sezione inadeguata allo smaltimento delle acque drenate.

II-III-IV Rio delle Valli nel tratto urbano tombinato, dove la sezione idraulica è insufficiente all'evacuazione delle acque drenate e dove l'intasamento e il rigurgito hanno favorito la tracimazione delle acque nella parte di monte di Strada Folli, trasformandola in un canale di deflusso che ha riversato sul paese acqua e fango.

V Tratto del Rio della Bertolona tra monte di Villa Vecchia e Case Tinti, canalizzato in un manufatto in laterizio coperto gravemente ammalorato con crollo parziale delle volte, frane di sponda, ecc. I detriti intasano l'alveo e sono trasportati a valle, ostruendo i sottopassi carrai e gli attraversamenti stradali.

VI Tratto del Rio della Bertolona-Mindollo a valle della S.S. n° 62, adiacente all'ex Caseificio Bertozzi, in parte tombinato per una lunghezza di oltre un centinaio di metri; la sezione idraulica sia del tratto a cielo aperto che di quello tombinato è insufficiente.

VII Tratto del Fosso delle Vigne tombinato al di sotto di Località il Pallone (lunghezza di circa 170 m), che riceve le acque di parte del versante a monte della strada; il tratto è quasi completamente ostruito, impedendo di fatto lo smaltimento delle acque provenienti dal versante e provocando l'allagamento di Strada delle Vigne e dei terreni a valle.

VIII-IX Canale di Gaiano tra la S.S. n° 62 e la ferrovia: l'efficienza idraulica è gravemente compromessa, in quanto il fosso non ha né sezione né andamento di fondo regolari e certi, è ostruito dalla vegetazione ed è parzialmente intubato con sezioni insufficienti.

X Tratto dello Scolmatore di Gaiano dalla S.S. n° 62 alla linea ferroviaria, dove la sezione idraulica è molto ristretta rispetto a quella del tratto precedente e in caso apporti meteorici significativi favorisce l'allagamento delle aree comprese tra la S.S. n° 62 e la ferrovia.

- **Aree**, cioè superfici con drenaggio difficoltoso in quanto prive di una rete idrografica strutturata o con rete idrografica insufficiente ad assicurare lo scolo idraulico delle acque di precipitazione (la competenza di intervento di queste superfici è a carico dei privati proprietari):

A Area di Villa Fainardi, compresa tra la S.S. n° 62 a Nord-Ovest, Strada delle Vigne a Sud-Est e delimitata a Sud-Ovest dal Rio Mindollo, a Est dal Canale di Gaiano. Questi due ultimi assi idrografici drenano solo strette fasce marginali dell'area, che è priva di una rete idrografica strutturata e le cui acque hanno come unico scolo il Fosso di Gaiano, che costituisce la cunetta stradale di monte della S.S. n° 62.

B Area di Podere Miranda, compresa tra l'abitato di Gaiano e la linea ferroviaria, lungo la Strada di Oppiano; si tratta di un'area con rete idrografica insufficiente, in parte obliterata dall'attività agricola, in cui la presenza della linea ferroviaria determina una vera e propria barriera idraulica che ostacola il naturale deflusso delle acque verso valle.

C Versante di Villa Bormioli, a monte della S.S. n° 62: la cunetta alla base è assente o insufficiente e le acque del versante si riversano per la maggior parte sulla sede stradale.

Gli interventi per la prevenzione dei fenomeni di allagamento nelle modalità verificatesi sono indirizzati alla rimozione delle criticità idrauliche e sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- Separazione della rete idrografica seminaturale dalle reti fognarie. Gli interventi principali, prospettati sul lungo termine, consistono nella separazione delle acque della rete idrografica seminaturale che drena il versante a monte della S.S. n° 62 dalle reti fognarie. Questa separazione deve essere ottenuta derivando (o laminando) le acque degli alvei a monte dell'immissione in fogna, mediante la realizzazione di nuovi inalveamenti fino al Fiume Taro, nel caso utilizzando la rete idrografica a cielo aperto, eventualmente da risezionare o da adeguare, esistente a valle degli abitati:
 - *Rio delle Valli*: rifacimento del tratto tombato del rio con manufatto scatolare di adeguate dimensioni che convogli le acque a un *by-pass* realizzato con canale a cielo aperto che, aggirando l'abitato in corrispondenza del cimitero, conduce le acque al tratto di canale a cielo chiuso esistente, ma da sostituire, tra la S.S. n° 62 e la linea ferroviaria; l'intervento salvaguarda gli attraversamenti esistenti, eventualmente da sistemare e spurgare.
 - *Fosso delle Vigne*: dismissione del tratto tombato sotto la proprietà di Villa Pallone e realizzazione di nuovo inalveamento, principalmente a cielo aperto, in area extra urbana, per convogliare le acque direttamente al Canale di Gaiano.

- *Canale di Gaiano*: derivazione a monte dell'abitato con costruzione di nuovo attraversamento della S.S. n° 62 e realizzazione di canale a cielo aperto in area extra urbana come *by-pass* dell'abitato fino a raggiungere la ferrovia, dove intercetta lo stesso Canale di Gaiano a cielo aperto.
- Spurgo degli attraversamenti stradali. Molte criticità individuate nei nodi sono dovute all'intasamento di pozzetti, griglie, imbocchi, ecc.; in questi casi occorre intervenire con operazioni sia di spurgo che di ripristino della sezione idraulica originaria o comunque adeguata alle portate defluenti. Gli interventi comprendono il taglio della vegetazione ostruente, pulizia manuale e meccanica dei manufatti, eventuale ripresa e sistemazione dei manufatti di testa e attraversamento con opere in muratura o calcestruzzo armato.
- Pulizia e adeguamento delle linee. Nelle linee segnalate come elementi di criticità devono essere compiuti, a carico dei soggetti competenti, lavori di messa in sicurezza idrogeologica, con l'adeguamento delle sezioni idrauliche per smaltire le portate di riferimento, rizezionamenti tali da assegnare le corrette pendenze di sponda e di fondo agli alvei che ne consentano il mantenimento della stabilità e la riduzione dei franamenti, la pulizia e lo spurgo nei tratti a cielo chiuso, nonché la realizzazione di eventuali difese spondali.
- Gestione delle aree con drenaggio insufficiente. Si tratta di strutturare sulle aree caratterizzate dall'assenza di un efficace sistema di drenaggio una rete idrografica a cielo aperto basata su scoline, fossi e cunette stradali adeguati alla raccolta e al rapido smaltimento delle acque meteoriche, senza dar luogo a fenomeni di ristagno e di esondazione. La rete scolante così impostata, da eseguire da parte dei soggetti per lo più privati competenti, deve essere sottoposta a manutenzione ordinaria e straordinaria per mantenerne l'efficienza nel tempo.

2.4 GLI INTERVENTI REALIZZATI NEL PERIODO 2011–2020

Interventi di somma urgenza sono stati tempestivamente messi in opera sia dall'Amministrazione Comunale che dall'ANAS, secondo le relative competenze, a ridosso degli eventi calamitosi dell'11 giugno 2011, negli anni successivi è stata attuata per stralci parte delle azioni previste per il breve e medio termine, sia per conduzione diretta dei lavori da parte dell'Amministrazione Comunale che per intervento degli Enti gestori territorialmente competenti. I lavori realizzati sono di seguito sinteticamente elencati, in riferimento alle criticità idrauliche identificate in precedenza (sono esclusi dall'elenco i lavori di manutenzione ordinaria delle cunette stradali e dei fossi di scolo):

Interventi realizzati sui nodi:

- 6 Spurgo dell'attraversamento da parte del Rio Mindollo della S.S. n° 62 ed eliminazione della contropendenza tra l'attraversamento stradale e quello della pista ciclabile.

Interventi realizzati sulle linee:

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

VI Risezionamento del Rio della Bertolona–Mindollo sia a monte della S.S. n° 62, a lato di Strada Mindollo, che a valle, nel tratto adiacente all'ex Caseificio Bertozzi lungo Strada Molinara, con adeguamento dell'officiosità idraulica ed eliminazione della tombinatura.

VIII–IX Pulizia e adeguamento dell'officiosità idraulica del Canale di Gaiano tra la S.S. n° 62 e la ferrovia.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'ambito territoriale degli interventi di progetto è costituito dal bacino del Rio delle Valli che si inserisce nel versante pedecollinare delimitato ad est dal crinale intervallivo tra Taro e Scodogna, a ovest dal fiume Taro a sud e nord dai bacini del Rio Bellafoglia e del Rio Mindollo.

L'area ricade nel settore Sud-Ovest del Comune di Collecchio e si inserisce in una fascia di territorio, attraversata per l'intera lunghezza dagli assi viari della Strada Statale n° 62 "della Cisa" e dalla linea ferroviaria "Pontremolese", comprende le seguenti unità morfologiche: il versante pedecollinare di Gaiano-Ozzano che, sviluppandosi da Sud-Ovest a Nord-Est nel settore orientale dell'area, digrada dal crinale d'interbacino Taro-Scodogna in direzione Ovest; i terrazzi di fondovalle Taro che si sviluppano tra il piede del versante e l'alveo del Fiume Taro (che chiude l'area a Ovest). L'area appartiene per circa il 40% al territorio collinare, con pendenze di versante superiori al 10% e per il rimanente 60% al territorio di pianura, con pendenze inferiori al 2%.

Il territorio, per quanto riguarda la pendenza, presenta un'evidente linea di discontinuità pressoché coincidente con il tracciato della S.S. n° 62. Si tratta di una discontinuità che influisce in maniera determinante sul deflusso delle acque superficiali provenienti dal versante pedecollinare, che subiscono, passando dal lato Sud-Est (di monte) al lato Nord-Ovest (di valle) di tale asse, un repentino rallentamento di velocità dovuto alla minore pendenza delle aste di drenaggio, con conseguente aumento, a parità di portata, della sezione idraulica che sarebbe necessaria ad allontanare le acque in deflusso: è evidente che la presenza di questa discontinuità morfologica sia determinante, in caso di quantità d'acqua importanti, per l'innescare dei fenomeni di rigurgito e quindi di esondazione che poi si propagano verso valle.

Si tratta di una tendenza naturale che, nello specifico, risulta amplificata dal fatto che su tale asse si sono sviluppati gli abitati di Gaiano e Ozzano Taro, in corrispondenza dei quali le acque meteoriche provenienti da monte confluiscono all'interno di canali a cielo chiuso o addirittura, in taluni casi, nella rete fognaria per lo smaltimento delle acque bianche urbane; in ogni caso si tratta in generale di condotte con spechi sufficienti a smaltire portate ordinarie, ma insufficienti per portate di piena a carattere eccezionale.

Nell'area del versante compreso tra Ozzano e Ponte Scodogna il sistema scolante è caratterizzato da corsi d'acqua seminaturali e/o artificiali per il drenaggio delle acque territoriali e dalle reti fognarie di acque bianche per il drenaggio delle acque urbane.

La rete seminaturale comprende, nell'accezione assegnata nel presente studio, l'insieme di rii, canali e fossi a cielo aperto in cui vengono raccolte le acque del territorio e il cui recapito finale è costituito dal Fiume Taro. Il sistema idrografico si compone di corsi d'acqua elementari e di corsi d'acqua primari: i primi rappresentano quell'insieme di aste non ramificate che drenano direttamente piccoli bacini lineari; i secondi rappresentano invece sistemi composti da più aste elementari confluenti in un corso d'acqua.

Il sistema idrografico seminaturale è costituito dai seguenti elementi, che sottendono i rispettivi bacini idrografici: Rio delle Valli oggetto degli interventi di progetto; Rio Bella Foglia, Fosso di Ozzano, Rio Mindollo, Canale di Gaiano e Scolmatore di Gaiano.

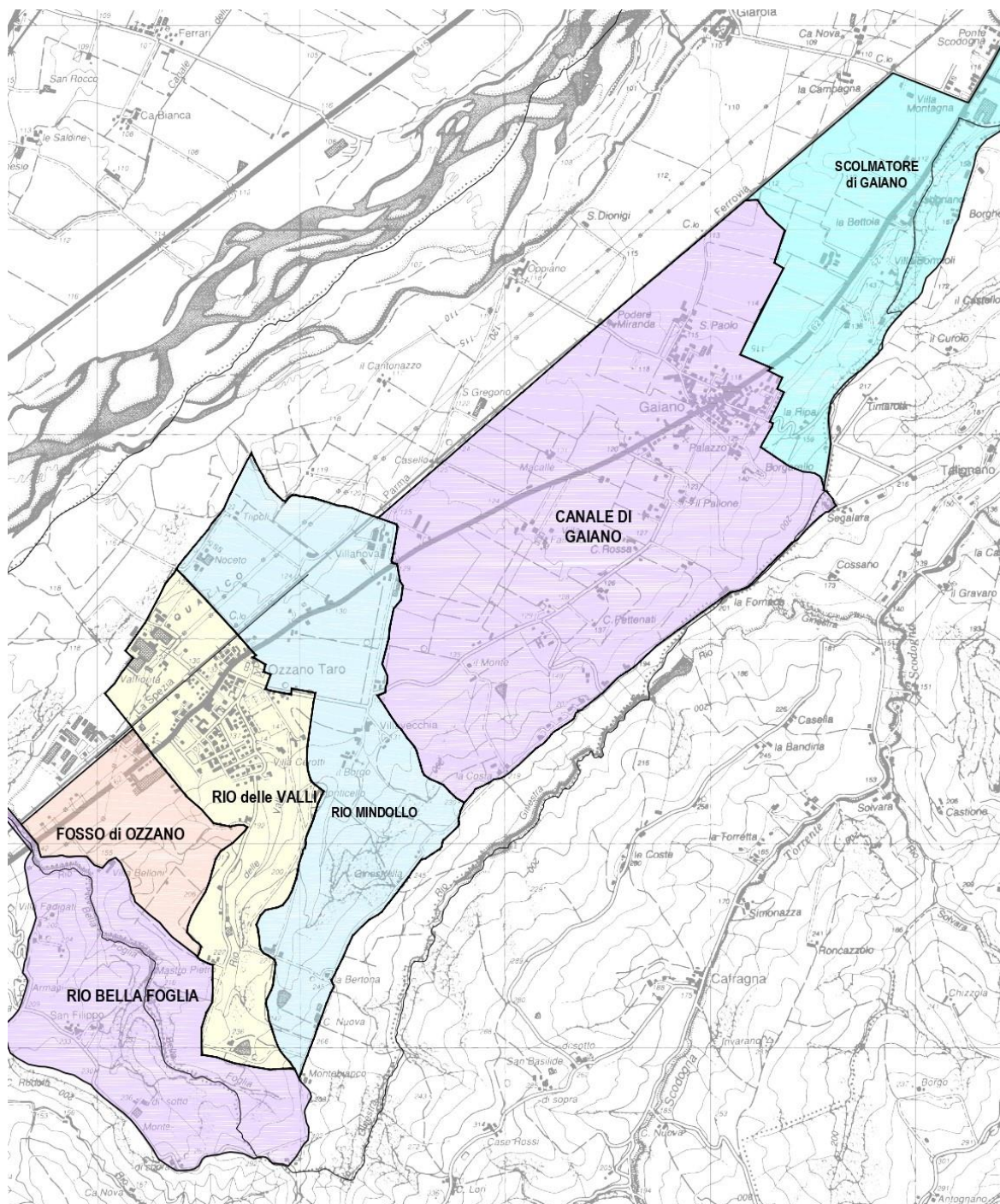


FIGURA 1: INDIVIDUAZIONE BACINI IDROGRAFICI NEL VERSANTE DA OZZANO TARO A GAIANO

4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Nell'ambito del progetto è stato sviluppato un dettagliato rilievo topografico eseguito a terra con geodimetro a stazione totale integrato con GPS e finalizzato alla rappresentazione morfologica dei corsi d'acqua, mediante sezioni trasversali e profilo longitudinale del fondo alveo e delle sponde.

Il rilievo è stato esteso anche ad un planoaltimetrico delle zone vallive e delle zone dove saranno realizzati i nuovi inalveamenti, sia a cielo chiuso sia a cielo aperto, al fine di impostare le corrette quote di fondo e sponde degli inalveamenti e dei manufatti di progetto.

Infine è stato realizzato un rilievo di dettaglio di alcuni manufatti puntuali, sempre appoggiato ai caposaldi definiti, in modo da rappresentare correttamente le singolarità esistenti e verificare il comportamento idraulico dei nodi più critici.

Il rilievo è stato appoggiato altimetricamente alle quote assolute rilevate sulla Carta Tecnica Regionale, scala 1:5.000, ed il rilievo è stato georiferito planimetricamente sia sulla CTR sia sulla cartografia catastale.

Sono stati individuati alcuni punti, estesi su tutta l'area di rilievo, fissi ed invariati che si è proceduto a ribattere utilizzandoli per il collegamento tra le varie stazioni. Si è poi ulteriormente proceduto alla verifica di alcune quote ottenendo risultati soddisfacenti.

Il rilievo con GPS e stazione totale è stato realizzato nel bacino del Rio delle Valli e nell'abitato di Ozzano Taro comprendendo le seguenti aree:

- canale a cielo aperto a monte dell'abitato di Ozzano fino alla Villa Cerati;
- canale a cielo chiuso lungo via Folli fino alla SS 62;
- area campo sportivo;
- via Torregiani;
- area cimitero;
- tratto di SS 62;
- canale a cielo chiuso tra SS62 e FFSS compreso aree cortilizie;
- canale a cielo aperto a valle di FFSS fino a via Qualatico;
- via Qualatico fino alla scarpata di terrazzo.

Il rilievo topografico è stato restituito graficamente sia in forma planimetrica con ubicazione dei punti battuti, delle relative quote assolute e della tipologia di punto nonché mediante sezioni trasversali e profilo longitudinale necessarie alla modellazione idraulica e alla fase di progettazione.

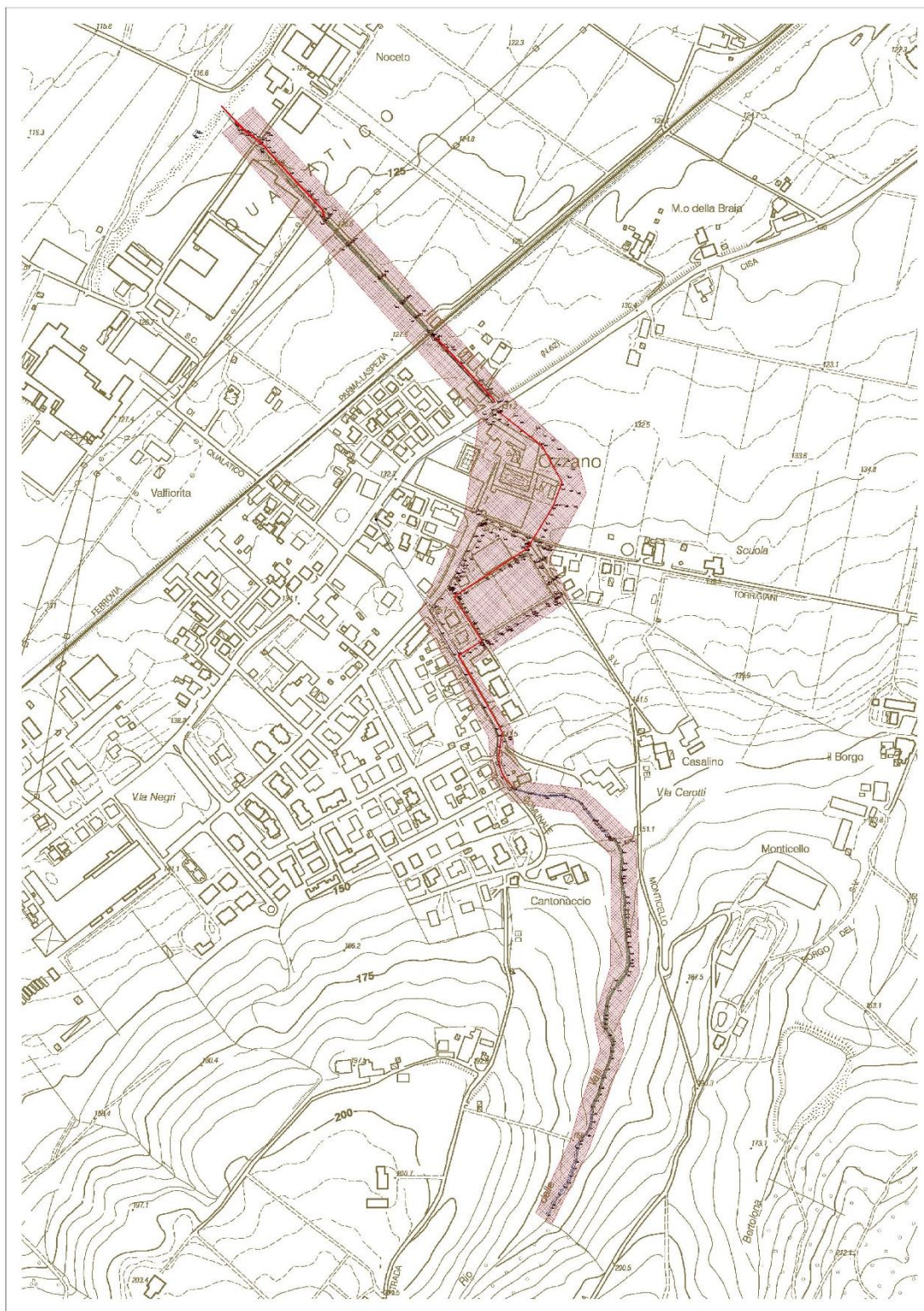
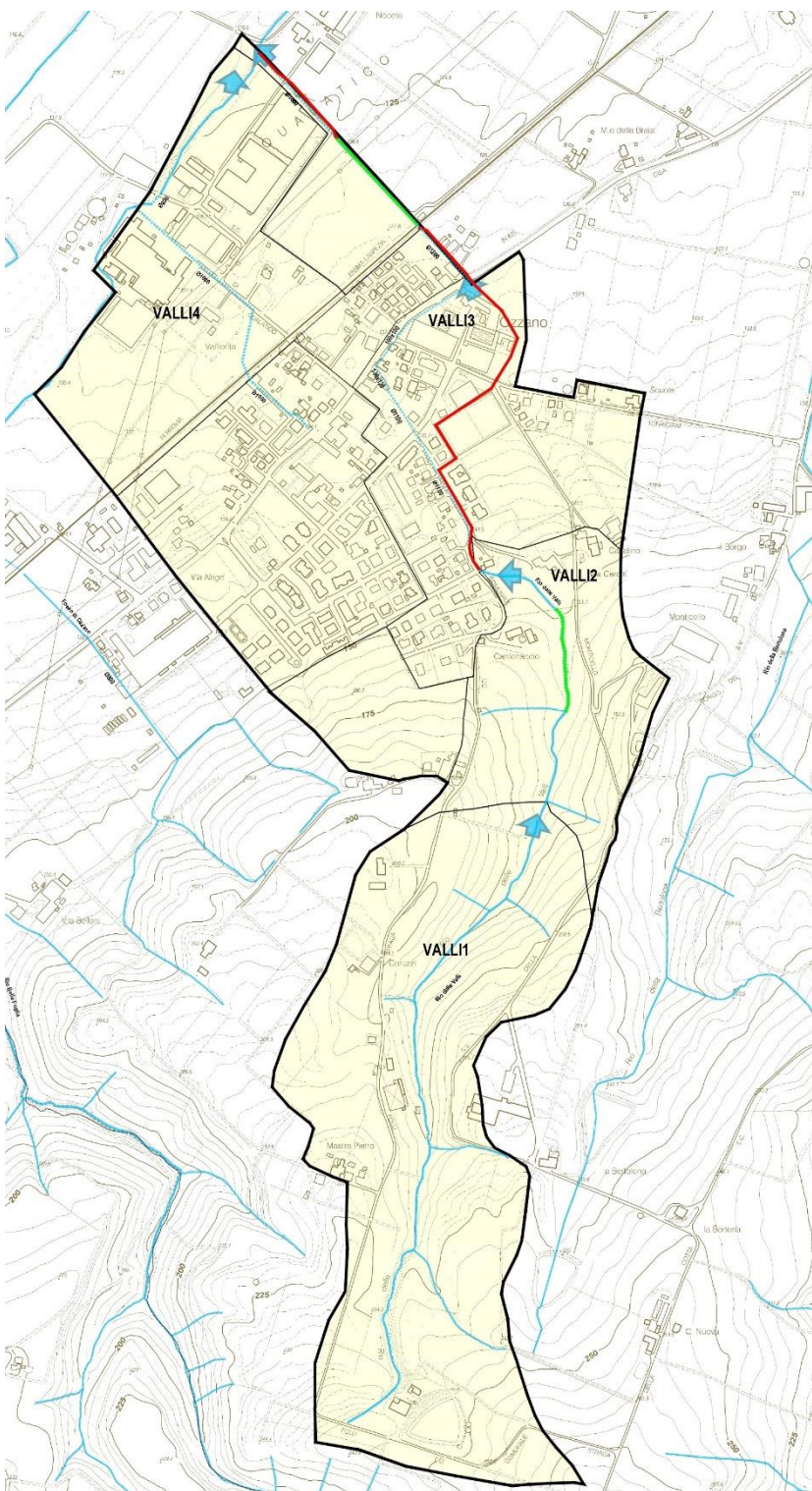


FIGURA 2: RIO DELLE VALLI: AREA INTERESSATA DAL RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

5. ANALISI IDROGRAFICHE

L'area di interesse del progetto è costituita dal bacino imbrifero del Rio delle Valli che si presenta stretto ed allungato da sud verso nord con l'asta naturale che solca una stretta valle nel tratto montano per poi entrare nell'abitato di Ozzano Taro dove scorre chiusa in un condotto e dove il bacino si allarga nell'area di pianura fino a chiudersi alla base del terrazzo fluviale di Taro per poi confluire in esso.

Il Rio delle Valli scorre con alveo naturale a cielo aperto fino a Villa Cerati dove, in via Folli, entra in un condotto a cielo chiuso inizialmente circolare e poi rettangolare fino all'attraversamento della SS 62 "della Cisa". L'attraversamento della SS62 è realizzato con ponticello ad arco di adeguata sezione idraulica; il rio prosegue poi intubato con condotto circolare fino ad attraversare la linea ferroviaria Parma-La Spezia con un ponticello e proseguire nella campagna di valle con alveo canalizzato a cielo aperto. Nell'ultimo tratto il Rio delle Valli torna chiuso in un condotto circolare ubicato in area privata sotto il cortile dello stabilimento alimentare fino all'orlo di terrazzo fluviale dove fuoriesce a cielo aperto compiendo un salto di circa 8m per poi proseguire a cielo aperto fino alla confluenza in Taro.



Il corso d'acqua ha origine a quota 285 msm nei pressi di località Montebianco dove si congiungono i crinali intervallivi del Rio Bellafoglia e del Rio Mindollo, corre da sud verso nord per circa 1200m solcando pendii lineari e ripidi prevalentemente coltivati per poi proseguire ancora a cielo aperto per 500m entrando nel giardino di Villa Cerati. Successivamente il rio piega verso ovest e converge su strada Folli dove è presente un manufatto da cui ha origine il tratto intubato del corso d'acqua realizzato con tubazione circolare CLS1100. Il rio prosegue sotto via Folli per circa 340m fino ad attraversare via Ulivi e proseguire in area verde privata. Il tratto successivo avviene all'interno di un condotto a cielo chiuso in muratura con sezione rettangolare 1300x1200 di lunghezza 47m posto al di sotto di alcuni edifici fino a raggiungere la SS 62; la sezione si restringe ad un condotto CLS 1000x1000 e prosegue per 215m, sotto il marciapiede verso est fino a superare la chiesa di Ozzano. All'altezza del cimitero è presente l'attraversamento della SS62 realizzato con ponticello in muratura a volto in muratura di dimensioni 2600x1600 da cui prosegue il tratto successivo realizzato con tubazione in CLS 1200 lungo 200m. Il Rio esce a cielo aperto e dopo pochi metri è presente l'attraversamento della linea FFSS realizzato con ponticello in CLS 2000x1000 e oltre la linea ferroviaria il corso d'acqua ha sezione naturale in terra di forma trapezoidale e lunghezza 200m. L'ultimo tratto è realizzato con tubazione circolare CLS 1000 posizionata sotto l'area cortilizia dello stabilimento Rodolfi per una lunghezza 190m fino a fuoriuscire sull'orlo del terrazzo fluviale dove è realizzato un salto con manufatto in muratura che convoglia le acque al sottostante alveo naturale che prosegue fino alla foce in Taro.

Il bacino imbrifero si chiude sull'orlo del terrazzo fluviale in quanto a valle dello stesso si entra nell'alveo di piena del Taro.

Area del bacino	1,170	km ²
Perimetro del bacino	6,667	km
Lunghezza massima	2,828	km
Elevazione media del bacino	202,5	msm
Elevazione massima del bacino	285,0	msm
Elevazione della sez. di chiusura	120,0	msm

TABELLA 1: RIO DELLE VALLI, CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL BACINO IMBRIFERO CHIUSO A FOCE TARO

L'assetto geometrico dell'asta del Rio delle Valli è descritto attraverso il rilievo topografico di dettaglio ed attraverso le indagini di campo svolte direttamente.

Nell'ambito delle analisi idrografiche è stato determinato il tempo di corrivazione T_c definito come il tempo impiegato da una singola particella d'acqua piovuta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura.

In bibliografia sono presenti numerosi metodi di calcolo per i tempi di corrivazione, parametro fondamentale per la successiva elaborazione dei valori delle portate fluviali; nel presente studio si utilizzano alcune formulazioni diffuse sul

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

territorio regionale e afferenti ai metodi di Aronica-Paltrinieri (adattamento del metodo Giandotti a bacini di piccole dimensioni), Pasini, Pezzoli e Ventura. Il tempo di corrivazione viene assunto come valor medio tra quelli calcolati è infatti da attendersi che tale media renda conto delle differenti specificità e peculiarità di ciascuna formulazione; ad esso viene sommato il tempo di accesso in rete determinato secondo la formulazione di Singh.

$$t_c = [(1/M \cdot d) \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L] / [0.8 \cdot H_m^{0.5}] \quad [\text{Aronica-Paltrinieri}]$$

$$t_c = 24 \cdot 0.045 \cdot (A \cdot L)^{(1/3)} \cdot (I \cdot 100)^{(-1/2)} \quad [\text{Pasini}]$$

$$t_c = 0.055 \cdot L \cdot I^{(-1/2)} \quad [\text{Pezzoli}]$$

$$t_c = 0.1272 \cdot (A/I)^{(1/2)} \quad [\text{Ventura}]$$

$$t_0 = 0.116 \cdot (L_v^{0.6} \cdot 0.05^{0.6}) / (2.4^{0.4} \cdot (A \cdot 10)^{0.3}) \quad [\text{Singh}]$$

6. ANALISI IDROLOGICHE

In assenza di dati idrologici determinati e di serie storiche delle portate dalle quali ricavare statisticamente i valori di riferimento si è proceduto ad una analisi idrologica mediante trasformazione afflussi deflussi finalizzata a determinare le portate di progetto. L'analisi idrologica è stata sviluppata per il bacino imbrifero del Rio delle Valli chiuso alle diverse sezioni di interesse al fine di definire la portata in ingresso:

- Rio Valli 2: rappresenta il bacino di monte dove il rio scorre a cielo aperto solcando i pendii naturali, la chiusura è ubicata all'inizio del tratto tombinato di via Folli;
- Rio Valli 3: rappresenta il bacino chiuso in corrispondenza della SS62 e comprende oltre a quello precedente anche i contributi provenienti dall'abitato di Ozzano posto a monte della statale;
- Rio Valli 4: rappresenta il bacino chiuso a foce Taro, esso comprende oltre a quello precedente anche i contributi provenienti dall'area industriale di via Qualatico.



TABELLA 2: RIO DELLE VALLI – TRATTO OGGETTO DI MODELLAZIONE IDRAULICA

6.1 PIOGGE DI PROGETTO

L'analisi ha origine dalle informazioni pluviometriche finalizzate al calcolo degli afflussi che sollecitano i bacini imbriferi per assegnati livelli di ricorrenza e quindi tempi di ritorno. Il dato pluviometrico viene espresso attraverso le curve di pioggia descritte nella forma:

$$h = a \times t^n$$

in cui:

h è la massima altezza di pioggia ed è funzione di TR (mm);

t è la durata della pioggia (ore);

a, n sono i parametri della curva e sono funzione di TR;

TR tempo di ritorno (anni).

La determinazione delle piogge di progetto è appoggiata sui valori di riferimento determinati dall'Autorità di bacino del fiume Po nell'ambito del PAI - *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e verifiche di compatibilità idraulica*, Allegato 3. La Direttiva 2 definisce i parametri delle Linee di Possibilità Pluviometrica puntuali ricavandone una spazializzazione, con metodo di Kriking, sull'intero bacino imbrifero del Po suddiviso in celle a maglia quadrata di 2x2 km. Le LSPP sono state ricavate per precipitazioni intense di durata oraria, da 1 a 24 ore, per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni ed espresse attraverso la nota relazione monomia che esplicita l'altezza h di pioggia in funzione della durata t e dei parametri a ed n funzioni del tempo di ritorno.

La LSPP assunta come caratteristica per il bacino del Rio delle Valli è quella definita per la cella EP125 entro cui ricade la maggior parte del bacino sotteso.

Cella	20		100		200		500	
	a	n	a	n	a	n	a	n
EP125	45.95	0.310	58.82	0.309	64.33	0.308	71.56	0.307

TABELLA 3: PARAMETRI A, N DELLE LSPP (PAI – AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME Po)

6.2 VALUTAZIONE DELLE PERDITE IDROLOGICHE

Le principali cause di perdite idrologiche sono, come noto, evapotraspirazione, infiltrazione, immagazzinamento nelle depressioni superficiali. Per la valutazione dell'entità quantitativa di tali grandezze è stato adottato il metodo Curve Number, proposto dal Soil Conservation Service, USA. Tale metodo di bilancio complessivo dei volumi transitanti sul bacino ricava l'altezza di pioggia efficacemente defluita nel bacino in funzione del tipo di terreno, della sua capacità di immagazzinamento, delle condizioni dello stesso antecedenti l'evento (terreno umido o asciutto) ed è inoltre fortemente influenzato dal tipo di copertura dei suoli nonché dall'acclività dei versanti.

Il metodo ricava l'altezza di pioggia efficacemente defluita nel bacino attraverso l'equazione di continuità:

$$Q = P - S'$$

ovvero la portata defluente al generico istante t , è pari alla differenza tra la pioggia caduta P ed il volume complessivamente perso S' ; quest'ultimo funzione del parametro CN da assegnare ai diversi sottobacini in funzione di uso del suolo, trattamento della superficie, condizioni di drenaggio, matrice pedologica, condizioni di umidità.

Il calcolo è stato eseguito assumendo le seguenti condizioni:

- tipo di suolo: suolo poco permeabile, classe C definita dall'SCS come: *‘I suoli di questo gruppo presentano un tasso di infiltrazione basso quando sono completamente bagnati. Sono principalmente suoli con uno strato che impedisce il movimento discendente dell'acqua, oppure suoli con tessitura da moderatamente fine a fine’*.
- umidità del terreno: condizioni di umidità elevata (suolo saturo) classe III ($H5gg > 28.0$ mm) secondo la classificazione AMC (antecedent moisture condition) corrispondente ad un evento critico di piena successivo a giorni di pioggia che hanno provocato la saturazione del suolo;
 - copertura del suolo: è stata determinata attraverso l'analisi della Carta dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna adottando i seguenti valori del CN:
 - Bosco (ceduo, ripariale e siepi) CN=88
 - Seminativo (agricolo e vigneti) CN=94
 - Zone urbanizzate (imp. 85%) CN=98

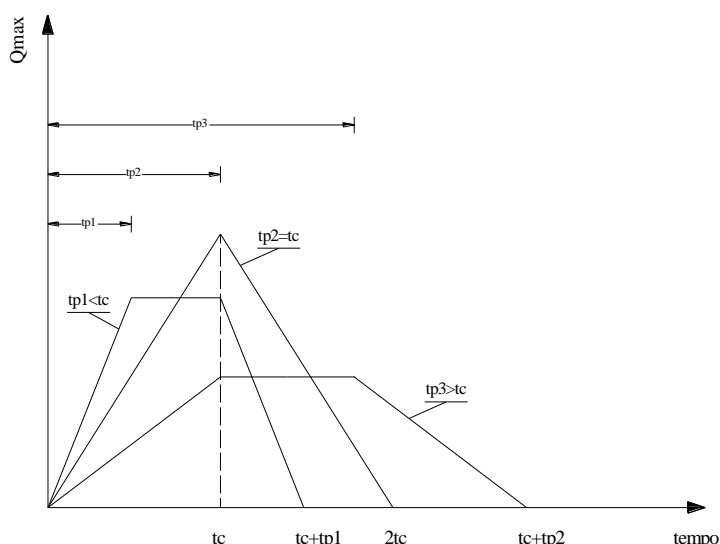
Si sono imposte condizioni fortemente limitative per i quantitativi idrici che possono essere perduti per evaporazione ed infiltrazione ma ciò trova conforto nell'osservazione diretta di fenomeni analoghi soprattutto in ambiente montano dove l'elevata acclività dei versanti e la copertura dei suoli favorisce il rapido trasferimento delle portate meteoriche ai corsi d'acqua.

6.3 PORTATE DI PIENA

La stima delle portate è stata condotta applicando il metodo razionale del ritardo di corrivazione. Esso prende le mosse dall'analisi del comportamento del bacino e della rete idrografica rispetto alle due azioni fondamentali che in esso si sviluppano: il deflusso delle portate e l'invaso delle acque.

Dato un certo evento di pioggia di nota intensità e durata esteso su tutta l'area del bacino, la portata massima raggiunta alla sezione di chiusura considerata si ottiene quando in essa giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino. Il metodo pertanto si concentra sostanzialmente sulla fase di trasferimento delle portate. Il principio della corrivazione stabilisce quindi che l'accrescimento della portata avvenga in forma lineare, nella sezione terminale, fino al suo valore massimo e che il successivo decrescimento avvenga sempre linearmente in fase di esaurimento.

Il valore della portata critica e l'avvio dell'esaurimento sono legati al rapporto esistente fra la durata t dell'evento piovoso ed il tempo di corrivazione t_c . Se la durata della pioggia è inferiore al tempo di ritardo del bacino, sebbene l'accrescimento della portata sia maggiore in quanto le piogge di breve durata hanno maggiore intensità, il valore massimo di portata viene raggiunto prima che tutto il bacino abbia contribuito alla formazione dell'onda di piena. Pertanto l'evento meteorico si esaurisce prima che le particelle d'acqua cadute sulle parti di bacino più lontane dalla sezione di chiusura abbiano raggiunto quest'ultima, impiegando, cessata la pioggia, un tempo pari a t_c . In questo caso l'idrogramma di piena ha forma triangolare con fasi di crescita ed esaurimento di durata pari al tempo di pioggia t .



Se invece la pioggia ha durata t maggiore del tempo di ritardo t_c tutto il bacino contribuisce contemporaneamente al deflusso per un intervallo di tempo pari a $t - t_c$; durante questo periodo la portata si mantiene costante e l'idrogramma di piena conserva la forma trapezia. Tuttavia poiché all'aumentare della durata la pioggia diminuisce di intensità, secondo la relazione $i = a \cdot t^{-1}$, la portata massima è limitata.

Un evento meteorico di durata pari al tempo di corrivazione rappresenta la condizione limite per cui tutto il bacino contribuisce al deflusso con una pioggia di durata minima e di massima intensità. Quest'ultimo caso rappresenta la condizione critica per il bacino agli effetti del valore della portata, il cui andamento in funzione del tempo assume la forma di un triangolo isoscele.

L'intensità della pioggia critica sarà pertanto:

$$i = \frac{h}{t_c} = a \cdot t_c^{n-1} \text{ (mm / ora)}$$

Il valore Q_{\max} della portata di piena corrispondente all'evento di pioggia di altezza h , uniformemente distribuito sul bacino, di durata pari a t_c è fornito dalla relazione:

$$Q_{\max} = \frac{A * \psi \phi * h_p}{3,6 * t_c}$$

dove:

Q (m³/sec) = portata al colmo;

ϕ = coefficiente di deflusso calcolato con il metodo CN;

A (km²) = superficie del bacino;

h_p (mm) = pioggia critica;

t_c (ore) = tempo di corrivazione.

Di seguito si riportano le portate caratteristiche del Rio delle Valli alle diverse sezioni di chiusura considerate.

Tempo di ritorno	TR	<i>anni</i>	20	100	200	500
Area del bacino	A	<i>km²</i>	0.52	0.52	0.52	0.52
Tempo critico	tc	<i>ore</i>	0.61	0.61	0.61	0.61
Coefficiente di afflusso	C		0.65	0.71	0.73	0.75
Intensità di pioggia critica	ic	<i>mm/h</i>	64.82	83.02	90.84	101.10
Portata al colmo di piena	Q	<i>m³/s</i>	6.1	8.5	9.5	10.9
Coefficiente udometrico	u	<i>l/s ha</i>	116.5	163.3	183.8	210.9

TABELLA 4: RIO DELLE VALLI - CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IMBRIFERO CHIUSO A VIA FOLLI (VALLI 2)

Tempo di ritorno	TR	<i>anni</i>	20	100	200	500
Area del bacino	A	<i>km²</i>	0.695	0.695	0.695	0.695
Tempo critico	tc	<i>ore</i>	0.73	0.73	0.73	0.73
Coefficiente di afflusso	C		0.68	0.74	0.76	0.78
Intensità di pioggia critica	ic	<i>mm/h</i>	56.91	72.87	79.73	88.71
Portata al colmo di piena	Q	<i>m³/s</i>	7.5	10.4	11.7	13.3
Coefficiente udometrico	u	<i>l/s ha</i>	108.2	149.9	168.0	192.0

TABELLA 5: RIO DELLE VALLI - CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IMBRIFERO CHIUSO A SS62 (VALLI 3)

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

<i>Tempo di ritorno</i>	TR	<i>anni</i>	20	100	200	500
<i>Area del bacino</i>	A	<i>km²</i>	1.17	1.17	1.17	1.17
<i>Tempo critico</i>	tc	<i>ore</i>	0.88	0.88	0.88	0.88
<i>Coefficiente di afflusso</i>	C		0.71	0.76	0.78	0.80
<i>Intensità di pioggia critica</i>	ic	<i>mm/h</i>	50.16	64.22	70.25	78.15
<i>Portata al colmo di piena</i>	Q	<i>m³/s</i>	11.5	15.8	17.7	20.2
<i>Coefficiente udometrico</i>	u	<i>l/s ha</i>	98.6	135.4	151.5	172.6

TABELLA 6: RIO DELLE VALLI - CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IMBRIFERO CHIUSO A FOCE TARO (VALLI 4)

7. ANALISI IDRAULICHE

Secondo le specifiche fornite dall' Ex Servizio Tecnico di Bacino della Regione Emilia Romagna, Ente competente in materia idraulica e deputato al rilascio dell'autorizzazione per l'esecuzione delle opere nonché Ente finanziatore dell'intervento di messa in sicurezza urgente, il dimensionamento delle opere deve essere eseguito per eventi con ricorrenza TR=100anni.

L'idraulica dei canali di versante presenta caratteristiche tipiche dei fenomeni di deflusso di acque meteoriche in corsi d'acqua di montagna o collina dove l'asta è spesso rettilinea e dove le pendenze sono elevate. L'idraulica dei torrenti è caratterizzata da formazione di portate critiche in breve tempo, elevate velocità della corrente anche per portate modeste, elevato trasporto solido connesso al dilavamento dei versanti, intensa azione erosiva sulle sponde e sul fondo alveo.

Le caratteristiche idrauliche principali sono quindi definite in relazione alla modalità di deflusso delle acque durante le piene e le piene in diverse sezioni caratteristiche del corso d'acqua o lungo tutta l'asta; i parametri idraulici caratteristici sono:

- tirante idrico massimo raggiunto dalla corrente,
- le velocità massime,
- numero di Froude;
- tensioni tangenziali ed erosione di sponda.

L'analisi idraulica è stata condotta con ausilio di modellazione numerica sviluppata su un tratto sufficientemente lungo dell'asta principale rappresentato attraverso sezioni topografiche rilevate a campagna.

7.1 IL MODELLO PER LA PROPAGAZIONE DELL'ONDA DI PIENA

Il modello adottato per le simulazioni matematiche, integra numericamente le equazioni differenziali del moto per correnti monodimensionali. L'ipotesi di monodimensionalità è ampiamente giustificata nella grande maggioranza dei tratti dei corsi analoghi a quelli in esame; essa risulta poco corretta solo in corrispondenza di brusche variazioni nella geometria della sezione liquida trasversale, ma in tali circostanze il raffittimento del rilievo geometrico limita le possibili fonti di imprecisione. Il modello utilizzato, è HEC-RAS River Analysis System, elaborato dall'Hydrologic Engineering Center dell' US Army Corps of Engineers degli U.S.A. (versione 5.0.3).

Si tratta di uno strumento d'applicabilità molto ampia, largamente utilizzato presso Enti Pubblici e Privati negli Stati Uniti e in oltre 40 nazioni, ed ormai adottato anche da molti Enti Pubblici Italiani.

Il modello è stato progettato per contenere vari moduli di analisi idraulica monodimensionale: analisi di moto permanente, analisi del moto vario, analisi del trasporto solido in letto mobile. Tra le diverse componenti quella utilizzata nel presente studio consiste nell'algoritmo di calcolo idraulico per la determinazione delle variazioni della portata, della velocità, della

larghezza del pelo libero della corrente e di altre caratteristiche idrauliche del moto durante la propagazione verso valle della corrente idrica di portata nota, per effetto della capacità di laminazione naturale dell'alveo, della sua resistenza d'attrito, della presenza di opere interagenti con la corrente (ponti e traverse).

Il modello, calcola i profili di moto permanente per corsi d'acqua monodimensionali in regime di corrente lenta, veloce o mista. Il programma, è in grado di calcolare e gestire i profili per una rete di canali naturali o artificiali in un sistema ad albero od a singolo ramo. Le relazioni fondamentali della formulazione matematica sono le equazioni dei moti permanenti nell'espressione classica dell'equazione monodimensionale dell'energia secondo Manning. Le perdite valutate sono quelle d'attrito (secondo Manning), valutate per le diverse parti della sezione trasversale (canale centrale, sponde laterali, golene e parti di golene), e quelle causate dalla contrazione o espansione delle sezioni (tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica). L'equazione della quantità di moto è utilizzata nei punti dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni ovvero in regime misto nel passaggio da corrente veloce a corrente lenta oppure, in corrispondenza di ponti, traverse e sottopassi o alla confluenza di più rami di una rete.

Il modello richiede, oltre alla geometria generale del corso d'acqua, profili e sezioni trasversali, i dati di portata in ingresso nella prima sezione di monte ed, eventualmente in tutte le sezioni dove sono disponibili dati di portata, ed infine le condizioni al contorno dipendenti dal regime di moto della corrente.

L'equazione generale dell'energia è la seguente:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + h_e$$

dove:

Y_1, Y_2	altezza idrometrica nella sezione 1 e 2,
Z_1, Z_2	quota del fondo alveo nelle sezioni 1 e 2,
V_1, V_2	velocità medie (portata totale/area bagnata) nelle sezioni 1 e 2,
α_1, α_2	coefficienti di velocità,
h_e	perdita di carico nel tratto 1-2.

La perdita di carico tra due sezioni trasversali è calcolata come somma delle perdite distribuite per attrito e di quelle concentrate per effetto di contrazioni o allargamenti bruschi di sezione secondo l'equazione:

$$h_e = LS_f + C \left(\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

dove:

L	distanza pesata, in funzione della portata, tra le due sezioni trasversali 1 e 2,
---	---

S_f pendenza motrice tra le sezioni 1 e 2,

C coefficiente di perdita di carico per contrazione o allargamento di sezione.

La pendenza d'attrito S_f è valutata secondo l'espressione di Manning:

$$S_f = n^2 Q|Q| / (A^2 R^{4/3})$$

dove n è il coefficiente di resistenza di Manning (che vale anche $n=1/c$ con c di Gauckler-Strickler) ed R è il raggio idraulico.

L'equazione differenziale del moto viene integrata per via numerica, attraverso un insieme di fasi iterative che vengono ripetute più volte per affinarne la risoluzione; per la determinazione dei profili è quindi necessario fornire le condizioni iniziali di portata in ingresso e le condizioni al contorno in funzione del regime di moto.

La procedura di calcolo per la determinazione del profilo idraulico per portata assegnata, richiede i seguenti dati:

- descrizione completa del tronco fluviale, costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni di rilievo trasversali e relativo loro posizionamento plano-altimetrico;
- descrizione geometrica di opere trasversali (ponti e relativi rilevati di accesso, tombini scatolari, traverse fluviali, soglie di fondo, briglie etc.) e/o longitudinali in alveo;
- caratterizzazione della resistenza al moto in alveo e golene mediante la definizione del coefficiente di scabrezza di Manning;
- definizione dei coefficienti di contrazione/espansione, per effetto di perturbazioni offerte al moto da parte di opere trasversali presenti in alveo;
- definizione del tipo di moto (corrente lenta o veloce) nel tronco fluviale;
- condizione al contorno di partenza del calcolo del profilo secondo tre possibili metodologie:
 - introduzione di una altezza d'acqua nota di valle o di monte, a seconda che il moto avvenga in corrente lenta o veloce,
 - calcolo eseguito a partire dall'altezza critica,
 - calcolo eseguito a partire dalla pendenza di fondo alveo.

Il calcolo del rigurgito prodotto dalle pile del ponte viene eseguito secondo diversi metodi :

- Equazione di Yarnell;
- Metodo di conservazione della quantità di moto.

7.2 SCHEMA GEOMETRICO-FUNZIONALE DEL RIO DELLE VALLI NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Nella costruzione del modello geometrico-funzionale necessario alla riduzione del rischio idraulico dell'abitato di Ozzano si è considerato di mantenere in funzione i condotti esistenti del Rio delle Valli che saranno dedicato al drenaggio delle acque meteoriche urbane e che potranno funzionare come scolmatore in caso di piene eccezionali mentre si è prevista la realizzazione di un Diversivo realizzato con condotto a cielo chiuso in cui convogliare unicamente le acque meteoriche del bacino naturale del Rio delle Valli che sarà realizzato con manufatti prefabbricati a sezione rettangolare di dimensioni 100x120cm, 120x120cm, 160x100cm.

La geometria del modello idraulico è stata ricostruita sulla base dei rilievi topografici specificatamente effettuati che consentono di rappresentare le sezioni naturali del rio nonché le sezioni artificiali esistenti e di progetto. Il rilievo topografico eseguito con GPS è stato poi implementato con rilievo di dettaglio di alcuni manufatti caratteristici tra cui gli attraversamenti della SS della Cisa e della linea FFSS.

Il diversivo di progetto ha origine all'ingresso di Ozzano lungo via Folli dove già oggi è presente un manufatto di testa e termina a monte della linea ferroviaria FFSS; sono previsti i seguenti tratti:

1. via Folli: è prevista la realizzazione di un condotto di sezione rettangolare di dimensioni 120x100cm dalla sezione 9 alla 12, posato sotto il lato est della strada. Nel primo tratto, circa 40m, per far spazio al diversivo verrà rimossa la tubazione esistente DN1000 che invece verrà mantenuta successivamente con la funzione di drenaggio delle acque bianche. Il diversivo lungo via Folli ha lunghezza complessiva 188m e pendenza 3.7-2.9%;
2. campo sportivo: il tratto si estende dalla sezione 12 alla 15; il condotto entra nella strada bianca privata e prosegue contornando il campo sportivo fino a via Torregiani. Il condotto ha dimensioni 120x100cm, lunghezza 215m e pendenza 1.5%;
3. attraversamento via Torregiani: avviene con condotto 120x120cm di lunghezza 20m e pendenza 1.5%; sono presenti due tubazioni dei fossi stradali che verranno convogliate nel diversivo;;
4. cimitero: oltre via Torregiani il diversivo prosegue in area agricola privata aggirando il cimitero sul lato nord fino a collegarsi al pozzetto esistente a monte della SS 62 "della Cisa". Il condotto di dimensioni 120x120cm, lunghezza 201m e pendenza 1.5% sarà interrato con estradosso a profondità minima 80cm in modo da consentire la coltivazione dell'area; lungo il tratto sono posizionate 3 ispezioni in corrispondenza dei cambi di direzione;
5. attraversamento SS 62: verrà mantenuto il ponticello a volta in mattoni esistente di dimensioni 260x160cm che risulta adeguato al transito delle portate dello scatolare 100x100 in cui è attualmente tombinato il Rio delle Valli e quelle del nuovo diversivo 120x120cm. I condotti convergono a monte in un pozzetto a cielo aperto di dimensioni 260x200cm;

- che verrà mantenuto ed in cui verrà innestato direttamente il nuovo diversivo, mentre a valle il volto è tamponato con muratura e prosegue una tubazione CLS1200 che verrà mantenuta ed integrata con un nuovo condotto diversivo;
6. SS62-FFSS: il tratto è realizzato con tubazione 120x120cm di lunghezza 39m con pendenza 3.0% e successivamente 68m con pendenza 1.0%. La tubazione verrà posizionata in adiacenza al condotto esistente su area verde privata al confine di proprietà. Nell'ultimo tratto, prima della ferrovia, i 2 condotti DN1200 e 120x120 saranno convogliati in uno manufatto scatolare prefabbricato di dimensioni 300x150, anch'esso interrato, di lunghezza 5m e pendenza 1.0% fino al confine di proprietà con la ferrovia;
7. attraversamento FFSS: verrà mantenuto il ponticello in CLS esistente di dimensioni 200x125cm che risulta adeguato al transito delle portate di progetto. La sezione idraulica del ponte esistente vale $A=2.5 \text{ mq}$ che risulta equivalente alla somma delle sezioni dei 2 condotti di monte DN1200 e 120x120cm pari a $A=2.5 \text{ mq}$. E' necessario provvedere alla pulizia del fondo alveo sotto il ponte per eliminare lo strato ghiaioso di deposito e dovranno essere rifatti i muri andatori di monte che collegano il manufatto di progetto 300x150cm con il ponte ferroviario esistente; i muri saranno realizzati in forma e sezione analoga agli esistenti. La dimensione del manufatto a monte del ponte 300x150cm di lunghezza pari a 5.0m è stata realizzata per consentire di convogliare in esso le due tubazioni di monte; si provvederà a realizzare un raccordo interno al manufatto per garantire che la sezione di sbocco non sia più grande di quella del ponte ferroviario.
8. agricolo: dopo la ferrovia le acque proseguono canalizzate in un fosso a cielo aperto che verrà adeguato al transito delle portate di progetto centennale. E' previsto il risezionamento per una lunghezza di 202m, sezione 4.5x1.5x1.5m e sponde con inclinazione 45°, il risezionamento dovrà assegnare una pendenza uniforme 1.2% alla livelletta di fondo.
9. via Qualatico: il tratto terminale dell'intervento prevede la realizzazione di un condotto diversivo in affiancamento all'esistente – inadeguato ai deflussi di progetto – di dimensioni 160x100cm, lunghezza 189m e pendenza 1.0%. Il nuovo condotto sarà realizzato su area pubblica, interrato sotto via Qualatico, fino all'opera di sbocco.

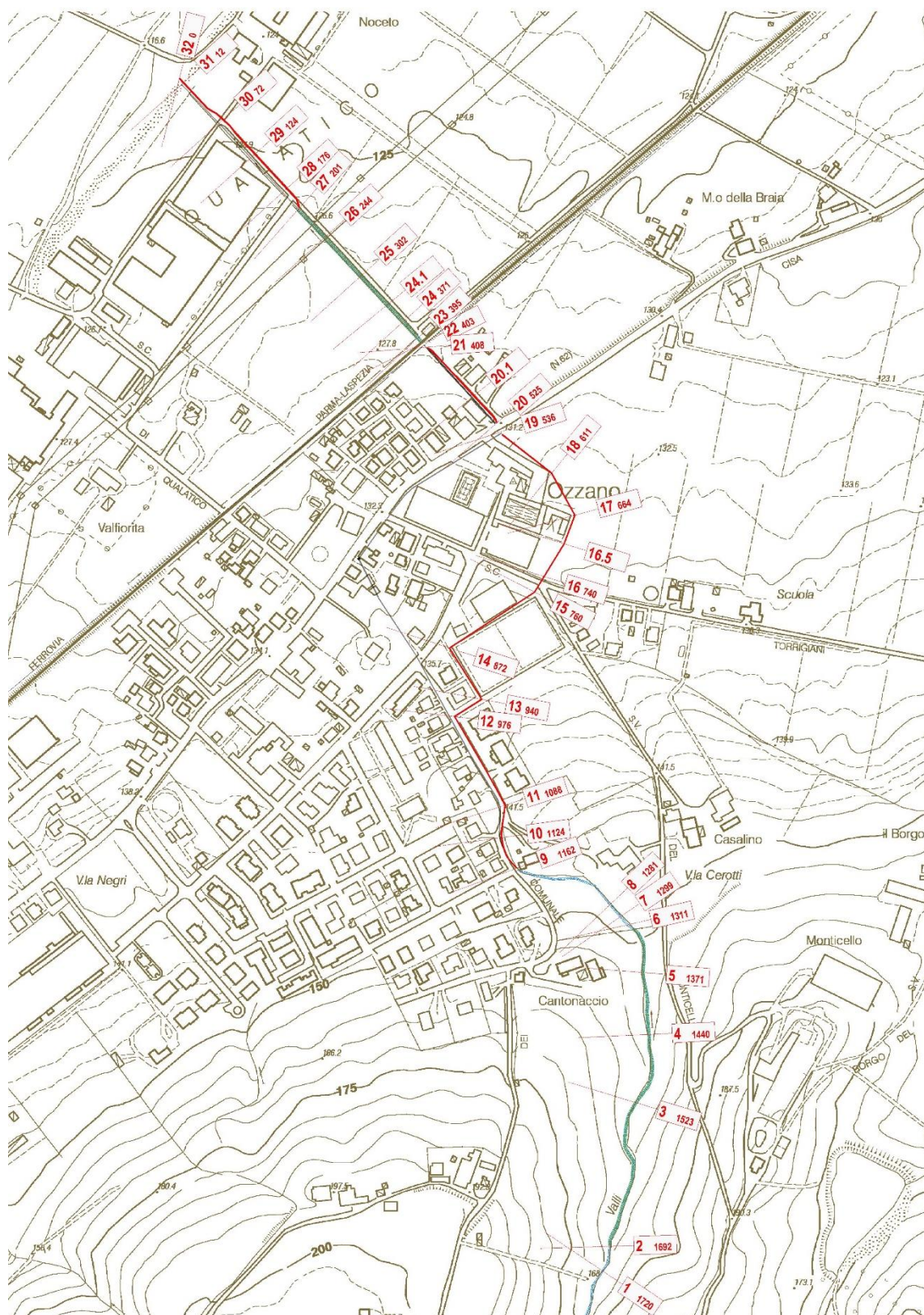


FIGURA 3: RIO VALLI, INDIVIDUAZIONE SEZIONI IDRAULICHE

7.3 MODELLAZIONE IDRAULICA

La modellazione idraulica è stata condotta per le portate relative ai tempi di ritorno 20, 100 e 200 anni: la portata con TR=100anni rappresenta la portata di riferimento per la progettazione delle opere idrauliche di riduzione del rischio di allagamento come specificato dall'Ex Servizio Tecnico di Bacino.

Gli interventi di progetto sono stati predimensionati attraverso una preliminare analisi in moto uniforme e sono stati poi verificati in moto permanente con l'ausilio del programma di calcolo HEC-RAS.

L'analisi idraulica è stata condotta sullo scenario dello Stato di progetto definito come l'insieme degli interventi di rizezionamento del canale a cielo aperto previsti a monte di Ozzano e nel tratto compreso tra FFSS e via Qualatico e degli interventi di nuova realizzazione dei condotti a cielo chiuso previsti nell'abitato di Ozzano su via Folli, tra via Folli e SS62, tra SS62 e FFSS e nel tratto terminale su via Qualatico.

Lo studio è stato realizzato facendo transitare la portata di progetto Q100 incrementata progressivamente in funzione degli ingressi dei vari sottobacini e decrementata in funzione delle uscite dovute al mantenimento in funzione dell'attuale condotto.

Nello specifico si osservano le seguenti variazioni di portata:

- all'inizio del tratto intubato di via Folli la portata in arrivo vale $Q_{100}=8.4$ m³/s che risulta evacuata dal nuovo condotto 120x100cm e dalla vecchia tubazione DN1100 che verrà mantenuta in funzione;
- all'attraversamento della SS62 le portate delle due tubazioni confluiscono nel pozzetto di testa e risultano aumentate dei contributi provenienti dal centro abitato di Ozzano, $Q_{100}=10.4$ m³/s;
- dopo l'attraversamento SS62 le portate risultano suddivise nel nuovo condotto 120x120cm e nella vecchia tubazione DN1200 che verrà mantenuta in funzione;
- all'attraversamento della FFSS le portate confluiscono a monte del ponte, $Q_{100}=10.4$ m³/s;
- nel tratto di canale a cielo aperto, oltre la ferrovia, la portata vale $Q_{100}=10.4$ m³/s;
- all'ingresso di via Qualatico le portate risultano suddivise nel nuovo condotto 160x100cm e nella vecchia tubazione DN1000 che verrà mantenuta in funzione;
- allo sbocco terminale le portate dei due condotti confluiscono e $Q_{100}=10.4$ m³/s.

La tabella seguente riporta le variazioni di portata utilizzate nelle simulazioni idrauliche.

Sezione	progressiva (m)	Q20 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
inizio intervento	1720	4.9	6.9	7.7
ingresso via Folli ⁽¹⁾	1162	4.5	4.5	5.6
attraversamento SS 62	536	7.5	10.4	11.7
ingresso area privata ⁽²⁾	525	5.5	5.5	6.7

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

attraversamento FFSS	411	7.5	10.4	11.7
ingresso via Qualatico ⁽³⁾	201	5.2	8.1	9.4
scarico	12	7.5	10.4	11.7

(1) verrà mantenuto in funzione il vecchio condotto di dimensioni DN1100 che funzionerà da scolmatore di piena decurtando la portata di progetto, del nuovo condotto, di 3.5 m³/s pari alla sua massima portata evacuabile

(2) verrà mantenuto in funzione il vecchio condotto di dimensioni DN1200 che funzionerà da scolmatore di piena decurtando la portata di progetto, del nuovo condotto, di 5.0 m³/s pari alla sua massima portata evacuabile

(3) verrà mantenuto in funzione il vecchio condotto di dimensioni DN1000 che funzionerà da scolmatore di piena decurtando la portata di progetto, del nuovo condotto, di 2.3 m³/s pari alla sua massima portata evacuabile

TABELLA 7: RIO VALLI, VARIAZIONI DI PORTATA LUNGO IL TRATTO D'INTERESSE

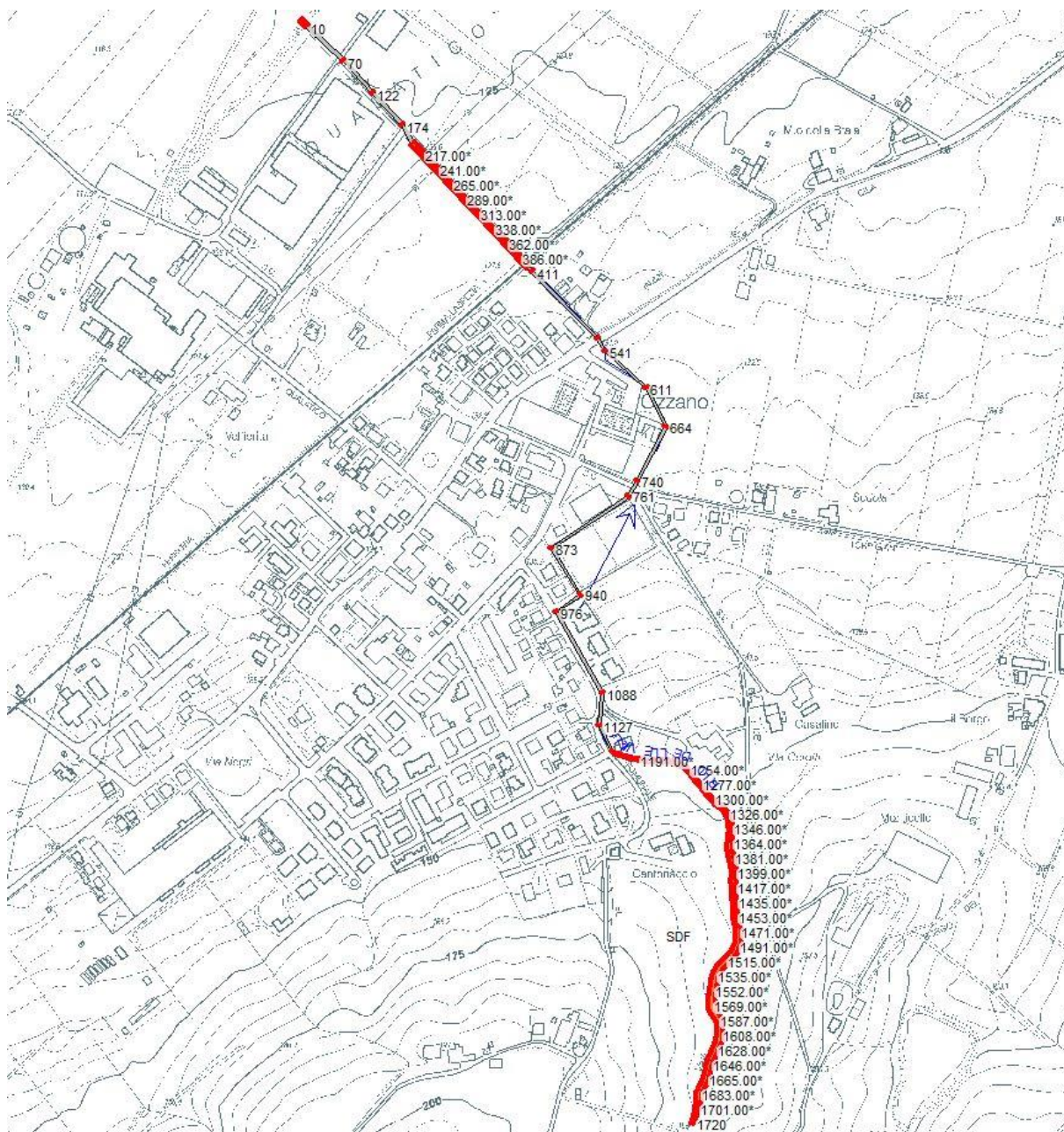


FIGURA 4: RIO VALLI, SCHEMA GEOMETRICO DELLE SIMULAZIONI CON RAS

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

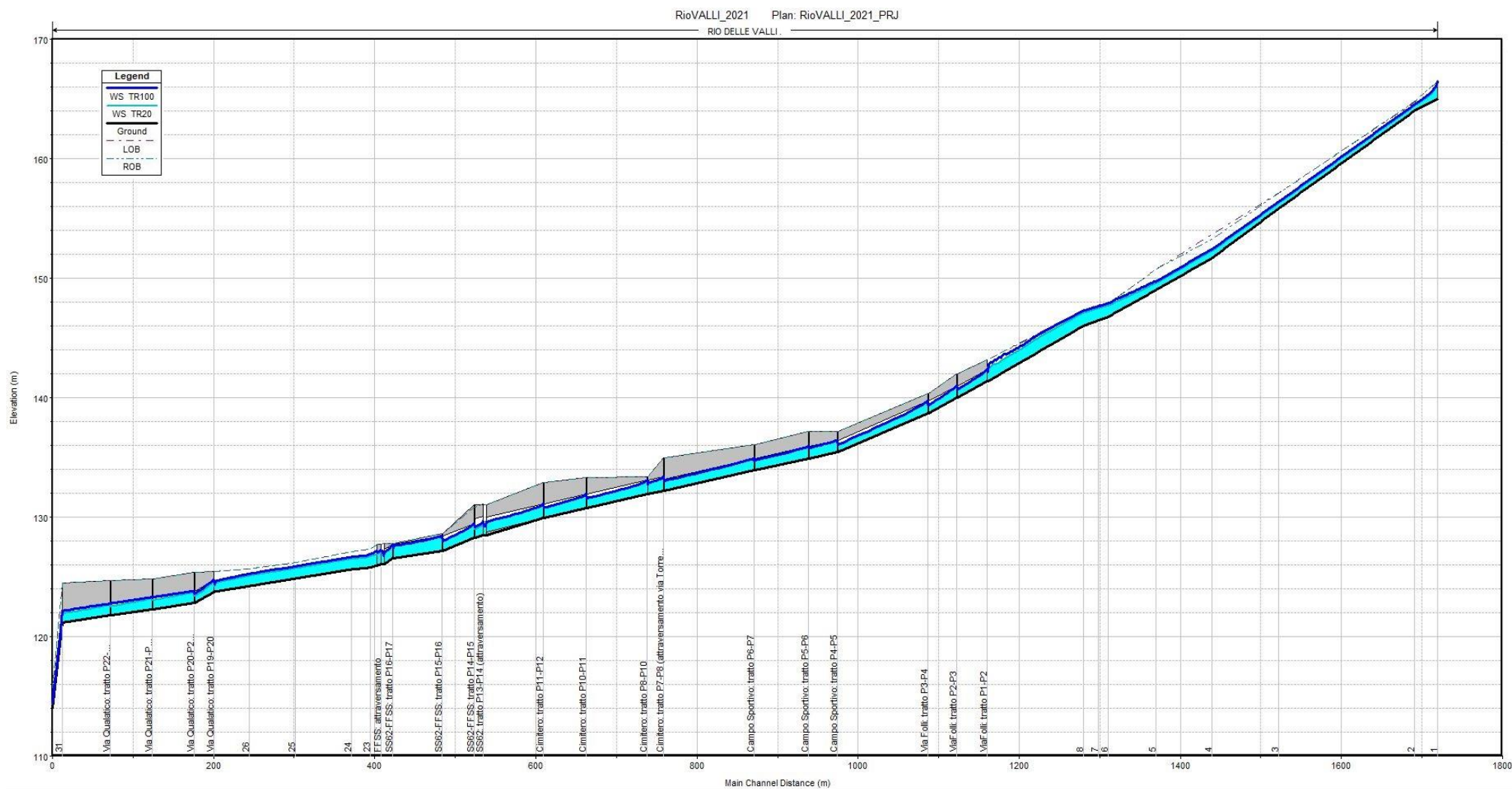


FIGURA 5: RIO VALLI, PROFILO INVILUPPO DI PIENA PER LA PORTATA Q100

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

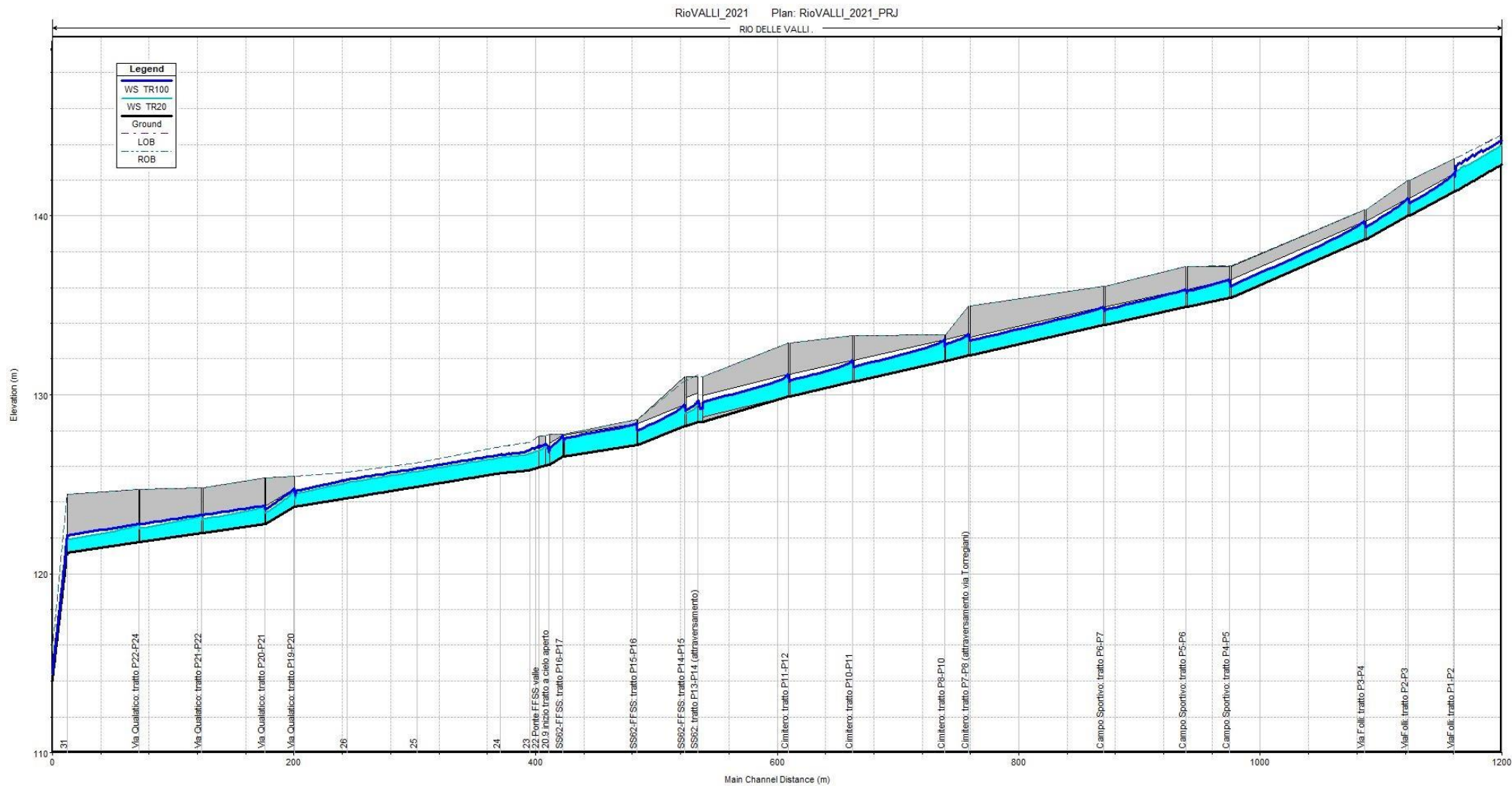


FIGURA 6: RIO VALLI, PROFILO INVILUPPO DI PIENA PER LA PORTATA Q100 NEL TRATTO DEL NUOVO DERIVATORE

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

HEC-RAS Plan: RioVALLI 2021 PRJ River: RIO DELLE VALLI Reach: .

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	Invert Slope	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
.	1720	TR20	4.90	1.00	165.00	0.0363	166.24	166.29	166.68	2.93	1.67	2.19	1.07
.	1720	TR100	6.90	1.00	165.00	0.0363	166.45	166.51	166.97	3.19	2.17	2.48	1.09
.	1692	TR20	4.90	1.00	164.00	0.0491	164.43	164.55	164.81	2.73	1.79	5.27	1.50
.	1692	TR100	6.90	1.00	164.00	0.0491	164.52	164.66	165.00	3.08	2.24	5.70	1.57
.	1523	TR20	4.90	1.00	155.80	0.0500	156.26	156.38	156.66	2.78	1.76	4.87	1.47
.	1523	TR100	6.90	1.00	155.80	0.0500	156.36	156.50	156.84	3.07	2.25	5.30	1.51
.	1440	TR20	4.90	1.00	151.65	0.0378	152.26	152.39	152.75	3.10	1.58	3.22	1.41
.	1440	TR100	6.90	1.00	151.65	0.0378	152.39	152.56	152.98	3.41	2.02	3.49	1.43
.	1371	TR20	4.90	1.00	149.00	0.0381	149.56	149.65	149.94	2.73	1.80	3.91	1.28
.	1371	TR100	6.90	1.00	149.00	0.0381	149.68	149.80	150.15	3.04	2.27	4.20	1.32
.	1311	TR20	4.90	1.00	146.73	0.0232	147.68	147.74	148.04	2.65	1.85	3.31	1.13
.	1311	TR100	6.90	1.00	146.73	0.0232	147.89	147.90	148.25	2.65	2.60	3.70	1.01
.	1299	TR20	4.90	1.00	146.45	0.0250	147.46	147.52	147.85	2.77	1.77	2.92	1.13
.	1299	TR100	6.90	1.00	146.45	0.0250	147.63	147.71	148.08	2.97	2.32	3.32	1.14
.	1281	TR20	4.90	1.00	146.00	0.0390	147.07	147.14	147.50	2.92	1.68	2.54	1.14
.	1281	TR100	6.90	1.00	146.00	0.0390	147.25	147.34	147.77	3.17	2.18	2.82	1.15
.	1162	TR20	5.00	38.00	141.35	0.0355	142.53	142.53	143.10	3.34	1.50	1.33	1.00
.	1162	TR100	5.00	38.00	141.35	0.0355	142.16	142.53	143.41	4.94	1.01	1.29	1.78
.	1145		Culvert										
.	1124	TR20	5.00	36.00	140.00	0.0361	140.69	140.80	141.18	3.11	1.61	2.69	1.28
.	1124	TR100	5.00	36.00	140.00	0.0361	140.80	140.80	141.15	2.60	1.92	2.80	1.00
.	1107		Culvert										
.	1088	TR20	5.00	112.00	138.70	0.0292	139.39	139.49	139.85	3.00	1.66	2.83	1.25
.	1088	TR100	5.00	112.00	138.70	0.0292	139.39	139.49	139.85	3.00	1.66	2.83	1.25
.	1032		Culvert										
.	976	TR20	5.00	36.00	135.43	0.0147	136.09	136.23	136.61	3.21	1.56	2.74	1.36
.	976	TR100	5.00	36.00	135.43	0.0147	136.09	136.23	136.61	3.21	1.56	2.74	1.36
.	958		Culvert										
.	940	TR20	5.00	68.00	134.90	0.0147	135.71	135.71	136.06	2.62	1.91	2.71	1.00
.	940	TR100	5.00	68.00	134.90	0.0147	135.71	135.71	136.06	2.62	1.91	2.71	1.00
.	907		Culvert										
.	872	TR20	5.00	112.00	133.90	0.0152	134.71	134.71	135.06	2.61	1.91	2.74	1.00
.	872	TR100	5.00	112.00	133.90	0.0152	134.71	134.71	135.06	2.61	1.91	2.74	1.00
.	817		Culvert										
.	760	TR20	5.00	20.00	132.20	0.0150	133.02	133.02	133.38	2.67	1.87	2.59	1.00
.	760	TR100	5.00	20.00	132.20	0.0150	133.02	133.02	133.38	2.67	1.87	2.59	1.00
.	751		Culvert										
.	740	TR20	5.00	76.00	131.90	0.0154	132.68	132.68	133.01	2.52	1.99	3.08	1.00
.	740	TR100	5.00	76.00	131.90	0.0154	132.68	132.68	133.01	2.52	1.99	3.08	1.00
.	702		Culvert										
.	664	TR20	5.00	53.00	130.73	0.0151	131.54	131.54	131.90	2.65	1.89	2.63	1.00
.	664	TR100	5.00	53.00	130.73	0.0151	131.54	131.54	131.90	2.65	1.89	2.63	1.00
.	638		Culvert										
.	611	TR20	5.00	72.00	129.93	0.0199	130.75	130.75	131.12	2.68	1.87	2.55	1.00
.	611	TR100	5.00	72.00	129.93	0.0199	130.75	130.75	131.12	2.68	1.87	2.55	1.00
.	576		Culvert										
.	539	TR20	5.00	1.00	128.50	0.0000	129.22	129.22	129.58	2.66	1.88	2.60	1.00
.	539	TR100	5.00	1.00	128.50	0.0000	129.22	129.22	129.58	2.66	1.88	2.60	1.00
.	536	TR20	7.50	11.00	128.50	0.0209	129.45	129.45	129.92	3.05	2.46	2.60	1.00
.	536	TR100	10.40	11.00	128.50	0.0209	129.68	129.68	130.27	3.40	3.06	2.60	1.00
.	532		Culvert										
.	525	TR20	5.50	40.00	128.27	0.0267	128.95	129.22	129.86	4.22	1.78	2.60	1.63
.	525	TR100	5.50	40.00	128.27	0.0267	129.15	129.45	130.21	4.57	2.28	2.60	1.56
.	505		Culvert										
.	485	TR20	5.50	61.00	127.20	0.0107	128.01	128.03	128.37	2.65	2.08	3.13	1.04
.	485	TR100	5.50	61.00	127.20	0.0107	128.01	128.03	128.37	2.65	2.08	3.13	1.04
.	467		Culvert										

COMUNE DI COLLECCHIO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione Idrologica e Idraulica

HEC-RAS Plan: RioVALLI 2021_PRJ River: RIO DELLE VALLI Reach: (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	Invert Slope	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
.	423	TR20	5.50	12.00	126.55	0.0375	127.37	127.37	127.70	2.53	2.17	3.31	1.00
.	423	TR100	5.50	12.00	126.55	0.0375	127.37	127.37	127.70	2.53	2.17	3.31	1.00
.	416		Culvert										
.	411	TR20	7.50	1.00	126.10	0.0201	126.77	126.77	127.07	2.42	2.27	3.79	1.00
.	411	TR100	10.40	1.00	126.10	0.0201	126.77	126.77	127.07	2.42	2.27	3.79	1.00
.	408	TR20	7.50	5.00	126.04	0.0200	127.05	127.05	127.46	2.83	2.65	3.22	1.00
.	408	TR100	10.40	5.00	126.04	0.0200	127.27	127.27	127.76	3.08	3.38	3.48	1.00
.	407		Culvert										
.	403	TR20	7.50	1.00	125.94	0.0201	126.86	126.96	127.39	3.22	2.33	3.05	1.18
.	403	TR100	10.40	1.00	125.94	0.0201	127.18	127.18	127.67	3.11	3.35	3.41	1.00
.	395	TR20	7.50	1.00	125.78	0.0070	126.71	126.74	127.11	2.78	2.70	3.79	1.05
.	395	TR100	10.40	1.00	125.78	0.0070	126.91	126.93	127.36	3.00	3.47	4.16	1.05
.	371	TR20	7.50	1.00	125.62	0.0110	126.46	126.57	126.96	3.13	2.39	3.70	1.24
.	371	TR100	10.40	1.00	125.62	0.0110	126.64	126.77	127.22	3.36	3.10	4.07	1.23
.	302	TR20	7.50	1.00	124.86	0.0110	125.70	125.80	126.17	3.05	2.46	3.88	1.22
.	302	TR100	10.40	1.00	124.86	0.0110	125.89	125.99	126.41	3.21	3.24	4.30	1.18
.	244	TR20	7.50	1.00	124.22	0.0110	125.08	125.17	125.55	3.04	2.47	3.77	1.20
.	244	TR100	10.40	1.00	124.22	0.0110	125.26	125.36	125.80	3.23	3.22	4.16	1.17
.	201	TR20	5.20	25.00	123.75	0.0380	124.18	124.38	124.84	3.60	1.45	3.76	1.85
.	201	TR100	8.10	25.00	123.75	0.0380	124.35	124.58	125.09	3.80	2.13	4.07	1.68
.	188		Culvert										
.	176	TR20	5.20	52.00	122.80	0.0100	123.38	123.53	123.93	3.27	1.59	2.96	1.42
.	176	TR100	8.10	52.00	122.80	0.0100	123.59	123.77	124.27	3.63	2.23	3.12	1.37
.	148		Culvert										
.	124	TR20	5.20	52.00	122.28	0.0100	123.01	123.01	123.34	2.56	2.03	3.07	1.01
.	124	TR100	8.10	52.00	122.28	0.0100	123.25	123.25	123.68	2.90	2.80	3.26	1.00
.	96		Culvert										
.	72	TR20	5.20	60.00	121.76	0.0100	122.50	122.50	122.83	2.57	2.02	3.00	1.00
.	72	TR100	8.10	60.00	121.76	0.0100	122.74	122.74	123.17	2.92	2.77	3.17	1.00
.	35		Culvert										
.	12	TR20	7.50	1.00	121.16	0.5971	121.90	121.90	122.24	2.59	2.01	2.95	1.00
.	12	TR100	10.40	1.00	121.16	0.5971	122.14	122.14	122.59	2.95	2.74	3.10	1.00
.	0	TR20	7.50		114.00		114.35	114.90	117.64	8.04	0.93	2.91	4.53
.	0	TR100	10.40		114.00		114.43	115.10	118.36	8.78	1.18	3.01	4.47

TABELLA 8: RIO VALLI, RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA PER Q20 E Q100

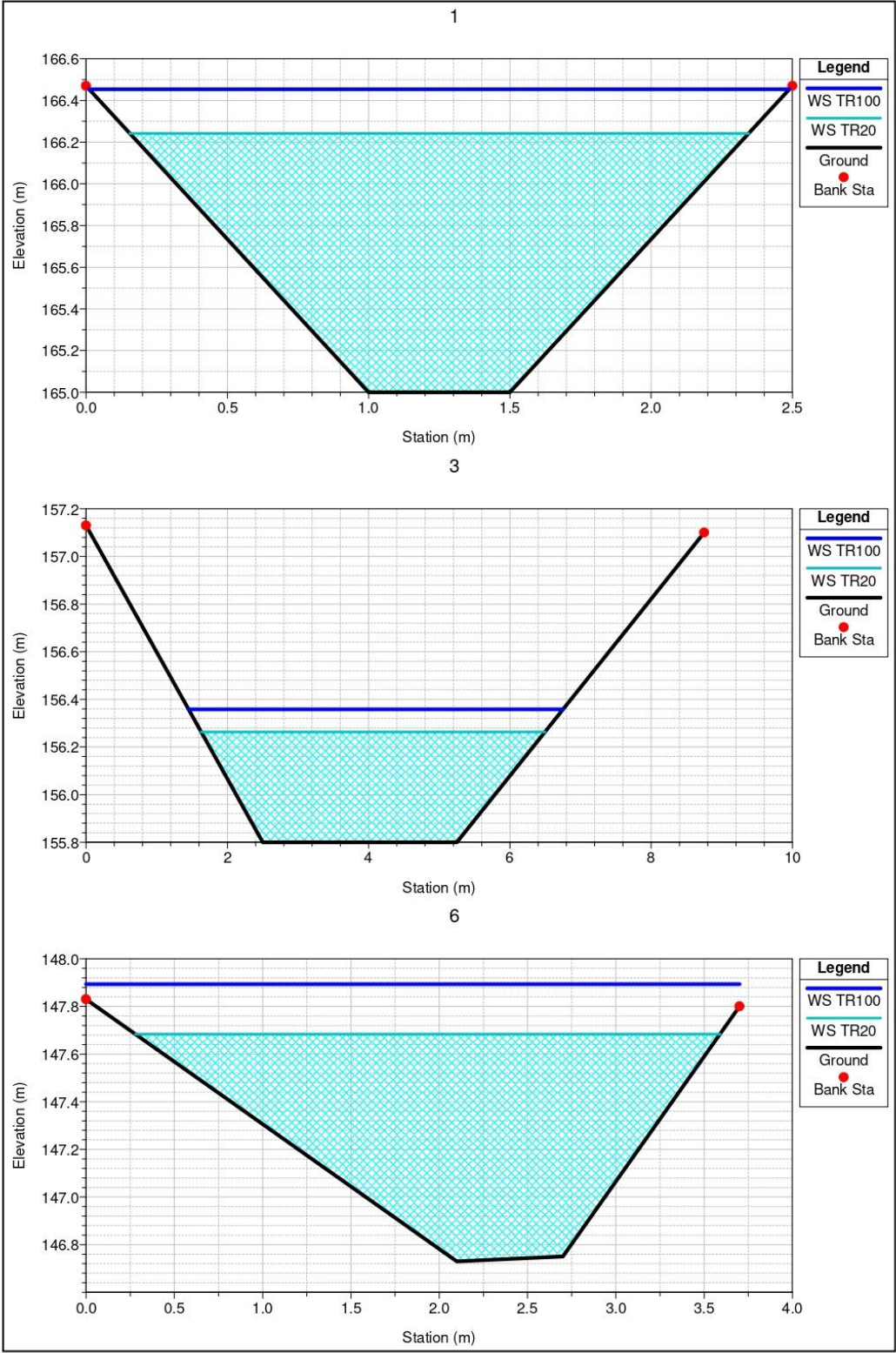
COMUNE DI COLLECCHIO
 INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA PER RIDURRE IL RISCHIO
 IDRAULICO DEGLI ABITATI DI OZZANO TARO, GAIANO E PONTE SCODOGNA
 1° STRALCIO - 2° STRALCIO Lotto A

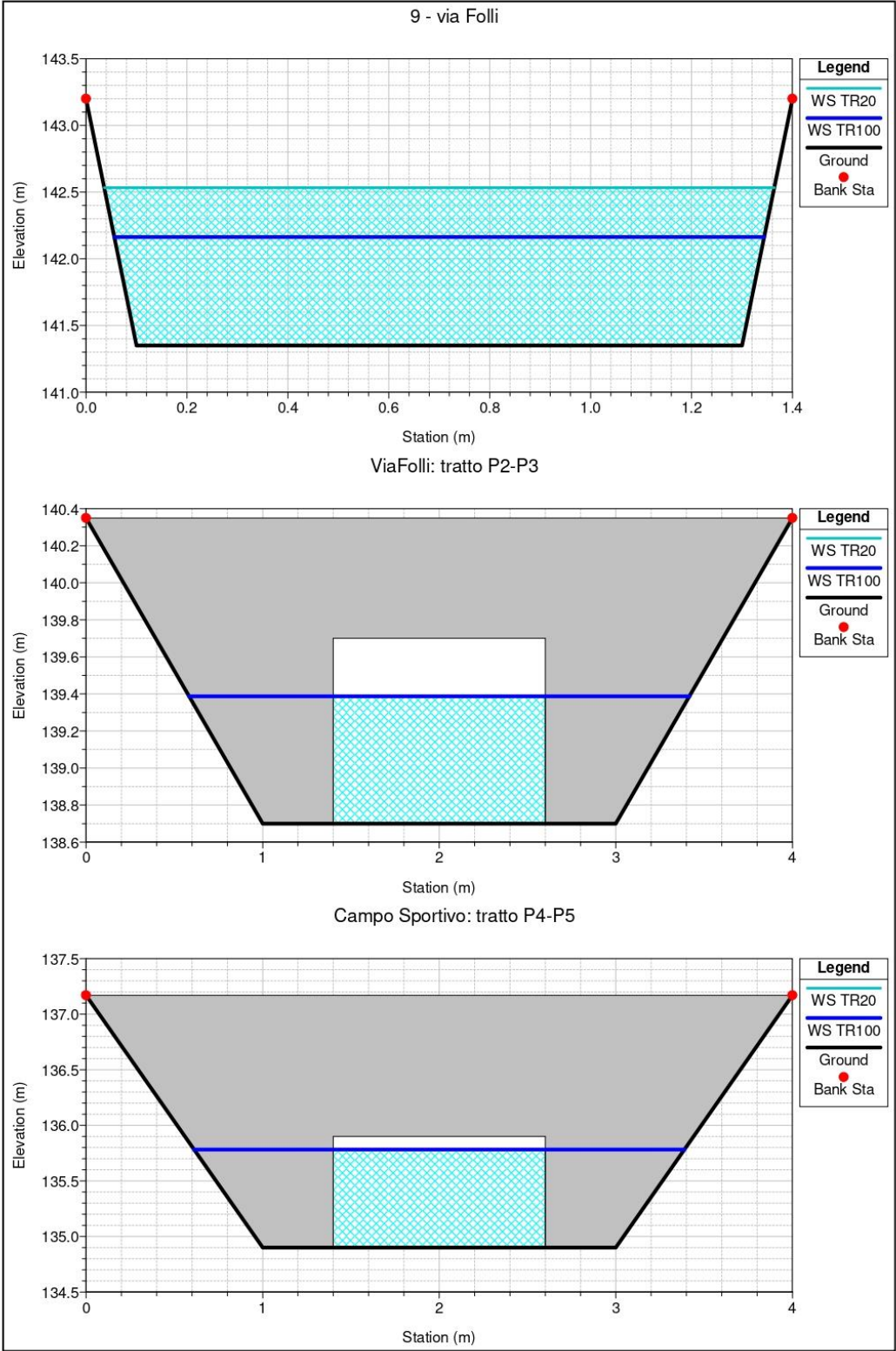
PROGETTO DEFINITIVO
 Relazione Idrologica e Idraulica

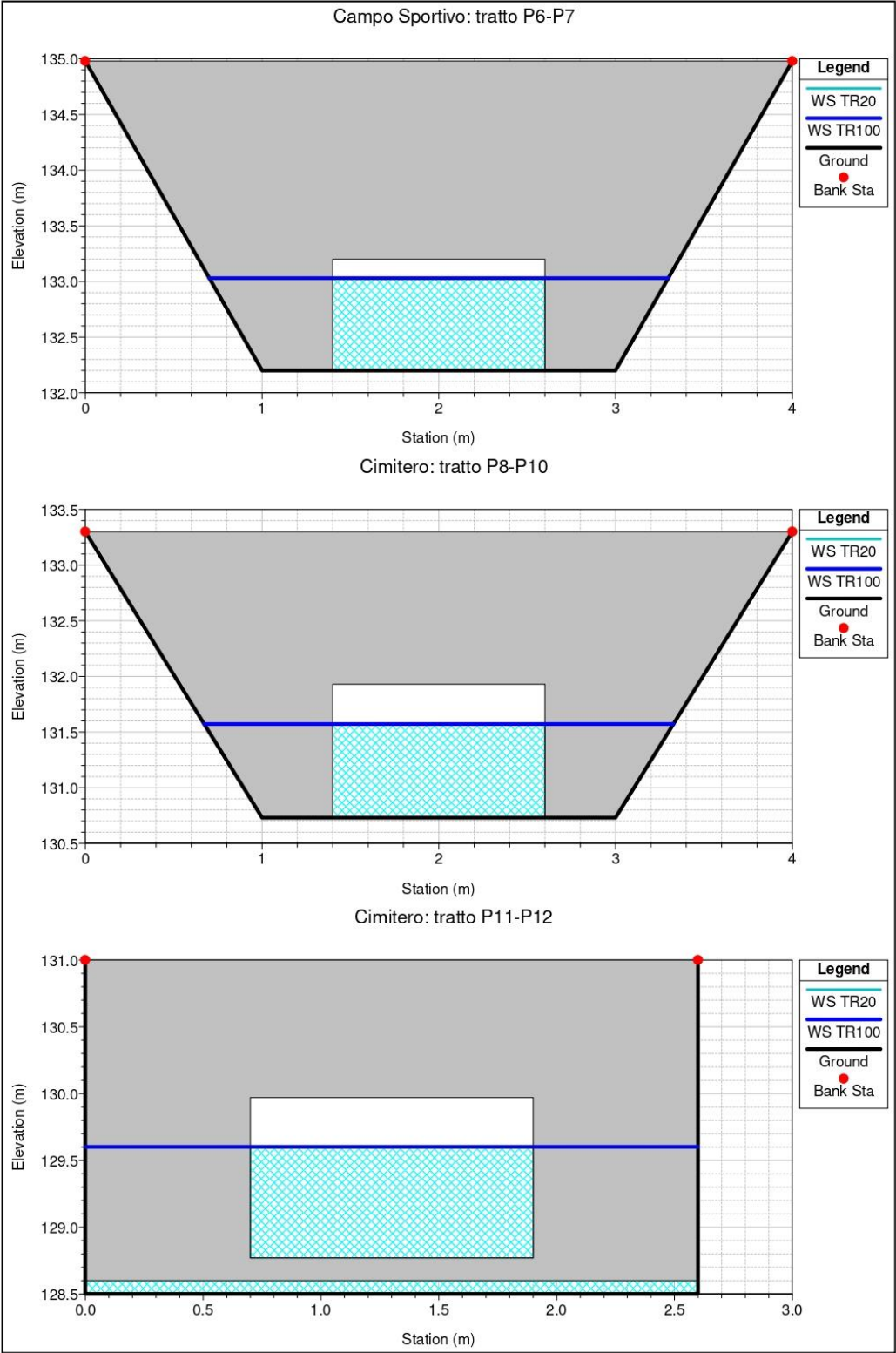
HEC-RAS Plan: RioVALLI_2021_PRJ River: RIO DELLE VALLI Reach:

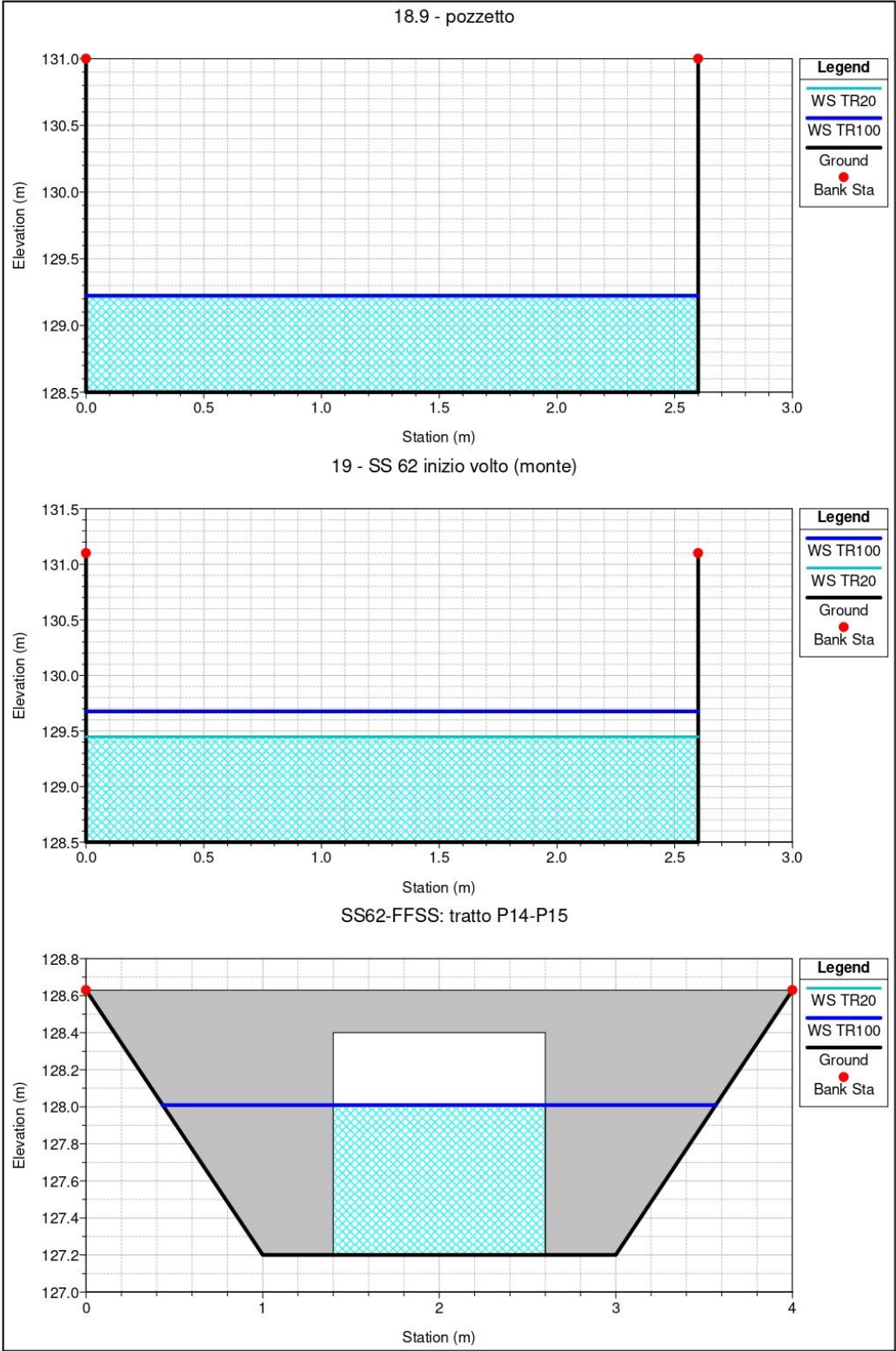
Reach	River Sta	Profile	Culv Length (m)	Culv Inv El Up (m)	Culv Inv El Dn (m)	E.G. US. (m)	W.S. US. (m)	Min El Weir Flow (m)	Q Culv Group (m3/s)	Delta WS (m)	Culv Vel US (m/s)	Culv Vel DS (m/s)
-	1145 1.2x1.0	TR20	37.00	141.35	140.00	143.10	142.53	143.20	5.00	1.85	4.17	6.08
-	1145 1.2x1.0	TR100	37.00	141.35	140.00	143.41	142.16	143.20	5.00	1.36	4.17	6.08
-	1107 1.2x1.0	TR20	35.00	140.00	138.70	141.18	140.69	142.00	5.00	1.30	4.17	6.06
-	1107 1.2x1.0	TR100	35.00	140.00	138.70	141.15	140.80	142.00	5.00	1.41	4.17	6.06
-	1032 1.2x1.0	TR20	111.00	138.70	135.43	139.85	139.39	140.35	5.00	3.30	4.17	6.37
-	1032 1.2x1.0	TR100	111.00	138.70	135.43	139.85	139.39	140.35	5.00	3.30	4.17	6.37
-	958 1.2x1.0	TR20	35.00	135.43	134.90	136.61	136.09	137.17	5.00	0.38	4.17	4.72
-	958 1.2x1.0	TR100	35.00	135.43	134.90	136.61	136.09	137.17	5.00	0.38	4.17	4.72
-	907 1.2x1.0	TR20	67.00	134.90	133.90	136.06	135.71	137.17	5.00	1.00	4.17	4.88
-	907 1.2x1.0	TR100	67.00	134.90	133.90	136.06	135.71	137.17	5.00	1.00	4.17	4.88
-	817 1.2x1.0	TR20	111.00	133.90	132.20	135.06	134.71	136.08	5.00	1.69	4.17	5.02
-	817 1.2x1.0	TR100	111.00	133.90	132.20	135.06	134.71	136.08	5.00	1.69	4.17	5.02
-	751 1.2x1.2	TR20	19.00	132.20	131.90	133.38	133.02	134.98	5.00	0.33	3.47	4.43
-	751 1.2x1.2	TR100	19.00	132.20	131.90	133.38	133.02	134.98	5.00	0.33	3.47	4.43
-	702 1.2x1.2	TR20	75.00	131.90	130.73	133.01	132.68	133.35	5.00	1.14	3.47	4.95
-	702 1.2x1.2	TR100	75.00	131.90	130.73	133.01	132.68	133.35	5.00	1.14	3.47	4.95
-	638 1.2x1.2	TR20	52.00	130.73	129.93	131.90	131.54	133.30	5.00	0.79	3.47	4.80
-	638 1.2x1.2	TR100	52.00	130.73	129.93	131.90	131.54	133.30	5.00	0.79	3.47	4.80
-	576 1.2x1.2	TR20	71.00	129.93	128.77	131.12	130.75	132.89	5.00	1.53	3.47	5.01
-	576 1.2x1.2	TR100	71.00	129.93	128.77	131.12	130.75	132.89	5.00	1.53	3.47	5.01
-	532 2.6x1.6	TR20	10.00	128.50	128.27	129.92	129.45	131.00	7.50	0.49	3.05	4.22
-	532 2.6x1.6	TR100	10.00	128.50	128.27	130.27	129.68	131.00	10.40	0.53	3.41	4.57
-	505 1.2x1.2	TR20	39.00	128.27	127.20	129.86	128.96	131.00	5.50	0.94	3.82	5.66
-	505 1.2x1.2	TR100	39.00	128.27	127.20	130.21	129.15	131.00	5.50	1.14	3.82	5.66
-	467 1.2x1.2	TR20	60.00	127.20	126.55	128.37	128.01	128.63	5.50	0.64	3.82	4.43
-	467 1.2x1.2	TR100	60.00	127.20	126.55	128.37	128.01	128.63	5.50	0.64	3.82	4.43
-	416 1.2x1.2	TR20	11.00	126.55	126.10	127.70	127.37	127.80	5.50	0.60	3.82	5.21
-	416 1.2x1.2	TR100	11.00	126.55	126.10	127.70	127.37	127.80	5.50	0.60	3.82	5.21
-	407 2.0x1.2	TR20	5.00	126.04	125.94	127.46	127.05	127.70	7.50	0.19	3.33	4.06
-	407 2.0x1.2	TR100	5.00	126.04	125.94	127.76	127.27	127.70	10.40	0.09	4.33	4.66
-	188 1.6x1.0	TR20	24.00	123.75	122.80	124.84	124.18	125.45	5.20	0.80	3.25	5.59
-	188 1.6x1.0	TR100	24.00	123.75	122.80	125.09	124.35	125.45	8.10	0.76	5.06	6.39
-	148 1.6x1.0	TR20	51.00	122.80	122.28	123.93	123.38	125.35	5.20	0.37	3.25	4.21
-	148 1.6x1.0	TR100	51.00	122.80	122.28	124.27	123.59	125.35	8.10	0.34	5.06	5.06
-	96 1.6x1.0	TR20	51.00	122.28	121.76	123.34	123.01	124.82	5.20	0.51	3.25	4.21
-	96 1.6x1.0	TR100	51.00	122.28	121.76	123.68	123.25	124.82	8.10	0.51	5.06	5.06
-	35 1.6x1.0	TR20	59.00	121.76	121.16	122.83	122.50	124.70	5.20	0.60	3.25	4.24
-	35 1.6x1.0	TR100	59.00	121.76	121.16	123.17	122.74	124.70	8.10	0.60	5.06	5.06

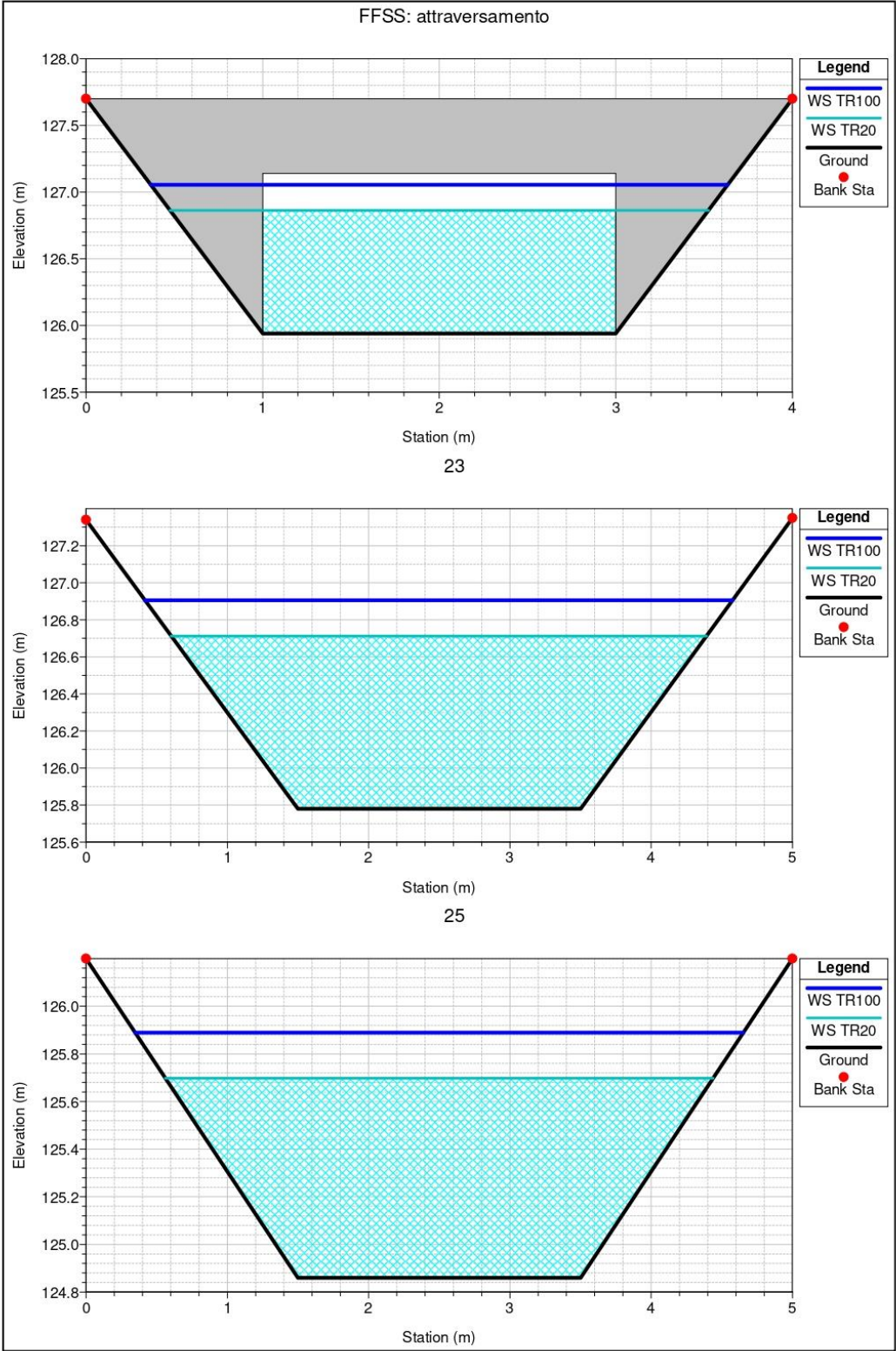
TABELLA 9: RIO VALLI, RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA DEI CULVERT PER Q20 E Q100

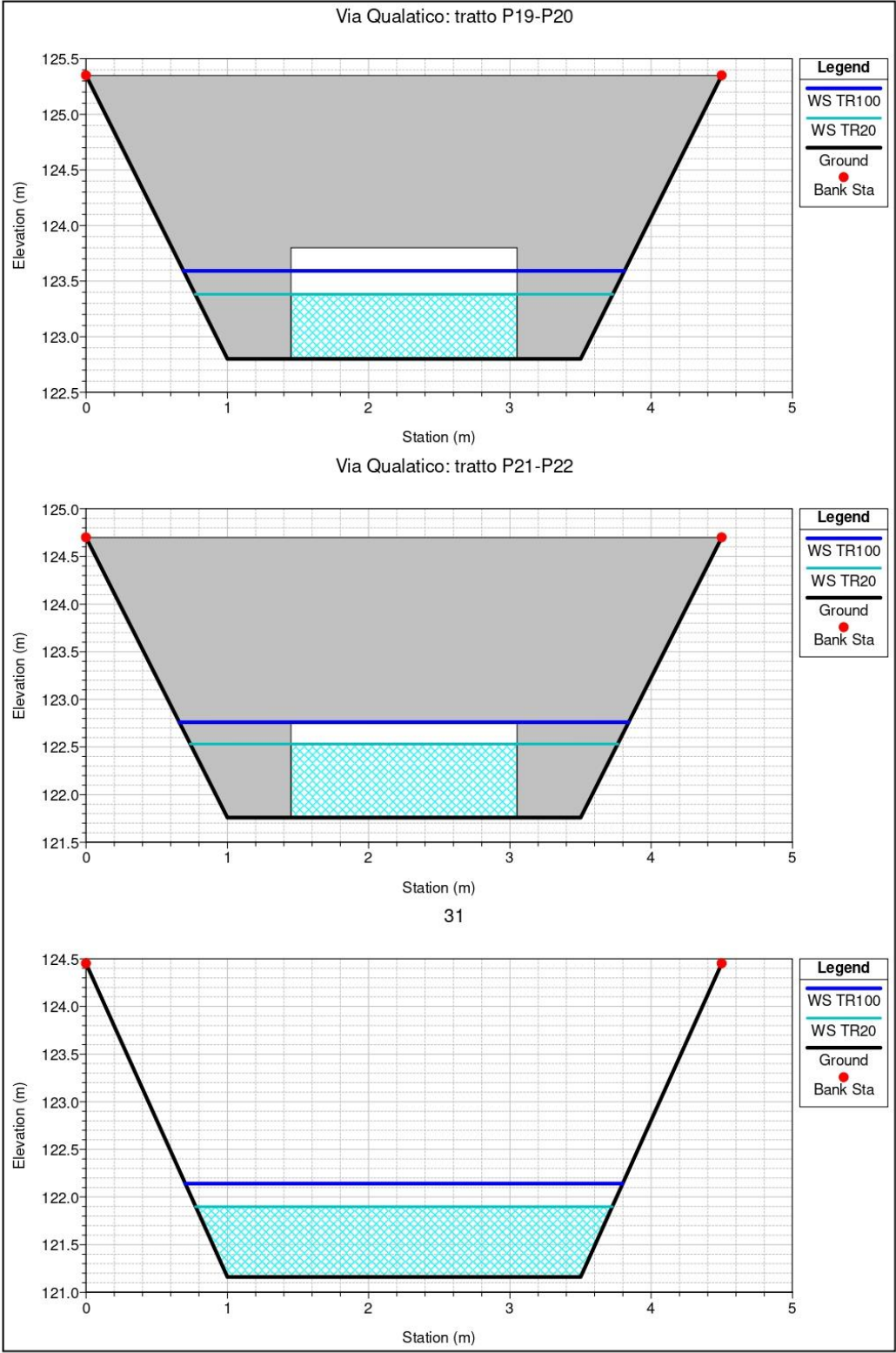












8. CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte emerge che la portata di progetto Q100 transita in sicurezza lungo l'intero tratto del corso d'acqua con deflussi sempre a pelo libero senza funzionamenti in pressione anche localmente e per pochi istanti si osserva l'impegno dell'intera sezione idraulica:

- nei tratti del corso d'acqua naturale a cielo aperto le portate di piena sono contenute in alveo ed è sempre garantito un franco di sicurezza minimo di 50cm;
- nei tratti del diversivo di progetto con sezione artificiale a cielo chiuso le portate di piena transitano sempre con funzionamento a pelo libero ed il condotto risulta verificato con mantenimento di un franco idraulico variabile da 10 a 50cm.

In corrispondenza dell'attraversamento della statale SS62 "della Cisa" si osserva che l'attuale ponte esistente realizzato con volto in muratura è adeguato al transito delle portate di riferimento e pertanto non sono necessari interventi su tale manufatto. E' previsto unicamente, al termine del ponte l'inserimento del nuovo condotto in affiancamento a quello esistente.

In corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria FFSS Parma-La Spezia si osserva un localizzato rigurgito dovuto al restringimento della sezione e l'impegno totale della luce libera. Il progetto prevede la pulizia del fondo alveo dai detriti presenti in modo da ricostituire la sezione effettiva del ponte; sono inoltre previsti interventi di rivestimento delle sponde e del fondo alveo, a monte (3m) ed a valle (5m), con pietrame intasato di calcestruzzo al fine di stabilizzare il fondo e ridurre la scabrezza. Gli interventi previsti a valle dell'attraversamento ferroviario consistono nell'allargamento della sezione del corso d'acqua e nella ridefinizione della livelletta di fondo – pendenza di progetto 1.2% - in modo da favorire l'evacuazione delle acque e contrastare i fenomeni di deposito che negli anni hanno favorito la parziale occlusione.

E' importante precisare che l'intervento di progetto costituisce una misura urgente per mettere in sicurezza l'abitato di Ozzano taro dai rischi idraulici e dagli allagamenti che già lo hanno interessato varie volte dal 2000 ad oggi.

Il progetto del nuovo Derivatore Valli consente di raggiungere la sicurezza idraulica per il tempo di ritorno $TR=100$ anni. Le risultanze delle verifiche idrauliche, che hanno ovviamente carattere teorico, dimostrano che il transito delle portate di progetto avviene con gradi di riempimento che raggiungono e franchi di sicurezza che raggiungono localmente e per brevi istanti valori del 90%.

In futuro potranno essere ridotti i tiranti idrometrici e aumentati i franchi di sicurezza provvedendo a realizzare sistemi di laminazione in grado di ridurre le portate di piena soprattutto nel tratto vallivo oltre la SS62. Tali funzioni di laminazione potranno essere realizzare sfruttando l'area a nord del cimitero che risulta attualmente agricola e già gravata di vincolo cimiteriale che tuttavia non inficerebbe la possibilità di costruire vasche o bacini di laminazione.