

Regione Piemonte
CITTA' DI SETTIMO TORINESE



progetto: **PERMESSO DI COSTRUIRE CONVENZIONATO**
POLO LOGISTICO E RECUPERO DEL NUCLEO DI CASCINA
FIORITA A FUNZIONI RICETTIVO

ubicazione: Via Pietro Nenni - Strada Cebrosa

identificativi catastali: Foglio 15 particelle 11 - 56 - 96

il progettista:

Dott. Ing. Santo LA FERLITA
C.F.: LFRSNT81R08H163L

il committente:

Società GRIM s.r.l.
con sede in Torino via Lungo Stura Lazio n. 76
P.IVA: 08284770016

Legale Rappresentante:
Sig. Antonino GRAGLIA
C.F.: GRGNNN78B21L219C

STUDIO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

scala disegno:

data di stampa:

aggiornamento:

tavola:

11/04/2019

20/05/2019

P

disegnato da:

verificato da:



DIMENSIONI professionisti associati

architetto MORINO Andrea architetto MARTINELLI Massimo geometra PAGLIERO Gianluigi geometra FAISSINGHER Andrea
via Volta 13 - SETTIMO T.SE via Palmieri 25 - TORINO tel +39 011 0341954 P.IVA 04673350015

www.dimensioni.to.it



Comune di Settimo
Città Metropolitana di Torino
Regione Piemonte



DEFINIZIONE DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE LOCALI DELLA BEALERA NUOVA, NEL TRATTO COMPRESO TRA LA A5 E LA SP3 IN COMUNE DI SETTIMO T.SE, E ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE PIÙ IDONEE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO ESISTENTE

CONSULENZA TECNICA

OGGETTO

RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA E SPECIALISTICA

TIMBRI E FIRME

SRIA
s.r.l.

STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Santo LA FERLITA
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10943X
Cod. Fisc. LFR SNT 81R08 H163L

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REVISIONE
DATA	MAG/2019	
COD. LAVORO	378/SR	
TIPOL. LAVORO	Z	
SETTORE	G	
N. ATTIVITA'	01	
TIPOL. ELAB.	RS	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	01	
VERSIONE	0	

REDATTO

ing. Santo LA FERLITA

CONTROLLATO

ing. Santo LA FERLITA

APPROVATO

ing. Santo LA FERLITA

ELABORATO

01



INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E INFORMAZIONI DA STUDI PRECEDENTI	7
3.1 STUDIO DI FATTIBILITÀ (ING. ZAVATTARO, 2010)	8
3.2 PRGC. STUDIO IDRAULICO E ANALISI DEGLI SCENARI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO SULLA BEALERA NUOVA (ING. MOSCA ET AL., 2014)	13
4. RILIEVO TOPOGRAFICO	19
5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA ADOTTATE PER LE VERIFICHE	21
6. ANALISI IDRAULICA	22
6.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	22
6.1.1 Schematizzazione geometrica del modello	22
6.1.2 Portate di verifica	23
6.1.3 Resistenze al moto e condizioni al contorno	23
6.1.4 Descrizione del codice di calcolo.....	23
6.1.5 Modalità di presentazione dei risultati.....	25
6.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE.....	26
6.2.1 Simulazioni condotte nell'attuale configurazione della Bealera Nuova	26
6.2.2 Simulazioni condotte in configurazione di progetto della Bealera Nuova	32
7. PROPOSTA DI OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	37

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Documentazione fotografica –
- ALLEGATO 2 – Risultati della modellazione idraulica nella configurazione attuale –
- ALLEGATO 3 – Risultati della modellazione idraulica nella configurazione di progetto –

ELABORATO GRAFICO

- Planimetria del rilievo topografico con indicazione delle sezioni di calcolo



1. PREMESSA

La presente consulenza tecnica approfondisce l'analisi idraulica preliminare, condotta dal dott. geol. Michelangelo DiGioia relativamente al Permesso di costruire Convenzionato per l'**utilizzo urbanistico-edilizia dell'area "Pi15"**, localizzata nel Comune di Settimo Torinese (TO) lungo via Pietro Nenni (zona industriale "Cebrosa").

Oltre all'area Pi15 il presente studio assume valenza anche per l'**utilizzo urbanistica dell'area "Mf17"** (Area industriale Cebrosa ex area Lucchini), per la quale l'edificabilità è anche subordinata all'adeguamento dell'alveo della Bealera Nuova.

La pianificazione delle aree di interesse è regolata in particolare nei "Quadri sinottici" (testo coordinato) della Variante Parziale n. 36 al PRGC (febbraio 2019). Si riportano di seguito gli stralci delle schede relative alle due aree d'interesse:

"Le capacità massime ammissibili per la realizzazione del nuovo complesso produttivo-logistico sono pari a: 10.000 mq di SUL e 10.000 mq di Superficie Coperta. Il recupero delle volumetrie della cascina Fiorita si intendono aggiuntive a tale quantità.

All'interno dell'area, ma all'esterno della fascia di rispetto R.I.R e subordinatamente alla verifica di compatibilità con le normativa di riferimento per le aziende a rischio di incidente rilevante, è ammessa la realizzazione di un impianto di distribuzione carburanti la cui capacità edificatoria è ricompresa nei suddetti 10.000 mq di SUL ammessi sull'area; si fa comunque riferimento alla necessità della realizzazione della fascia verde prevista a protezione di detto impianto come disciplinato all' art 28 p.to 4.

La zona normativa "Pi15" comprende al suo interno l'ambito della Cascina Fiorita, disciplinato all'art. 23 lett. H delle NTA. Il SUE/ Permesso di Costruire convenzionato dovrà disciplinare i rapporti tra le due aree attraverso il coordinamento degli accessi.

Il progetto dovrà prevedere un adeguato corridoio di transito lungo la via Nenni per consentire la realizzazione di un canale di convogliamento delle acque piovane provenienti da monte per il recapito nel tratto dello Scolmatore Nord lungo l'autostrada A4.

Il soddisfacimento degli standard di legge pari al 20% della ST, non subordinati alla cessione, è finalizzato prevalentemente alla formazione di aree di mitigazione ambientale nella parte terminale est dell'area e di una fascia filtro sul fronte nord e lungo la strada Cebrosa mediante la realizzazione di adeguata cortina arborea in piena terra a protezione del settore agrario confinante composta da alberature di prima e/o seconda grandezza.

È ammessa la monetizzazione della quota di aree a standard non soddisfatta in loco.

Le aree di mitigazione ambientale rimarranno di uso privato, concorrendo al soddisfacimento degli standard, e dovranno essere oggetto di progettazione agronomica nell'ambito del SUE/Permesso di Costruire;

La trasformazione dell'area, dovrà osservare le seguenti particolari prescrizioni:



- al fine di evitare il rischio di danni ambientali, si richiama quanto contenuto nelle prescrizioni della vigente normativa in materia di tutela dell'ambiente; nel dettaglio, quelle previste dall'art. 137, comma 9, del D.L. 152/2006, in relazione agli artt. 113 comma 3 del D. Lgs. 152/2006 (Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia) e alle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione;
- garantire la permeabilità del suolo per almeno il 20% della S.T.;
- gli stalli predisposti per la sosta dei veicoli non soggetti alle prescrizioni prima richiamate relative alle condizioni di carattere ambientale di cui al D.L. 152/2006 dovranno essere realizzati con fondo permeabile o semipermeabile (grigliato erboso, terre stabilizzate, blocchetti di cemento autobloccanti, ecc.);
- si esclude la possibilità di usi riconducibili all'attività di rottamazione di mezzi e materiali usati L'intervento dovrà farsi totalmente carico dell'attuazione delle risultanze degli studi sulla pericolosità geologica dell'area. Essendo la zona normativa interessata dall'area di osservazione del R.I.R. il progetto dovrà attenersi a quanto previsto all'art. 65 punto C delle NTA del PRG".

PRESCRIZIONI GEOLOGICHE

Settore in cui l'edificabilità è subordinata all'adeguamento dell'alveo della Bealera Nuova e del Canale di Gronda nord.

Ogni nuovo intervento urbanistico deve necessariamente prevedere una indagine idrogeologica e idraulica che individui le specifiche criticità locali in relazione all'evento di riferimento del 13.09.2008, verificando la capacità di smaltimento e le modalità di funzionamento (nel caso di paratoie) delle sezioni di deflusso esistenti relative all'idrografia di superficie, tenendo conto altresì dei manufatti di attraversamento e di canalizzazione e/o di altri elementi di fragilità riscontrati.

L'indagine deve inoltre definire le soluzioni tecniche necessarie al fine di consentire l'uso urbanistico dell'area in sicurezza. Si ritiene in tale occasione di suggerire, a titolo puramente indicativo, quale possibile intervento di mitigazione, una modesta opera longitudinale di contenimento, che ripercorra il margine meridionale dell'area, col fine di impedire l'eventuale propagazione delle acque di allagamento e comunque caratterizzate da modesto tirante idraulico. Ciò peraltro non è stato documentato durante l'evento del 13 settembre 2008, tuttavia se ne richiede in tale occasione una ulteriore verifica.

Dovrà essere assicurata la funzionalità del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche a lato della strada Cebrosa, tenendo conto di ulteriori possibili apporti provenienti dall'allagamento delle aree poste nel settore esteso a monte (lato ovest) della stessa strada Cebrosa.

In corrispondenza del tratto del rio Rabelotto agisce una fascia di salvaguardia la cui ampiezza è pari a 10 metri, misurati da entrambe le sponde.

All'interno di tale fascia non sono ammesse nuove edificazioni. Nei soli edifici esistenti sono consentiti interventi di manutenzione, risanamento e adeguamento igienico-funzionale e ristrutturazione senza aumento del carico



antropico come previsto dalla classe IIIb3. Le prescrizioni relative alla rete idrografica minore sono espresse agli artt. 65bis - 65quater- 65 sexies delle NTA.

Per quanto concerne l'area "Mf17" si riporta esclusivamente il punto della scheda riferito ai vincoli ambientali –
7.1 SCHEDA IDROGEOLOGICA:

1. Contesto geomorfologico:

Ambito di pianura riconducibile al settore distale del conoide fluviale della Stura di Lanzo.

La sommità di tale corpo sedimentario di origine fluvioglaciale costituisce il livello di riferimento di questo settore della pianura torinese. L'espressione morfologica locale è regolare, a superficie sub-pianeggiante, con generale debole pendenza verso sud-est.

2. Litologia e falda:

Sedimenti ciottoloso-ghiaiosi con frazione fine sabbiosa e sabbioso-limoso, privi di stratificazione, con locali intercalazioni di sabbie con ghiaia minuta. Alla sommità del corpo ghiaioso-sabbioso è presente una coltre superficiale di spessore pluridecimetrico di limi argillosi pedogenizzati.

È presente una falda idrica di tipo freatico che si livella ad una profondità indicativamente compresa tra 4,5 e 5,5 m dal piano di campagna, la cui oscillazione stagionale positiva è stimabile non superiore al metro.

Non sono presenti elementi significativi del reticolo idrografico superficiale.

3. Pericolosità geomorfologica in relazione alla fruizione urbanistica:

L'area ricade interamente nella Sottoclasse IIIb2 C.

Si tratta di un settore in cui l'edificabilità è subordinata all'adeguamento dell'alveo della Bealera Nuova e del Canale di Gronda nord.

4. Prescrizione normativa:

L'eventuale realizzazione di piani interrati deve essere subordinata al mantenimento di un franco non inferiore al metro tra la quota più bassa prevista in progetto per i vani interrati e il livello di massima escursione positiva della falda, fatta salva l'adozione di soluzioni tecniche atte a superare la limitazione, che dovranno essere definite a livello di progetto predisposto ai fini del rilascio del titolo abilitativo.

Quest'ultimo indirizzo esecutivo deve inoltre prevedere la sottoscrizione di un atto liberatorio nei confronti della pubblica amministrazione in ordine ad eventuali danni conseguenti alla particolare situazione idrogeologica.

Evento 13 settembre

L'area è stata interessata dall'evento del 13 settembre u.s. e le condizioni di pericolosità idrogeologica e idraulica già riconosciute durante le fasi di indagine tecnica, hanno comportato il suo inserimento in un ambito sottoposto a specifico cronoprogramma per gli interventi di mitigazione.



La presente relazione ha dunque principalmente lo scopo di fornire riscontro alle parti di prescrizioni normative evidenziate in grassetto, valutando dunque l'entità delle criticità idrauliche presenti in loco e ipotizzando le soluzioni più idonee per mitigare il rischio idraulico esistente.

Il tratto d'interesse della Bealera Nuova, compreso tra il ponte della A5 e quello della SP3 (Strada della Cebrosa), è stato oggetto di un rilievo topografico di dettaglio, svolto dagli scriventi in data 28/03/2019, e di successivi studi fondati su informazioni già disponibili e specifiche verifiche idrauliche eseguite con il supporto di un modello di simulazione numerica dei deflussi appositamente allestito.

Nella presente relazione è anche riportato l'inquadramento geografico dei luoghi e una sintesi degli studi/progetti svolti in precedenza e riguardanti l'area d'interesse.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area d'interesse è interamente compresa nel territorio comunale di Settimo Torinese; il comune di Settimo Torinese è appartenente alla Città Metropolitana di Torino ed è situato a circa 10 km a nord del capoluogo.

Come accennato in precedenza e rappresentato di seguito, il tronco della Bealera Nuova oggetto dello studio è compreso tra il ponte dell'autostrada A5 Torino – Aosta (a sud-ovest in Figura 1) e il ponte della SP3 (Strada della Cebrosa) a nord-est.

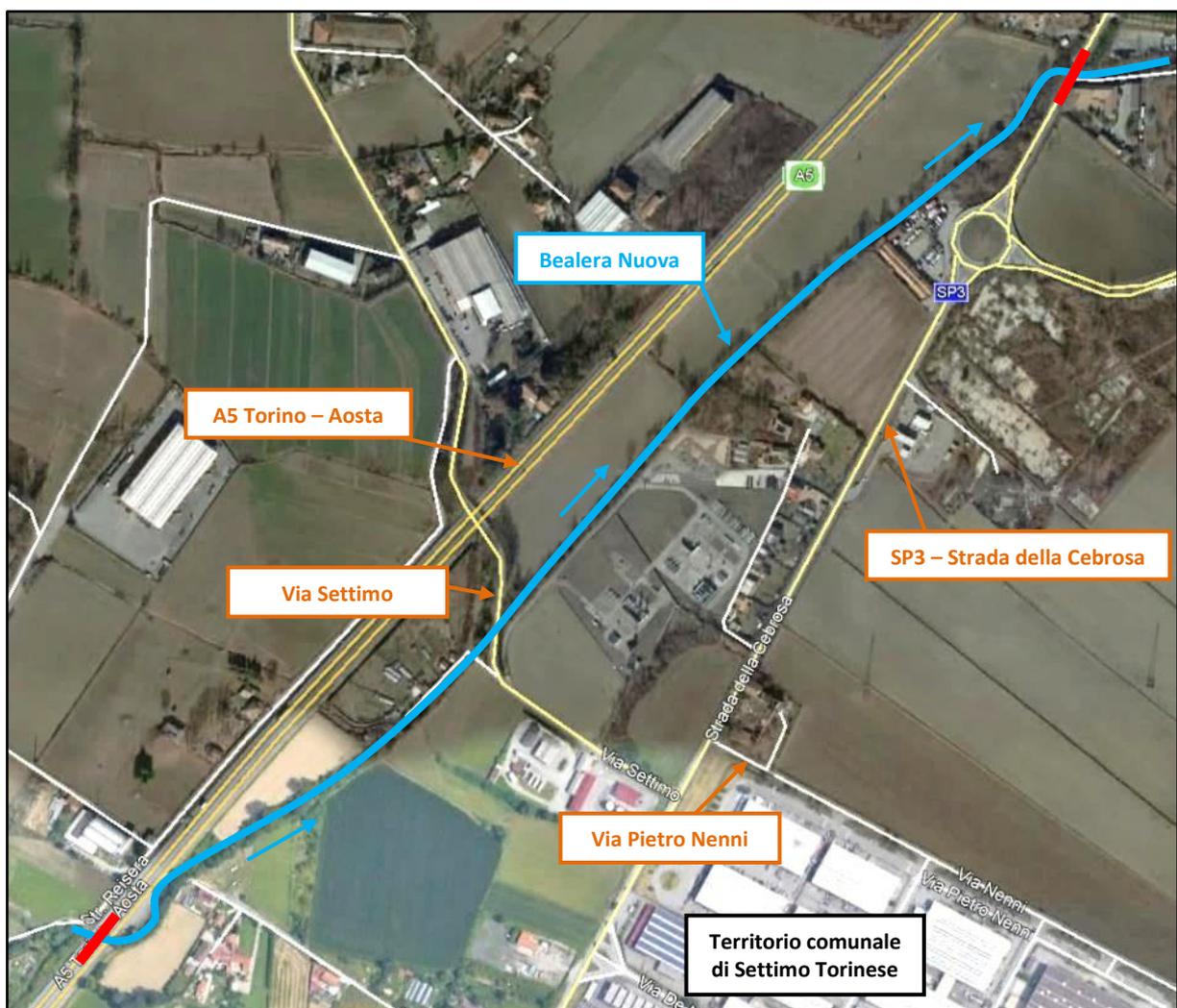


Figura 1 – Inquadramento geografico e idrografico del tratto di Bealera Nuova d'interesse

Il contesto ambientale, originariamente a uso agricolo, caratterizzato da terreni poco drenanti, ha subito, negli ultimi anni, un progressivo cambio di destinazione a favore di insediamenti industriali e commerciali.



3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E INFORMAZIONI DA STUDI PRECEDENTI

L'area di studio è interessata da due principali corpi idrici, come rappresentato nella Carta dell'idrografia superficiale e delle nuove opere di mitigazione (Tav. 2) allegata al PRGC vigente (Var. 30).

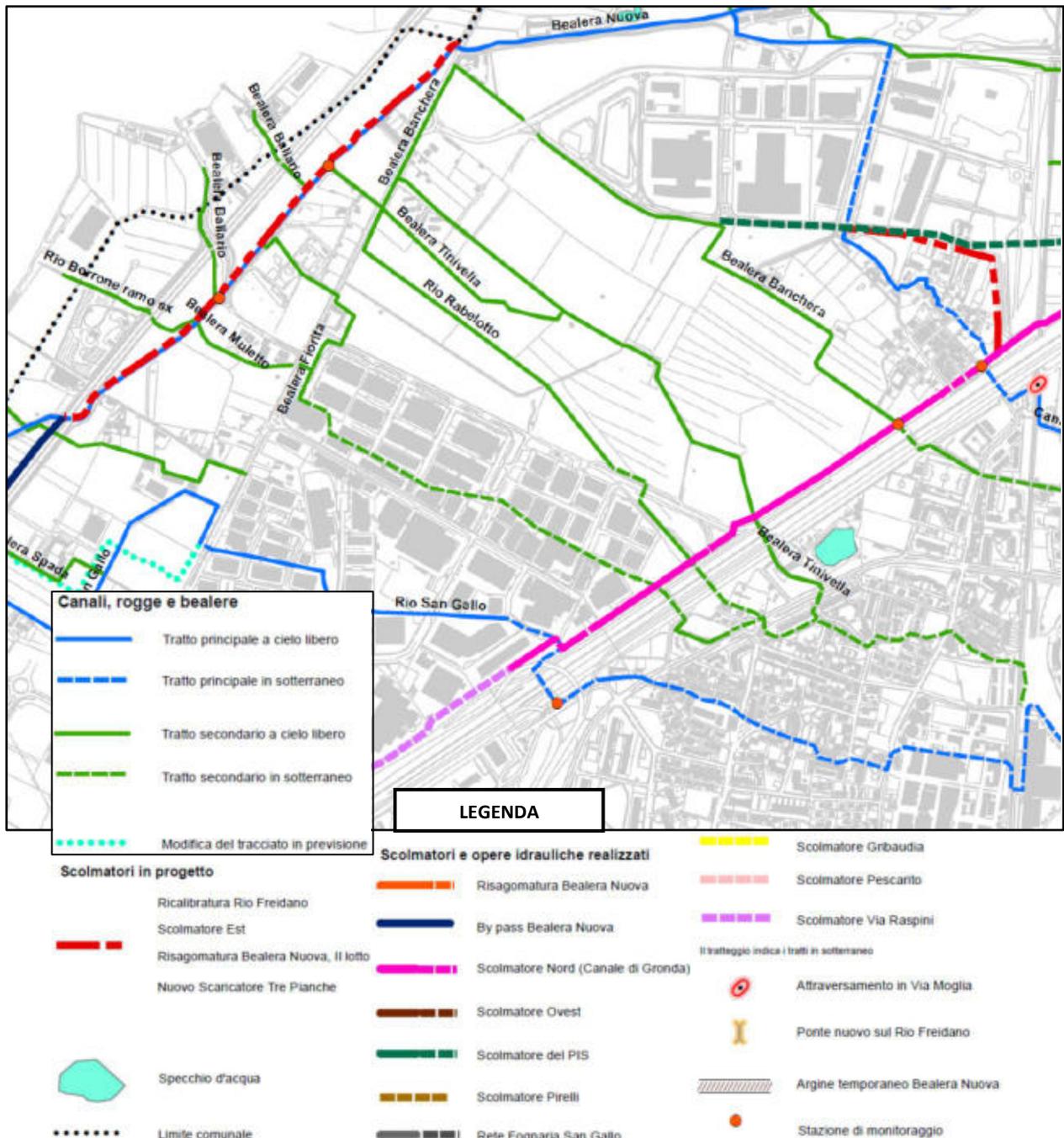


Figura 2 – Carta dell'idrografia superficiale e delle nuove opere di mitigazione (fonte: PRGC Settimo T.se)



In particolare si tratta della **Bealera Nuova** (a nord-ovest in Figura 2) e del **Canale di Gronda**, noto anche come Scolmatore Nord (a sud-est in Figura 2), che intercetta una buona parte delle acque meteoriche del comparto industriale della Cebrosa grazie alla rete di rogge e fossi che solcano la zona.

3.1 STUDIO DI FATTIBILITÀ (ING. ZAVATTARO, 2010)

Lo “Studio di fattibilità della ricalibrazione della Bealera Nuova di Settimo dall’Autostrada A5 Torino-Aosta alla SP3 della Cebrosa”, elaborato nel settembre 2010 dall’ing. Zavattato Ardizzi per conto del Comune di Settimo, consente di desumere una serie di informazioni utili per la presente attività.

In particolare, nella Relazione Illustrativa si può innanzitutto leggere che: *“la Bealera Nuova di Settimo è un canale irriguo artificiale, realizzato nel 1452, con andamento ortogonale alle aste idrauliche naturalmente presenti sul territorio compreso tra Borgaro, Leinì e Settimo Torinese. Il canale riceve le acque dalla Stura, per mezzo di una presa stagionale realizzata con materiale litoide reperito in alveo, nonché le acque provenienti da alcune risorgive ubicate sui territori di Caselle, Borgaro e Leinì”*.

Inoltre, *“la Bealera Nuova di Settimo, canale irriguo artificiale appartenente al patrimonio della Città di Settimo, in gestione al Consorzio Irriguo S.BN.F., non è compresa nell’elenco delle acque pubbliche di cui al R.D. n. 1775 del 1933, né tra i corsi d’acqua fasciati dall’Autorità di Bacino del fiume Po”*.

Gli indirizzi per la redazione del progetto delle opere di mitigazione sono stati forniti dalla Città di Settimo Torinese, sulla base di vari studi idraulici. In particolare, l’ing. Zavattaro riporta quanto segue nel terzo capitolo della relazione illustrativa del citato studio:

▪ **Tratto dalla SP.12 del Fornacino all’attraversamento della A5**

In quest’ambito sono state eseguite le opere di raddoppio dell’alveo (by-pass di alleggerimento) nel 2006, consentendo un miglioramento del deflusso di piena in zona Fornacino. Le opere consentono il transito di una portata di progetto associata ad un Tr30 anni, corrispondente ad una portata di progetto di 7.5 mc/s ripartita equamente sui due rami (3.75 mc/cad; valori indicati nel progetto “IV Lotto Recupero Rete Idrografica a firma dell’Ing. Delucchi di Novi Ligure).

Il punto più sensibile di questo ambito è dato dal restringimento per l’attraversamento della autostrada A5, al termine del tratto sul quale si è concentrato l’intervento di raddoppio dell’alveo, poco a valle della confluenza con l’alveo storico. La sezione risente inoltre del rigurgito causato a valle del ponte dal ponticello in muratura di via Fonfona.

Le tracimazioni in occasione di eventi di piena si verificano in sponda sinistra interessando il fosso di guardia autostradale ed il vicino campo pozzi SMAT. Di qui le acque riconfluiscono in Bealera Nuova per mezzo del rio Borrone (ramo sc) e della B.ra del Ballario.

Un eventuale intervento di innalzamento della sponda potrà essere valutato a seguito degli interventi di miglioramento nel tratto di valle.



▪ **Tratto dall'attraversamento della A5 all'attraversamento di Strada Cebrosa**

In quest'ambito si concentrano gli interventi del presente progetto, come descritto nel seguito.

Portata di riferimento:

Gli interventi di miglioramento idraulico devono essere finalizzati a consentire in tale ambito il convogliamento di una portata di piena con **tempo di ritorno cinquantennale**, appropriata alla natura di canale irriguo artificiale della Bealera Nuova di Settimo e coerente con le portate di progetto assunte in passato per la ricalibrazione del tratto di canale compreso tra la SP.12 del Fornacino e l'autostrada A5 (by-pass di alleggerimento). Nel tratto oggetto di intervento, compreso tra la A5 e la SP.3 della Cebrosa, l'obiettivo può essere raggiunto elevando il ciglio arginale destro, e soprattutto realizzandolo in maniera tale che non sia facilmente fusibile in caso di sormonto, onde evitare il repentino rilascio di ingenti volumi d'acqua sulle aree sottese alla sponda destra.

Interventi di maggior efficacia idraulica, come ad esempio l'ampliamento delle sezioni di deflusso, oltre a richiedere onerosi spostamenti di fabbricati e sottoservizi, comporterebbero lo snaturamento del canale irriguo, con ripercussioni anche di carattere ambientale, e ne comporterebbero una difficile manutenzione ed una scarsa efficienza nei momenti di bisogno.

L'assunzione di un tempo di ritorno cinquantennale, pur apportando un significativo miglioramento alle attuali capacità di deflusso della Bealera Nuova, mantiene un residuo livello di rischio idraulico che occorrerà gestire con un'adeguata pianificazione nell'ambito del Piano di Protezione Civile, onde consentire una rapida azione di intervento in occasione di eventi di piena di tenore superiore, ed una corretta informazione del territorio comunale sotteso al rischio idraulico residuo.

Al quarto capitolo della citata relazione sono altresì definiti i valori di portata adottati per le verifiche idrauliche e calcolati per il tempo di ritorno di riferimento, ossia 50 anni, in corrispondenza di ciascuna sezione d'interesse. Di seguito si riportano quelli d'interesse per il presente studio (evidenziate in rosso ed espresse in l/s):

TRATTO CEBROSA							
Sez. n°	Progr (m)	Li (m)	Qi	QwBT	Qp	QwLT	Qv
17	0	377	8200	4250	12450	2500	10700
13	377	154	11000	4250	15250	2500	13500
10	531	1550	17500	4250	21750	2500	20000
1.5	2081	10	24200	4250	28450	2500	26700

2091

Sez n°	numero della sezione inserita nel modello idraulico
Progr (m)	progressiva della sezione in m a partire da monte verso valle
Li (m)	distanza tra la sezione i-esima e quella di valle
Qi	portata Tr50 di competenza per la sezione i-esima
QwBT	portata in ingresso laminata da Scolmatore Ovest - senza CDGP (breve termine)
Qp	portata di progetto Tr50 (con ScW, senza CDGP)
QwLT	portata in ingresso laminata da Scolmatore Ovest - con CDGP (lungo termine)
Qv	portata di verifica Tr50 (con ScW, con CDGP)



Infine, tutti gli interventi in progetto definiti nello studio dell'Ing. Zavattaro (cfr. capitolo 7 della relazione) sono riportati di seguito per completezza di trattazione.

Gli interventi di principale interesse che contraddistinguono le opere in progetto sono distinguibili come segue:

OPERE LONGITUDINALI:

▪ **Tratto a monte dell'attraversamento della A5**

In quest'ambito è previsto il rinforzo di un tratto di 75 m di sponda esistente in sinistra, ove è già presente una gabbionata ed un argine in terra parzialmente rovinato dalle ripetute tracimazioni.

▪ **Tratto dall'attraversamento della A5 a Strada Privata della Fonfona**

In quest'ambito è previsto il rinforzo di sponda esistente (scogliera a secco), con getto di paramento in calcestruzzo e realizzazione di una pista di servizio in sommità (sez. tipo A). Le aree sono interessate dalla fascia di rispetto paesaggistica della A5 e dal vincolo del campo pozzi SMAT posto a monte della A5.

▪ **Tratto da Strada Privata della Fonfona al cavalcavia della SP di Leini**

Il tratto necessita di un importante intervento di consolidamento spondale, realizzabile con elementi di palanca metallica vibroinfissi a formare un corpo arginale continuo e resistente al sifonamento, affiancato da una nuova pista arginale in sommità (sez. tipo B). Si tratta del tratto di canale più vulnerabile alle piene, per via della discontinuità dell'arginatura esistente, notevolmente compromessa.

Le aree sono parzialmente interessate dalla fascia di rispetto paesaggistica della A5, da un tratto interessato dalla fascia di rispetto del metanodotto SNAM Spina di Torino, e dal vincolo del campo pozzi SMAT posto a monte della A5.

▪ **Tratto dal cavalcavia della SP di Leini al campo metanodotto (incluso)**

Il tratto di canale è in discrete condizioni, e presenta una pista in sponda destra impiegata per l'accesso al campo Snam. La sponda destra necessita tuttavia di un intervento di regolarizzazione, in continuità con il livello sommitale di nuova realizzazione a monte e valle. E' stato ipotizzato un intervento simile a quello del precedente ambito, ma con palanca di profondità più moderata (sezione tipo C).

Le aree sono interessate da un'intersezione con il metanodotto SNAM Settimo-Rivoli convergente al campo metanodotti, e dall'attraversamento della rete fognaria consortile SMAT (in profondità).



▪ **Tratto dal campo metanodotto (escluso) ai bassi fabbricati a monte della rotatoria su SP.3 della Cebrosa**

Il tratto di canale è in discrete condizioni. La sponda destra è tuttavia degradata, e necessita di un intervento di regolarizzazione, in continuità con il livello sommitale di nuova realizzazione a monte. E' stata ipotizzato un intervento di consolidamento spondale, realizzabile con elementi di palancola metallica vibroinfissi a formare un corpo arginale

▪ **Nuova pista di accesso in adiacenza ai bassi fabbricati a monte della rotatoria su SP.3 della Cebrosa**

Per consentire l'accesso alla pista arginale è stata ipotizzata una pista di accesso in rilevato, posta in adiacenza ai bassi fabbricati esistenti. La presenza dei fabbricati non consente un intervento in continuità del canale, a meno di operare una parziale demolizione dei fabbricati esistenti. Le aree poste a valle della pista in rilevato, tuttavia, hanno storicamente subito allagamenti da parte delle acque provenienti dal rio Rabelotto, e non dalla Bealera Nuova; si ritiene pertanto che su tale fronte l'opera non possa migliorare la situazione ivi presente (a meno di procedere all'arretramento dei fabbricati). E' comunque stimabile un miglioramento dell'attuale situazione, a fronte della arginatura del tratto di canale a monte.

OPERE PUNTUALI:

▪ **Attraversamento di Strada Privata della Fonfona**

Il ponticello esistente, in muratura con geometria ad arco ribassato, risulta di impedimento al libero deflusso delle acque. E' pertanto necessario provvedere alla demolizione/ricostruzione dell'attraversamento, ad oggi impiegato per accedere ai fondi interclusi tra A5 e B.ra Nuova. Il ponticello presenta possibile interesse di memoria storica, seppur notevolmente compromesso dai numero sottoservizi posti in adiacenza (acquedotto, media tensione, gas) e dalla vicinanza all'autostrada.

Si prevede pertanto la ricostruzione con esecuzione di ricoprimento in mattoni pieni per agevolarne l'inserimento ambientale.

▪ **Derivazione irrigua rio Muletto**

La derivazione irrigua (in gestione al Consorzio Irriguo S.BN.F.) è da tempo dismessa. Occorre rimuovere soglia di fondo e manovre in sponda destra per dare continuità al nuovo muro di sponda.



- **Derivazione irrigua b.ra Fiorita**

La derivazione irrigua (in gestione al Consorzio Irriguo S.BN.F.) è in uso. Si rende tuttavia necessario rimuovere soglia di fondo e manovre in sponda destra per dare continuità al nuovo muro di sponda e rimuovere il salto di fondo, causante rigurgito verso monte. Le acque oggi derivate potranno essere convogliate ai fondi (posti a valle della SP.12 Strada Gebrosa) per mezzo della derivazione irrigua immediatamente a valle (rio Rabelotto).

- **Derivazione irrigua rio Rabelotto**

La derivazione irrigua (in gestione al Consorzio Irriguo S.BN.F.) è in uso. La soglia di fondo, modificata da alcuni anni, è tuttavia molto elevata, e causa rigurgito oltre il necessario anche in assenza di intavolato in alveo. Si rende necessario rimuovere la soglia di fondo le manovre in sponda destra esistenti, per realizzare una nuova derivazione, con soglia di fondo a quota meno elevata, e paratoie regolabili anche in corso di piena.



3.2 PRGC. STUDIO IDRAULICO E ANALISI DEGLI SCENARI A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO SULLA BEALERA NUOVA (ING. MOSCA ET AL., 2014)

Nel PRGC è riportata la descrizione dei bacini idrografici valutati per i progetti di mitigazione del rischio sul territorio comunale di Settimo Torinese:

“Il bacino idrologico gravante su Settimo Torinese fa parte di un sistema molto più complesso che si estende fino a Nole. La Provincia di Torino ha provveduto a effettuare uno studio atto a definire i bacini scolanti e le portate in eccesso scolabili in Stura attraverso la progettazione di adeguate opere idrauliche in modo da limitare il transito di tali portate nel reticolo irriguo composto da canali principali e derivazioni secondarie di collegamento.”

“Lo studio riprende e approfondisce le analisi effettuate sul territorio in esame [...] evidenziando i tratti più soggetti a degrado (arginature mancanti o manomesse, vegetazione ripariale aggettante ed infestante) e i manufatti interferenti con il deflusso in caso di piena (attraversamenti, traverse irrigue, soglie di fondo)”

È altresì possibile rinvenire ulteriori specifiche informazioni sulla Bealera Nuova e sulle portate di piena di riferimento. Il quarto capitolo della relazione tecnica è infatti interamente dedicato a questo tema e di seguito se ne riportano ampi stralci, ritenuti utili per definire le condizioni di applicazione del presente studio.

Lo studio riprende e approfondisce le analisi effettuate sul territorio in esame, sviluppando in particolare le analisi contenute nel progetto preliminare di “Adeguamento della Bealera Nuova” e “Ricalibratura della Bealera Nuova” redatti dall'ing. Zavattaro, che utilizzato come base per l'analisi lo “Studio di Fattibilità “Progetto di manutenzione ed adeguamento della Bealera Nuova” redatto dallo Studio Anselmo Associati nell'estate 2009, approvato con Delibera di Giunta Comunale n°195 del 29 settembre 2009. Lo studio analizza le portate affluenti nella Bealera Nuova, dal bacino dello Scolmatore Ovest fino alla derivazione della B.ra Rattera (pressi stabilimenti ex-CEAT), evidenziando i tratti più soggetti a degrado (arginature mancanti o manomesse, vegetazione ripariale aggettante ed infestante) e i manufatti interferenti con il deflusso in caso di piena (attraversamenti, traverse irrigue, soglie di fondo). A sua volta lo studio citato riprende le analisi fornite dal Comune di Leini in regione Fornacino, effettuate dall'ing. Zamperone nel corso del 2009.

Per comprendere gli effetti degli interventi realizzati e il miglioramento della capacità di convogliamento della Bealera Nuova, occorre partire dall'analisi della natura stessa del canale irriguo. La Bealera Nuova fu realizzata incidendo il piano campagna con andamento pressochè trasversale rispetto alla direzione di massima pendenza, al fine di intercettare gli immissari e convogliarne le acque verso Nord-Est, fino a farle confluire nei canali detti della Rubiana, nei pressi di Brandizzo.



E' riscontrabile come per ogni immissario in sponda sinistra sia presente un emissario in sponda destra, munito di paratoia regolabile, che altro non è che l'originario fosso intercettato con la realizzazione della Bealera Nuova.

Per poter derivare le acque in riva destra, veniva realizzata una traversa provvisoria in legname, piantando dei pali in alveo e ponendovi di traverso un intavolato.

Sovente, dovendo adattarsi alla naturale elevazione del piano campagna, la Bealera Nuova veniva dotata di arginature in sponda destra. Più raramente ciò avveniva in sponda sinistra, dovendo da tale lato recepire gli apporti degli immissari. Fanno eccezione i tratti immediatamente a monte delle traverse irrigue, ove le acque raccolte in sinistra potevano trovare sfogo a valle della traversa (ove terminava il muro di sponda in sinistra). La premessa è necessaria per comprendere come gli ambiti territoriali posti in riva sinistra siano caratterizzati da una pericolosità idraulica molto differente da quelli in riva destra. Se infatti i territori in riva destra sono tutelabili - entro definiti limiti progettuali - con una arginatura continua, al contrario i territori in sponda sinistra non sono in alcun modotutelabili dalle piene della Bealera Nuova o del reticolo minore convogliante in Bealera Nuova (come accadde con l'evento del 13-14 settembre 2008), perché un'eventuale arginatura non avrebbe altro effetto che contenere i volumi d'acqua, che ruscellando sul piano campagna si accumulerebbero a tergo, senza dargli possibilità di sfogo nel canale stesso, ed anzi causando il raggiungimento di battenti idrici elevati, potenzialmente fino al superamento dell'argine.

Piano Regolatore Comunale tiene ben conto di questi aspetti, individuando i territori posti in riva sinistra quali aree a rischio idrogeologico molto elevato, prevalentemente senza possibilità di nuove edificazioni (classe IIIa1 e IIIb3). Per i territori in riva destra, corrispondenti al 95% del territorio comunale, il Piano Regolatore Generale individua diversi ambiti, soggetti ad una più o meno marcata pericolosità idraulica.

La relazione prosegue affermando che:

La Variante 25 al PRGC (aprile 2010) ha richiesto che gli interventi di riduzione del rischio idraulico fossero attuati in misura tale da aumentare la capacità di convogliamento fino al contenimento di una piena di tenore cinquantennale. Coerentemente, nel tratto a valle della SP.12 del Fornacino, è stato ultimato nel 2006 l'intervento di by-pass della Bealera Nuova, finanziato a seguito dell'alluvione del 1994 con fondi della Regione Piemonte, nell'ottica di aumentare la capacità di convogliamento del canale per portata di progetto pari a circa 7500 l/s, corrispondente nelle stime di allora ad un evento di pioggia con Tr 30 anni, con un margine residuo utile al convogliamento della portata cinquantennale.

Gli interventi di miglioramento idraulico devono essere finalizzati a consentire in tale ambito il convogliamento di una portata di piena con tempo di ritorno cinquantennale, appropriata alla natura di canale irriguo artificiale della Bealera Nuova di Settimo. Interventi maggiori (es. ampliamento delle sezioni di deflusso) , oltre a richiedere onerosi spostamenti di fabbricati e sottoservizi, comporterebbero lo snaturamento del canale irriguo, con ripercussioni anche di carattere ambientale, e ne comporterebbero una difficile manutenzione ed una scarsa efficienza nei momenti di bisogno.



L'assunzione di un tempo di ritorno cinquantennale, pur apportando un significativo miglioramento alle attuali capacità di deflusso della Bealera Nuova, mantiene un residuo livello di rischio idraulico che occorrerà gestire con un'adeguata pianificazione nell'ambito del Piano di Protezione Civile, onde consentire una rapida azione di intervento in occasione di eventi di piena di tenore superiore, ed una corretta informazione del territorio comunale sotteso al rischio idraulico residuo.

Si riporta per estratto il capo 1.4 dell'Art. 65-bis delle Norme di Attuazione del PRGC (testo coordinato), così come aggiornate dalla Var. 25 al PRGC (marzo 2010), che, nel determinare misure specifiche per la sottoclasse IIIb2C, individua anche il parametro di riferimento cinquantennale per la portata di riferimento della Bealera Nuova:

1.4 Valenza urbanistica delle opere di regimazione

1.4.1. Norma richiamata dall'art. 65 bis della Variante Strutturale n. 13.

L'elaborazione del programma temporale degli interventi di mitigazione della pericolosità (cronoprogramma) e la perimetrazione dei diversi settori territoriali che, a seguito della loro realizzazione, risulteranno idonei all'utilizzo urbanistico, sono stati definiti in riferimento ai progetti delle opere esaminate, le quali vengono dichiarate dai progettisti adeguatamente strutturate e dimensionate in relazione ai fini preposti: se ne certifica pertanto la valenza urbanistica.

Si richiede comunque l'esecuzione ed il collaudo delle opere quale condizione per la concessione dell'agibilità dell'edificato.

Con riferimento alla sottoclasse IIIb2C, settore in cui l'edificabilità è subordinata all'adeguamento dell'alveo della Bealera Nuova e al Canale di Gronda nord, poiché si ritiene che il convogliamento della portata derivante da precipitazioni con tempi di ritorno dell'ordine di 50 anni sia accettabile, senza snaturare le caratteristiche, anche ambientali, dei luoghi e si ritiene che la larghezza dell'alveo sia commisurata alla portata ordinaria utile per le irrigazioni, in quanto il suo ampliamento determinerebbe problemi di sedimentazione fino a rendere solo parzialmente utilizzabile la sezione in caso di piena, l'adeguamento della Bealera, specificatamente considerato nella Variante 13, al fine di ridurre l'esposizione al pericolo delle aree a Sud-Est della stessa, consiste pertanto in provvedimenti puntuali atti a rimuovere ostacoli e punti singolari del percorso, nonché uniformare la quota della sponda destra e adeguare i manufatti di derivazione assicurando modalità operative che ne garantiscano la corretta tenuta durante i periodi di piena.

Il PRGC conferma dunque che la **portata con tempo di ritorno di 50 anni** sia il limite da assumere affinché il deflusso avvenga regolarmente lungo la Bealera Nuova di Settimo. Analogamente gli Scriventi, come descritto più in dettaglio nel prosieguo, assumeranno per le proprie verifiche idrauliche una portata con tempo di ritorno analogo.

Per quanto concerne gli effettivi valori di portata di piena da assumere per le verifiche idrauliche, la relazione distingue due differenti scenari:

- Transitorio/Breve termine, ossia in assenza del Canale di Gronda Pedemontano;
- Definitivo/Lungo termine, ossia in presenza del Canale di Gronda Pedemontano.

È chiaro che il primo sia lo scenario più gravoso e dunque è con riferimento ad esso che sono state selezionate le portate di verifica utilizzate già nello studio del PRGC per l'esecuzione di simulazioni idrauliche di verifica:



E' stata inoltre effettuata la verifica sull'intero tratto di Bealera Nuova a partire allo sfioratore dello Scolmatore Ovest fino alla derivazione della Banchera, in adiacenza dell'Area Pirelli. Le portate sono state ricavate dallo Studio di fattibilità delle opere di miglioramento idraulico della Bealera Nuova di Settimo (Ing. Anselmo, 2010) e utilizzate per il progetto di fattibilità di ricabratura della Bealera Nuova (opera in crono programma). Le portate sono state ricavate mediante modello Swmm5 sulla base dei bacini idrologici indicati in planimetria con identificativo F.

La fonte dei valori di portata (ing. Anselmo, 2010) è evidentemente la medesima del progetto Zavattaro citato in precedenza (cfr. §3.1), tant'è che per il tratto in esame il PRGC riporta esattamente la stessa tabella di sintesi:

TRATTO CEBROSA							
Sez. n°	Progr (m)	Li (m)	Qi	QwBT	Qp	QwLT	Qv
17	0	377	8200	4250	12450	2500	10700
13	377	154	11000	4250	15250	2500	13500
10	531	1550	17500	4250	21750	2500	20000
1.5	2081	10	24200	4250	28450	2500	26700

2091

Sez n° numero della sezione inserita nel modello idraulico
Progr (m) progressiva della sezione in m a partire da monte verso valle
Li (m) distanza tra la sezione i-esima e quella di valle
Qi portata Tr50 di competenza per la sezione i-esima
QwBT portata in ingresso laminata da Scolmatore Ovest - senza CDGP (breve termine)
Qp portata di progetto Tr50 (con ScW, senza CDGP)
QwLT portata in ingresso laminata da Scolmatore Ovest - con CDGP (lungo termine)
Qv portata di verifica Tr50 (con ScW, con CDGP)

La simulazione condotta evidenzia "le criticità legate all'ambito Cebrosa della Bealera Nuova. In questo tratto l'argine destro risulta essere insufficiente per contenere una piena con tempo di ritorno di 50 anni" e per i conseguenti allagamenti stima battenti idraulici di 30 cm (cfr. pag. 26 della citata relazione).

Nell'ambito degli studi idraulici del PRGC sono inoltre state effettuate delle verifiche idrauliche nello scenario caratterizzato dal verificarsi di un evento duecentennale e per tale ragione:

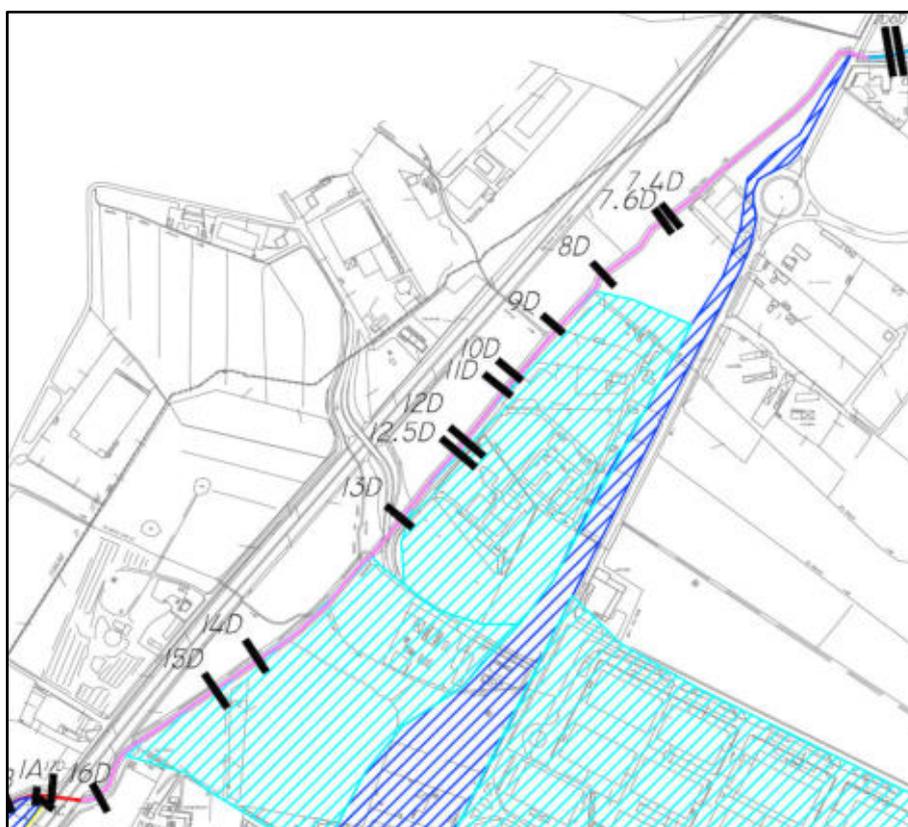
Si è reso necessario effettuare il calcolo delle portate per i singoli bacini idrologici gravanti sulla Bealera Nuova. Per farlo è stata utilizzata la metodologia di calcolo utilizzato dalla Provincia di Torino per lo studio "Messa in sicurezza del reticolo idrografico del territorio posto tra il T. Stura e il T. Banna. – Analisi di fattibilità".

Rinviamo alla relazione del PRGC per una descrizione più dettagliata della metodologia utilizzata per il calcolo delle portate di riferimento, di seguito si riporta la tabella di sintesi dei risultati limitatamente alle sezioni d'interesse per il presente studio:



Sez	Qi 50	Q i 50	Q 50	Q i 100	Q 100	Q i 200	Q 200
17	0.34	7.40	14.82	8.93	17.76	9.03	18.28
13	0.12	2.61	17.43	3.15	20.91	3.19	21.47
10	0.27	5.87	23.31	7.09	28.00	7.17	28.64
2	0.27	5.87	29.18	7.09	35.09	7.17	35.81

Di seguito si riporta anche la rappresentazione della traccia delle sezioni idrauliche di verifica ripresa dalla tavola specifica e relativa al tratto di corso d'acqua d'interesse.



*Figura 3 – Indicazione planimetrica delle sezioni idrauliche (fonte: PRGC).
In viola è segnato il tracciato della Bealera Nuova nel tratto d'interesse*

Per quanto concerne le verifiche condotte, nella relazione si afferma che:

Per valutare il funzionamento della Bealera Nuova con i nuovi valori di portata si è utilizzato il modello di calcolo Hec Ras, nelle condizioni già applicate per la verifica con tr 50, ovvero in assenza dello Scolmatore Pedemontano, ma in presenza dello Scolmatore Ovest e dei lavori di sistemazione della Bealera Nuova in località Fornacino.



Da ciò consegue, in termini di risultati delle simulazioni numeriche che:

Come già evidenziato per la verifica con tempo di ritorno di 50 anni, si evidenziano le criticità legate al tratto di Strada Cebrosa, a causa dell'argine destro che risulta insufficiente a contenere portate con tempo di ritorno elevato.

e per i conseguenti allagamenti stima battenti idraulici di 40-45 cm (cfr. pag. 34 della citata relazione).

In conclusione, **è ampiamente nota la criticità idraulica relativa al tratto di Bealera Nuova oggetto del presente studio**, ossia quello compreso tra il ponte della A5 e quello della SP3, e trova ivi ragione l'esigenza di:

- Eeguire un rilievo topografico aggiornato dell'alveo nel tratto d'interesse;
- Eeguire nuove verifiche idrauliche sulla scorta delle informazioni topografiche aggiornate;
- Tener conto dell'adeguamento strutturale degli attraversamenti presenti nel tratto d'interesse (cfr. progetto di sostituzione dei ponticelli di via Fonfona e Strada Antica di Leinì predisposto dall'arch. Morino, aprile 2019);
- Definire le soluzioni tecniche più idonee per mitigare ulteriormente il rischio idraulico esistente nell'area.

Le attività sopra elencate sono esattamente l'oggetto dell'incarico affidato agli Scriventi.



4. RILIEVO TOPOGRAFICO

Al fine di caratterizzare più in dettaglio la morfologia delle aree d'interesse e le criticità presenti, gli Scriventi hanno eseguito uno specifico rilievo topografico di dettaglio in data 28 marzo 2019. L'attività è stata finalizzata in particolare ad aggiornare le conoscenze geometriche del corso d'acqua nel tratto d'interesse, ossia quello compreso tra il ponte della A5 e quello della SP3 "della Cebrosa".

L'attività è consistita nel rilievo di sezioni d'alveo, la cui traccia planimetrica è stata definita in modo tale da sovrapporsi nei limiti del possibile a quella delle sezioni utilizzate come riferimento nell'ambito dei precedenti studi (cfr. §3), e manufatti interferenti (ponti esistenti, soglie, etc.)

Le quote ellissoidiche dei punti rilevati sono riferite al livello medio del mare, adottando il geoide locale. I punti sono stati rilevati, in funzione delle condizioni di copertura vegetativa, mediante antenna GPS (Figura 4); il rilievo è stato eseguito con metodologia GNSS e tramite modalità di rilievo RTK (Real Time Kinematic).



Figura 4 – Antenna GPS utilizzata per il rilievo topografico

Di seguito si riportano alcune fotografie significative riprese durante l'esecuzione del rilievo.

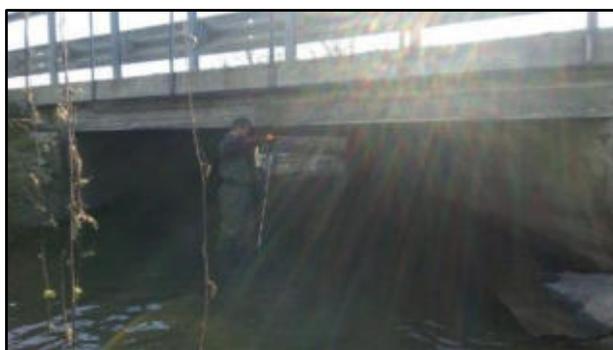


Figura 5 – Riprese fotografiche del ponte della A5 Torino – Aosta



Figura 6 – Riprese fotografiche dei n.2 ponticelli ad arco ribassato (via Fonfona e Strada Antica di Leini)



Figura 7 – Riprese fotografiche delle soglie a servizio dei colatori esistenti in destra idrografica



Figura 8 – Riprese fotografiche del ponte di via Settimo (a sx) e del ponte della SP3 “della Cebrosa” (a dx)

Si rimanda allo specifico allegato grafico per la rappresentazione planimetrica dei punti rilevati nel corso della battuta topografica.



5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA ADOTTATE PER LE VERIFICHE

I valori di portata di piena assunti per le verifiche idrauliche condotte per il tratto d'interesse della **Bealera Nuova** derivano dal citato "Studio idraulico e analisi degli scenari a seguito degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico sulla Bealera Nuova" predisposto nell'ambito delle attività svolte a supporto del PRGC di Settimo.

In particolare, le portate definite nel PRGC e calcolate in ciascuna delle sezioni di calcolo per diversi tempi di ritorno (50, 100 e 200 anni) sono state integrate con quelle relative al tempo di ritorno di 20 anni e ricavate mediante procedura di interpolazione direttamente dagli Scriventi:

Tabella 1 – Valori di portata di piena assunti per le verifiche idrauliche in riferimento a diversi tempi di ritorno (in rosso le portate ricavate dagli Scriventi con interpolazione)

Sezione di calcolo	Portata di calcolo [m ³ /s]			
	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
17	12,1	14,8	17,8	18,3
13	14,3	17,4	20,9	21,5
10	19,1	23,3	28,0	28,6

Come specificato nella relazione citata, si rammenta che le portate sopra sintetizzate sono state a suo tempo definite nel rispetto delle seguenti condizioni al contorno:

- Assenza del Canale Scolmatore Pedemontano;
- Presenza dello Scolmatore Ovest;
- Avvenuta esecuzione dei lavori di sistemazione della Bealera Nuova in località Fornacino.



6. ANALISI IDRAULICA

6.1 COSTRUZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

L'allestimento del modello idraulico è avvenuto in modo da consentire di verificare quale sia il grado di rischio idraulico gravante sull'area d'interesse.

Dei contributi aggiuntivi di portata convogliati all'Asta Principale dai collettori affluenti nel tratto d'interesse (cfr. Figura 2) si è tenuto intrinsecamente conto imponendo gli incrementi di portata definiti nella precedente Tabella 1 in corrispondenza delle rispettive sezioni di calcolo.

6.1.1 Schematizzazione geometrica del modello

Per la schematizzazione geometrica del collettore nel tratto oggetto di interesse sono state utilizzate 25 sezioni di estensione trasversale variabile, comunque sufficiente per evidenziare eventuali fenomeni di esondazione.

Le sezioni di calcolo sono principalmente frutto del rilievo topografico, tranne alcune di esse oggetto di ricostruzione condotta a posteriori e finalizzata a stabilizzare le simulazioni numeriche (ad es. in corrispondenza dei ponti).

Si rinvia allo specifico allegato grafico per la rappresentazione planimetrica della traccia delle sezioni idrauliche utilizzate per le simulazioni numeriche.

Per migliorare ulteriormente la stabilità di calcolo le sezioni rilevate in sito sono state integrate con sezioni interpolate, generate numericamente dal codice di calcolo.

Di seguito si descrivono in dettaglio i principali elementi caratteristici delle sezioni ritenute più significative:

- Sez. 200: sezione a monte del ponte autostradale A5. La sezione coincide indicativamente con la n.17 degli studi a supporto del PRGC;
- Sez. 190: sezione a valle del ponte autostradale A5. In corrispondenza di tale sezione la Bealera assume andamento a cielo aperto all'incirca parallelo all'autostrada, con sezione pressoché regolare caratterizzata dalla presenza in destra di un modesto arginello ottenuto probabilmente per semplice accumulo di terra;
- Sezz. 155-150: sezioni a monte e valle del ponticello di via Fonfona, oggetto del previsto intervento di ricostruzione. Le simulazioni sono state condotte assumendo già la configurazione geometrica prevista dall'arch. Morino nel suo progetto, così come concordato con la Committenza;
- Sezz. 110-100: sezioni a monte e valle del ponticello di Strada Antica di Leinì, anch'esso oggetto del previsto intervento di ricostruzione. Anche in questo caso le simulazioni sono state condotte assumendo già la configurazione geometrica prevista dall'arch. Morino nel suo progetto, così come concordato con la Committenza;
- Sezz. 90-85: sezioni a monte e valle del ponte di via Settimo;



- Sezz. 10-0: sezioni a monte e valle del ponte della SP 3 (“Strada Cebrosa”);
- Sezz. 129, 69 e 41: sezioni con presenza di soglie fisse in alveo, poste in corrispondenza di prese irrigue munite di paratoie (che per le presenti simulazioni sono state assunte del tutto chiuse).

6.1.2 Portate di verifica

La verifica idraulica è stata svolta con riferimento alle portate definite per differenti tempi di ritorno, ossia 20, 50, 100 e 200 anni, così come definite nello specifico capitolo dedicato al tema (§5).

Si precisa tuttavia che i risultati effettivamente d’interesse per il presente studio sono quelli relativi al **tempo di ritorno cinquantennale**, nel rispetto di quanto stabilito nel PRGC.

6.1.3 Resistenze al moto e condizioni al contorno

La definizione delle condizioni di resistenza al moto è avvenuta introducendo coefficienti di scabrezza idonei, caratterizzati da adeguati valori del parametro n di Manning, espresso in $s/m^{1/3}$.

In generale, tale coefficiente dipende dalla granulometria del materiale presente in alveo, dalla regolarità delle sezioni, dall’andamento planimetrico del corso d’acqua, dalle caratteristiche idrauliche delle sponde e dalla possibilità che il materiale di fondo subisca fenomeni di trasporto.

Per la rete di canali in esame i valori caratteristici della scabrezza sono stati definiti sia in funzione dei valori consigliati in letteratura, sia sulla scorta dell’esperienza degli Scriventi supportata dalle valutazioni effettuate in campo nel corso del sopralluogo tecnico.

Nella fattispecie sono stati adottati i valori di scabrezza mostrati in Tabella 2:

Tabella 2 – Valori di scabrezza utilizzati nel modello (“n” di Manning)

Caratteristiche	Stato Attuale	Progetto
Alveo naturale	0.045	0.035
Aree con arbusti/alberi	0.06	0.045

Le **condizioni al contorno** sono state definite imponendo i valori di altezza di moto uniforme calcolati, sia a valle che a monte, sulla scorta della pendenza motrice.

6.1.4 Descrizione del codice di calcolo

La verifica idraulica ha utilizzato il modello di calcolo Hec – RAS (River Analysis System), elaborato da Hydrologic Engineering Center di U.S. Army Corps of Engineers (Versione 5.0.5). Il codice di calcolo è stato applicato in moto permanente monodimensionale. In particolare, risulta utile per il calcolo dei profili in moto permanente in regime di corrente lenta, veloce o che interessa entrambe. La sua affidabilità è riconosciuta a livello internazionale ed è



largamente impiegato. Il modello, in aggiunta alla determinazione dei profili di superficie libera negli alvei per portate caratterizzate da tempi di ritorno rappresentativi, consente di valutare gli effetti indotti sulla corrente da ostacoli e infrastrutture presenti in alveo (ad esempio, ponti, traverse, restringimenti di sezione ...).

La procedura si basa sulla integrazione dell'equazione monodimensionale che rappresenta il bilancio energetico della corrente in movimento nell'alveo: si tratta del metodo di calcolo noto come Standard Step Method. Le perdite di carico valutate sono quelle di attrito e quelle generate dalla contrazione o espansione della sezione, quelle imposte dalle condizioni al contorno, di valle o di monte, in funzione del regime che caratterizza il corso d'acqua, e la portata rispetto a cui si vuole effettuare la verifica. Il modello determina il profilo longitudinale della superficie libera nonché la possibilità di interrogare, e quindi analizzare, diversi parametri idraulici di interesse.

Nello studio di una corrente gradualmente variata in alvei non prismatici, quali quelli naturali, la limitazione maggiore deriva dall'aver a disposizione informazioni relative solo a un numero piuttosto contenuto di sezioni trasversali del corso d'acqua. Inoltre, per questi alvei non sono applicabili le usuali procedure di calcolo che prevedono la definizione della scala di deflusso o di altri parametri ipotizzati invariati lungo lo sviluppo longitudinale dell'alveo. Ne consegue che per determinare l'andamento del profilo del pelo libero lungo un tratto d'alveo è necessario procedere per tentativi e successive correzioni, assegnate le adeguate condizioni al contorno (di valle o di monte) in ragione del tipo di regime caratterizzante la corrente. Per determinare la profondità della corrente in ogni sezione, la procedura iterativa utilizza le seguenti relazioni:

$$Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + h_e + h_f$$
$$h_e = L \cdot i_f$$
$$h_f = C \cdot \left| \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} - \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove:

- Z_1 e Z_2 : quote assolute della superficie libera agli estremi del tratto;
- V_1 e V_2 : velocità media nella sezione, riferita agli estremi del tratto;
- g : accelerazione di gravità;
- h_e : perdite distribuite di energia;
- h_f : perdite di energia localizzate;
- L : lunghezza del tratto considerato;
- i_f la pendenza di fondo nel tratto;
- C : coefficiente di perdita di carico dovuta a espansioni e/o contrazioni localizzate;



- α_1 e α_2 : coefficienti di Coriolis, funzione della distribuzione di velocità nella sezione trasversale.

Il modello di calcolo numerico, imposta la portata defluente in alveo e le condizioni al contorno, impiega il sistema di relazioni sopra esposto fra due sezioni adiacenti (iniziando da monte o da valle in funzione del regime di corrente ipotizzato) e lo risolve iterativamente, per determinare la quota del pelo libero rispetto al fondo in ciascuna di esse.

Il processo di calcolo, quindi, prosegue iterativamente alle sezioni successive, fino a interessare tutte le sezioni utilizzate per definire la geometria; in questo modo, risulta possibile determinare il profilo del pelo libero per il tratto d'alveo considerato.

Il codice di calcolo consente la suddivisione della corrente in rami paralleli, in modo da simulare il deflusso, oltre che nell'alveo, anche nelle aree golenali laterali, che possono essere caratterizzate con diversi indici di scabrezza. Nei calcoli possono, inoltre, essere considerati gli effetti dovuti alla presenza di infrastrutture "puntuali", quali i ponti, i sottopassi, i manufatti tipo luci sotto battente o a stramazzo.

Per sviluppare un modello numerico che sia accurato, abbia sensibilità e stabilità di calcolo, occorre cercare il migliore compromesso tra i diversi parametri che rientrano nella simulazione, sempre tenendo presente quali sono i limiti delle equazioni utilizzate per simulare il moto. Tale compromesso si ottiene mediante un'opportuna analisi di sensibilità numerica.

Il modello di calcolo numerico permette di determinare diverse variabili idrauliche: il profilo longitudinale della superficie libera di deflusso, la profondità e la velocità della corrente in prossimità delle opere in progetto, l'eventuale ampiezza del rigurgito provocata dall'elemento interferente, e le principali caratteristiche idrauliche della corrente. Tutti elementi questi fondamentali per il confronto fra gli scenari di realtà diverse quella attuale e quelle possibili in presenza di interventi antropici con forme, ampiezze e caratteristiche differenti.

6.1.5 Modalità di presentazione dei risultati

I risultati ottenuti per le differenti simulazioni sono riportati e sintetizzati nel paragrafo successivo, oltre che essere riportati interamente all'interno degli allegati alla presente relazione.

I parametri riassunti nelle tabelle allegate sono i seguenti:

- River Sta: sezione di calcolo;
- Q_{Total} (m³/s): portata totale (ossia la portata defluente nella sezione a monte del modello);
- Min Ch El (m s.l.m.): quota minima della sezione (fondo alveo);
- W.S. Elev, (m s.l.m.): quota del livello della corrente;
- Crit W.S. (m s.l.m.): altezza critica della corrente;
- E.G. Elev. (m s.l.m.): carico totale per un'assegnata profondità della corrente;
- Vel Chnl (m/s): velocità della corrente;



- Flow Area (m^2): area di deflusso della corrente;
- Froude: numero adimensionale di Froude.

6.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate per i differenti tempi di ritorno, con particolare riferimento all'evento caratterizzato dalla frequenza di accadimento d'interesse, ossia 50 anni.

Si rinvia agli specifici allegati per i dettagli ottenuti in ciascuna simulazione effettuata con riferimento ai due scenari considerati:

- **Scenario 1:** configurazione geometrica dell'alveo in condizioni attuali;
- **Scenario 2:** configurazione geometrica dell'alveo comprendente gli interventi proposti per la mitigazione del rischio idraulico.

6.2.1 Simulazioni condotte nell'attuale configurazione della Bealera Nuova

Prima di descrivere l'esito delle simulazioni condotte per verificare la modalità di deflusso delle portate di piena che potrebbero interessare la Bealera Nuova di Settimo, si rammenta che i calcoli sono stati eseguiti nell'ipotesi di avvenuta demolizione e ricostruzione dei ponticelli di via Fonfona e Strada Antica di Leinì.

L'assunzione è giustificata dal fatto che l'insufficienza idraulica delle opere esistenti è ormai talmente nota, come già evidenziato in precedenza, che i relativi progetti sono già stati elaborati. Di seguito si riporta il confronto tra i ponticelli attuali (riprese fotografiche) e il progetto di rifacimento recentemente predisposto dall'arch. Morino.



Figura 9 – Riprese fotografiche degli attuali ponticelli di via Fonfona (a sx) e Strada Antica di Leinì (a dx)

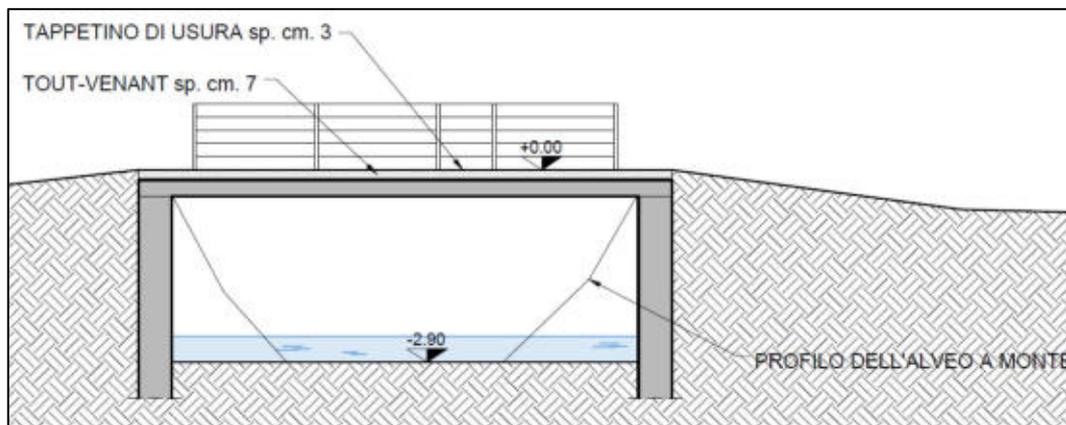


Figura 10 – Progetto di rifacimento dei ponticelli elaborato dall'arch. Morino (aprile 2019)

Fatta questa dovuta premessa, i risultati ottenuti dalle simulazioni condotte in condizioni attuali possono dunque essere esaminati a partire dal profilo idrico della corrente associato al tempo di ritorno d'interesse, ossia 50 anni:

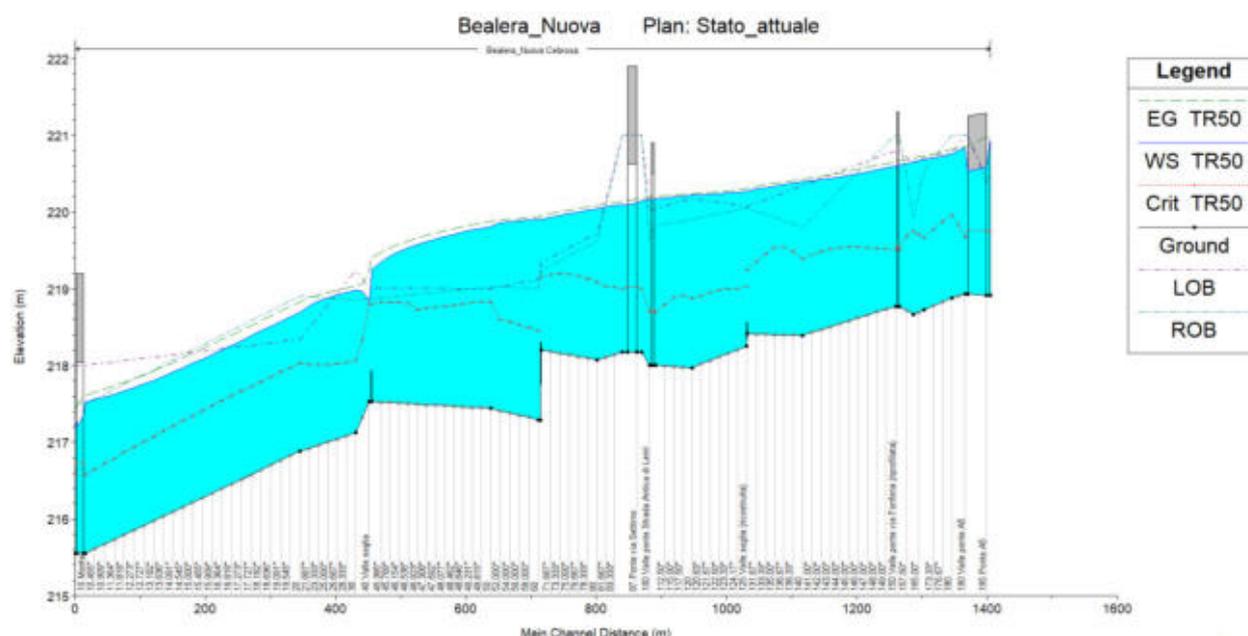


Figura 11 – Bealera Nuova nel tratto “Cebrosa” – Profilo idrico della corrente per TR = 50 anni

Innanzitutto, osservando la figura sopra riportata si può già notare quanto ipotizzato in precedenza, ossia che:

- Le sezioni idrauliche sono sostanzialmente insufficienti per contenere il deflusso della portata di piena lungo buona parte del tratto di corso d'acqua indagato. I relativi fenomeni di esondazione determinerebbero pertanto allagamenti sia in destra, sia in sinistra idraulica;



- I ponti del tratto d'interesse, a meno di quello della A5, consentono il deflusso a pelo libero della portata di piena, seppur con franco idraulico variabile;
- Le soglie fisse esistenti influenzano il deflusso della portata di piena.

Rinviano agli allegati per ulteriori dettagli, si vuol porre l'attenzione sul fatto che l'insufficienza idraulica del tronco di Bealera Nuova indagato, con associati possibili fenomeni di esondazione, possa manifestarsi già per portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni, seppur con battenti relativamente ridotti.

È d'altronde logico che, al crescere dei valori di portata proporzionalmente a maggiori tempi di ritorno (50, 100 e 200 anni), i fenomeni di esondazione diventino più evidenti e possano causare una maggiore estensione degli allagamenti nelle aree limitrofe al corso d'acqua.

In ogni caso, anche per portate di piena più elevate, **i battenti attesi assumono valori sostanzialmente simili a quelli già stimati nell'ambito degli studi condotti a supporto del PRGC** (cfr. §3.2).

A testimonianza di ciò, di seguito sono mostrati i livelli idrici associati alle portate con tempo di ritorno di 50 e 200 anni, le relative altezze critiche della corrente (N.B.: il moto avviene in corrente lenta) e la distribuzione della velocità così come calcolato in corrispondenza di alcune sezioni di calcolo ritenute significative.

Per comprendere meglio i commenti successivi, si suggerisce di prendere visione della localizzazione planimetrica di ciascuna sezione nello specifico allegato grafico:

- Sezione n. 170: posta in corrispondenza del tronco d'alveo compreso tra la A5 e via Fonfona.

La sponda destra della sezione si mostra insufficiente a contenere i deflussi di piena per entrambi i tempi di ritorno, sebbene sia attualmente protetta da un arginello in terra. Il sormonto di quest'ultimo avverrebbe con battenti relativamente ridotti (circa 35 cm per la portata duecentennale), ma se ciò avvenisse, l'allagamento delle aree a tergo potrebbe avvenire con altezze d'acqua più consistenti (cfr. Figura 12).

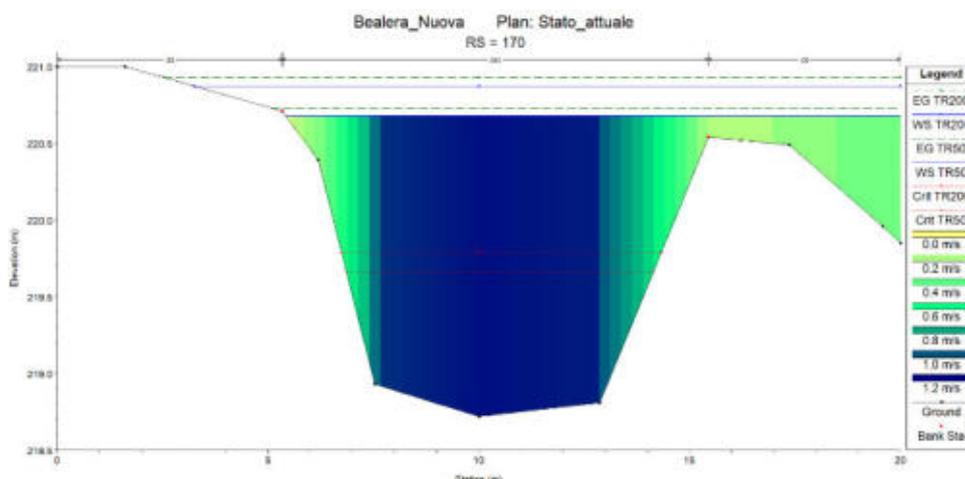


Figura 12 – Output sezione trasversale n. 170: si noti a destra il possibile sormonto dell'arginello esistente



- Sezione n. 152.5: posta in corrispondenza del nuovo ponticello previsto in via Fonfona.

Il ponticello in progetto consente il deflusso a pelo libero della portata di piena con TR 50 anni e il deflusso con franco nullo per la portata duecentennale (cfr Figura 13). Ciò dimostra senz'ombra di dubbio il beneficio apportato dalla futura demolizione e ricostruzione del ponticello ad arco ribassato attualmente esistente (cfr. Figura 9).

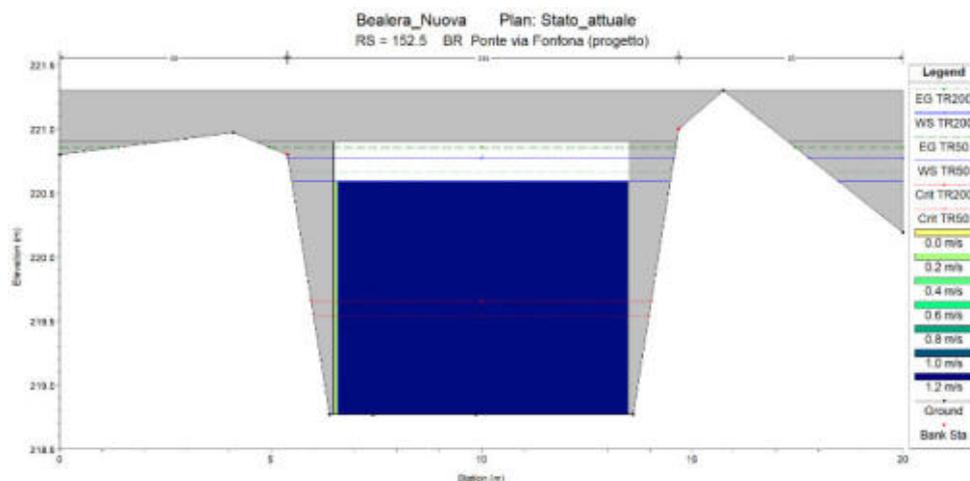


Figura 13 – Output sezione nuovo ponticello di via Fonfona: consente il deflusso delle portate di piena, sebbene con franchi relativamente ridotti (il franco è sostanzialmente nullo per TR 200 anni)

- Sezione n. 130: posta in corrispondenza della soglia di fondo esistente tra via Fonfona e Strada Antica di Leinì.

La presenza delle soglie di fondo agisce negativamente sui deflussi di piena della Bealera, come peraltro già noto ed evidenziato nell'ambito degli studi precedenti. In particolare, l'osservazione della sezione di calcolo mostrata di seguito evidenzia come in sua corrispondenza entrambe le sponde del corso d'acqua si mostrino insufficienti a contenere i deflussi di piena per entrambi i tempi di ritorno considerati, sebbene siano protette da arginelli in terra.

Il loro sormonto avverrebbe anche in questo caso con battenti relativamente ridotti (circa 40 cm per la portata duecentennale), ma se ciò avvenisse, l'allagamento delle aree a tergo potrebbe avvenire con altezze d'acqua più consistenti (cfr. Figura 14).

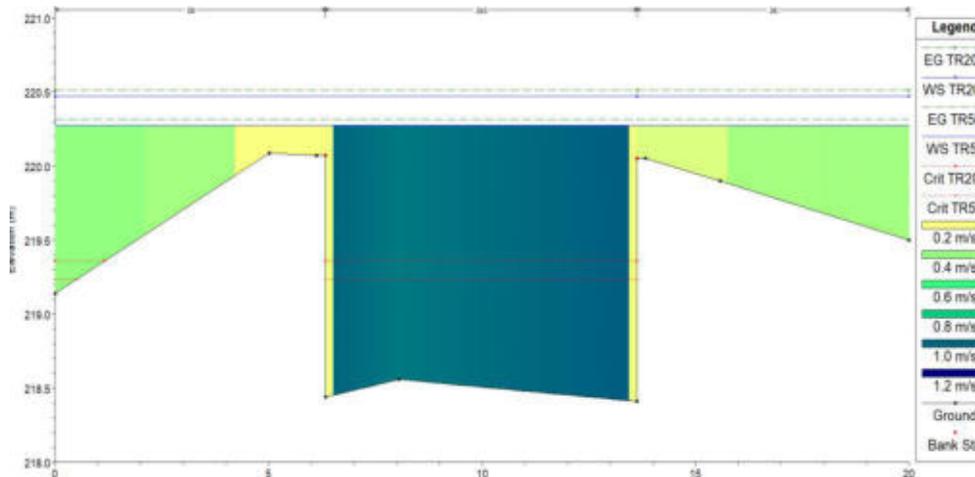


Figura 14 – Output sezione trasversale n. 130: si noti a destra e sinistra il sormonto degli arginelli esistenti

- Sezione n. 105: posta in corrispondenza del nuovo ponticello previsto in Strada Antica di Leini.

Il ponticello in progetto consente il deflusso a pelo libero della portata di piena con TR 50 anni e il deflusso con franco nullo per la portata duecentennale (cfr Figura 15).

Ciò conferma ulteriormente il beneficio apportato dalla prevista futura demolizione e ricostruzione del ponticello ad arco ribassato attualmente esistente (cfr. Figura 9).

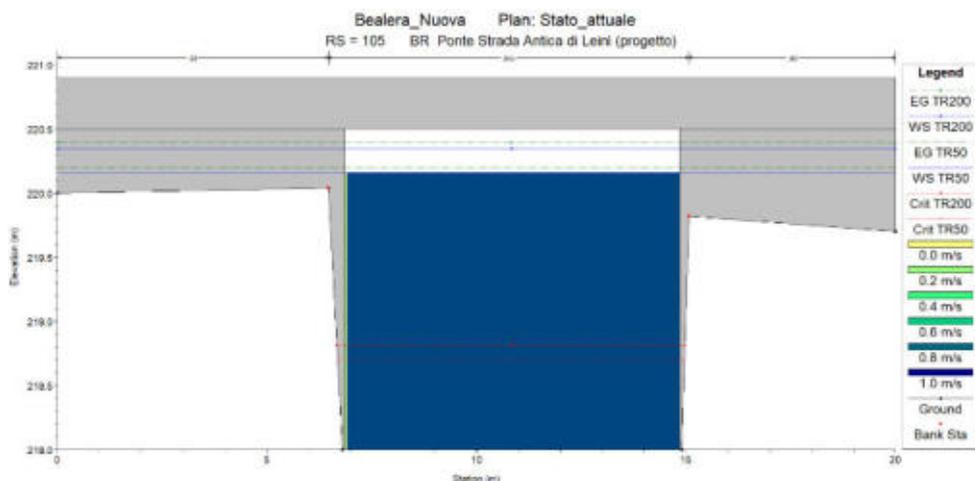


Figura 15 – Output sezione nuovo ponticello di Strada Antica di Leini: consente il deflusso delle portate di piena, sebbene con franchi relativamente ridotti (il franco è sostanzialmente nullo per TR 200 anni)

- Sezione n. 70: posta tra il ponte di via Settimo e il ponte della SP3 “Strada Cebrosa”.

Anche in questo caso si può verificare l’influenza negativa delle soglie di fondo sui deflussi di piena della Bealera, come peraltro noto ed evidenziato nell’ambito degli studi precedenti. In particolare, la sezione



di calcolo mostrata di seguito evidenzia come in sua corrispondenza entrambe le sponde del corso d'acqua si mostrino insufficienti a contenere i deflussi di piena per entrambi i tempi di ritorno considerati, sebbene in destra sia presente un arginello in terra (cfr. Figura 16).

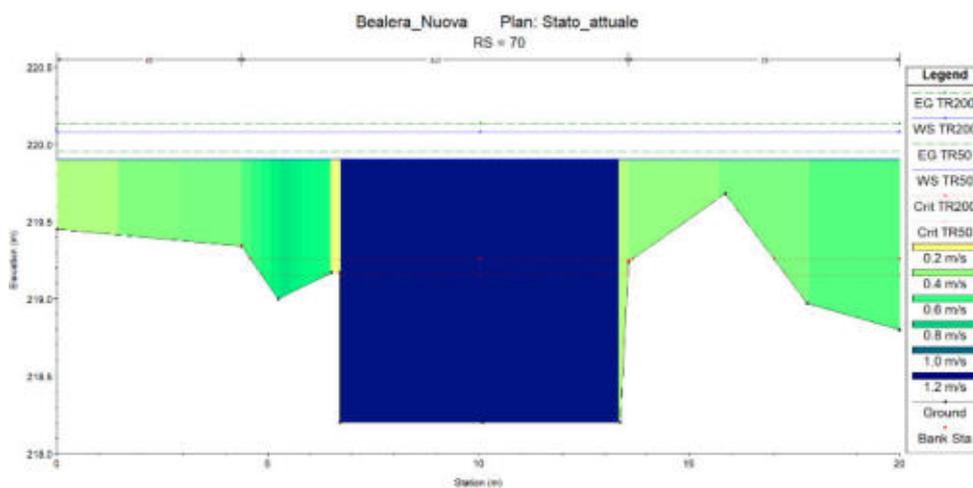


Figura 16 – Output sezione trasversale n. 70: si notino le esondazioni in destra e sinistra per entrambi i TR

- Sezione n. 7.5: posta in corrispondenza del ponte della SP3 “Strada Cebrosa”.

A partire dalla sezione precedente e proseguendo verso valle, l'alveo della Bealera si presenta maggiormente inciso e in grado di contenere i livelli di piena calcolati per i due tempi di ritorno presi in esame. Ciò è chiaramente confermato dall'esame dei risultati ottenuti per il ponte della SP3 che consente il deflusso a pelo libero di entrambe le portate di piena (cfr. Figura 15). Ciò conferma ulteriormente il beneficio apportato dalla prevista futura demolizione e ricostruzione del ponticello ad arco ribassato attualmente esistente (cfr. Figura 9).

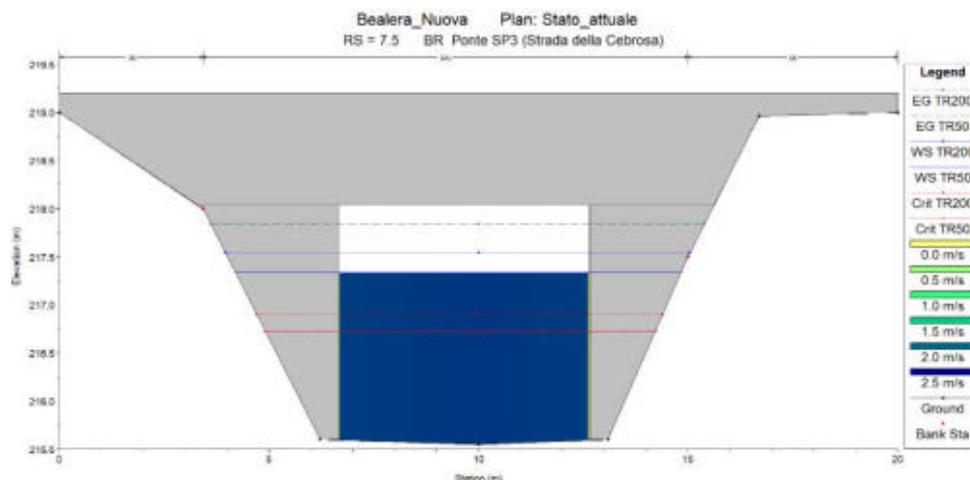


Figura 17 – Output sezione ponte SP3 “Strada Cebrosa”: consente il deflusso delle portate di piena per entrambi i TR considerati (50 e 200 anni), sebbene con franco ridotto per la portata più elevata



I risultati ottenuti sono sostanzialmente in linea con quanto già noto in seguito agli studi effettuati in precedenza.

Le criticità evidenziate con la modellazione idraulica sono peraltro confermate da quanto avvenuto durante alcuni precedenti eventi alluvionali e, alla luce dei risultati delle simulazioni idrauliche sopra descritte, **si rende dunque necessario realizzare delle opere di mitigazione del rischio idraulico.**

In particolare, è evidente l'esigenza di predisporre interventi di contenimento dei livelli sostanzialmente lungo entrambe le sponde dell'intero tratto indagato di corso d'acqua. **Tuttavia, agire sulla sponda sinistra potrebbe aggravare le criticità esistenti,** come ottimamente spiegato nel già più volte citato studio di supporto al PRGC dal quale si riporta nuovamente il seguente passaggio (cfr. pagg. 12 e 13 della Relazione Tecnica):

“Per comprendere gli effetti degli interventi realizzati e il miglioramento della capacità di convogliamento della Bealera Nuova, occorre partire dall'analisi della natura stessa del canale irriguo. La Bealera Nuova fu realizzata incidendo il piano campagna con andamento pressoché trasversale rispetto alla direzione di massima pendenza, al fine di intercettare gli immissari e convogliarne le acque verso Nord-Est, fino a farle confluire nei canali detti della Rubiana, nei pressi di Brandizzo.

È riscontrabile come per ogni immissario in sponda sinistra sia presente un emissario in sponda destra, munito di paratoia regolabile, che altro non è che l'originario fosso intercettato con la realizzazione dalla Bealera Nuova.

Per poter derivare le acque in riva destra, veniva realizzata una traversa provvisoria in legname, piantando dei pali in alveo e ponendovi di traverso un intavolato.

*Sovente, dovendo adattarsi alla naturale elevazione del piano campagna, la Bealera Nuova veniva dotata di arginature in sponda destra. Più raramente ciò avveniva in sponda sinistra, dovendo da tale lato recepire gli apporti degli immissari. Fanno eccezione i tratti immediatamente a monte delle traverse irrigue, ove le acque raccolte in sinistra potevano trovare sfogo a valle della traversa (ove terminava il muro di sponda in sinistra). La premessa è necessaria per comprendere come gli ambiti territoriali posti in riva sinistra siano caratterizzati da una pericolosità idraulica molto differente da quelli in riva destra. Se infatti i territori in riva destra sono tutelabili - entro definiti limiti progettuali - con una arginatura continua, al contrario **i territori in sponda sinistra non sono in alcun modo tutelabili dalle piene della Bealera Nuova o del reticolo minore convogliante in Bealera Nuova (come accadde con l'evento del 13-14 settembre 2008), perché un'eventuale arginatura non avrebbe altro effetto che contenere i volumi d'acqua, che ruscellando sul piano campagna si accumulerebbero a tergo, senza darli possibilità di sfogo nel canale stesso, ed anzi causando il raggiungimento di battenti idrici elevati, potenzialmente fino al superamento dell'argine.***

Piano Regolatore Comunale tiene ben conto di questi aspetti, individuando i territori posti in riva sinistra quali aree a rischio idrogeologico molto elevato, prevalentemente senza possibilità di nuove edificazioni (classe IIIa1 e IIIb3). Per i territori in riva destra, corrispondenti al 95% del territorio comunale, il Piano Regolatore Generale individua diversi ambiti, soggetti ad una più o meno marcata pericolosità idraulica”.

6.2.2 Simulazioni condotte in configurazione di progetto della Bealera Nuova



Per quanto descritto nel precedente paragrafo, gli Scriventi ritengono dunque opportuno proporre l'esecuzione dei seguenti interventi di mitigazione del rischio idraulico, ritenuti prioritari:

- Realizzazione di **nuove arginature in sponda destra**, previa rimozione degli arginelli in terra già esistenti;
- Esecuzione di **interventi generalizzati di manutenzione** dell'asta fluviale, ossia:
 - o **sfalcio e pulizia** dell'alveo e delle sponde;
 - o **taglio selettivo degli alberi** interferenti con il deflusso e/o in condizioni precarie di stabilità;
 - o **locale riprofilatura dell'alveo** con rimozione di accumuli localizzati di materiale solido.

Il beneficio determinato dall'attuazione degli interventi sopra descritti è provato dai risultati ottenuti con le simulazioni idrauliche appositamente condotte e descritte nel prosieguo.

Oltre agli interventi sopra descritti, sarebbe possibile adottare ulteriori accorgimenti volti al miglioramento delle condizioni di rischio idraulico cui l'area è attualmente soggetta. Tuttavia, tali interventi si reputano meno fattibili per le motivazioni contestualmente espresse di seguito:

- **Rimozione/Adeguamento delle soglie di fondo**. Sebbene l'intervento consentirebbe di migliorare l'efficienza del corso d'acqua, si ritiene di difficile attuazione sia per l'esigenza di agire su opere a servizio di canali irrigui esistenti e dunque sulle quali gravano interessi di terzi, sia per i costi non trascurabili da sostenere per realizzare eventuali soluzioni alternative che garantiscano la funzionalità delle opere di presa (ad es. sbarramenti mobili, etc.);
- **Adozione di accorgimenti di rinforzo strutturale della nuova linea arginale**, volti a contrastare il rischio di danneggiamento operato dai roditori presenti in gran numero nella zona (nutrie, etc.). L'accorgimento avrebbe il pregio di prolungare la durabilità dell'opera, ma i relativi costi potrebbero non essere compatibili con le risorse disponibili.

I risultati ottenuti dalle simulazioni condotte in condizioni di progetto, ossia ipotizzando l'avvenuta realizzazione degli interventi prioritari sopra elencati possono dunque essere esaminati a partire dal confronto del profilo idrico della corrente associato al tempo di ritorno d'interesse, ossia 50 anni, per i due scenari considerati (configurazione attuale e di progetto).

Innanzitutto, osservando la figura sotto riportata si può notare che:

- La realizzazione di una linea arginale di altezza modesta in destra idraulica consente di contenere il deflusso della portata di piena lungo il tratto di corso d'acqua indagato, sostanzialmente determinando un aggravio trascurabile delle condizioni di rischio cui è soggetta la sponda opposta. Infatti, non soltanto i livelli di piena si presentano più ridotti per quasi tutto il tratto interessato (ciò grazie al beneficio indotto dagli interventi di pulizia che riducono la scabrezza dell'alveo), ma anche laddove il livello si presenta superiore (ossia a monte della sezione 40), l'aggravio può ritenersi del tutto trascurabile a fronte dei benefici connessi alla realizzazione della nuova linea arginale;



- Il franco idraulico in corrispondenza dei ponti del tratto d'interesse aumenta rispetto alla configurazione attuale;
- Le soglie fisse esistenti continuano ad influenzare il deflusso della portata di piena, ma l'influenza è parzialmente mitigata dalla riduzione dei livelli dovuta all'attesa riduzione della scabrezza dell'alveo.

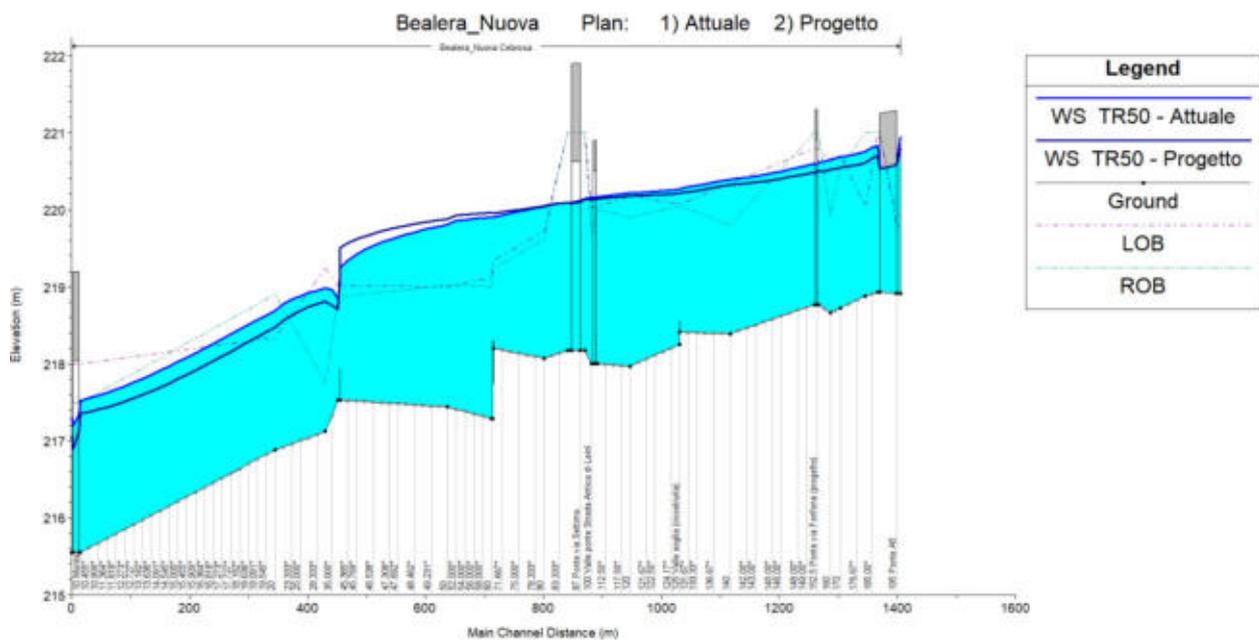


Figura 18 – Bealera Nuova nel tratto “Cebrosa” – Confronto tra i profili idrici della corrente in configurazione attuale e di progetto per la portata con TR = 50 anni

Rinviando agli allegati per ulteriori dettagli e a conferma di quanto sopra sostenuto, di seguito si riporta il confronto tra i livelli idrici relativi alle due configurazioni esaminate per ciascuna delle sezioni idrauliche prima citate, ipotizzando che in alveo defluisca la portata di piena con tempo di ritorno cinquantennale (in blu il livello idrico dello stato attuale, in arancio quello relativo alla configurazione di progetto).

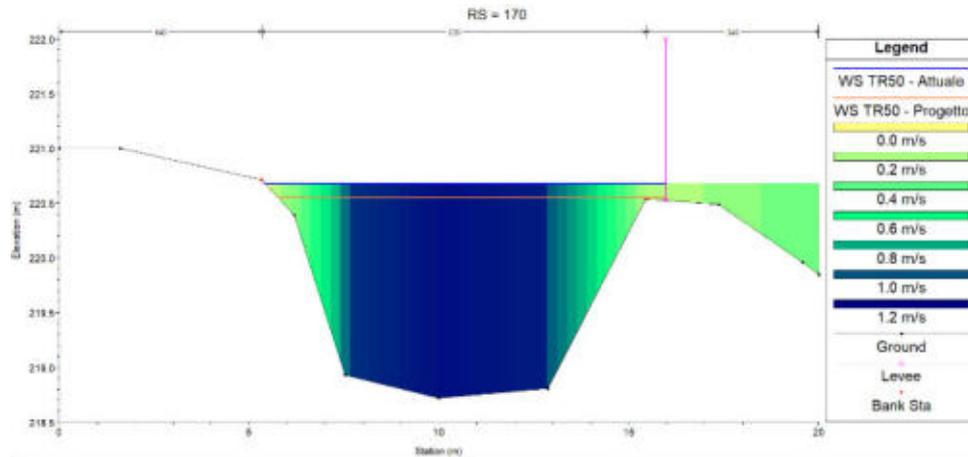


Figura 19 – Sezione di calcolo n. 170: confronto tra i livelli idrici in condizioni attuali e di progetto (TR 50 anni)

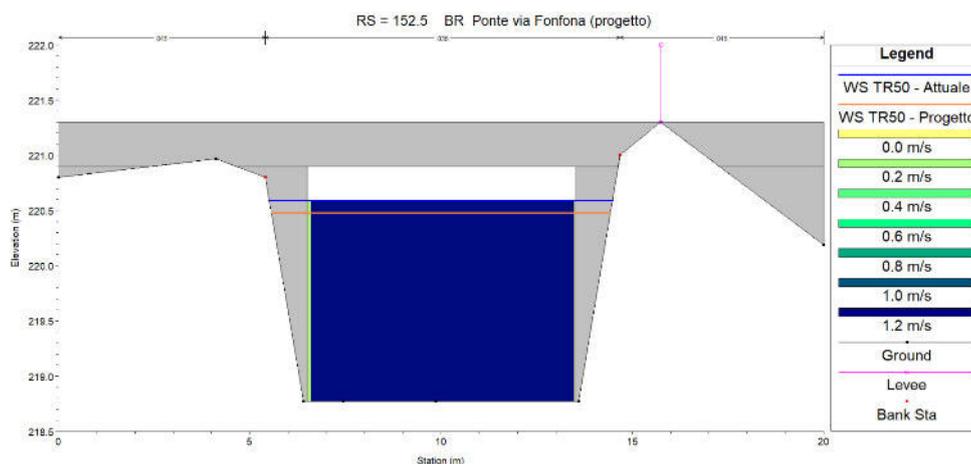


Figura 20 – Sezione di calcolo n. 152.5: confronto tra i livelli idrici in condizioni attuali e di progetto (TR 50 anni). È evidente il beneficio sul franco idraulico del nuovo ponte in progetto in via Fonfona

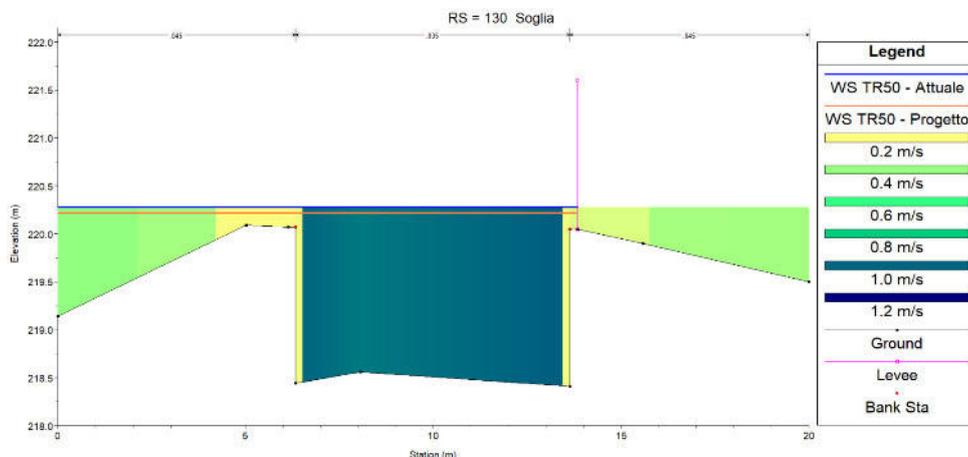


Figura 21 – Sezione di calcolo n. 130: confronto tra i livelli idrici in condizioni attuali e di progetto (TR 50 anni)

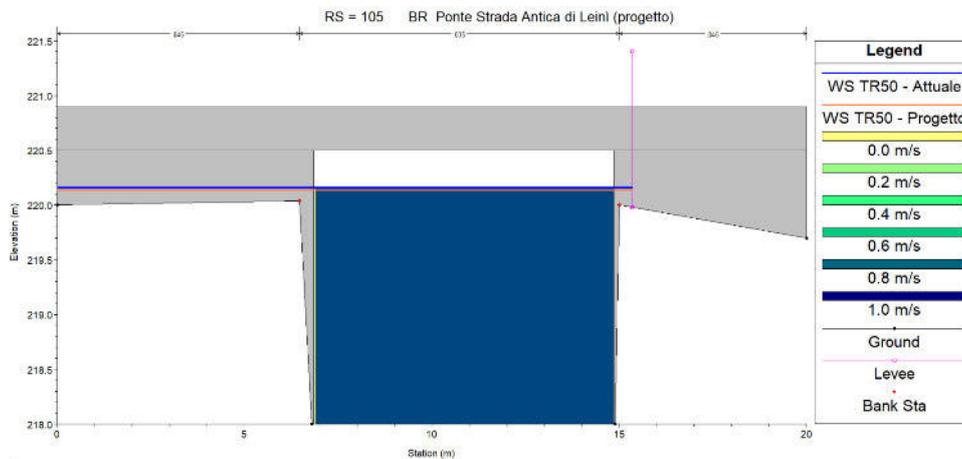


Figura 22 – Sezione di calcolo n. 105: confronto tra i livelli idrici in condizioni attuali e di progetto (TR 50 anni). Anche in questo caso è evidente il beneficio sul franco idraulico del nuovo ponte previsto in Strada Antica di Leini

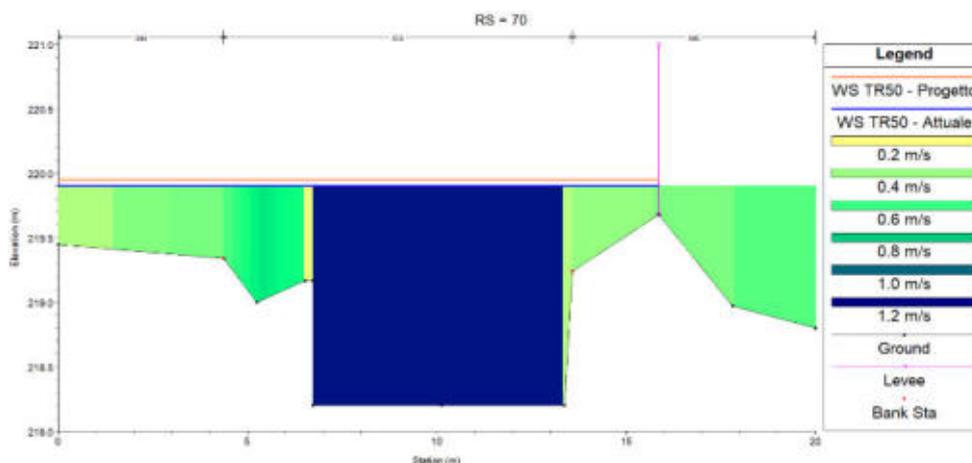


Figura 23 – Sez. n. 70: anche laddove i livelli di piena risultano superiori rispetto alle condizioni attuali, l'aggravo è da ritenersi del tutto trascurabile rispetto ai benefici ottenibili con la realizzazione dell'argine destro

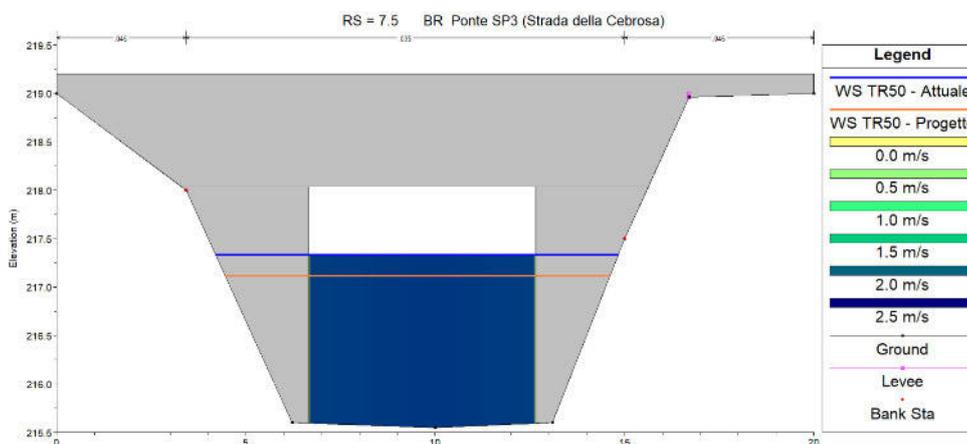


Figura 24 – Ponte SP3 “Cebrosa”: è evidente il beneficio degli interventi sul franco idraulico dell'attraversamento



7. PROPOSTA DI OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Alla luce dei risultati delle simulazioni idrauliche realizzate, l'**esecuzione dei seguenti interventi** (parte già previsti – c.f.r punti A e B - e parte proposti dagli Scriventi - c.f.r punti C, D ed E) **consentirà un considerevole miglioramento delle condizioni di deflusso in piena della Bealera** con conseguente mitigazione del rischio idraulico:

- A. **Sostituzione del ponticello in via Fonfona;**
- B. **Sostituzione del ponticello in prossimità di strada Cebrosa (strada per Leini);**
- C. Realizzazione di **nuove arginature in sponda destra**, previa rimozione degli arginelli in terra già esistenti;
- D. Esecuzione di **interventi generalizzati di manutenzione** dell'asta fluviale;
- E. **Locale riprofilatura dell'alveo** con rimozione di accumuli localizzati di materiale solido.

Nello specifico, gli interventi prevedono:

- **Sostituzione del ponticello di attraversamento della Bealera Nuova in via Fonfona**, con le caratteristiche indicate all'interno della Prat. PDC n. 9337 presentata in data 28/12/2018 ed in fase di rilascio;
- **Sostituzione del ponticello di attraversamento della Bealera Nuova in prossimità dell'interno di strada Cebrosa (strada per Leini)**, con le caratteristiche indicate all'interno della Prat. PDC n. 9336 presentata in data 28/12/2018 ed in fase di rilascio;
- **Intervento C (proposto dagli Scriventi): realizzazione di nuove linee arginali in terra sulla sponda destra della Bealera Nuova nel tratto d'interesse ("Cebrosa"):**

Nello specifico si prevede la costruzione di argini in terra in sponda destra, a protezione delle aree golenali poste a tergo, in grado di contenere il livello di piena di riferimento (TR 50 anni). L'intervento sarà realizzato previa rimozione degli arginelli esistenti, che non offrono alcuna garanzia di funzionalità e resistenza. Con riferimento ai risultati delle simulazioni descritti in precedenza (cfr. **ALLEGATO 2**, **ALLEGATO 3** e paragrafi §6.2.1 e §6.2.2), le opere di contenimento in terra avranno una lunghezza complessiva di circa 1'200 metri e altezza massima di circa 150 cm (cfr. Figura 25 e Figura 26).

È da valutare la possibilità di realizzare almeno parzialmente i rilevati con materiale proveniente dall'intervento di pulizia e riprofilatura dell'alveo, (cfr. intervento E) e con il materiale degli arginelli esistenti.

- **Intervento D (proposto dagli Scriventi): realizzazione di nuovi muri spondali sulla sponda destra della Bealera Nuova in corrispondenza degli insediamenti antropici:**

Per garantire la continuità di protezione idraulica sulla sponda destra, localmente si ritiene incompatibile l'opzione di realizzare argini in terra per il loro eccessivo ingombro in pianta, stante la presenza di insediamenti antropici (es. edifici, etc.) proprio sul ciglio di sponda. In tali tratti sarà dunque necessario realizzare muri spondali che assolvano alla funzione di contenimento dei livelli di piena e si pongano in continuità strutturale con i rilevati arginali in terra di cui al punto precedente (cfr. Figura 25 e Figura 26).



L'altezza massima fuori terra dei muri sarà analoga a quella dei rilevati (150 cm) e la lunghezza complessiva di circa 200 m.

Gli interventi così ipotizzati dovranno garantire un franco di almeno 50 cm sul profilo idrico di progetto associato al deflusso della portata con tempo di ritorno di 50 anni.

- **Intervento E (proposto dagli Scriventi):** pulizia e riprofilatura dell'alveo della Bealera Nuova nel tratto d'interesse ("Cebrosa")

Nello specifico si prevede di realizzare una pulizia generale e riprofilatura dell'alveo per una lunghezza complessiva di circa 1'400 metri lineari (cfr. Figura 25 e Figura 26) comprensiva di:

- rimozione del materiale solido localmente accumulato;
- risagomatura di alcune sezioni fluviali più critiche (il materiale recuperato verrà riutilizzato per la costruzione dell'argine);
- Sfalcio della vegetazione arbustiva lungo le sponde;
- Taglio selettivo della vegetazione arborea che ostruisce il deflusso.

Gli interventi garantiranno una riduzione degli ostacoli al deflusso e della rugosità dell'alveo, migliorando l'efficienza delle sezioni idrauliche.

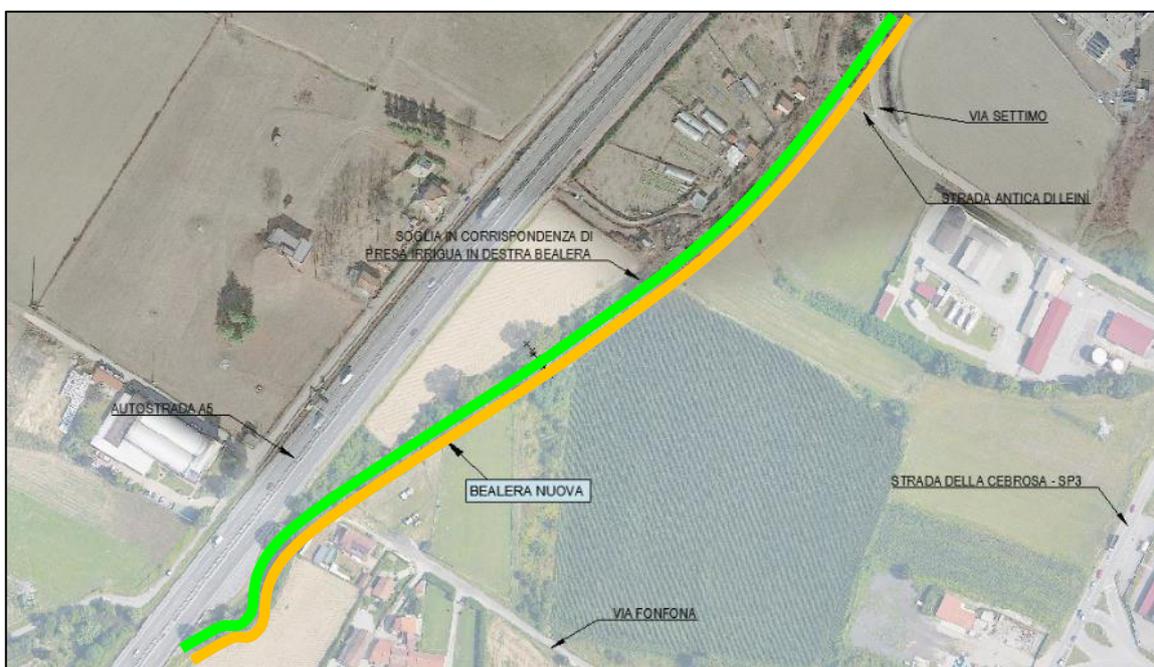


Figura 25 – Indicazione planimetrica degli interventi previsti nel tratto di monte della Bealera Nuova in zona Cebrosa: Intervento C in giallo e Intervento E in verde

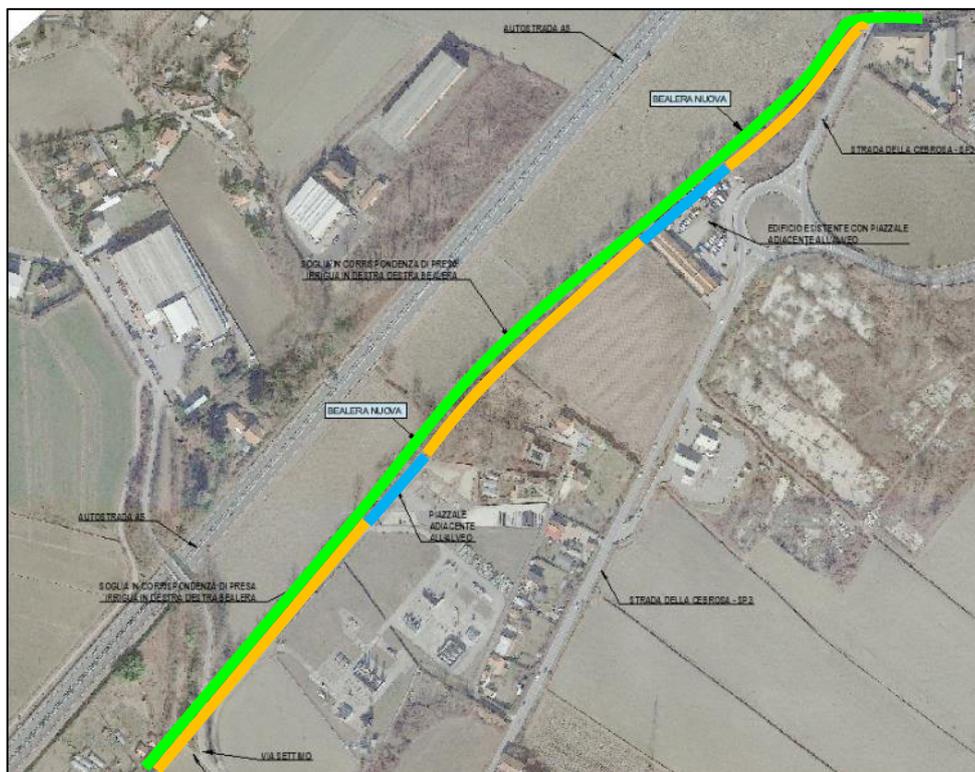


Figura 26 – Indicazione planimetrica degli interventi previsti nel tratto di valle della Bealera Nuova in zona Cebrosa: Intervento C in giallo, Intervento D in blu e Intervento E in verde

In sintesi, gli interventi idraulici sopra elencati (punti A÷E) una volta realizzati saranno in grado di contenere eventi di piena della Bealera Nuova con tempi di ritorno fino a 50 anni, mitigando in maniera sostanziale la pericolosità idraulica delle aree urbanistiche “Pi15” e “Mf17” e contestualmente anche delle aree perfluviali poste in sponda destra della Bealera Nuova, nel tratto tra la A5 e la SP3.

In ogni caso, nell'ambito delle successive fasi progettuali occorrerà condurre alcuni opportuni approfondimenti tecnici, tra i quali:

- Dimensionamento di dettaglio delle opere, previa esecuzione di rilievo topografico di dettaglio finalizzato alla loro progettazione;
- Valutazione circa il rinforzo dell'argine con accorgimenti anti-roditori;
- Interferenze con reti tecnologiche, viarie, accessi, etc.
- Definizione delle aree interessate dai lavori (piano particellare) e interferenze con insediamenti e proprietà private;
- Verifica circa la presenza di vincoli ambientali;
- Verifica circa il mantenimento della funzionalità delle opere di derivazione esistenti.



Infine, per quanto concerne la presenza delle soglie fisse presenti in alveo, il loro adeguamento non risulterà necessario ai fini del contenimento della portata cinquantennale non appena sarà acquisito il beneficio apportato dalla realizzazione degli interventi A+E. Tuttavia, se l'adeguamento fosse messo ugualmente in atto, condurrebbe ad un miglioramento complessivo delle condizioni idrauliche nel tratto considerato, consentendo verosimilmente il regolare deflusso di portate di piena con tempo di ritorno superiore ai 50 anni.



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica



ALLEGATI



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica



ALLEGATO 1

– Documentazione fotografica –



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

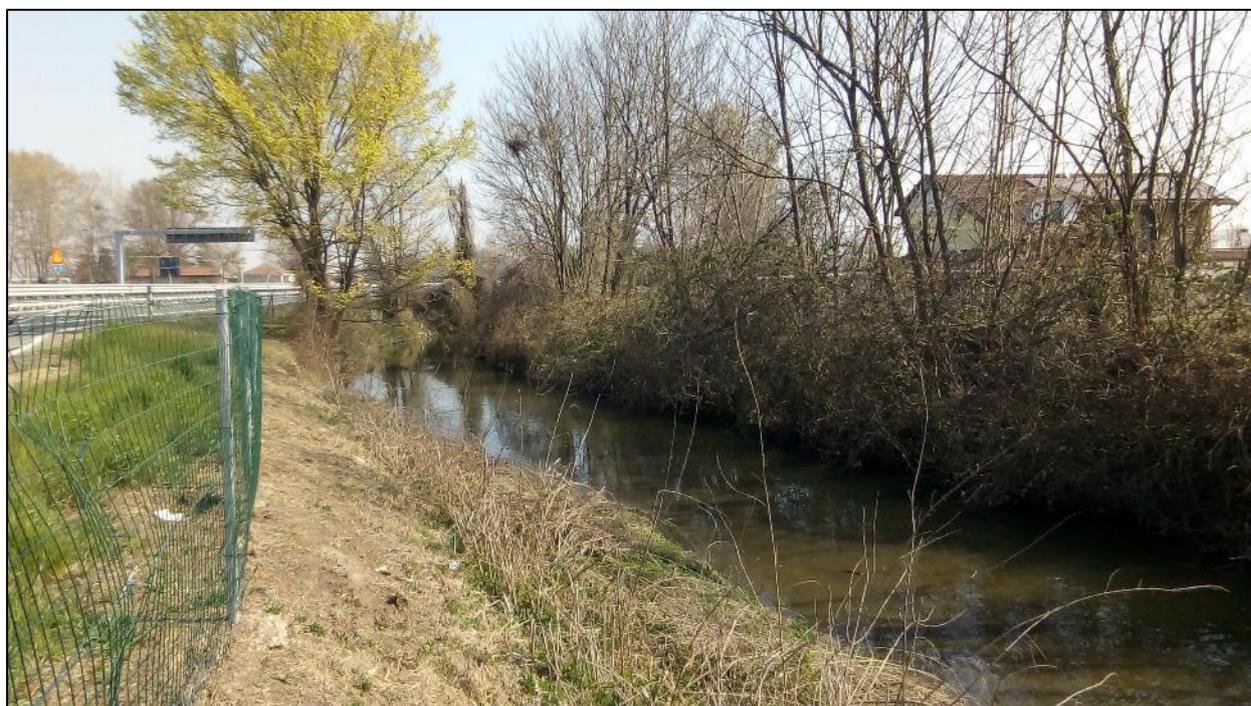
Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 5



Fotografia 6



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 7



Fotografia 8



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 9



Fotografia 10



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

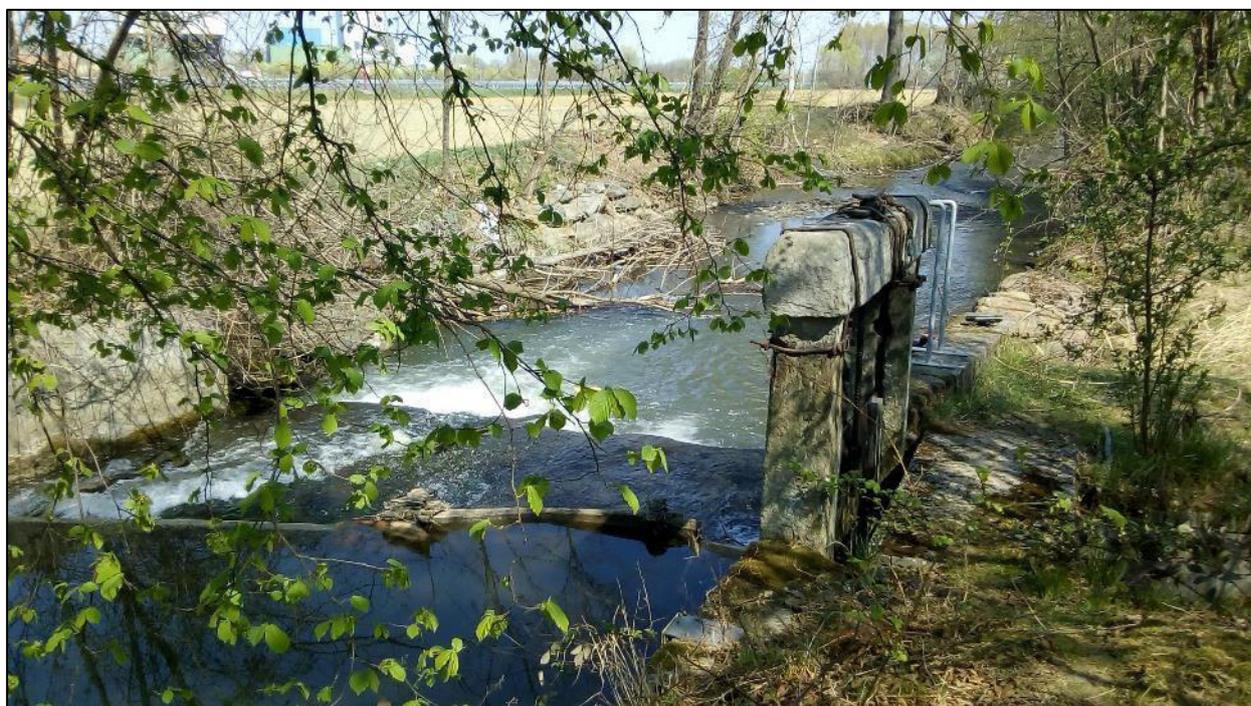
Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 11



Fotografia 12



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Fotografia 13



Fotografia 14



REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica



ALLEGATO 2

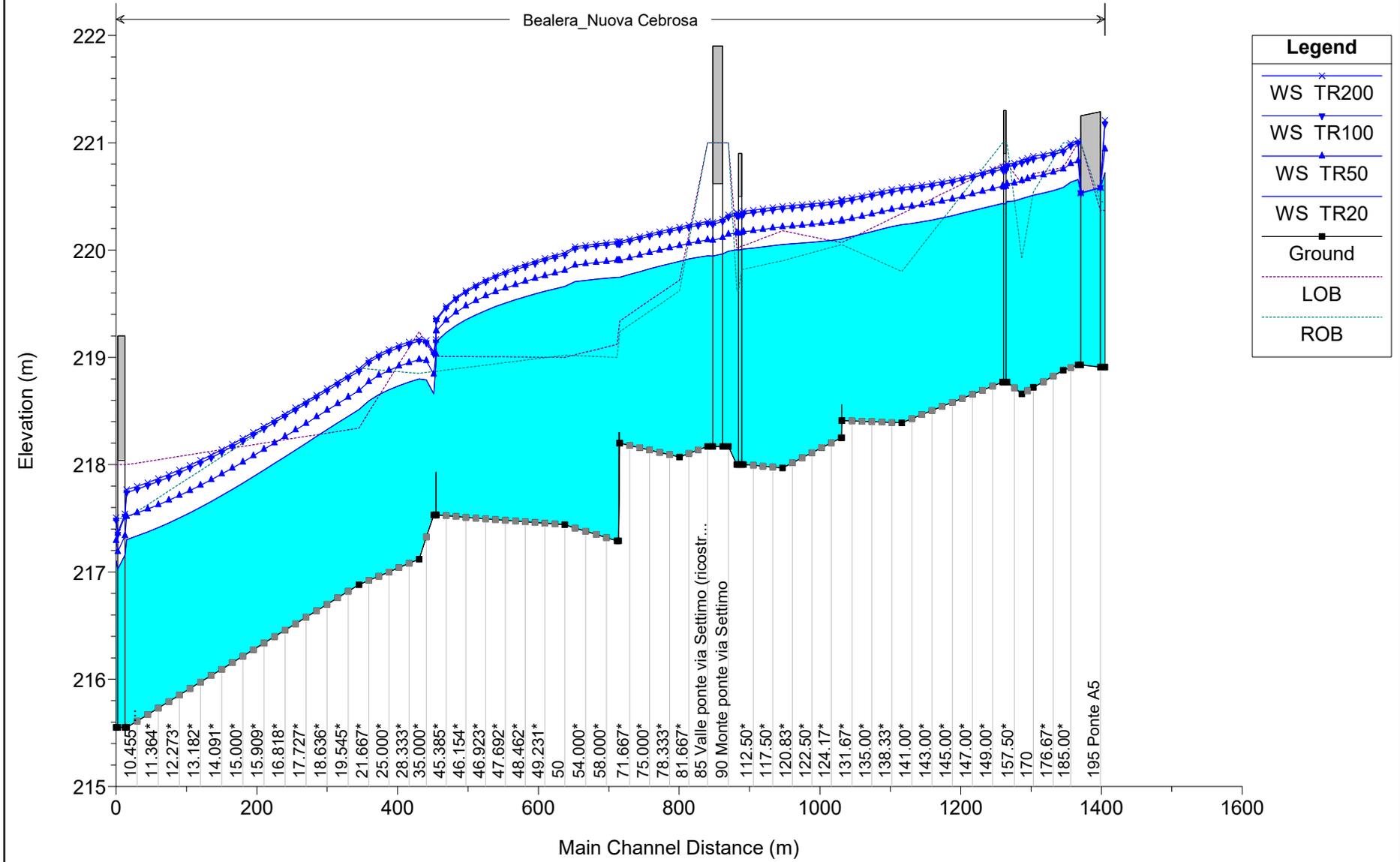
– Risultati della modellazione idraulica nella configurazione attuale –

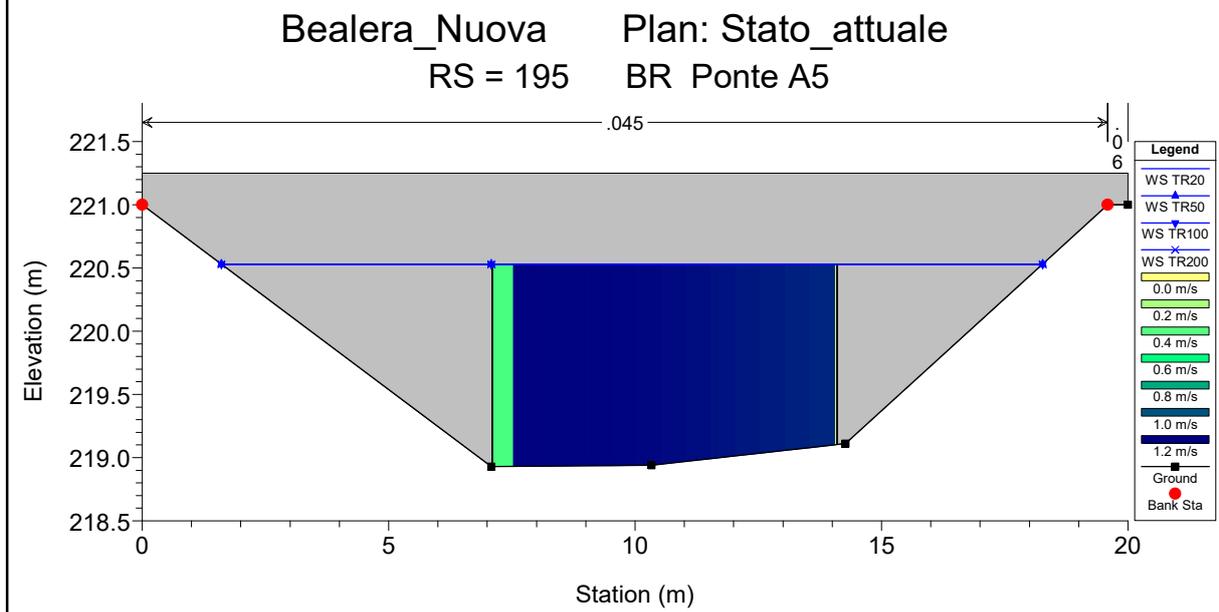
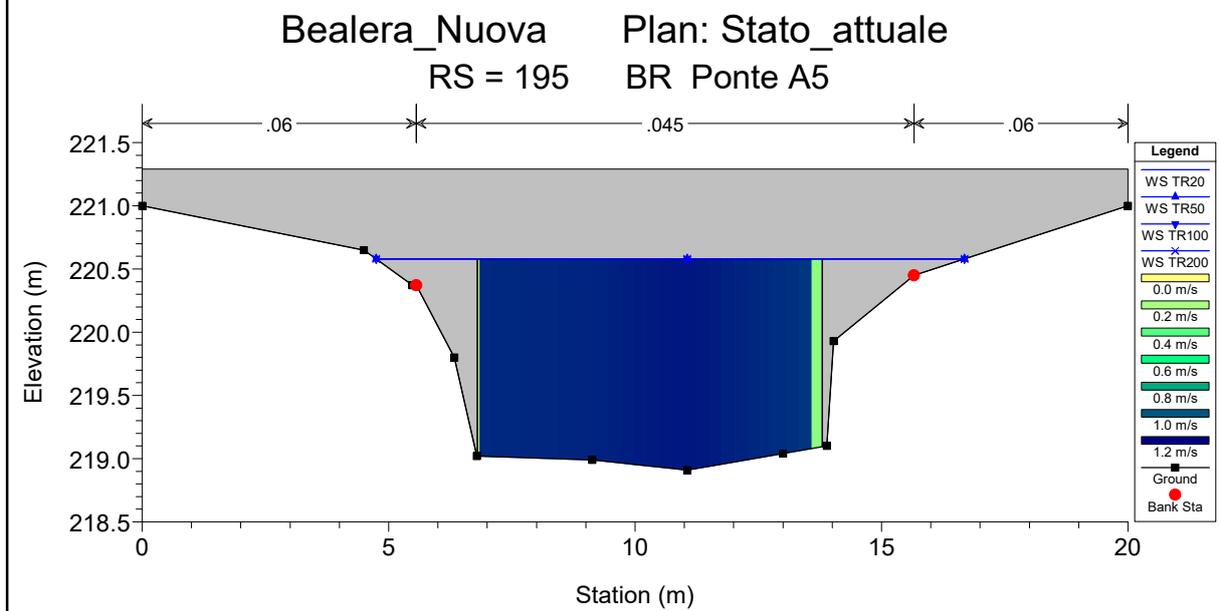
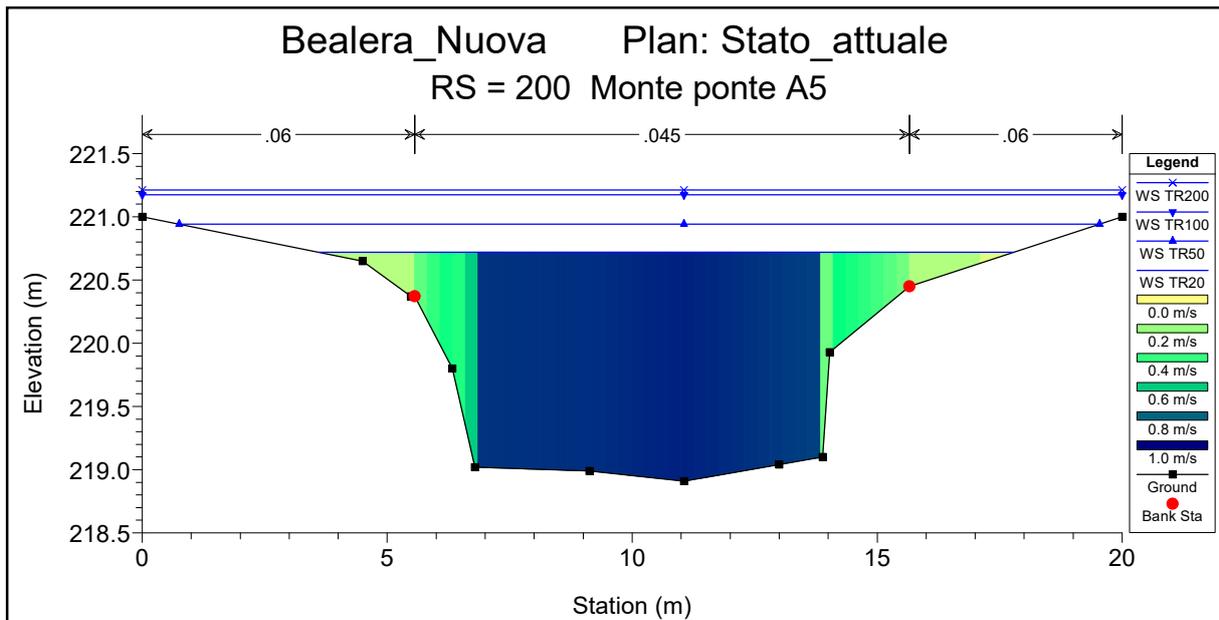
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Cebrosa	200	TR20	12.10	218.91	220.72	219.65	220.76	0.001045	0.83	14.97	14.20	0.22
Cebrosa	200	TR50	14.80	218.91	220.94	219.74	220.98	0.000932	0.87	18.61	18.78	0.22
Cebrosa	200	TR100	17.80	218.91	221.17	219.84	221.21	0.000804	0.88	23.23	20.00	0.20
Cebrosa	200	TR200	18.30	218.91	221.21	219.86	221.25	0.000785	0.88	23.97	20.00	0.20
Cebrosa	195		Bridge									
Cebrosa	190	TR20	12.10	218.93	220.66	219.59	220.68	0.000592	0.59	20.50	17.45	0.17
Cebrosa	190	TR50	14.80	218.93	220.83	219.67	220.85	0.000599	0.63	23.63	18.54	0.18
Cebrosa	190	TR100	17.80	218.93	221.00	219.75	221.02	0.000613	0.66	26.80	19.57	0.18
Cebrosa	190	TR200	18.30	218.93	221.02	219.76	221.05	0.000612	0.67	27.29	20.00	0.18
Cebrosa	180	TR20	12.10	218.88	220.58	219.84	220.64	0.002346	1.07	11.34	10.67	0.33
Cebrosa	180	TR50	14.80	218.88	220.75	219.96	220.82	0.002312	1.12	13.22	11.44	0.33
Cebrosa	180	TR100	17.80	218.88	220.92	220.07	220.99	0.002238	1.18	15.31	15.85	0.33
Cebrosa	180	TR200	18.30	218.88	220.94	220.09	221.01	0.002230	1.19	15.71	17.04	0.33
Cebrosa	170	TR20	12.10	218.72	220.51	219.56	220.56	0.001497	0.95	13.40	13.01	0.27
Cebrosa	170	TR50	14.80	218.72	220.68	219.66	220.73	0.001526	1.01	15.82	14.59	0.27
Cebrosa	170	TR100	17.80	218.72	220.85	219.77	220.90	0.001477	1.07	18.39	16.44	0.27
Cebrosa	170	TR200	18.30	218.72	220.87	219.79	220.93	0.001473	1.08	18.80	16.76	0.27
Cebrosa	160	TR20	12.10	218.66	220.48	219.64	220.53	0.001635	1.02	12.66	12.05	0.28
Cebrosa	160	TR50	14.80	218.66	220.65	219.75	220.70	0.001642	1.09	14.75	13.21	0.29
Cebrosa	160	TR100	17.80	218.66	220.81	219.85	220.88	0.001607	1.16	17.13	15.43	0.29
Cebrosa	160	TR200	18.30	218.66	220.84	219.87	220.90	0.001606	1.17	17.51	15.76	0.29
Cebrosa	155	TR20	12.10	218.77	220.45	219.42	220.49	0.001229	0.90	13.62	9.85	0.23
Cebrosa	155	TR50	14.80	218.77	220.62	219.51	220.67	0.001354	0.99	15.30	10.64	0.24
Cebrosa	155	TR100	17.80	218.77	220.78	219.60	220.84	0.001478	1.07	17.10	11.42	0.26
Cebrosa	155	TR200	18.30	218.77	220.80	219.62	220.86	0.001500	1.09	17.38	11.64	0.26
Cebrosa	152.5		Bridge									
Cebrosa	150	TR20	12.10	218.77	220.43	219.42	220.48	0.001270	0.91	13.46	9.77	0.24
Cebrosa	150	TR50	14.80	218.77	220.60	219.51	220.65	0.001405	1.00	15.09	10.54	0.25
Cebrosa	150	TR100	17.80	218.77	220.75	219.60	220.81	0.001542	1.09	16.81	11.30	0.26
Cebrosa	150	TR200	18.30	218.77	220.78	219.62	220.84	0.001567	1.10	17.08	11.41	0.26
Cebrosa	140	TR20	12.10	218.39	220.24	219.29	220.27	0.000957	0.80	18.29	19.58	0.22
Cebrosa	140	TR50	14.80	218.39	220.40	219.39	220.43	0.000941	0.84	21.43	20.00	0.22
Cebrosa	140	TR100	17.80	218.39	220.56	219.49	220.59	0.000908	0.88	24.68	20.00	0.22
Cebrosa	140	TR200	18.30	218.39	220.58	219.51	220.62	0.000907	0.89	25.16	20.00	0.22
Cebrosa	130	TR20	12.10	218.41	220.11	219.14	220.14	0.001450	0.91	16.35	20.00	0.23
Cebrosa	130	TR50	14.80	218.41	220.28	219.24	220.31	0.001375	0.95	19.72	20.00	0.23
Cebrosa	130	TR100	17.80	218.41	220.45	219.34	220.49	0.001310	0.98	23.14	20.00	0.22
Cebrosa	130	TR200	18.30	218.41	220.47	219.36	220.51	0.001309	0.99	23.64	20.00	0.22
Cebrosa	129		Inl Struct									
Cebrosa	125	TR20	12.10	218.25	220.10	218.93	220.13	0.001044	0.82	17.79	20.00	0.19
Cebrosa	125	TR50	14.80	218.25	220.27	219.02	220.30	0.001046	0.88	21.12	20.00	0.20
Cebrosa	125	TR100	17.80	218.25	220.44	219.12	220.47	0.001039	0.92	24.51	20.00	0.20
Cebrosa	125	TR200	18.30	218.25	220.46	219.13	220.50	0.001044	0.93	25.00	20.00	0.20
Cebrosa	120	TR20	12.10	217.97	220.05	218.78	220.07	0.000529	0.64	21.17	19.53	0.16
Cebrosa	120	TR50	14.80	217.97	220.22	218.87	220.24	0.000554	0.69	24.42	20.00	0.17
Cebrosa	120	TR100	17.80	217.97	220.38	218.96	220.41	0.000560	0.74	27.79	20.00	0.17
Cebrosa	120	TR200	18.30	217.97	220.41	218.98	220.43	0.000564	0.75	28.27	20.00	0.17
Cebrosa	110	TR20	12.10	218.00	220.01	218.61	220.04	0.000647	0.71	18.04	15.16	0.16
Cebrosa	110	TR50	14.80	218.00	220.17	218.69	220.20	0.000711	0.78	21.19	20.00	0.17
Cebrosa	110	TR100	17.80	218.00	220.34	218.78	220.37	0.000748	0.84	24.53	20.00	0.18
Cebrosa	110	TR200	18.30	218.00	220.36	218.80	220.40	0.000757	0.85	25.00	20.00	0.18
Cebrosa	105		Bridge									
Cebrosa	100	TR20	12.10	218.00	220.00	218.61	220.03	0.000622	0.70	19.03	16.04	0.16
Cebrosa	100	TR50	14.80	218.00	220.16	218.69	220.19	0.000677	0.77	22.18	20.00	0.17
Cebrosa	100	TR100	17.80	218.00	220.33	218.78	220.36	0.000712	0.83	25.45	20.00	0.17
Cebrosa	100	TR200	18.30	218.00	220.35	218.80	220.38	0.000721	0.84	25.91	20.00	0.18
Cebrosa	90	TR20	12.10	218.17	219.99	218.92	220.02	0.000792	0.73	16.48	11.79	0.20
Cebrosa	90	TR50	14.80	218.17	220.15	219.00	220.18	0.000869	0.81	18.36	12.15	0.21
Cebrosa	90	TR100	17.80	218.17	220.31	219.09	220.35	0.000937	0.88	20.34	12.52	0.22
Cebrosa	90	TR200	18.30	218.17	220.33	219.10	220.37	0.000952	0.89	20.62	12.57	0.22
Cebrosa	87		Bridge									
Cebrosa	85	TR20	12.10	218.17	219.95	218.92	219.98	0.000868	0.76	15.97	11.69	0.21
Cebrosa	85	TR50	14.80	218.17	220.10	219.00	220.13	0.000960	0.83	17.73	12.03	0.22
Cebrosa	85	TR100	17.80	218.17	220.25	219.09	220.29	0.001042	0.91	19.59	12.38	0.23

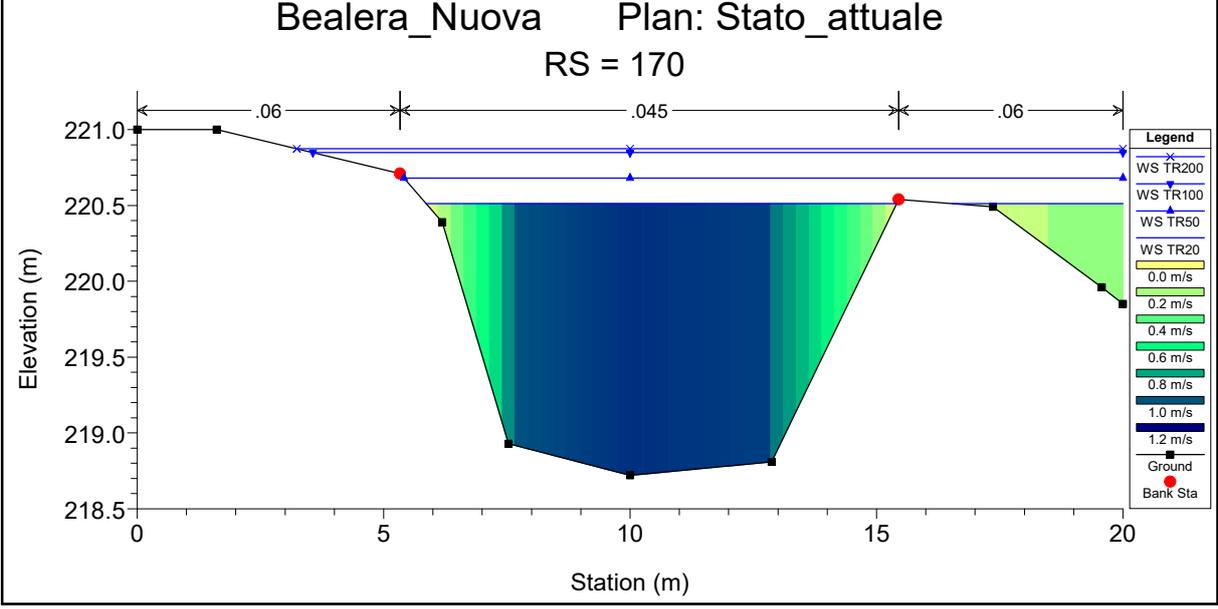
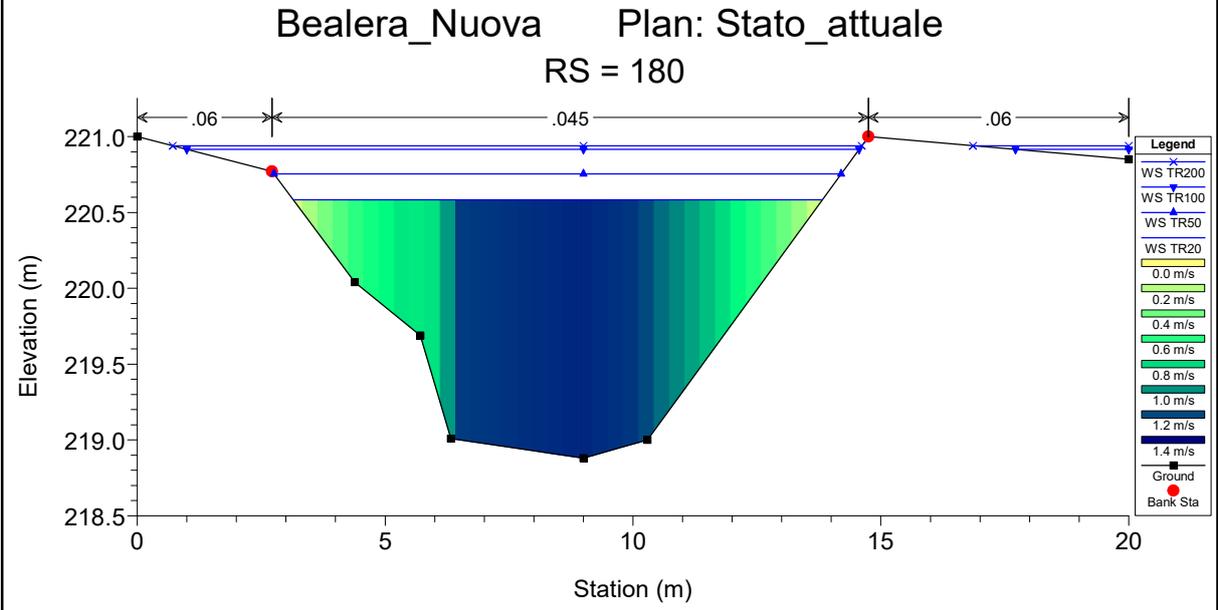
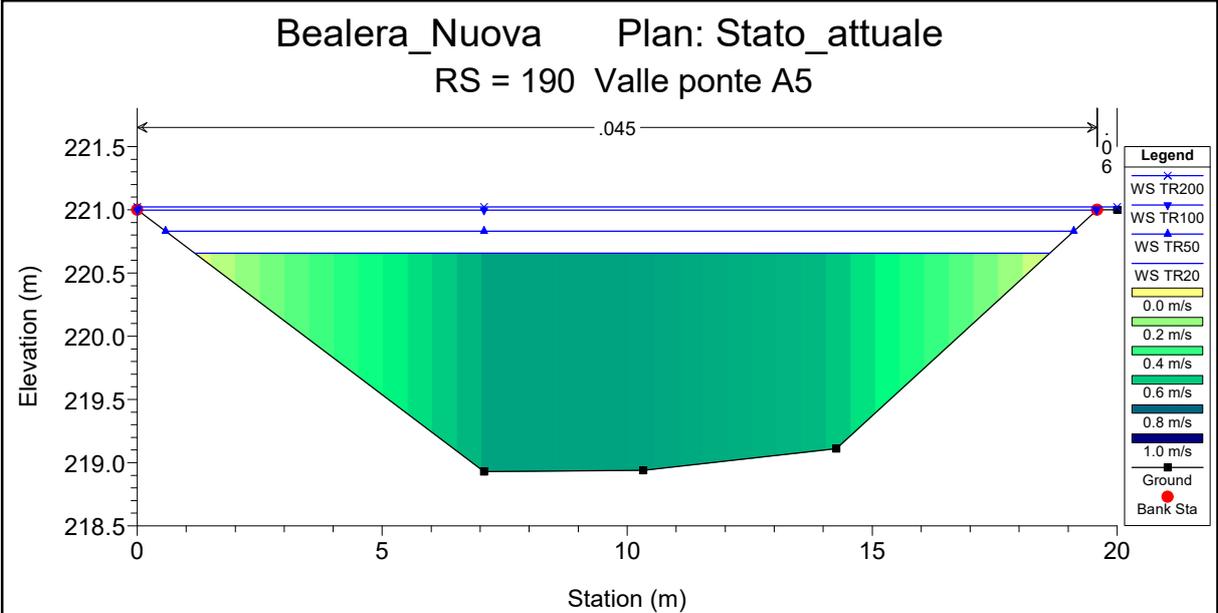
HEC-RAS Plan: Attuale River: Bealera Nuova Reach: Cebrosa (Continued)

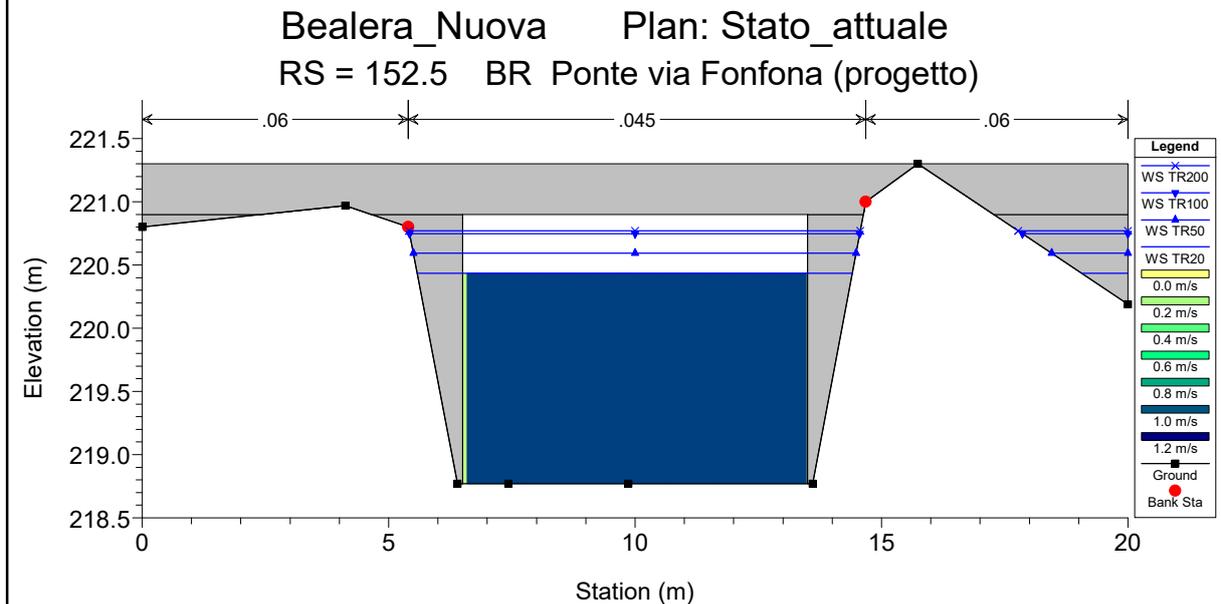
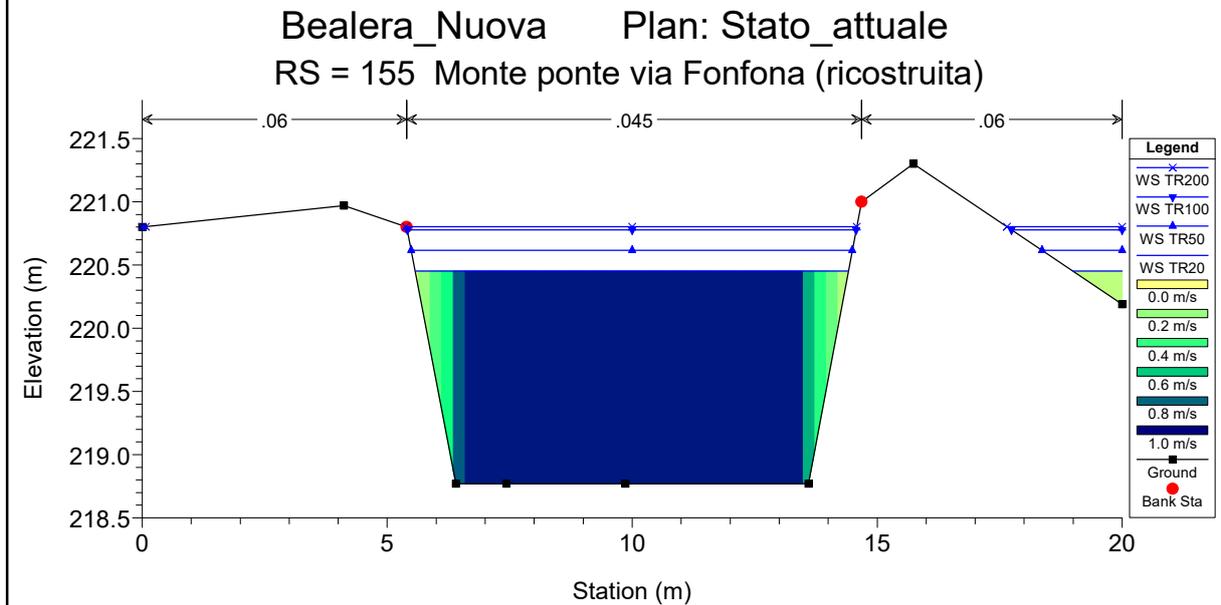
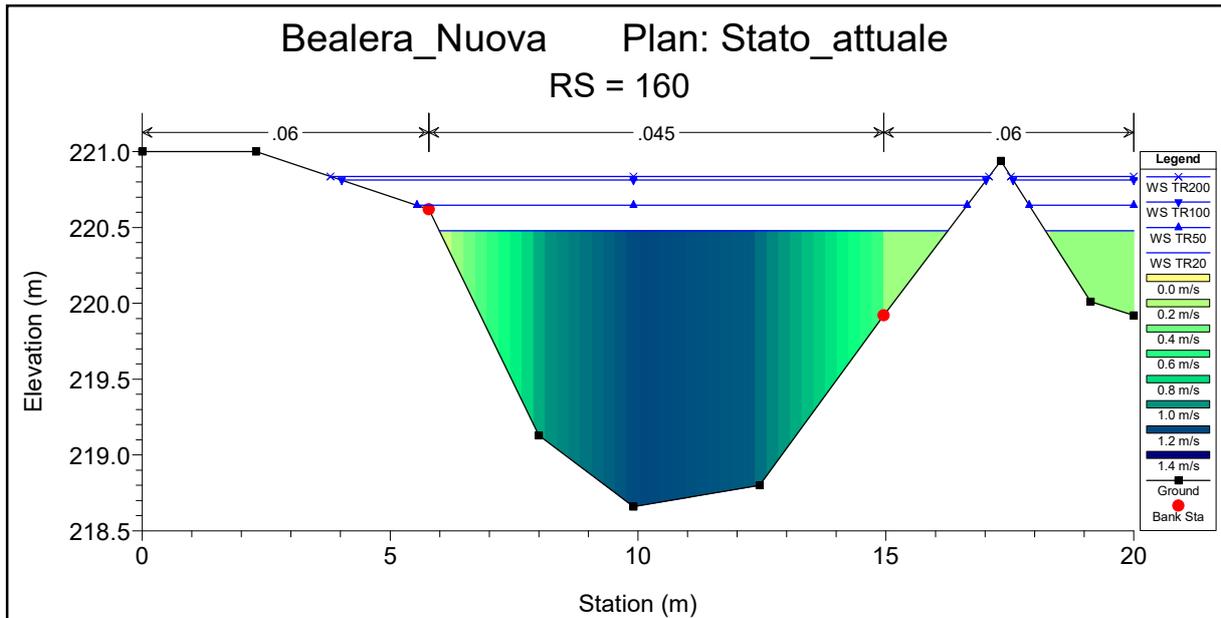
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Cebrosa	85	TR200	18.30	218.17	220.27	219.10	220.31	0.001061	0.92	19.85	12.43	0.23
Cebrosa	80	TR20	14.30	218.07	219.89	218.99	219.93	0.001268	0.91	17.61	20.00	0.25
Cebrosa	80	TR50	17.40	218.07	220.04	219.09	220.09	0.001252	0.97	20.56	20.00	0.26
Cebrosa	80	TR100	20.90	218.07	220.19	219.19	220.24	0.001237	1.03	23.61	20.00	0.26
Cebrosa	80	TR200	21.50	218.07	220.21	219.20	220.26	0.001249	1.04	24.01	20.00	0.26
Cebrosa	70	TR20	14.30	218.20	219.75	219.01	219.79	0.001954	1.03	16.84	20.00	0.29
Cebrosa	70	TR50	17.40	218.20	219.90	219.15	219.95	0.001812	1.07	19.97	20.00	0.28
Cebrosa	70	TR100	20.90	218.20	220.06	219.24	220.11	0.001718	1.12	23.15	20.00	0.28
Cebrosa	70	TR200	21.50	218.20	220.08	219.26	220.13	0.001736	1.13	23.52	20.00	0.28
Cebrosa	69	Inl Struct										
Cebrosa	60	TR20	14.30	217.29	219.75	218.35	219.77	0.000614	0.77	23.48	20.00	0.17
Cebrosa	60	TR50	17.40	217.29	219.90	218.45	219.93	0.000663	0.83	26.62	20.00	0.18
Cebrosa	60	TR100	20.90	217.29	220.06	218.56	220.10	0.000714	0.91	29.75	20.00	0.19
Cebrosa	60	TR200	21.50	217.29	220.08	218.57	220.12	0.000731	0.92	30.13	20.00	0.19
Cebrosa	50	TR20	19.10	217.44	219.66	218.66	219.72	0.001441	1.12	21.26	20.00	0.27
Cebrosa	50	TR50	23.30	217.44	219.81	218.82	219.87	0.001521	1.22	24.24	20.00	0.28
Cebrosa	50	TR100	28.00	217.44	219.96	218.96	220.03	0.001609	1.32	27.19	20.00	0.29
Cebrosa	50	TR200	28.60	217.44	219.97	218.98	220.05	0.001620	1.33	27.54	20.00	0.30
Cebrosa	45	TR20	19.10	217.53	219.15	218.66	219.27	0.005097	1.68	13.70	16.37	0.42
Cebrosa	45	TR50	23.30	217.53	219.25	218.80	219.40	0.005816	1.87	15.43	18.74	0.46
Cebrosa	45	TR100	28.00	217.53	219.35	218.94	219.53	0.006457	2.05	17.39	20.00	0.49
Cebrosa	45	TR200	28.60	217.53	219.36	218.95	219.54	0.006526	2.07	17.63	20.00	0.49
Cebrosa	41	Inl Struct										
Cebrosa	40	TR20	19.10	217.53	218.66	218.66	219.06	0.021146	2.81	7.36	11.63	0.85
Cebrosa	40	TR50	23.30	217.53	218.84	218.80	219.22	0.018130	2.80	9.55	12.37	0.78
Cebrosa	40	TR100	28.00	217.53	219.03	218.94	219.38	0.015151	2.76	11.96	13.59	0.72
Cebrosa	40	TR200	28.60	217.53	219.05	218.95	219.40	0.014901	2.76	12.25	14.09	0.72
Cebrosa	30	TR20	19.10	217.12	218.80	217.96	218.84	0.001597	0.94	20.25	17.51	0.28
Cebrosa	30	TR50	23.30	217.12	218.98	218.06	219.03	0.001526	0.99	23.49	18.51	0.28
Cebrosa	30	TR100	28.00	217.12	219.15	218.16	219.21	0.001498	1.05	26.77	19.50	0.28
Cebrosa	30	TR200	28.60	217.12	219.17	218.17	219.23	0.001499	1.06	27.16	19.61	0.28
Cebrosa	20	TR20	19.10	216.88	218.51	217.90	218.64	0.004088	1.55	12.53	12.80	0.44
Cebrosa	20	TR50	23.30	216.88	218.69	218.03	218.82	0.003965	1.63	15.08	16.30	0.44
Cebrosa	20	TR100	28.00	216.88	218.87	218.16	219.01	0.003762	1.69	18.38	19.65	0.44
Cebrosa	20	TR200	28.60	216.88	218.89	218.18	219.03	0.003739	1.70	18.80	19.92	0.44
Cebrosa	10	TR20	19.10	215.55	217.30	216.46	217.38	0.002407	1.27	15.01	10.57	0.34
Cebrosa	10	TR50	23.30	215.55	217.52	216.57	217.61	0.002369	1.34	17.33	11.04	0.34
Cebrosa	10	TR100	28.00	215.55	217.74	216.70	217.84	0.002269	1.41	19.85	11.56	0.34
Cebrosa	10	TR200	28.60	215.55	217.77	216.72	217.87	0.002258	1.42	20.17	11.62	0.34
Cebrosa	7.5	Bridge										
Cebrosa	5	TR20	19.10	215.55	217.11	216.46	217.22	0.003651	1.47	12.98	10.14	0.42
Cebrosa	5	TR50	23.30	215.55	217.29	216.57	217.42	0.003650	1.56	14.91	10.55	0.42
Cebrosa	5	TR100	28.00	215.55	217.48	216.70	217.62	0.003650	1.65	16.96	10.96	0.42
Cebrosa	5	TR200	28.60	215.55	217.51	216.72	217.65	0.003649	1.66	17.21	11.01	0.42

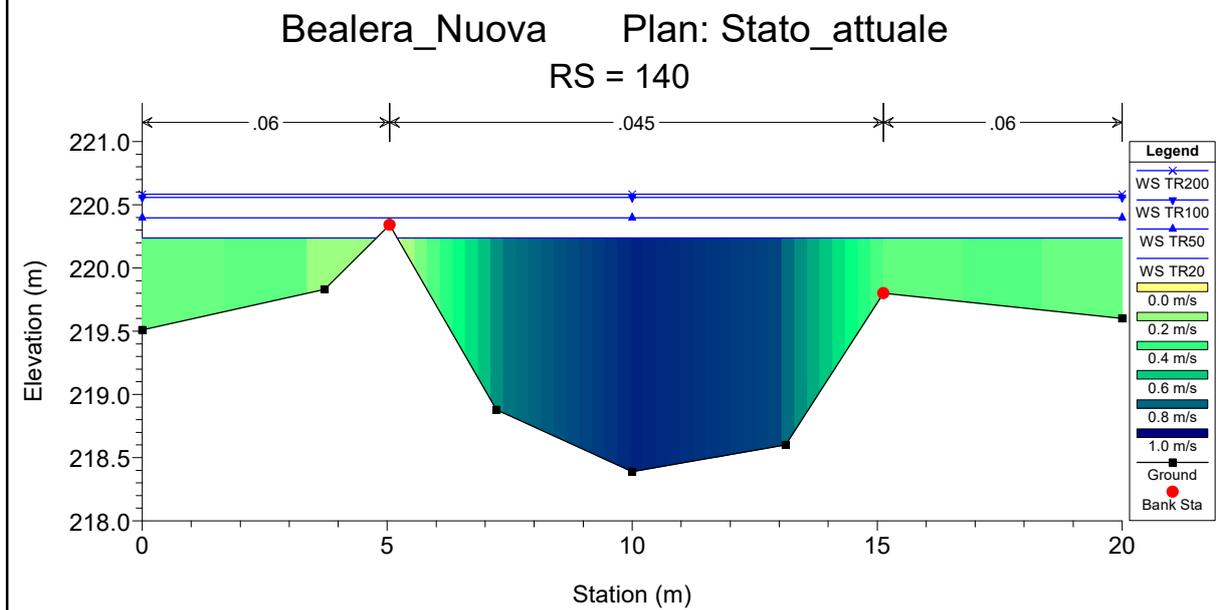
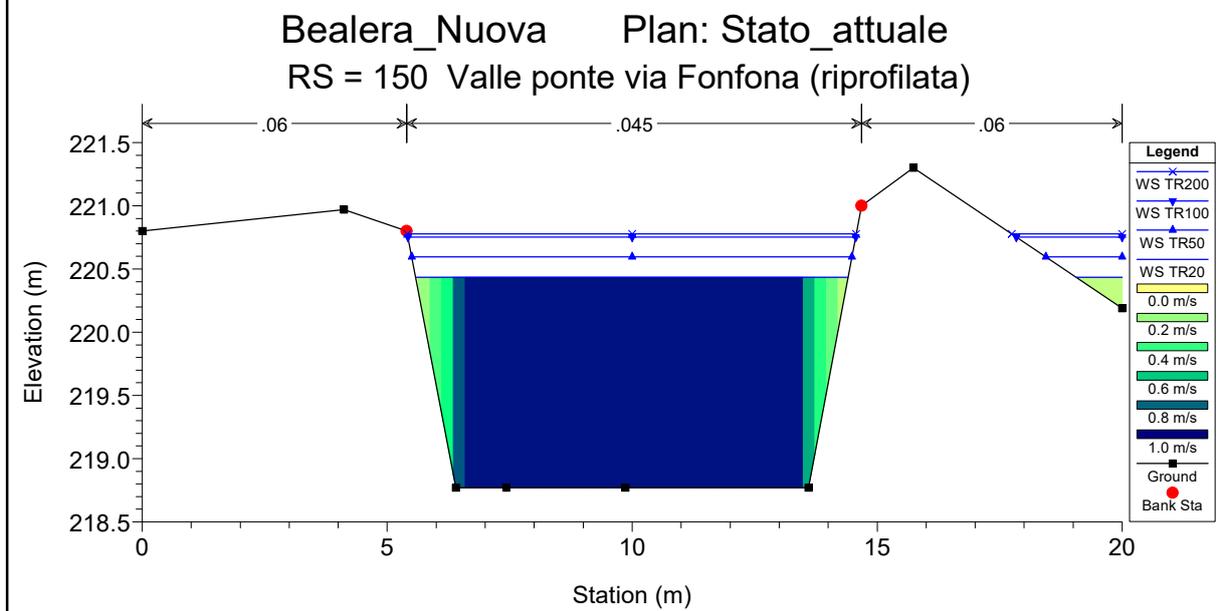
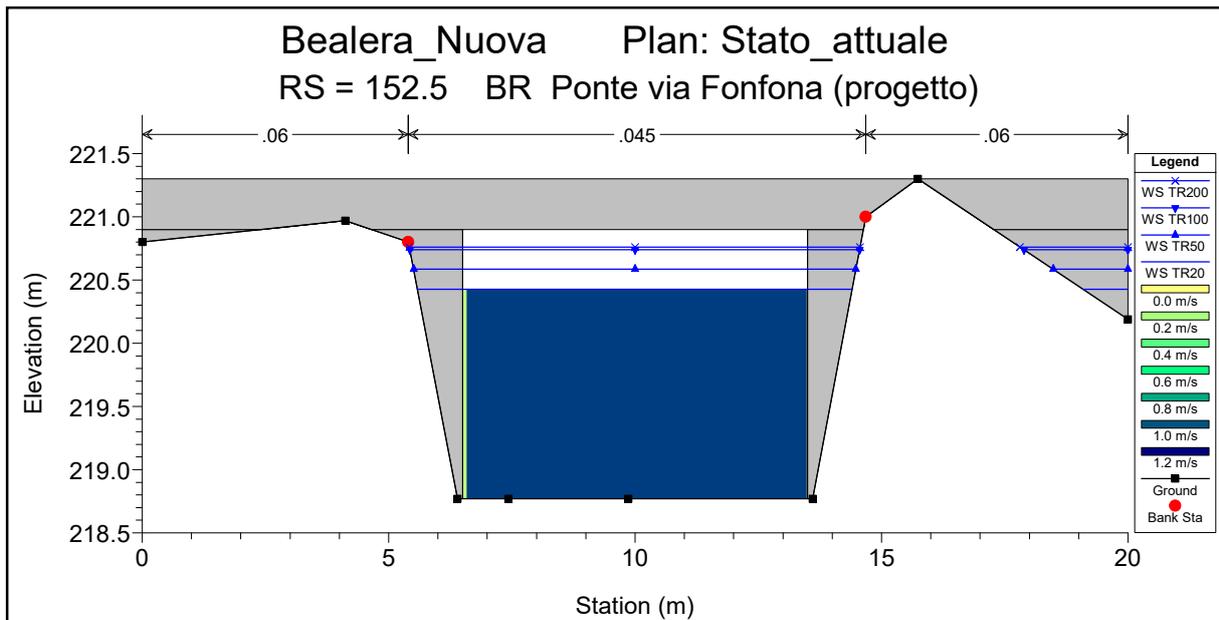
Bealera_Nuova Plan: Stato_attuale

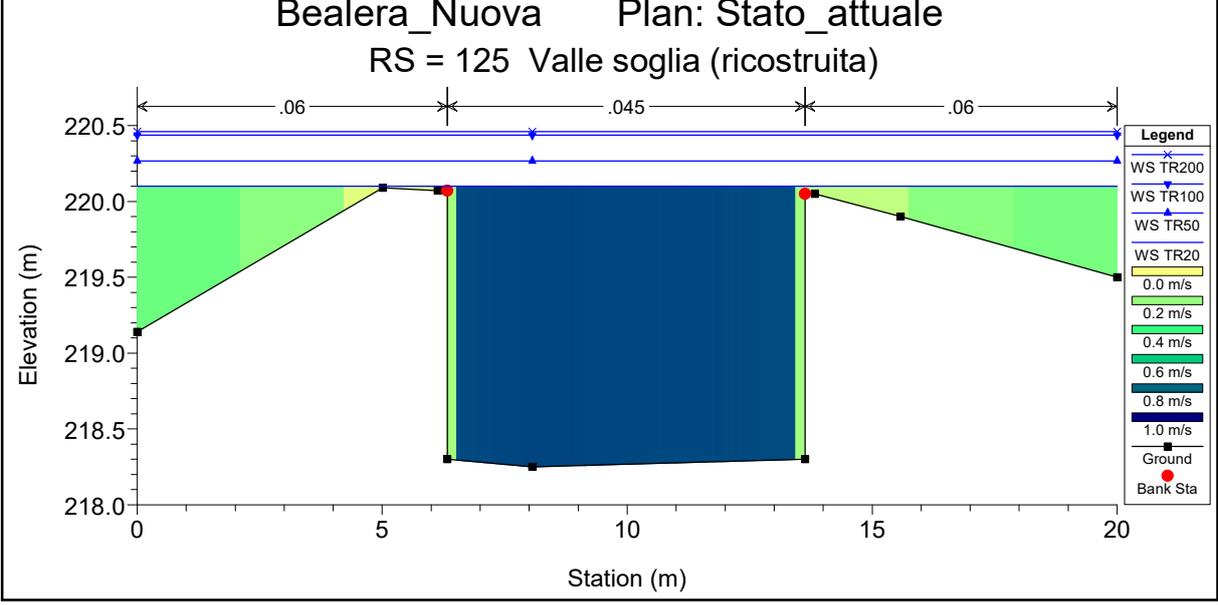
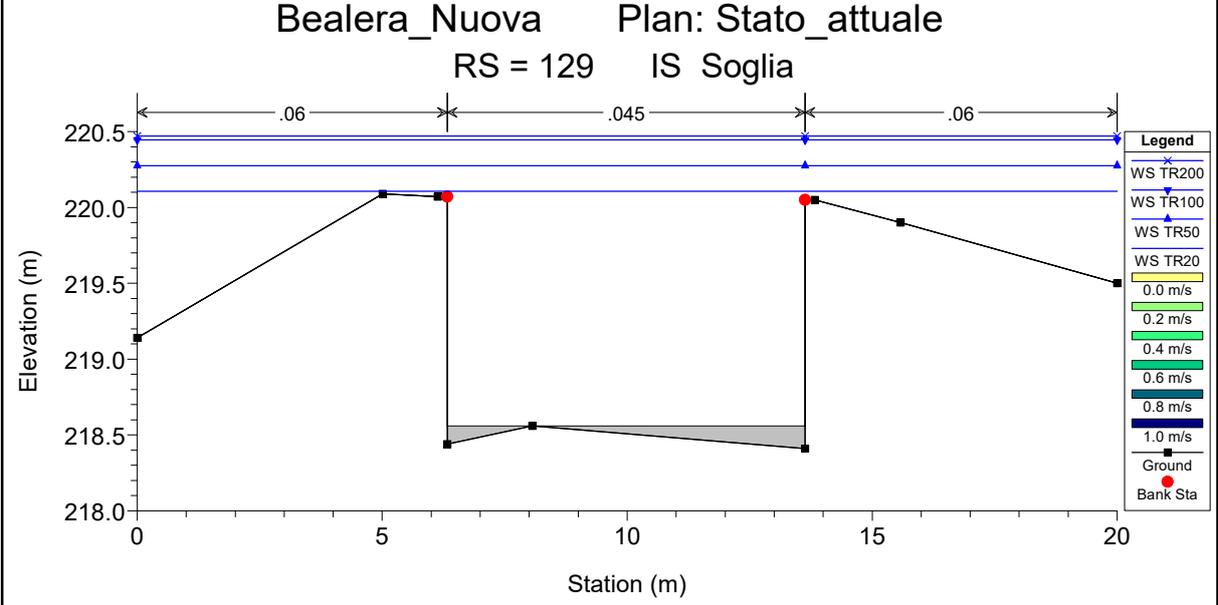
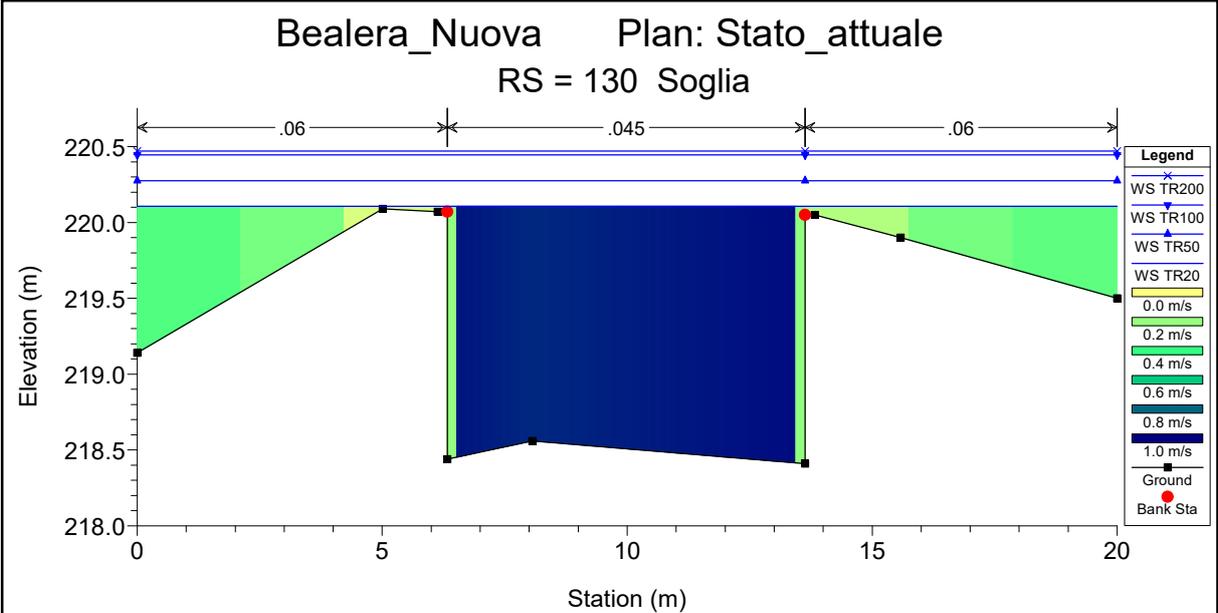


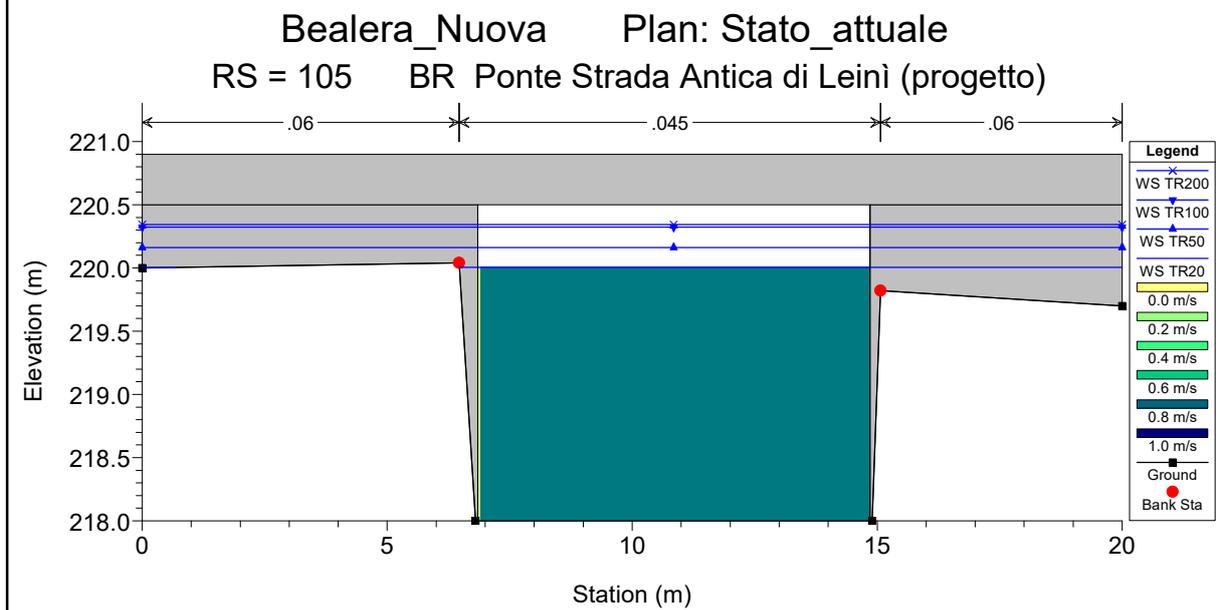
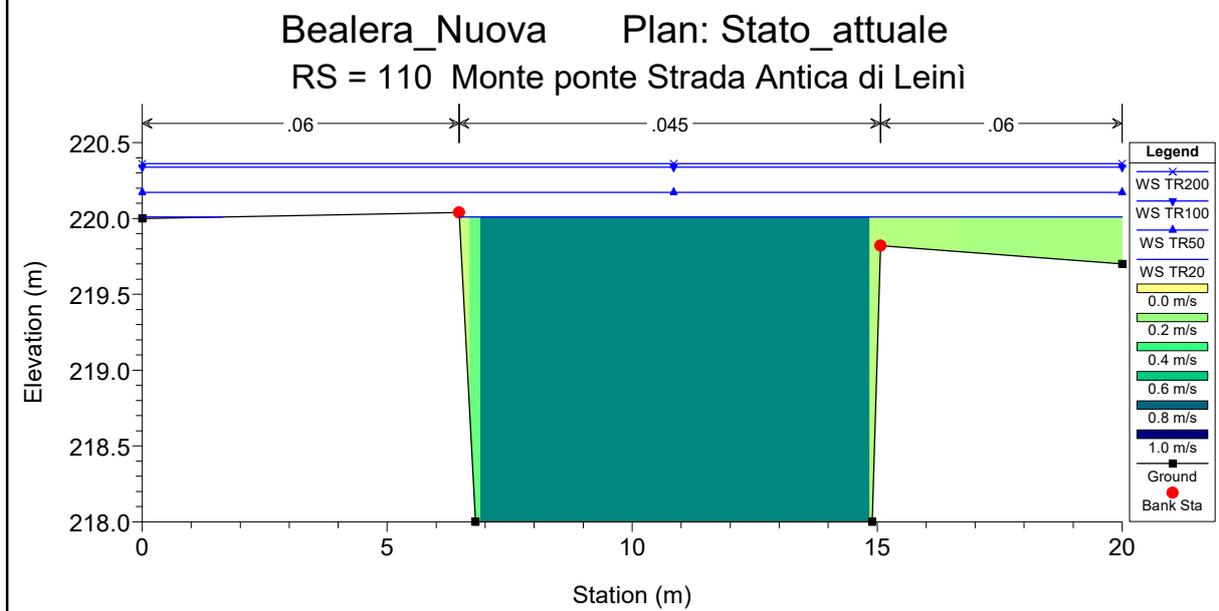
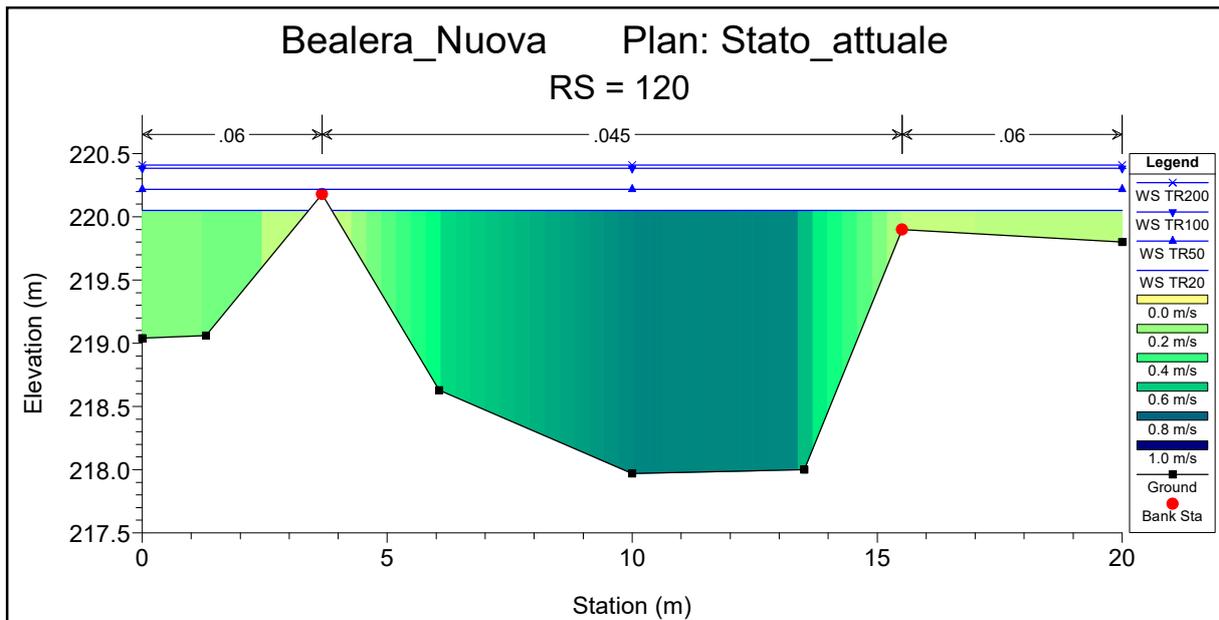


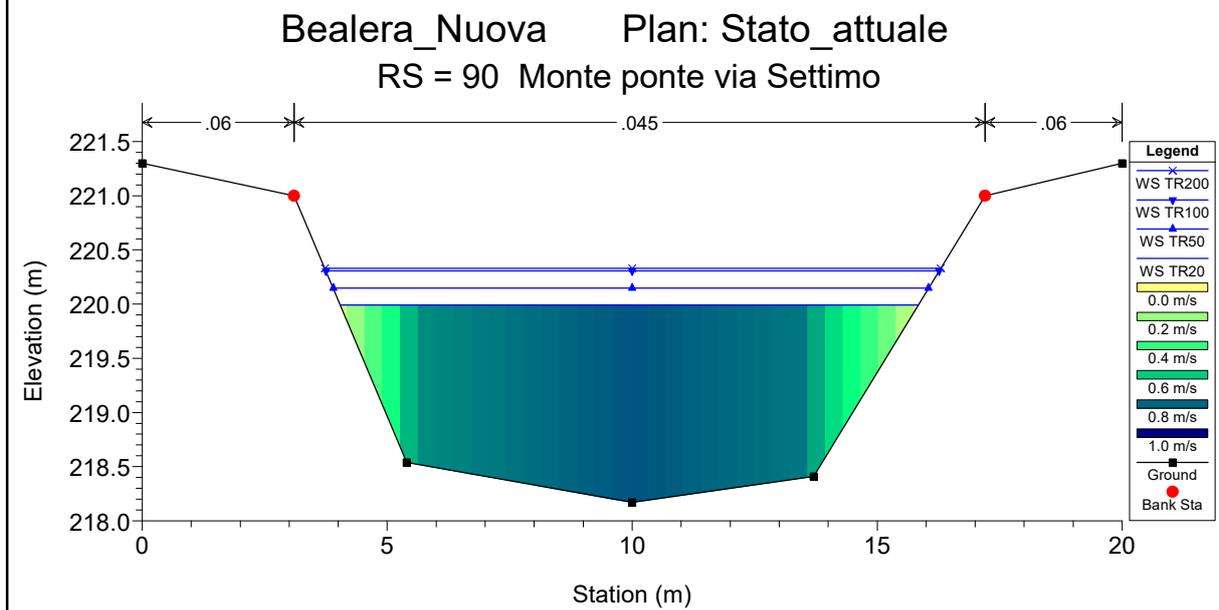
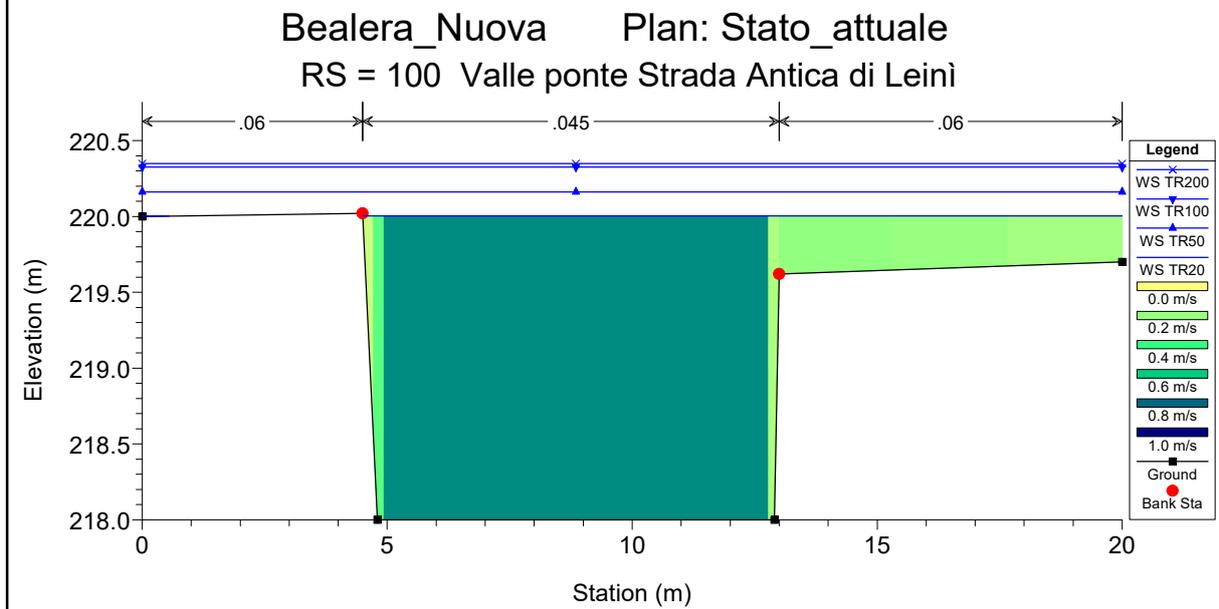
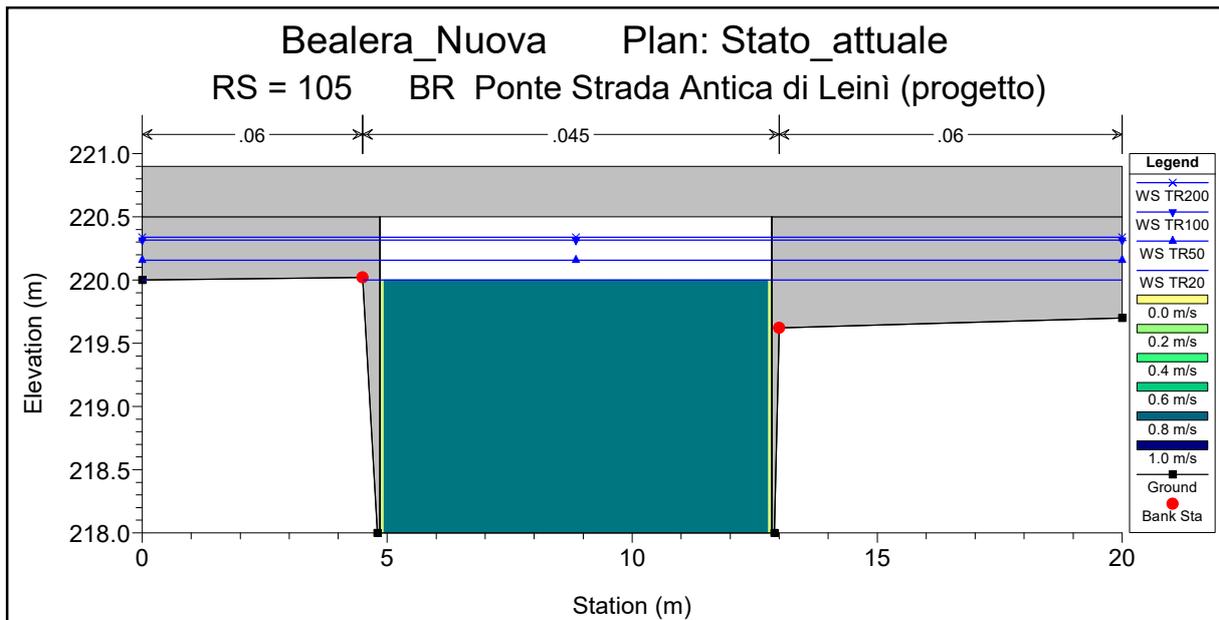


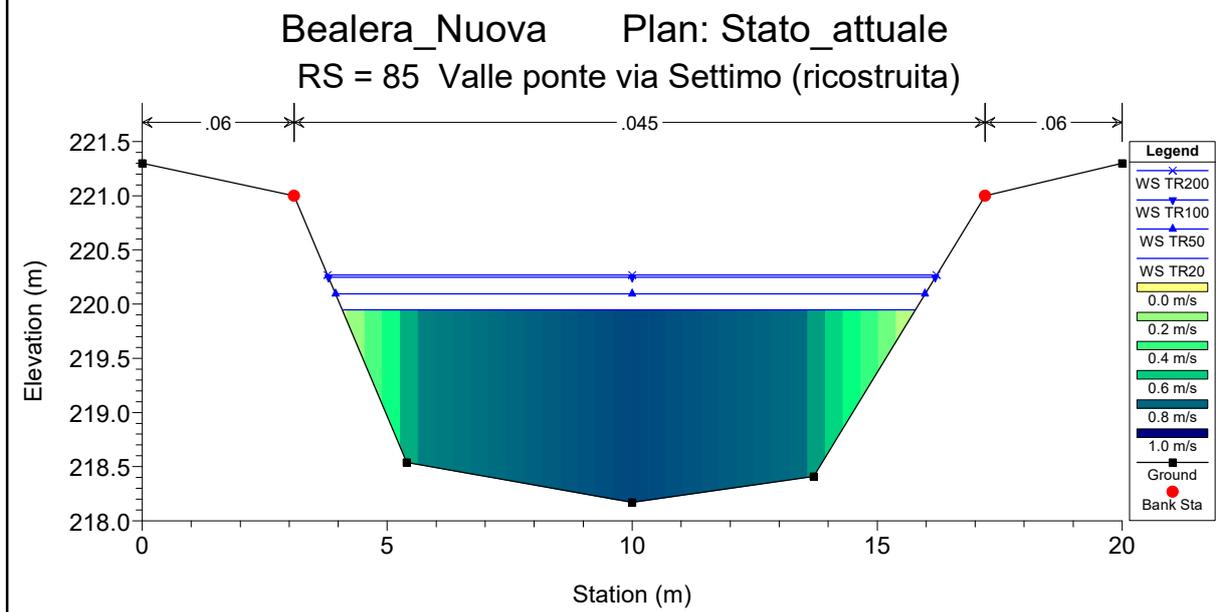
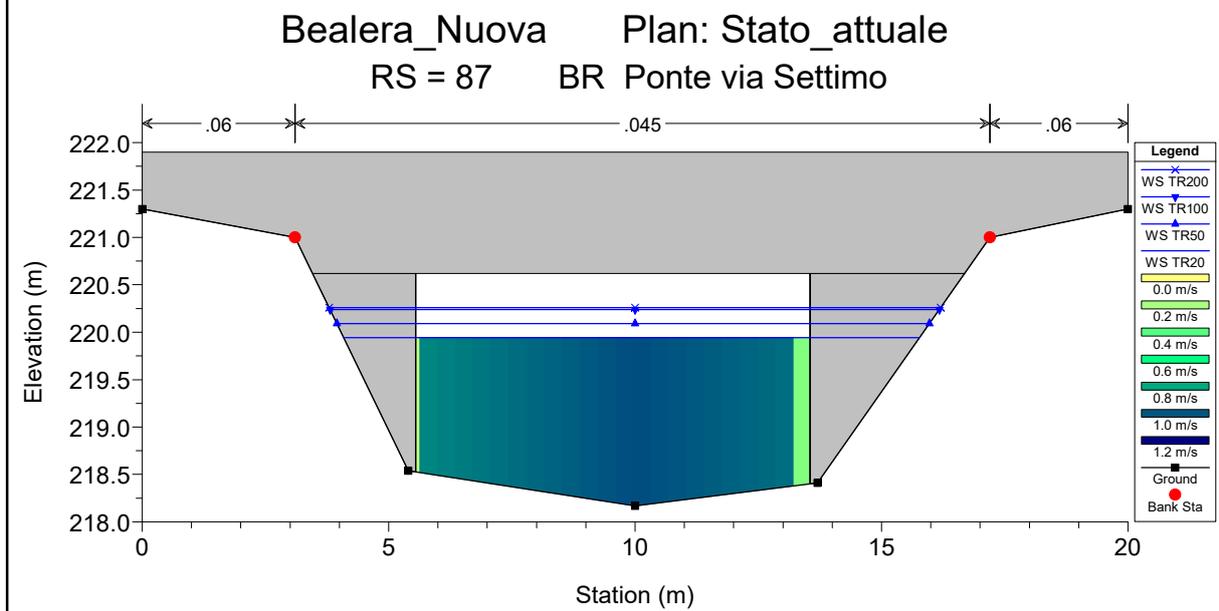
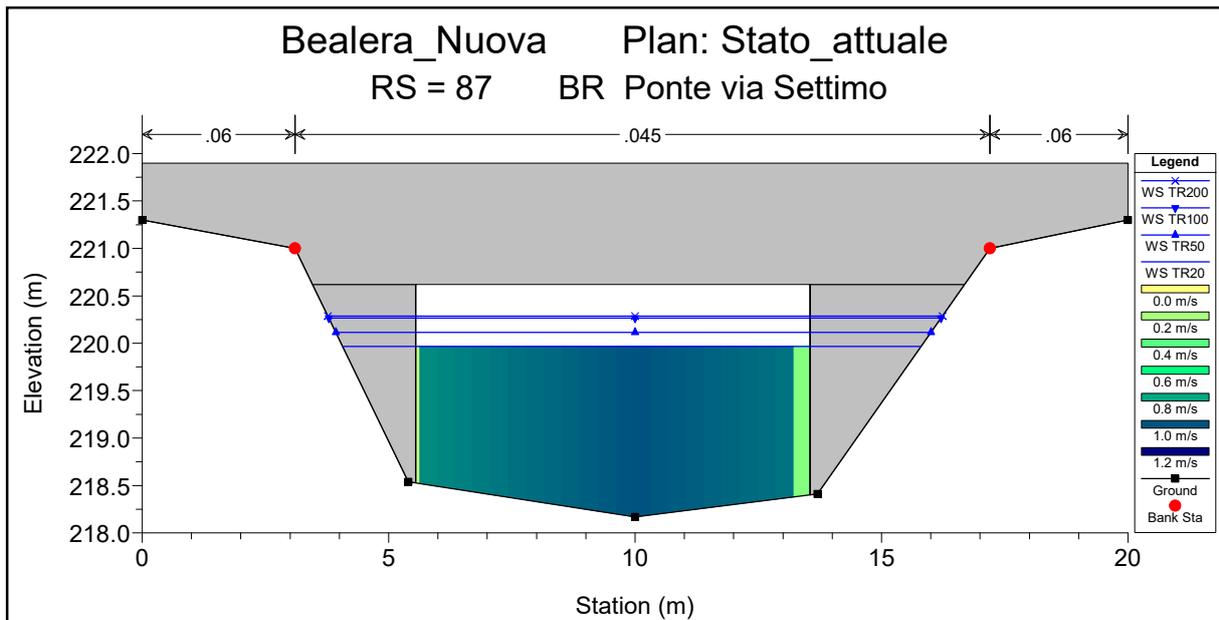


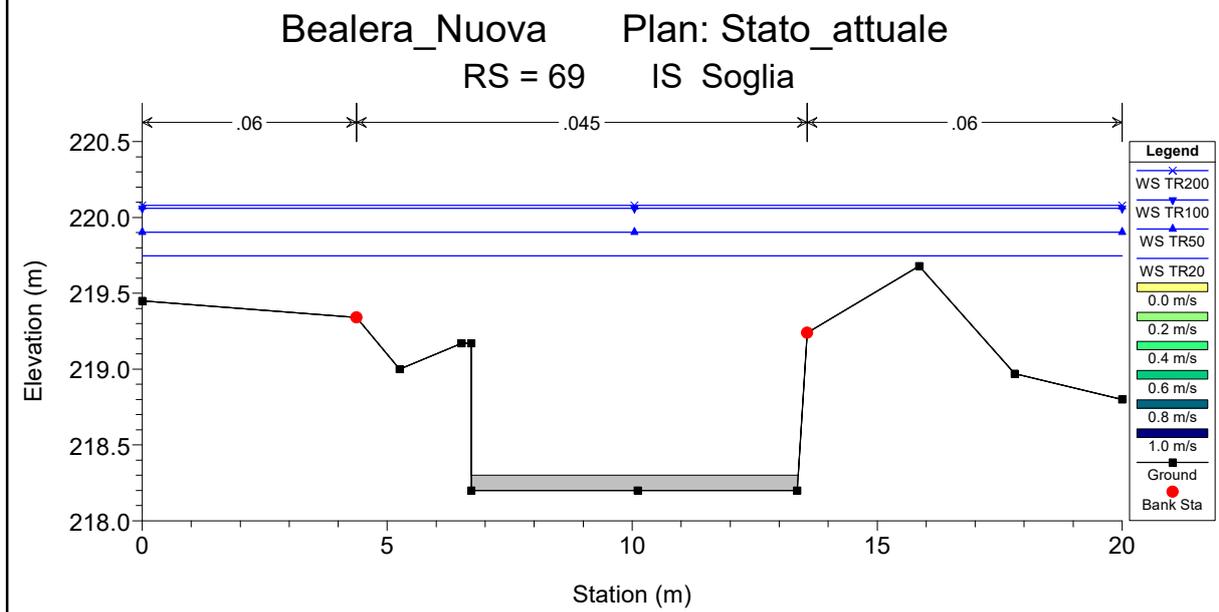
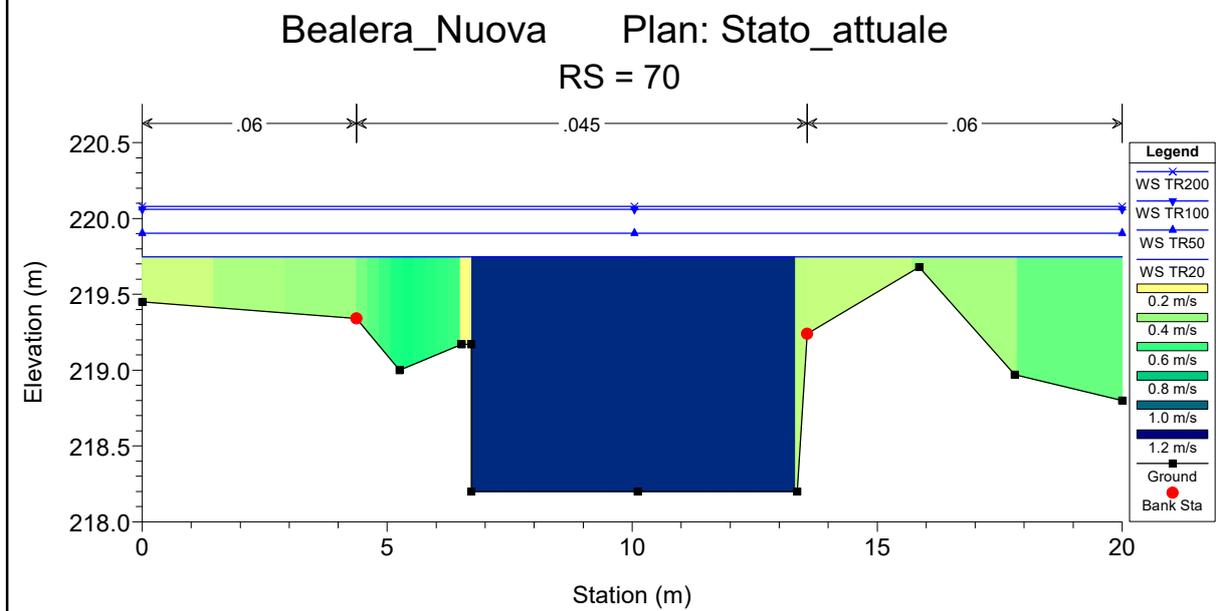
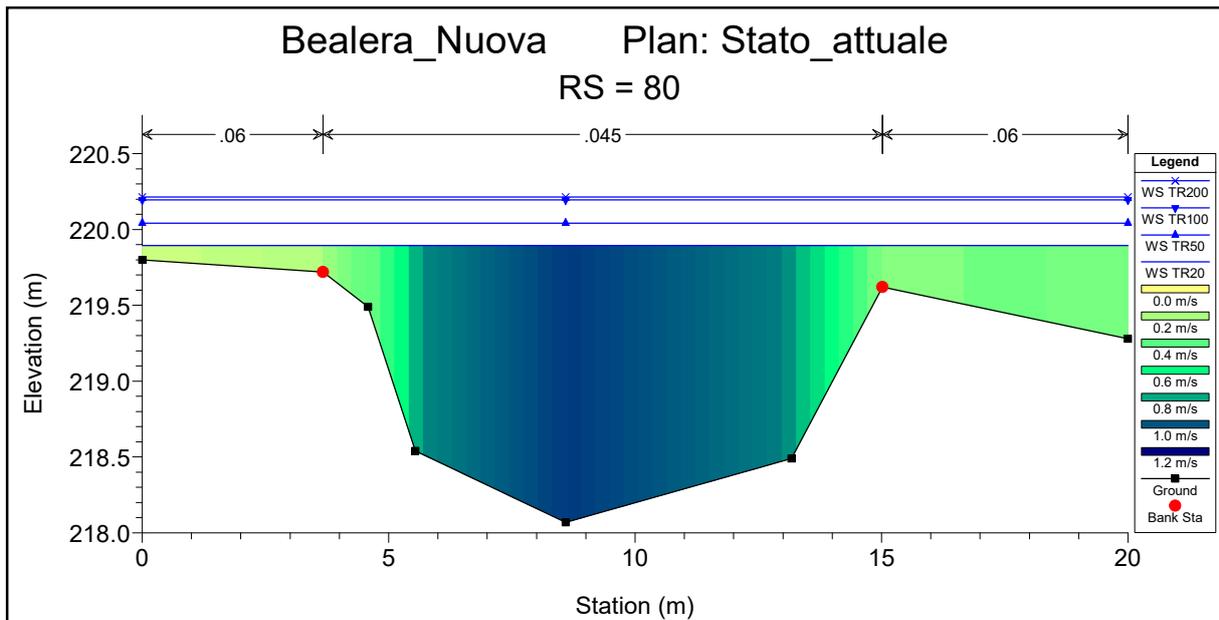


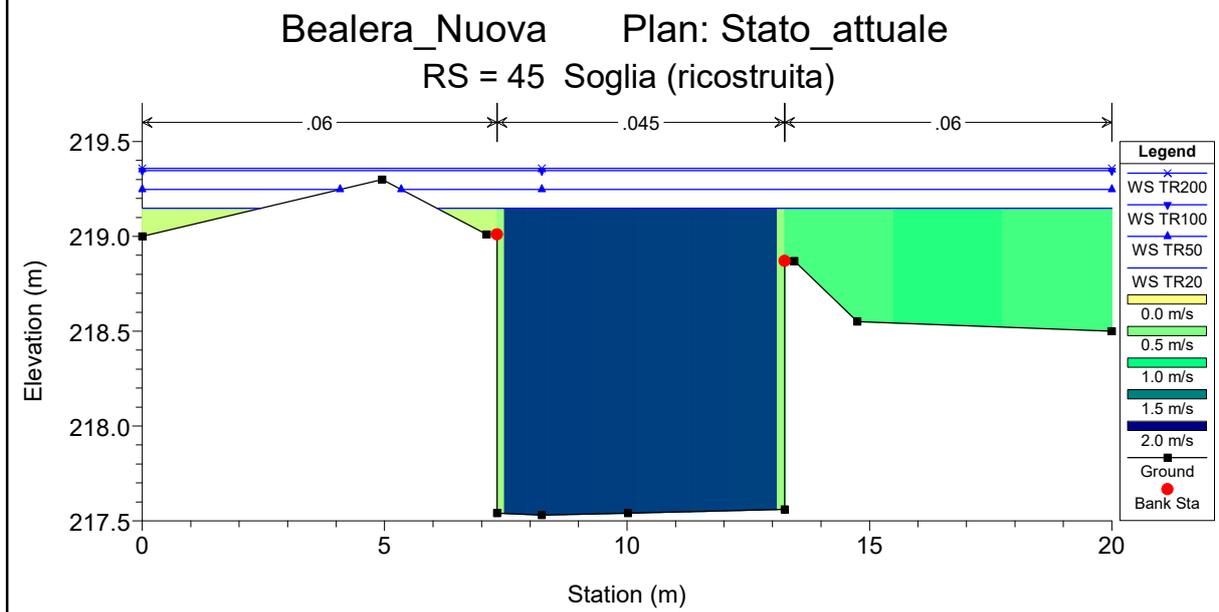
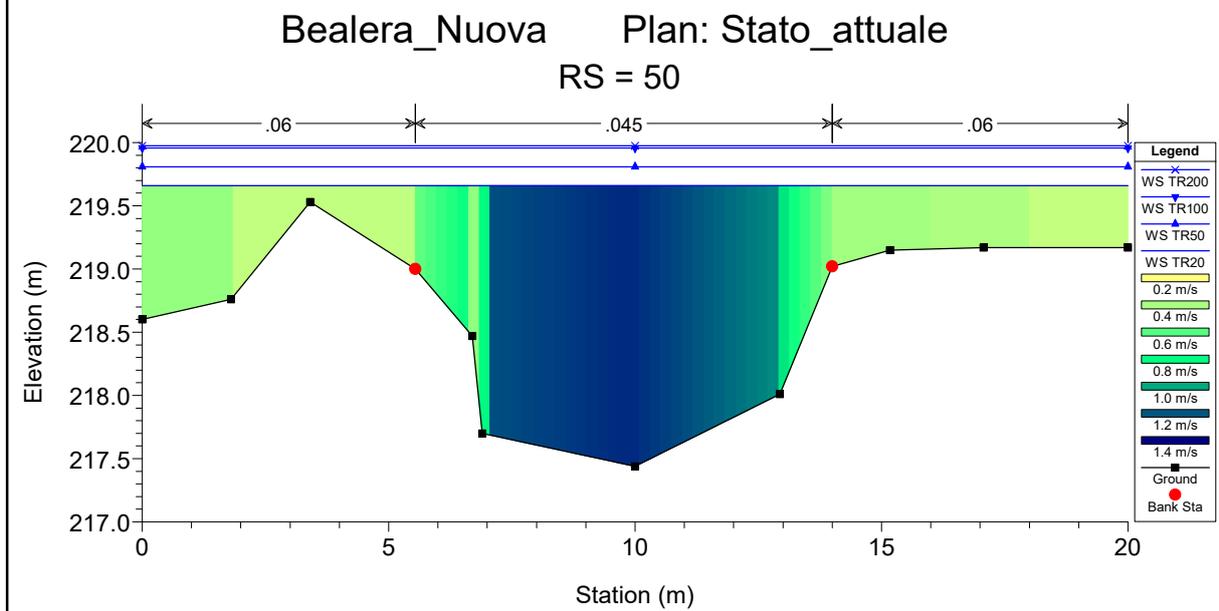
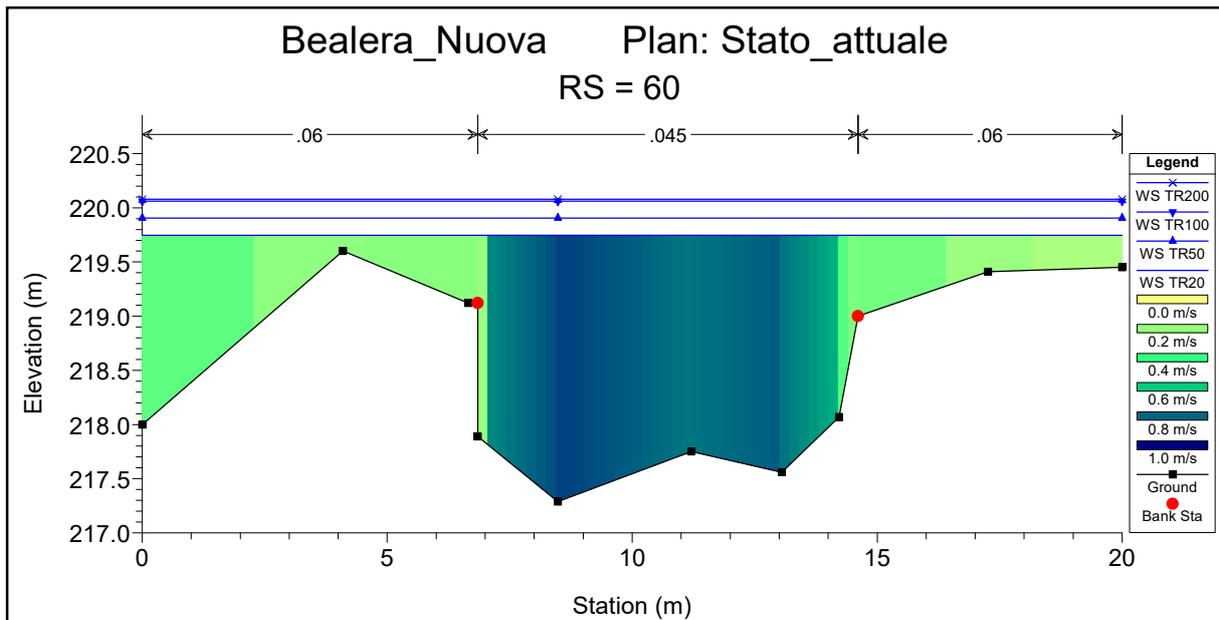


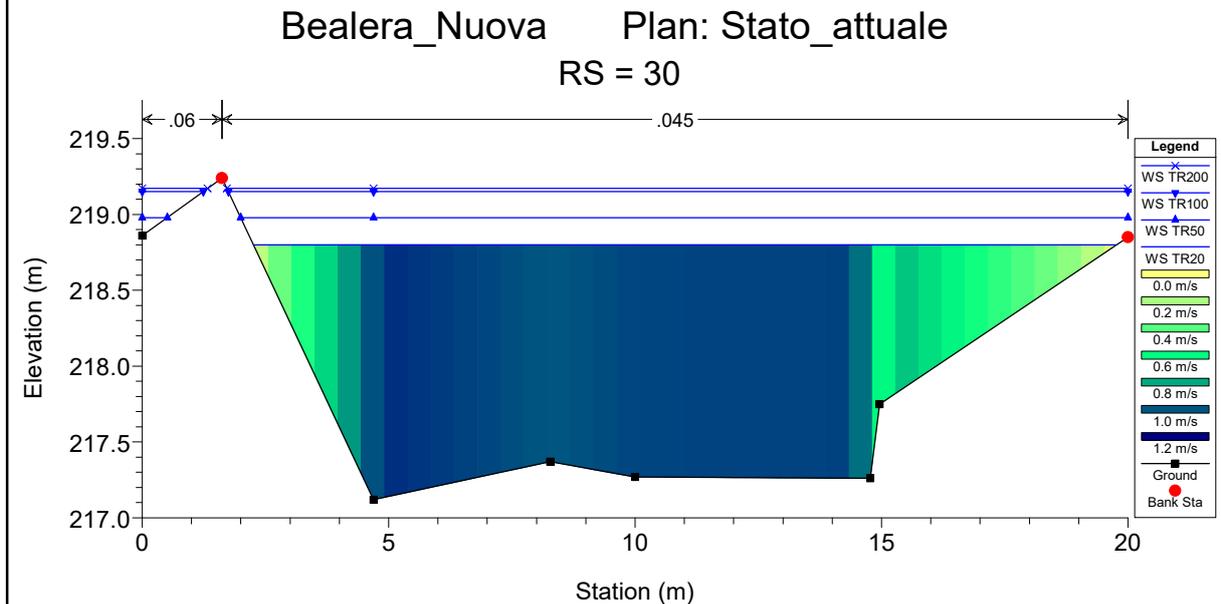
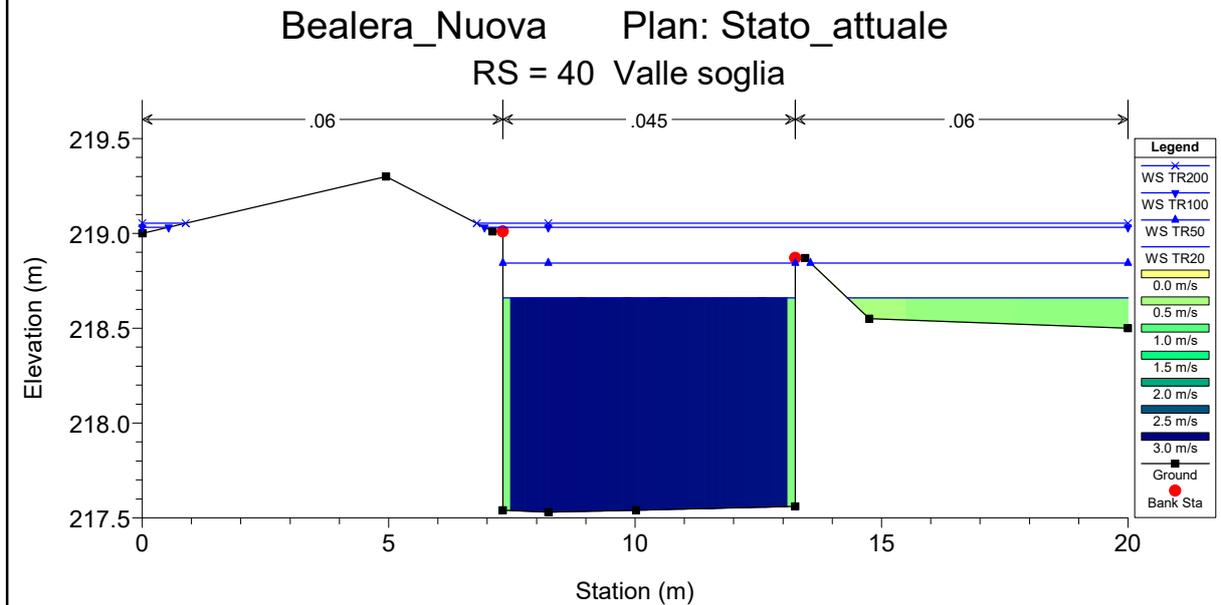
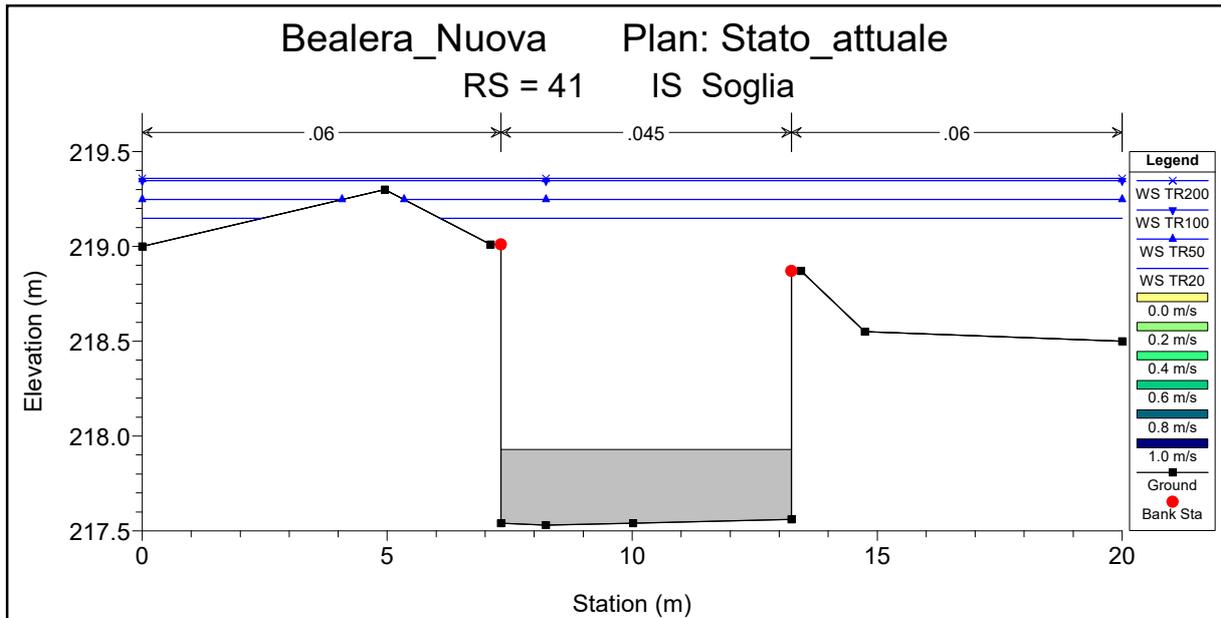


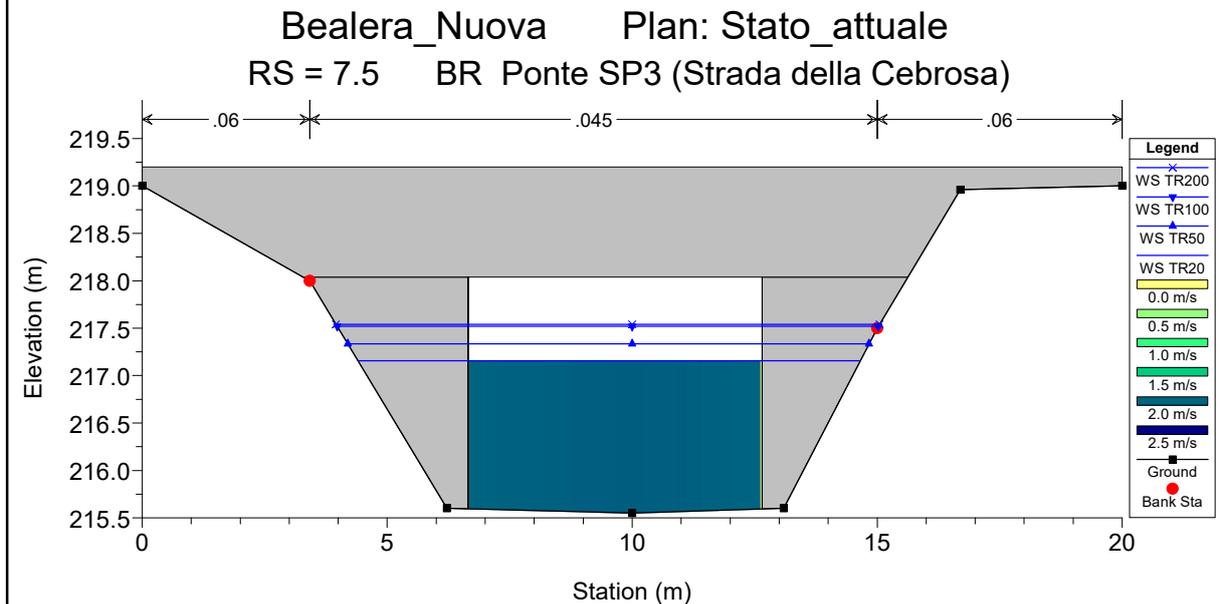
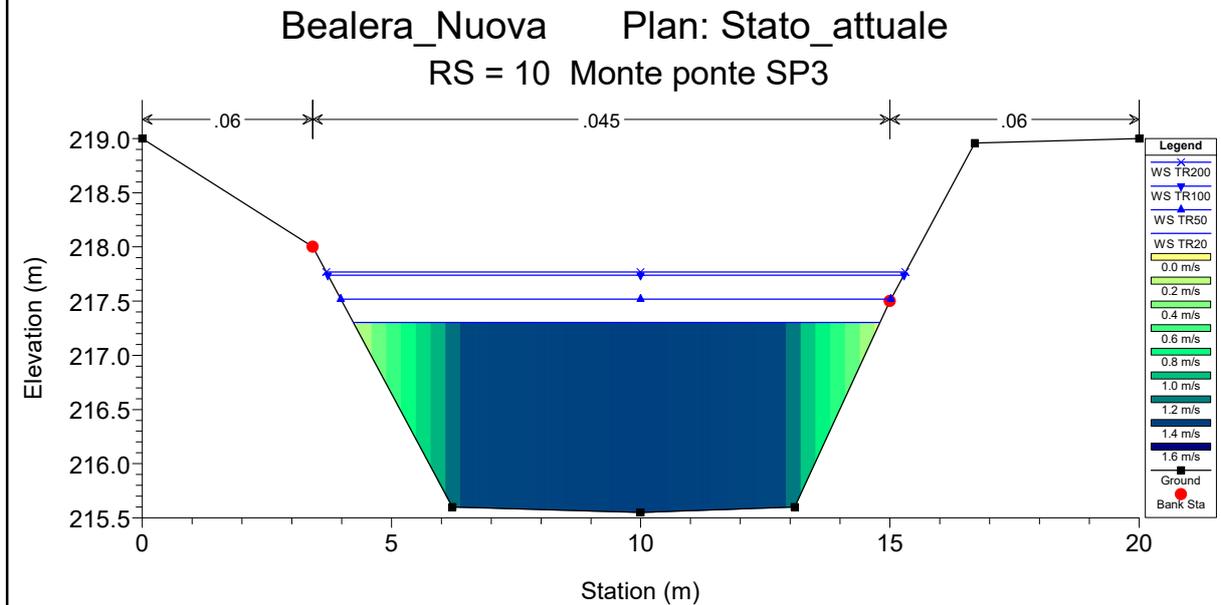
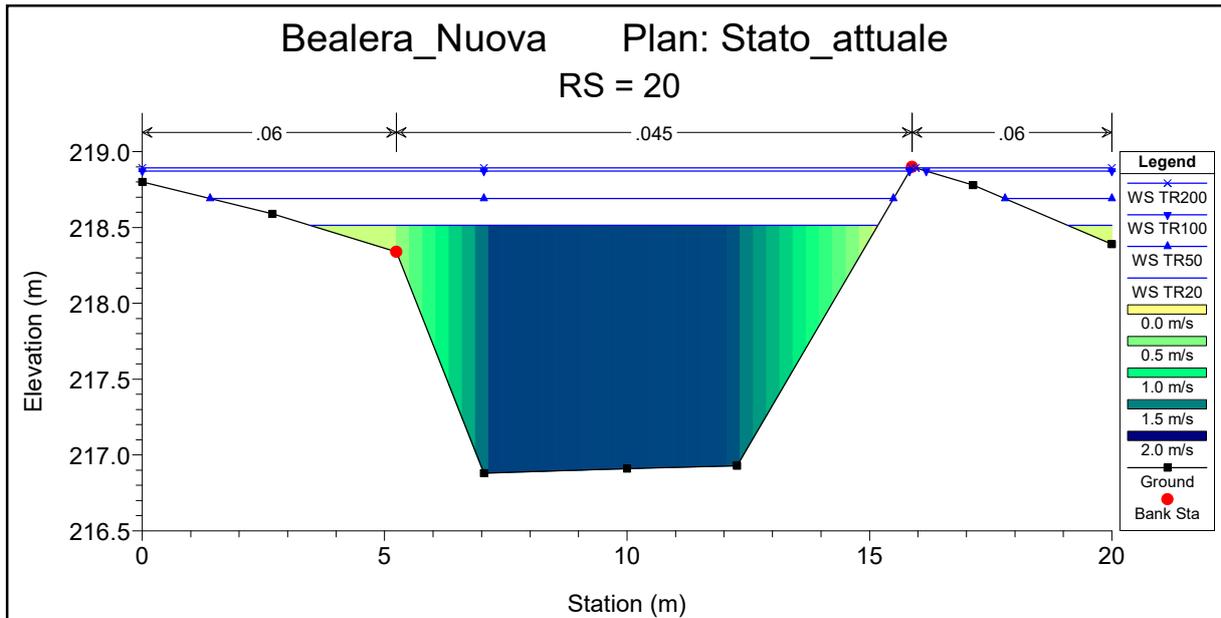


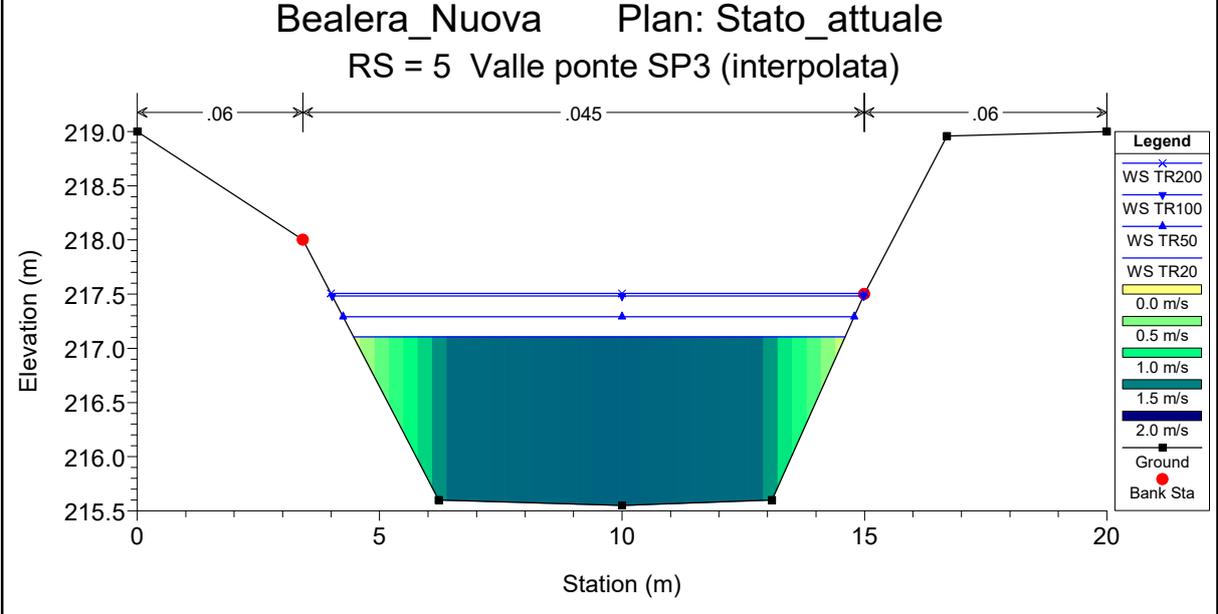
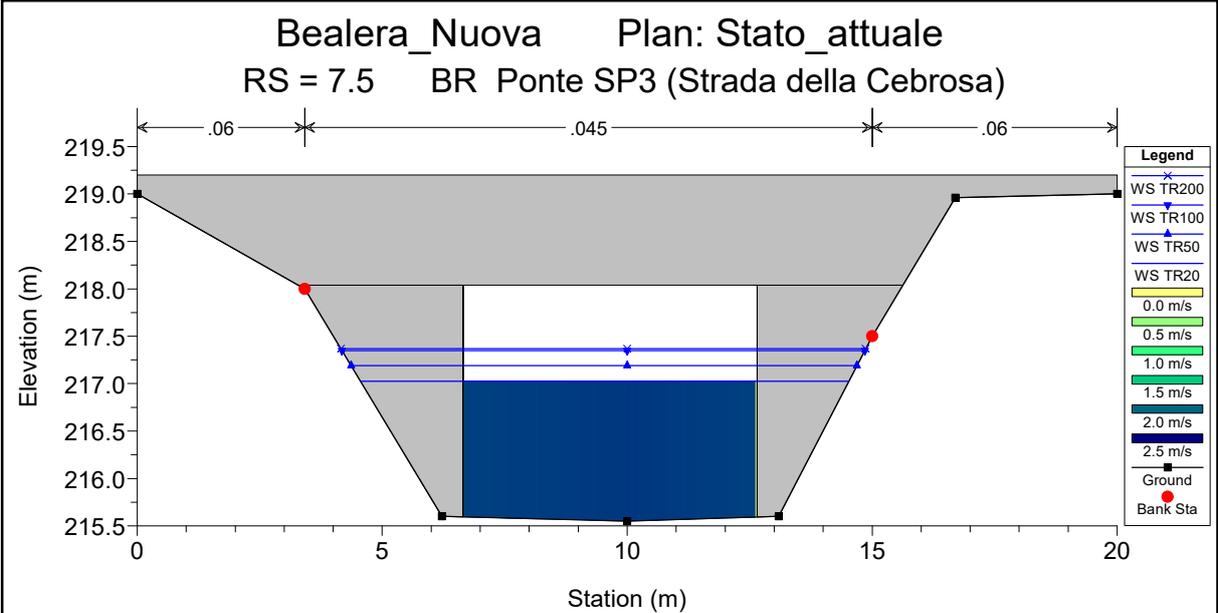














REGIONE PIEMONTE – CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
Comune di Settimo Torinese

Consulenza tecnica finalizzata alla definizione delle criticità idrauliche locali della Bealera Nuova, nel tratto compreso tra la A5 e la SP3 in Comune di Settimo T.se, e all'individuazione delle soluzioni tecniche più idonee per la mitigazione del rischio esistente

Consulenza tecnica



ALLEGATO 3

– Risultati della modellazione idraulica nella configurazione di progetto –

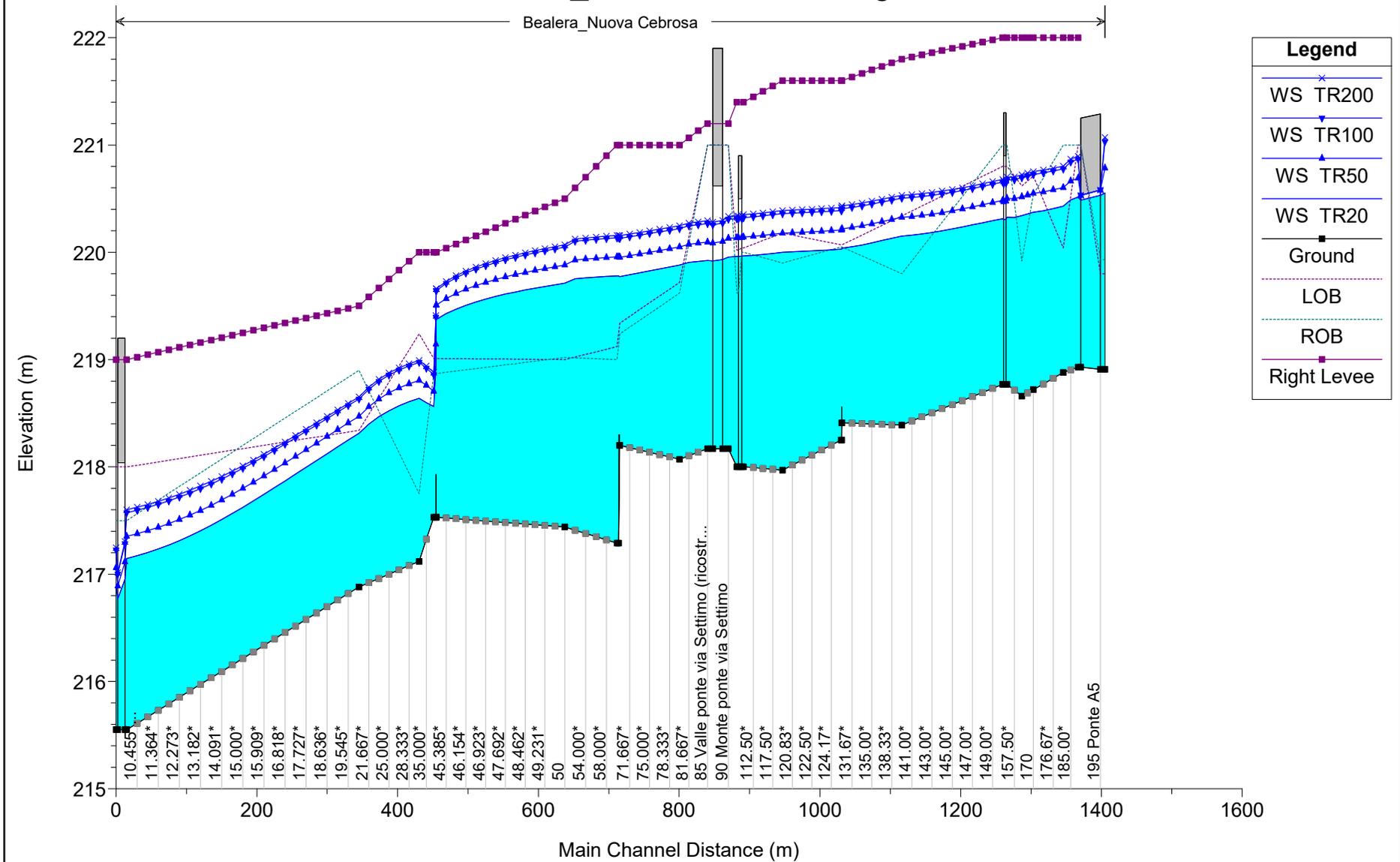
N.B. l'altezza del "right levee" mostrata negli output del modello numerico è puramente indicativa e finalizzata al solo calcolo idraulico. Non è dunque da assumere come indicazione progettuale sull'altezza dell'argine.

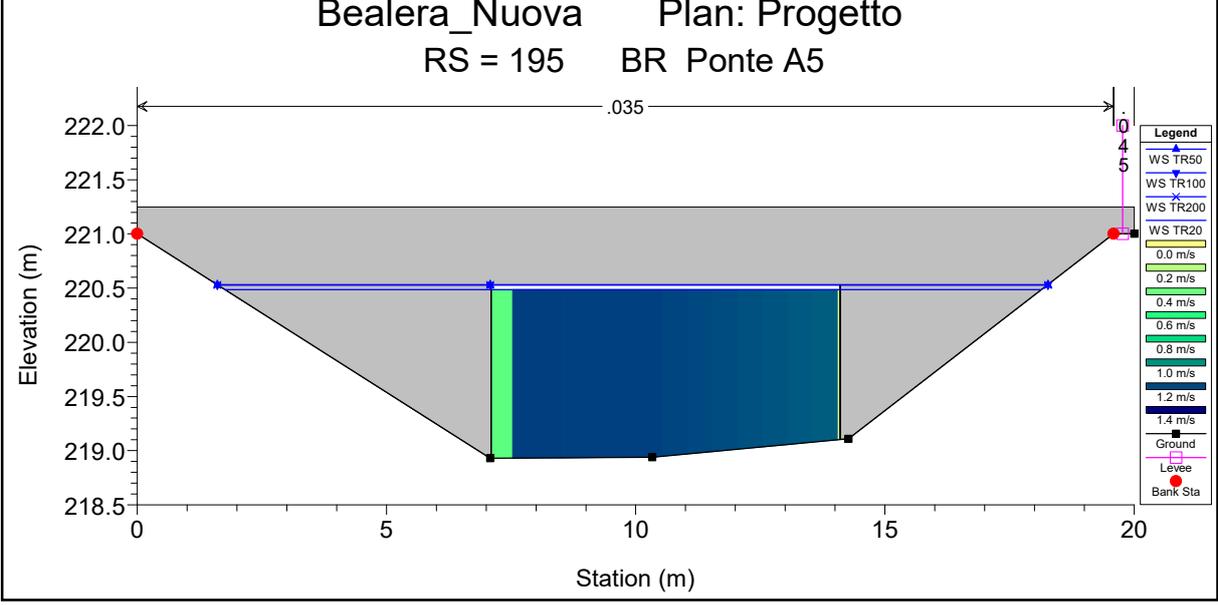
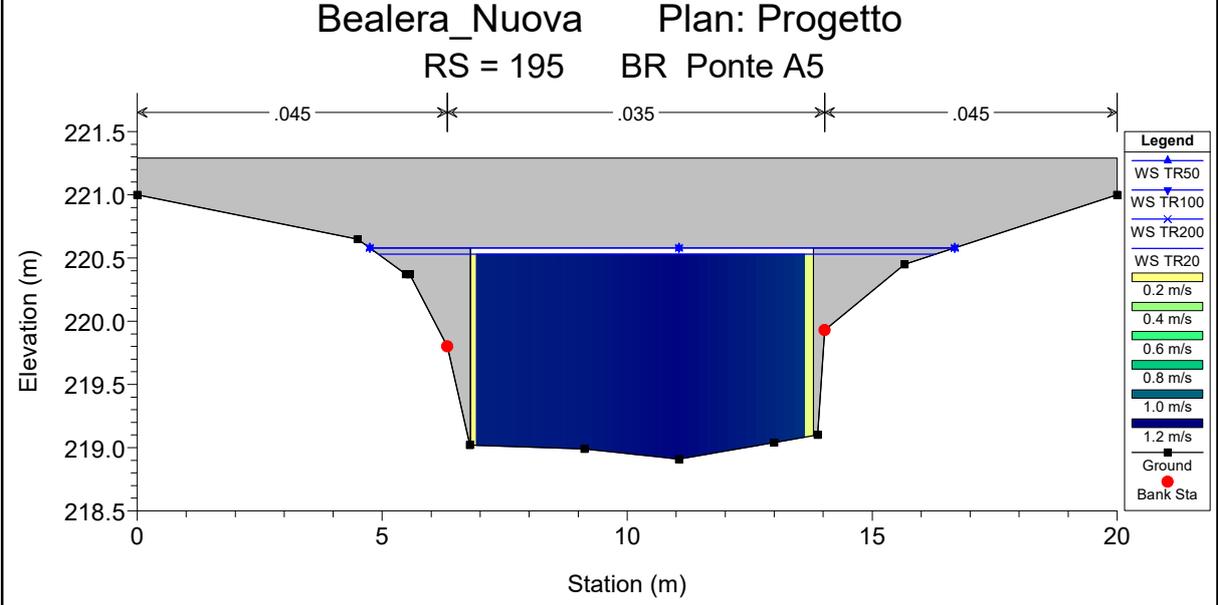
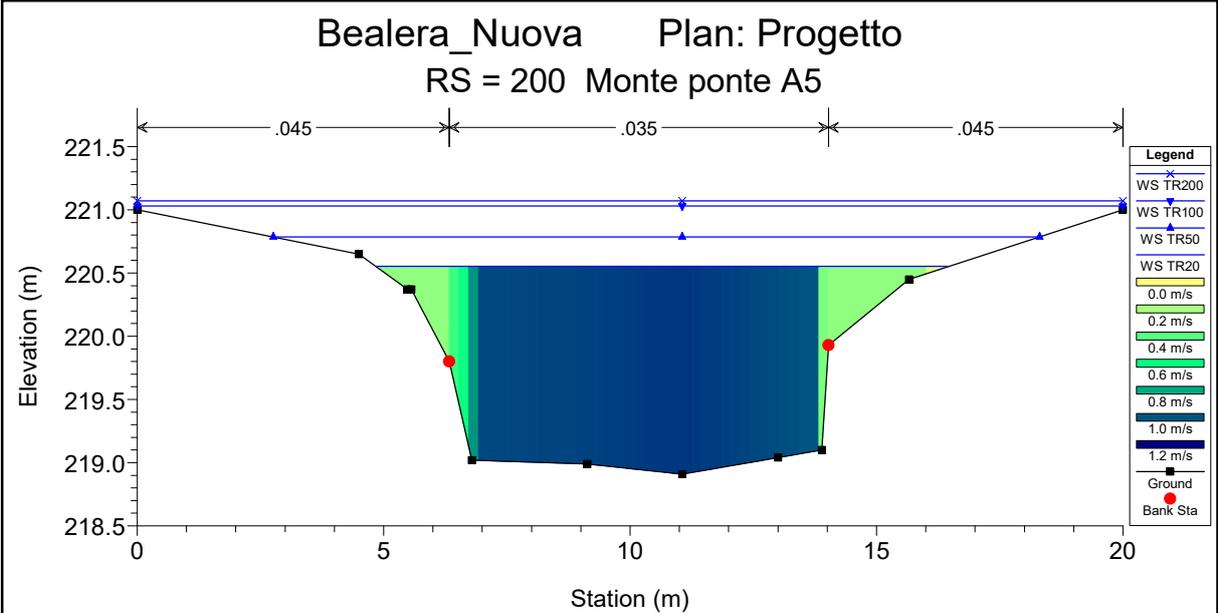
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Cebrosa	200	TR20	12.10	218.91	220.55	219.65	220.60	0.000848	1.01	12.83	11.63	0.26
Cebrosa	200	TR50	14.80	218.91	220.79	219.74	220.84	0.000757	1.04	15.93	15.55	0.25
Cebrosa	200	TR100	17.80	218.91	221.03	219.84	221.08	0.000651	1.06	20.35	20.00	0.24
Cebrosa	200	TR200	18.30	218.91	221.07	219.85	221.12	0.000631	1.05	21.15	20.00	0.24
Cebrosa	195		Bridge									
Cebrosa	190	TR20	12.10	218.93	220.51	219.59	220.54	0.000507	0.67	18.08	16.56	0.20
Cebrosa	190	TR50	14.80	218.93	220.69	219.67	220.72	0.000495	0.70	21.10	17.67	0.20
Cebrosa	190	TR100	17.80	218.93	220.87	219.75	220.90	0.000483	0.73	24.33	18.77	0.21
Cebrosa	190	TR200	18.30	218.93	220.90	219.77	220.92	0.000482	0.74	24.85	18.94	0.21
Cebrosa	180	TR20	12.10	218.88	220.43	219.85	220.51	0.001983	1.26	9.75	9.98	0.39
Cebrosa	180	TR50	14.80	218.88	220.60	219.96	220.69	0.001851	1.31	11.55	10.76	0.38
Cebrosa	180	TR100	17.80	218.88	220.78	220.07	220.87	0.001752	1.36	13.49	11.62	0.38
Cebrosa	180	TR200	18.30	218.88	220.80	220.08	220.90	0.001747	1.37	13.80	11.99	0.38
Cebrosa	170	TR20	12.10	218.72	220.37	219.56	220.43	0.001241	1.08	11.22	9.00	0.31
Cebrosa	170	TR50	14.80	218.72	220.55	219.66	220.62	0.001302	1.15	12.86	10.21	0.32
Cebrosa	170	TR100	17.80	218.72	220.72	219.77	220.80	0.001299	1.22	14.70	10.83	0.32
Cebrosa	170	TR200	18.30	218.72	220.75	219.79	220.83	0.001290	1.23	15.00	11.17	0.32
Cebrosa	160	TR20	12.10	218.66	220.34	219.64	220.41	0.001435	1.16	10.62	9.74	0.34
Cebrosa	160	TR50	14.80	218.66	220.52	219.75	220.59	0.001393	1.22	12.39	10.41	0.34
Cebrosa	160	TR100	17.80	218.66	220.69	219.86	220.78	0.001338	1.29	14.31	11.65	0.34
Cebrosa	160	TR200	18.30	218.66	220.72	219.87	220.81	0.001329	1.30	14.63	11.96	0.34
Cebrosa	155	TR20	12.10	218.77	220.33	219.42	220.38	0.000955	0.98	12.40	8.72	0.26
Cebrosa	155	TR50	14.80	218.77	220.50	219.51	220.56	0.001017	1.06	13.93	8.89	0.27
Cebrosa	155	TR100	17.80	218.77	220.68	219.61	220.74	0.001079	1.15	15.50	9.06	0.28
Cebrosa	155	TR200	18.30	218.77	220.70	219.62	220.77	0.001090	1.16	15.74	9.09	0.28
Cebrosa	152.5		Bridge									
Cebrosa	150	TR20	12.10	218.77	220.31	219.42	220.36	0.000986	0.99	12.26	8.71	0.27
Cebrosa	150	TR50	14.80	218.77	220.48	219.51	220.54	0.001051	1.07	13.77	8.87	0.28
Cebrosa	150	TR100	17.80	218.77	220.65	219.61	220.72	0.001118	1.16	15.30	9.04	0.29
Cebrosa	150	TR200	18.30	218.77	220.68	219.62	220.75	0.001131	1.18	15.54	9.07	0.29
Cebrosa	140	TR20	12.10	218.39	220.15	219.30	220.19	0.000822	0.92	14.54	14.67	0.26
Cebrosa	140	TR50	14.80	218.39	220.33	219.39	220.37	0.000798	0.97	17.15	15.38	0.26
Cebrosa	140	TR100	17.80	218.39	220.50	219.49	220.55	0.000748	1.01	19.90	15.44	0.26
Cebrosa	140	TR200	18.30	218.39	220.53	219.51	220.58	0.000743	1.02	20.32	15.44	0.26
Cebrosa	130	TR20	12.10	218.41	220.04	219.14	220.09	0.001105	1.00	13.45	12.04	0.26
Cebrosa	130	TR50	14.80	218.41	220.22	219.24	220.27	0.001097	1.07	15.88	13.84	0.26
Cebrosa	130	TR100	17.80	218.41	220.41	219.34	220.46	0.001049	1.12	18.46	13.84	0.26
Cebrosa	130	TR200	18.30	218.41	220.43	219.36	220.49	0.001047	1.12	18.85	13.84	0.26
Cebrosa	129		Inl Struct									
Cebrosa	125	TR20	12.10	218.25	220.03	218.93	220.07	0.000775	0.89	14.89	11.99	0.22
Cebrosa	125	TR50	14.80	218.25	220.21	219.03	220.25	0.000809	0.97	17.28	13.84	0.22
Cebrosa	125	TR100	17.80	218.25	220.39	219.12	220.44	0.000814	1.03	19.80	13.84	0.23
Cebrosa	125	TR200	18.30	218.25	220.42	219.14	220.47	0.000816	1.04	20.18	13.84	0.23
Cebrosa	120	TR20	12.10	217.97	220.00	218.78	220.02	0.000362	0.67	19.54	15.36	0.17
Cebrosa	120	TR50	14.80	217.97	220.18	218.87	220.20	0.000376	0.72	22.35	16.02	0.18
Cebrosa	120	TR100	17.80	217.97	220.36	218.96	220.39	0.000375	0.77	25.27	16.02	0.18
Cebrosa	120	TR200	18.30	217.97	220.39	218.98	220.42	0.000376	0.78	25.71	16.02	0.18
Cebrosa	110	TR20	12.10	218.00	219.97	218.61	220.00	0.000448	0.74	16.35	8.52	0.17
Cebrosa	110	TR50	14.80	218.00	220.14	218.70	220.18	0.000499	0.82	18.69	15.34	0.18
Cebrosa	110	TR100	17.80	218.00	220.32	218.79	220.36	0.000528	0.90	21.45	15.34	0.19
Cebrosa	110	TR200	18.30	218.00	220.35	218.80	220.39	0.000532	0.91	21.87	15.34	0.19
Cebrosa	105		Bridge									
Cebrosa	100	TR20	12.10	218.00	219.96	218.61	219.99	0.000433	0.74	16.44	8.92	0.17
Cebrosa	100	TR50	14.80	218.00	220.14	218.70	220.17	0.000483	0.83	18.56	13.43	0.18
Cebrosa	100	TR100	17.80	218.00	220.31	218.79	220.35	0.000519	0.90	20.94	13.43	0.19
Cebrosa	100	TR200	18.30	218.00	220.34	218.80	220.38	0.000525	0.92	21.30	13.43	0.19
Cebrosa	90	TR20	12.10	218.17	219.96	218.92	219.98	0.000516	0.75	16.07	11.71	0.21
Cebrosa	90	TR50	14.80	218.17	220.13	219.01	220.16	0.000543	0.82	18.15	12.11	0.21
Cebrosa	90	TR100	17.80	218.17	220.31	219.09	220.35	0.000566	0.87	20.35	12.52	0.22
Cebrosa	90	TR200	18.30	218.17	220.34	219.10	220.37	0.000571	0.88	20.68	12.58	0.22
Cebrosa	87		Bridge									
Cebrosa	85	TR20	12.10	218.17	219.92	218.92	219.95	0.000550	0.77	15.71	11.64	0.21
Cebrosa	85	TR50	14.80	218.17	220.10	219.01	220.13	0.000581	0.83	17.73	12.03	0.22
Cebrosa	85	TR100	17.80	218.17	220.27	219.09	220.31	0.000608	0.90	19.85	12.43	0.23

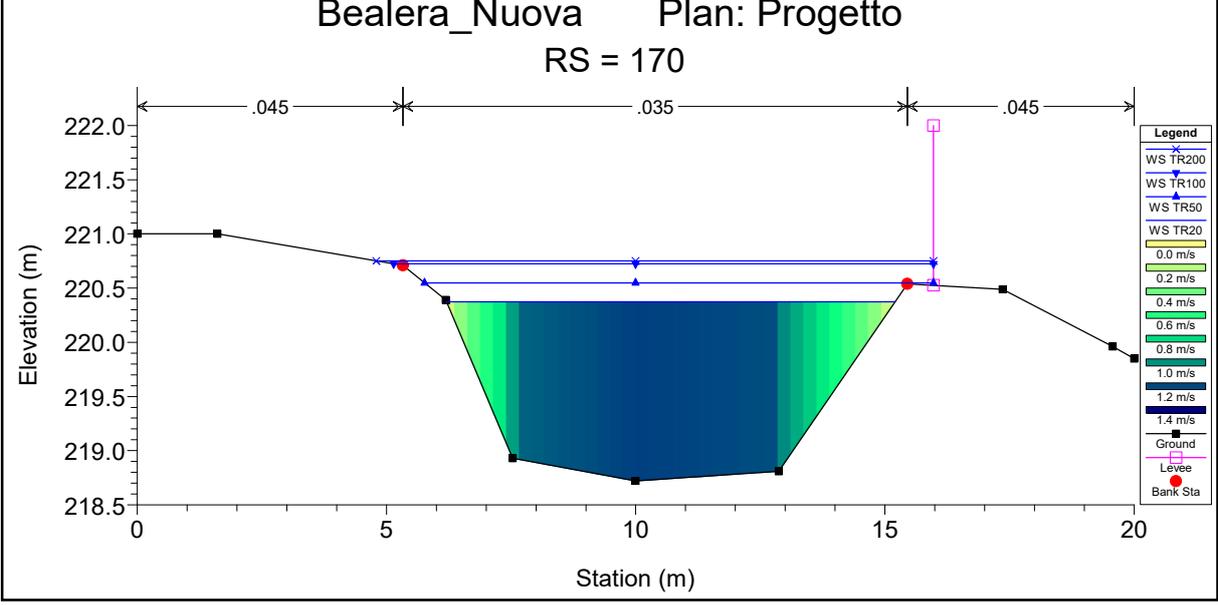
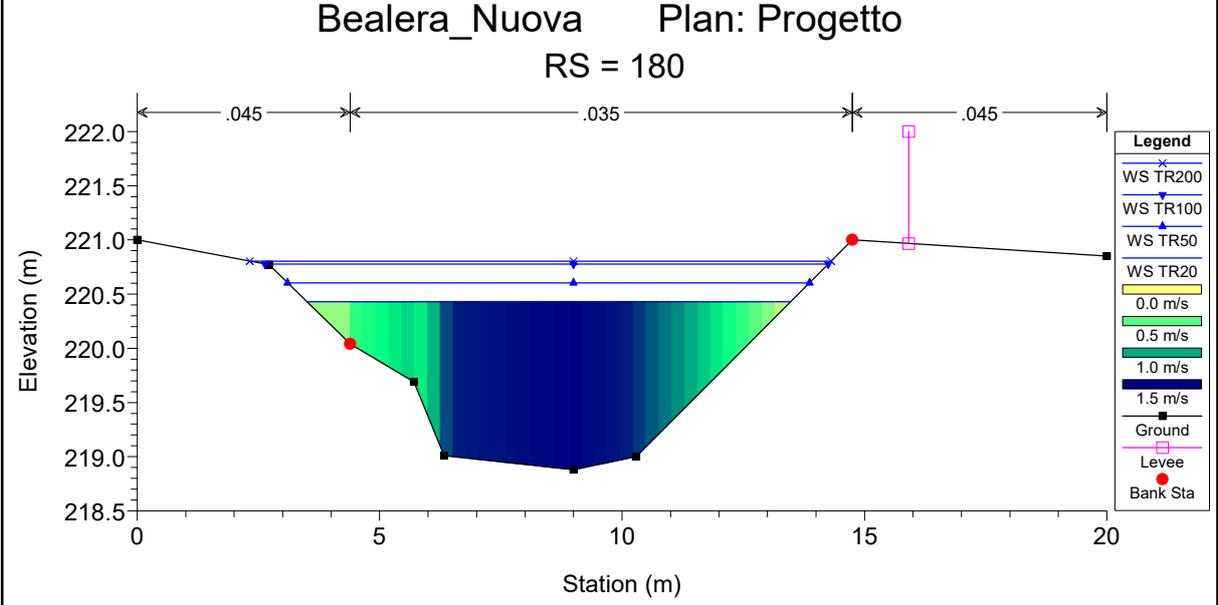
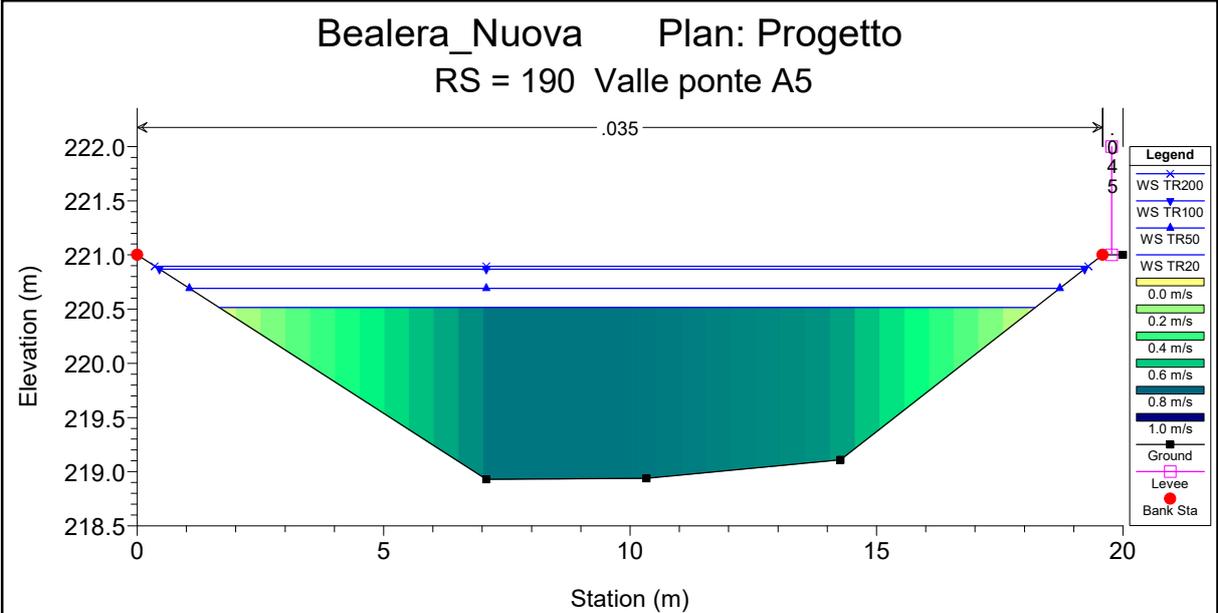
HEC-RAS Plan: Progetto River: Bealera Nuova Reach: Cebrosa (Continued)

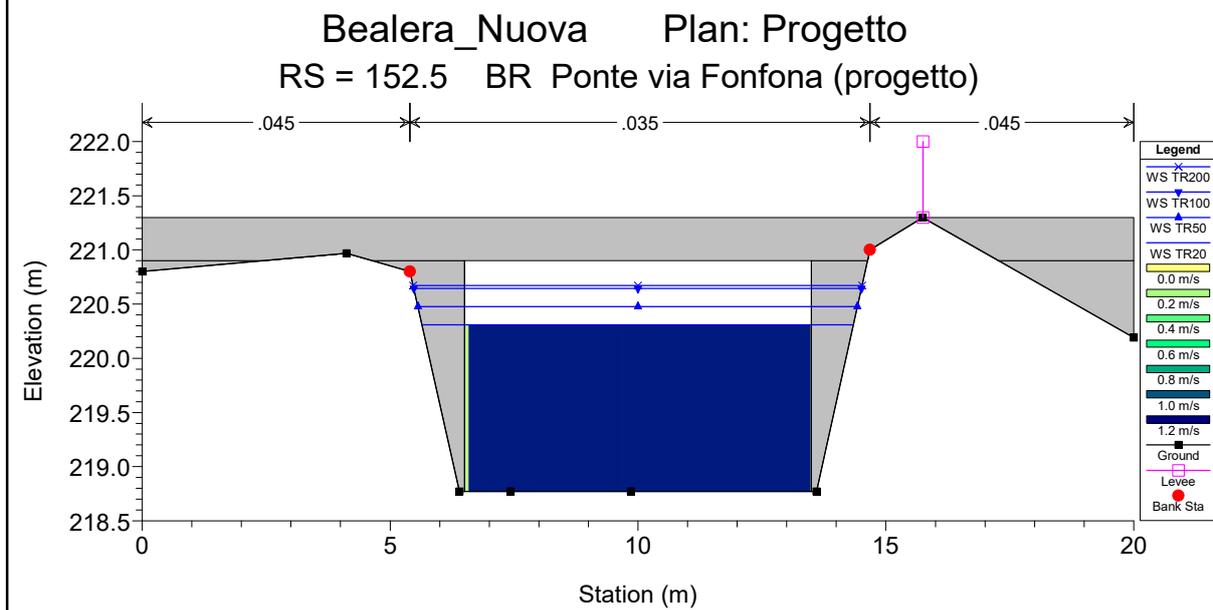
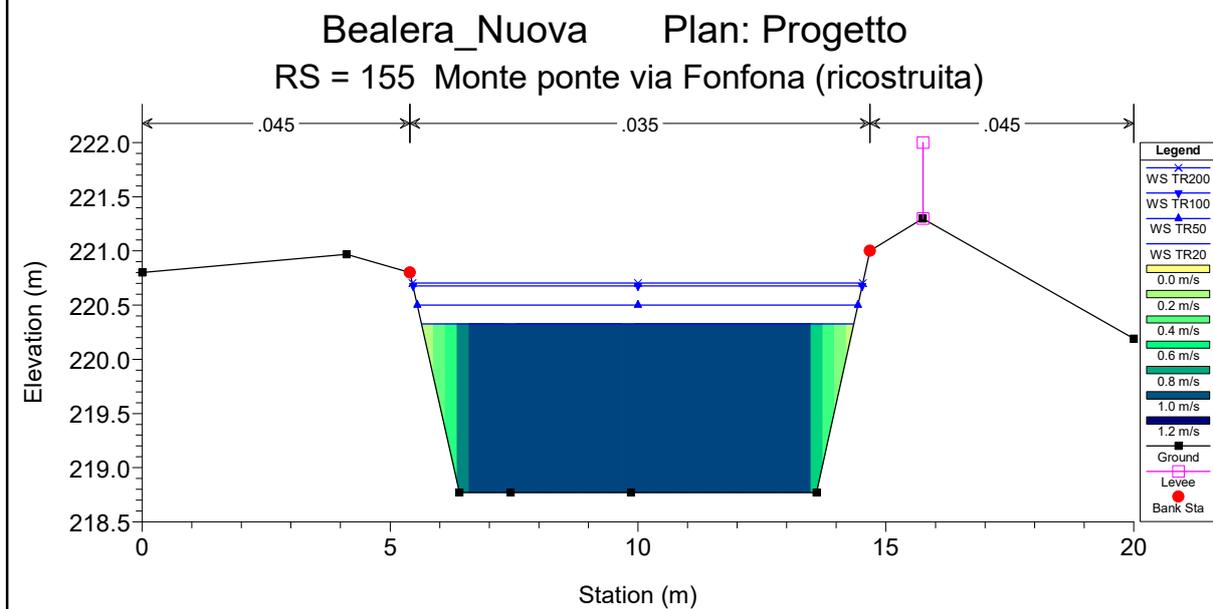
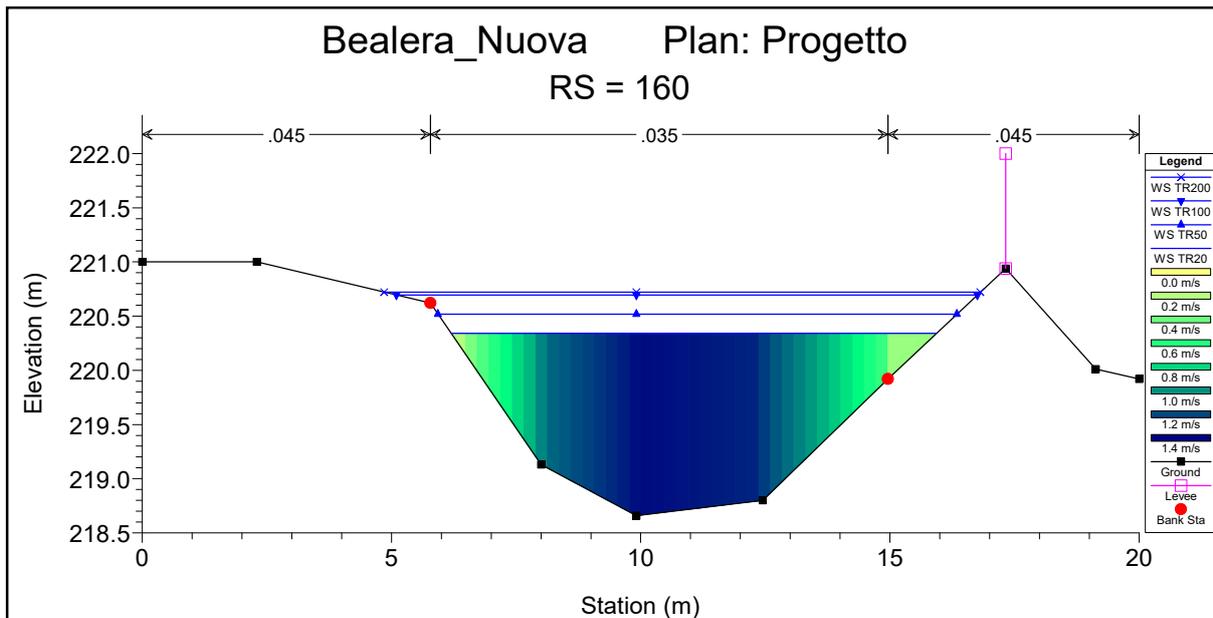
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Cebrosa	85	TR200	18.30	218.17	220.29	219.10	220.34	0.000613	0.91	20.17	12.49	0.23
Cebrosa	80	TR20	14.30	218.07	219.88	219.00	219.93	0.000881	0.96	15.24	15.23	0.27
Cebrosa	80	TR50	17.40	218.07	220.05	219.09	220.10	0.000846	1.03	17.81	15.23	0.27
Cebrosa	80	TR100	20.90	218.07	220.22	219.19	220.28	0.000823	1.09	20.43	15.23	0.27
Cebrosa	80	TR200	21.50	218.07	220.25	219.21	220.31	0.000824	1.10	20.82	15.23	0.27
Cebrosa	70	TR20	14.30	218.20	219.77	218.97	219.83	0.001302	1.10	14.57	15.86	0.30
Cebrosa	70	TR50	17.40	218.20	219.95	219.12	220.01	0.001179	1.14	17.41	15.86	0.30
Cebrosa	70	TR100	20.90	218.20	220.13	219.24	220.20	0.001107	1.19	20.24	15.86	0.29
Cebrosa	70	TR200	21.50	218.20	220.16	219.26	220.22	0.001105	1.20	20.65	15.86	0.29
Cebrosa	69		Inl Struct									
Cebrosa	60	TR20	14.30	217.29	219.78	218.35	219.81	0.000352	0.75	23.19	17.26	0.17
Cebrosa	60	TR50	17.40	217.29	219.96	218.45	219.99	0.000374	0.82	26.25	17.26	0.17
Cebrosa	60	TR100	20.90	217.29	220.14	218.55	220.17	0.000398	0.89	29.33	17.26	0.18
Cebrosa	60	TR200	21.50	217.29	220.16	218.58	220.19	0.000406	0.90	29.70	17.26	0.18
Cebrosa	50	TR20	19.10	217.44	219.71	218.66	219.77	0.000857	1.13	19.65	15.15	0.27
Cebrosa	50	TR50	23.30	217.44	219.88	218.83	219.95	0.000906	1.24	22.20	15.15	0.28
Cebrosa	50	TR100	28.00	217.44	220.05	218.97	220.13	0.000958	1.34	24.75	15.15	0.29
Cebrosa	50	TR200	28.60	217.44	220.07	218.99	220.15	0.000963	1.36	25.07	15.15	0.30
Cebrosa	45	TR20	19.10	217.53	219.38	218.56	219.52	0.002609	1.69	12.64	13.44	0.40
Cebrosa	45	TR50	23.30	217.53	219.51	218.71	219.68	0.002889	1.86	14.42	13.44	0.42
Cebrosa	45	TR100	28.00	217.53	219.64	218.86	219.83	0.003141	2.03	16.22	13.44	0.45
Cebrosa	45	TR200	28.60	217.53	219.66	218.88	219.86	0.003160	2.05	16.45	13.44	0.45
Cebrosa	41		Inl Struct									
Cebrosa	40	TR20	19.10	217.53	218.56	218.56	219.07	0.017589	3.16	6.05	5.93	1.00
Cebrosa	40	TR50	23.30	217.53	218.71	218.71	219.29	0.017790	3.38	6.89	5.93	1.00
Cebrosa	40	TR100	28.00	217.53	218.86	218.86	219.52	0.017791	3.59	7.81	5.93	1.00
Cebrosa	40	TR200	28.60	217.53	218.88	218.88	219.54	0.017650	3.60	7.94	6.13	0.99
Cebrosa	30	TR20	19.10	217.12	218.64	217.96	218.71	0.001323	1.16	17.52	16.54	0.33
Cebrosa	30	TR50	23.30	217.12	218.81	218.06	218.88	0.001299	1.23	20.37	17.55	0.33
Cebrosa	30	TR100	28.00	217.12	218.97	218.16	219.06	0.001278	1.30	23.39	18.47	0.33
Cebrosa	30	TR200	28.60	217.12	218.99	218.17	219.08	0.001276	1.31	23.76	18.58	0.34
Cebrosa	20	TR20	19.10	216.88	218.31	217.91	218.49	0.004166	1.84	10.37	9.53	0.56
Cebrosa	20	TR50	23.30	216.88	218.47	218.04	218.67	0.004088	1.95	12.00	11.20	0.57
Cebrosa	20	TR100	28.00	216.88	218.63	218.17	218.85	0.003990	2.06	13.96	13.25	0.57
Cebrosa	20	TR200	28.60	216.88	218.65	218.18	218.87	0.003975	2.07	14.22	13.54	0.57
Cebrosa	10	TR20	19.10	215.55	217.15	216.46	217.25	0.002023	1.43	13.38	10.23	0.40
Cebrosa	10	TR50	23.30	215.55	217.35	216.57	217.47	0.001960	1.50	15.54	10.68	0.40
Cebrosa	10	TR100	28.00	215.55	217.57	216.70	217.70	0.001859	1.56	17.95	11.17	0.39
Cebrosa	10	TR200	28.60	215.55	217.60	216.72	217.73	0.001841	1.57	18.26	11.23	0.39
Cebrosa	7.5		Bridge									
Cebrosa	5	TR20	19.10	215.55	216.90	216.46	217.05	0.003649	1.75	10.92	9.69	0.53
Cebrosa	5	TR50	23.30	215.55	217.06	216.57	217.24	0.003652	1.86	12.52	10.04	0.53
Cebrosa	5	TR100	28.00	215.55	217.23	216.70	217.42	0.003649	1.97	14.22	10.40	0.54
Cebrosa	5	TR200	28.60	215.55	217.25	216.72	217.45	0.003648	1.98	14.44	10.45	0.54

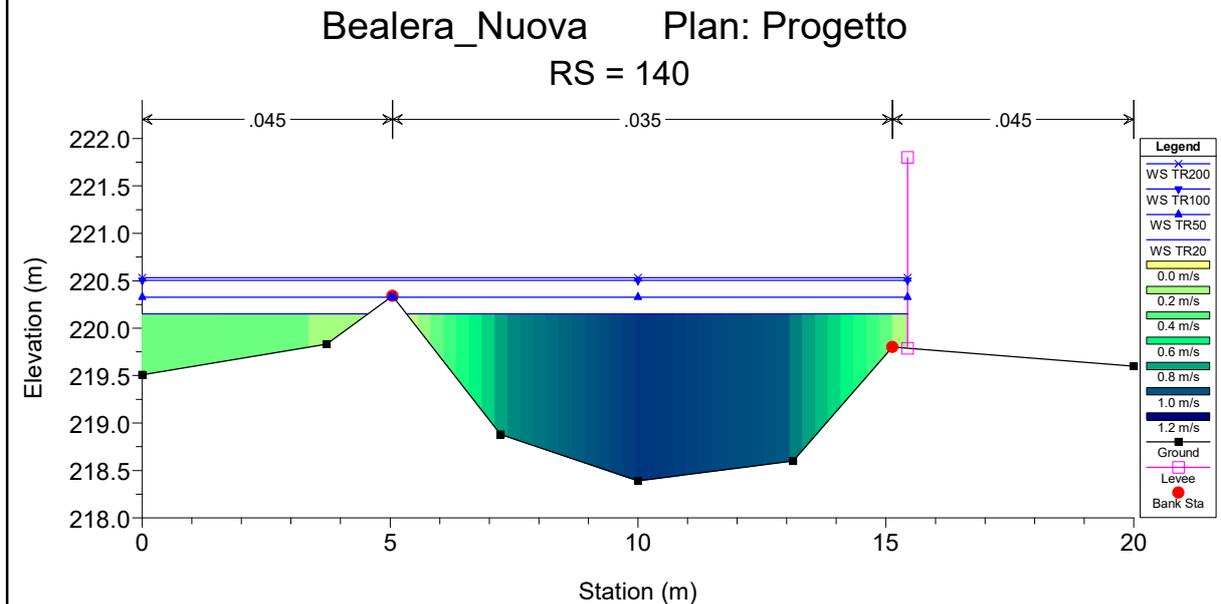
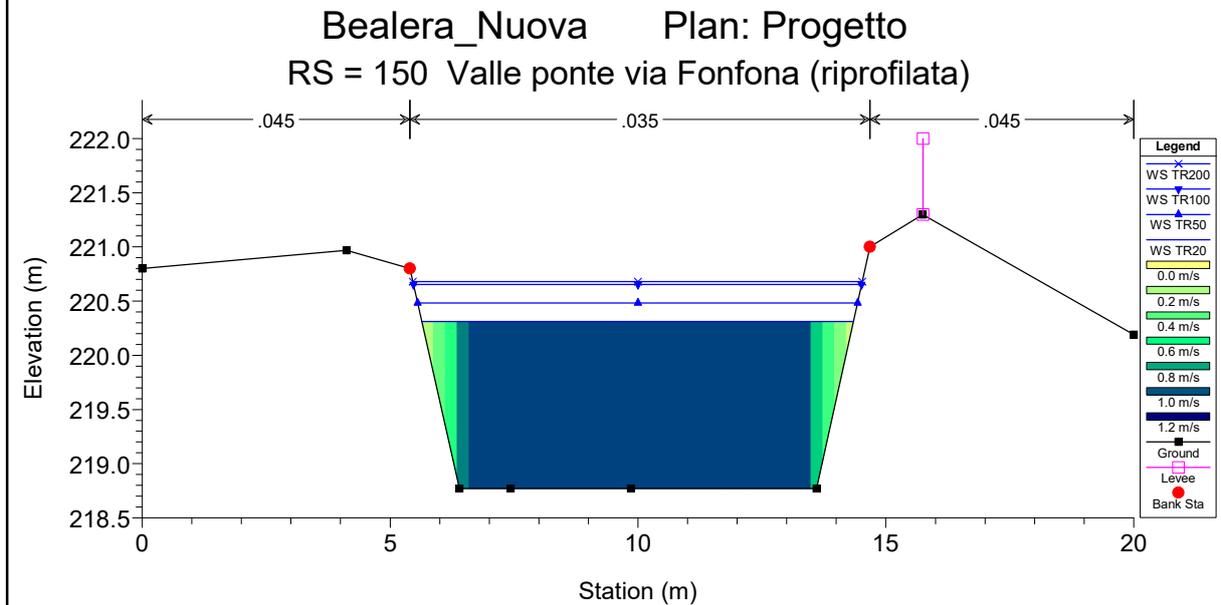
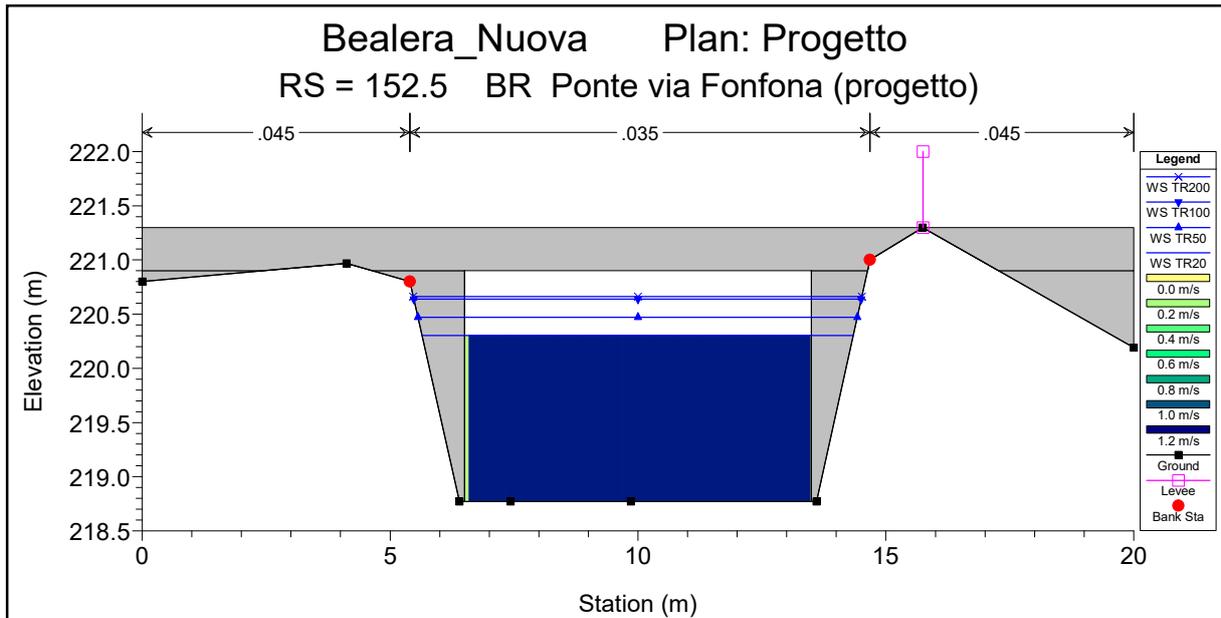
Bealera_Nuova Plan: Progetto

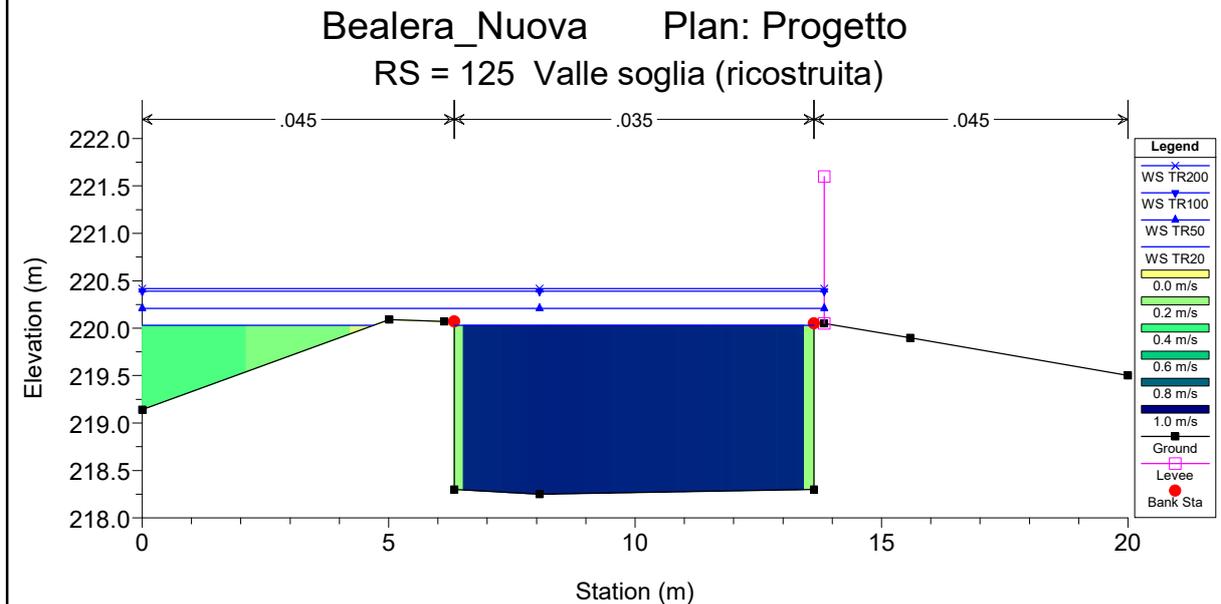
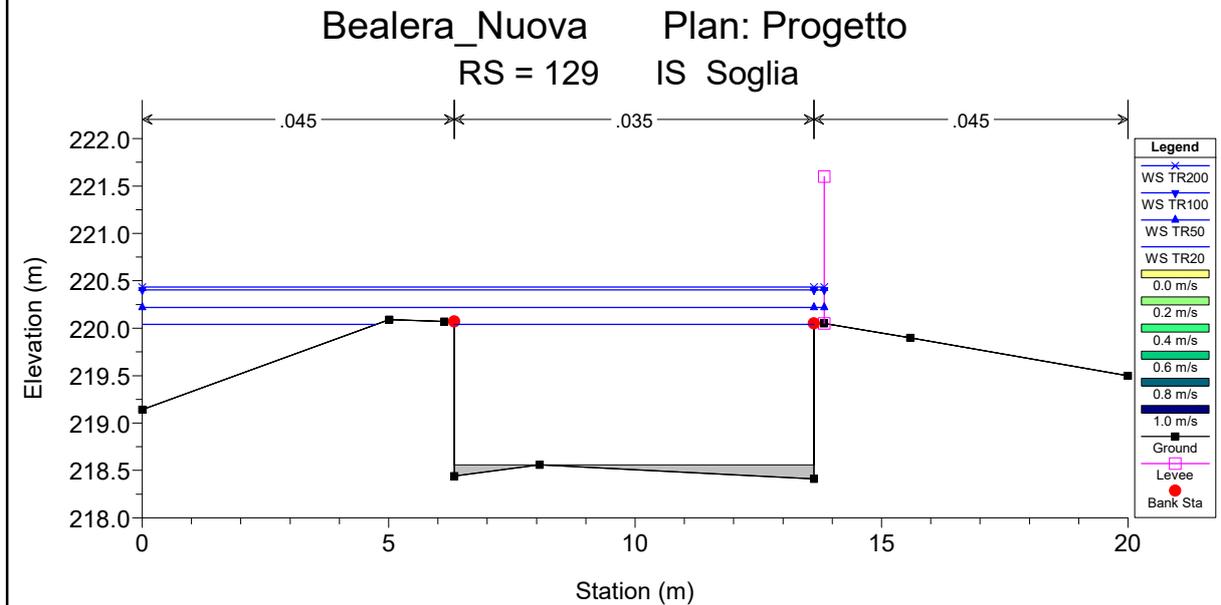
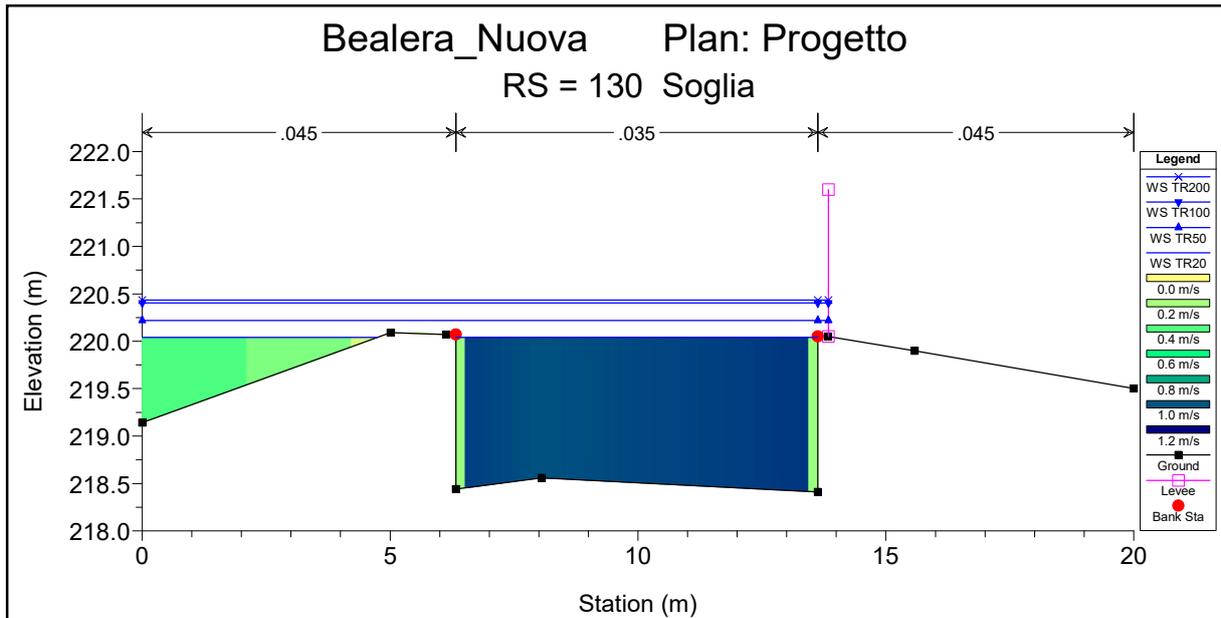


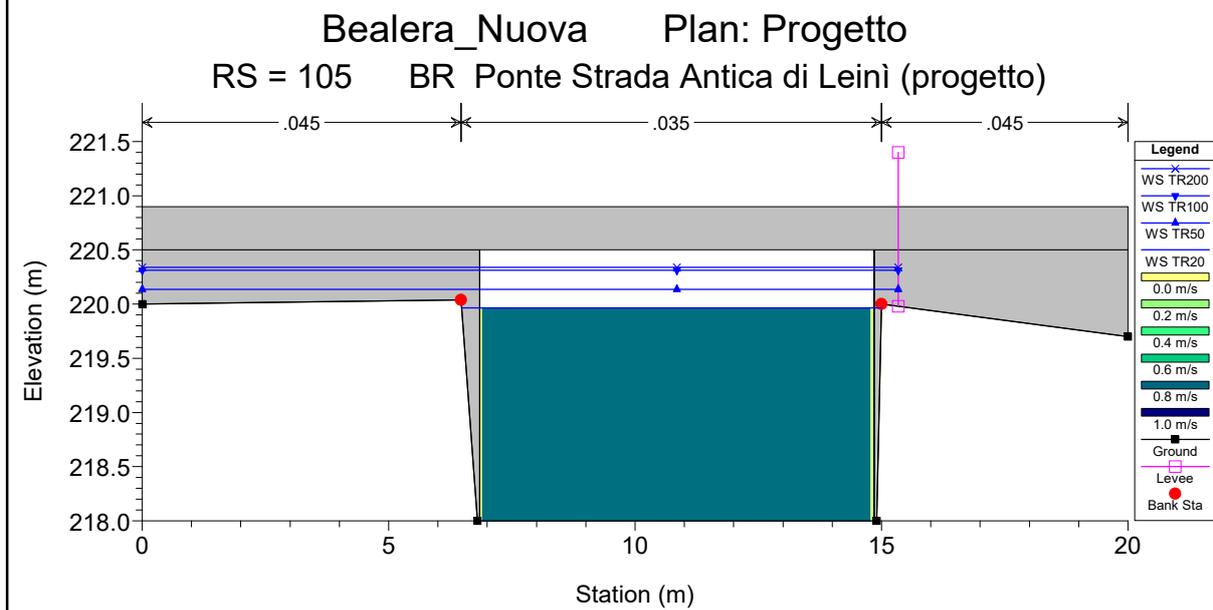
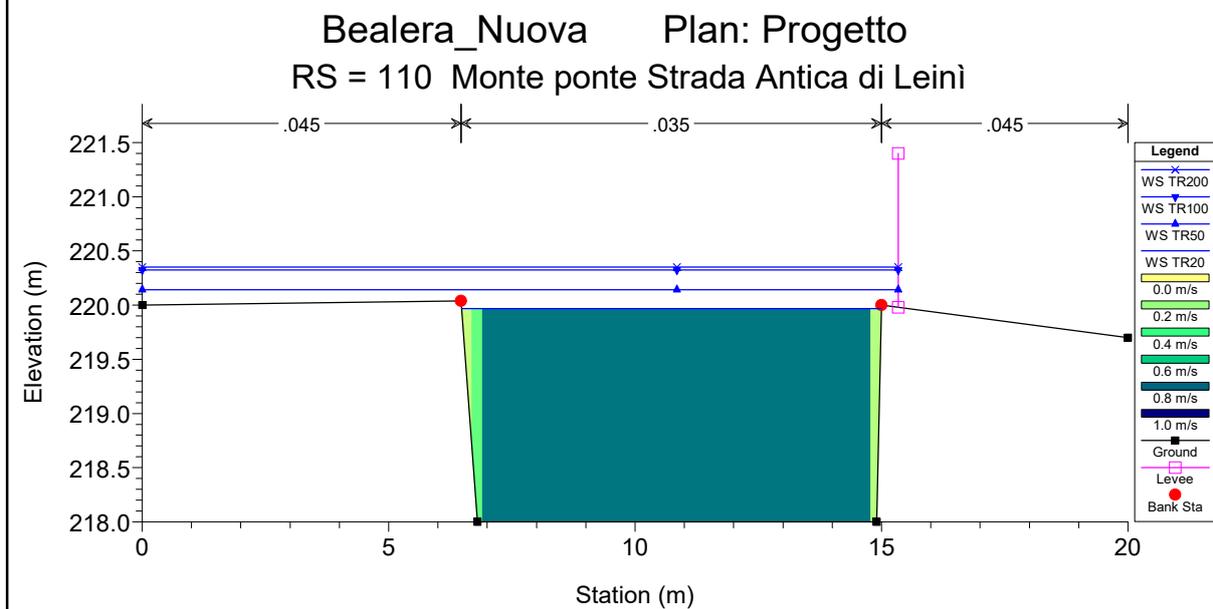
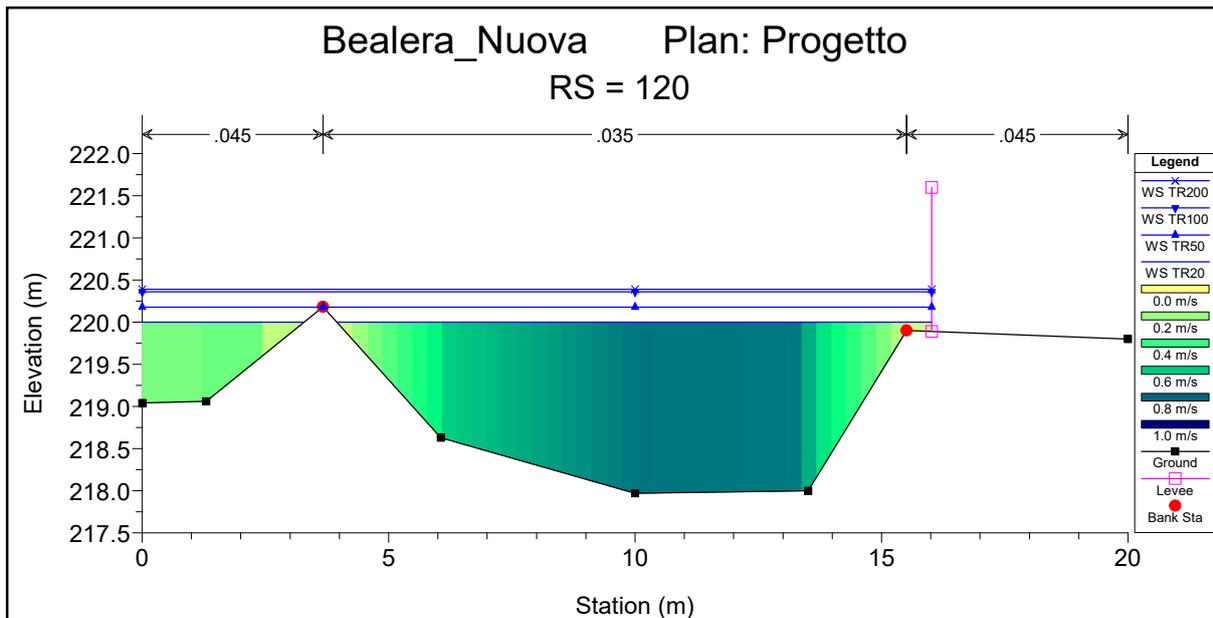


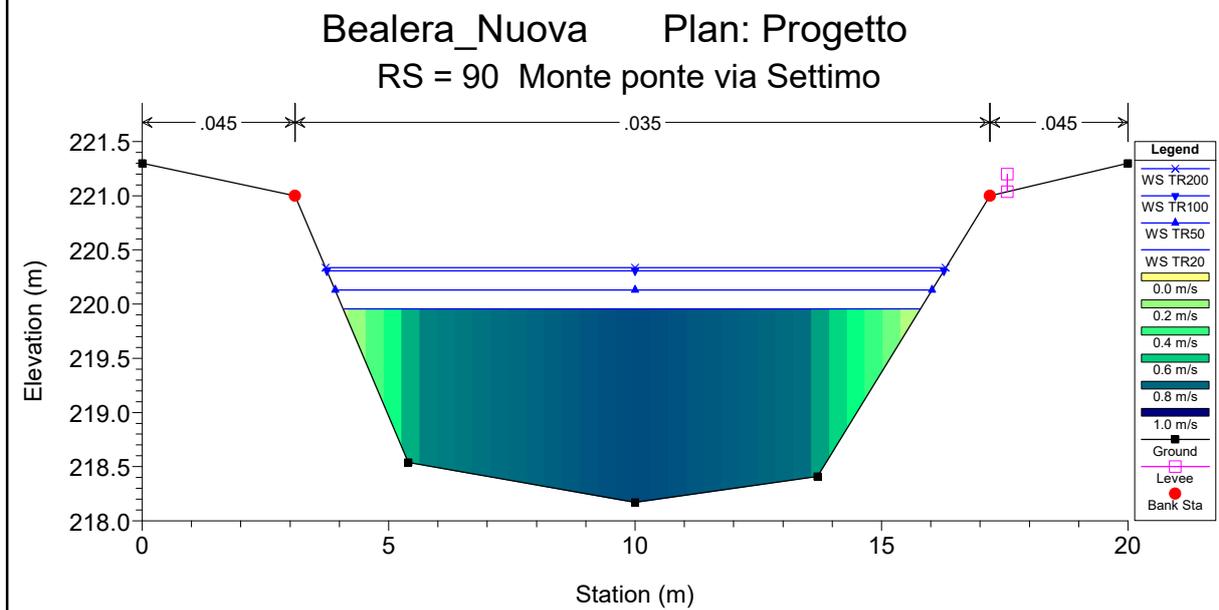
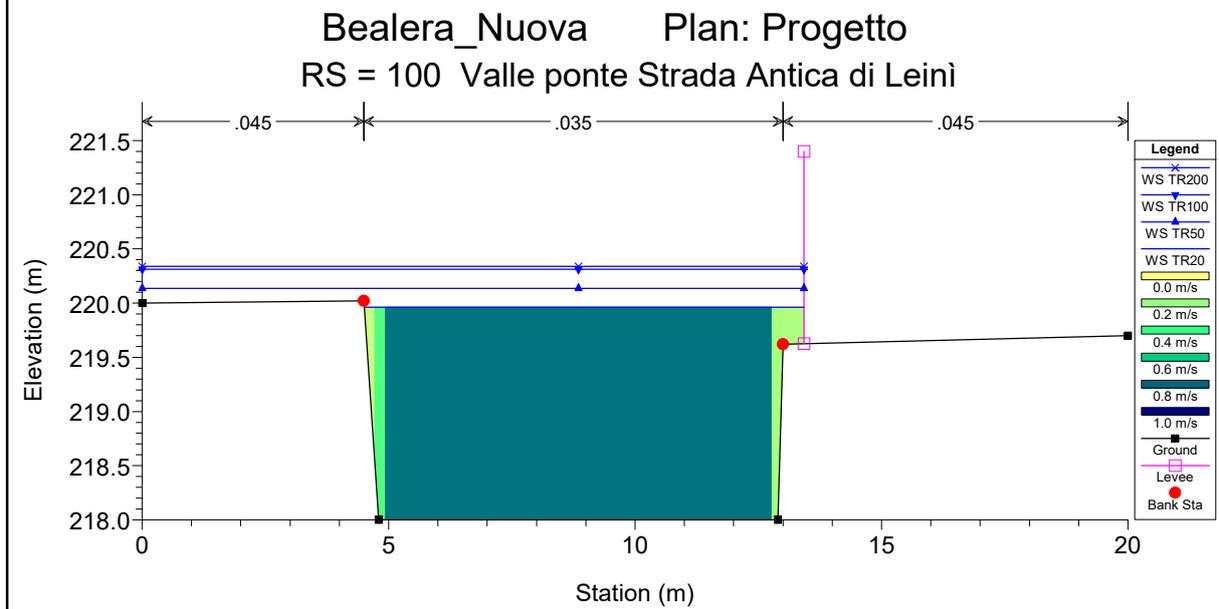
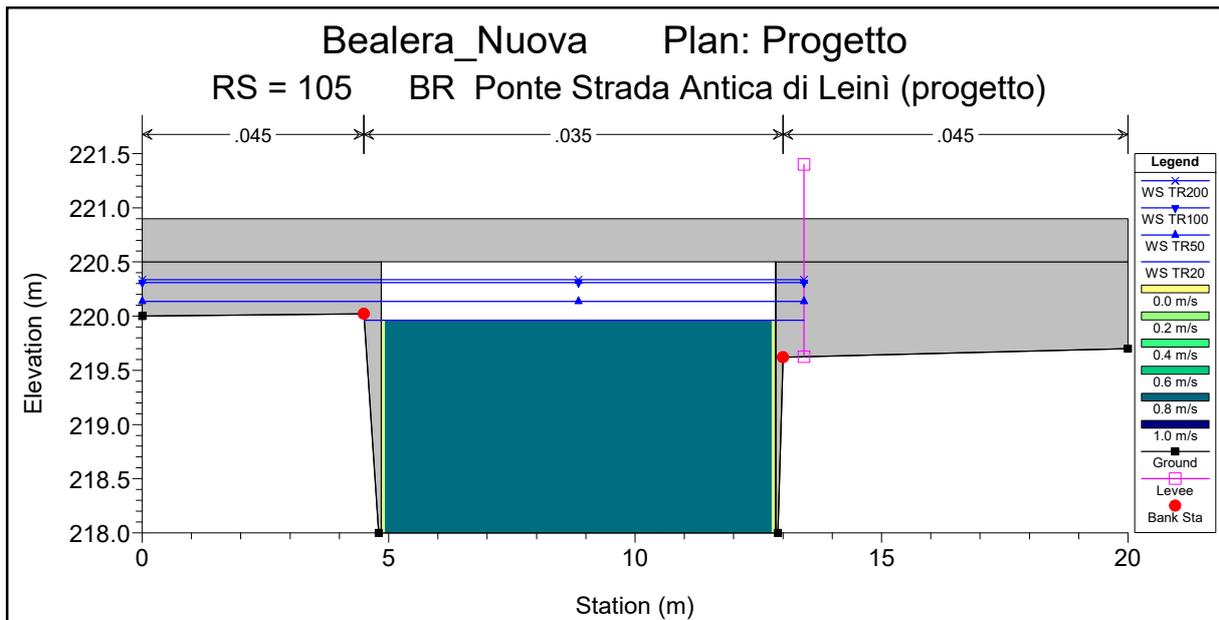


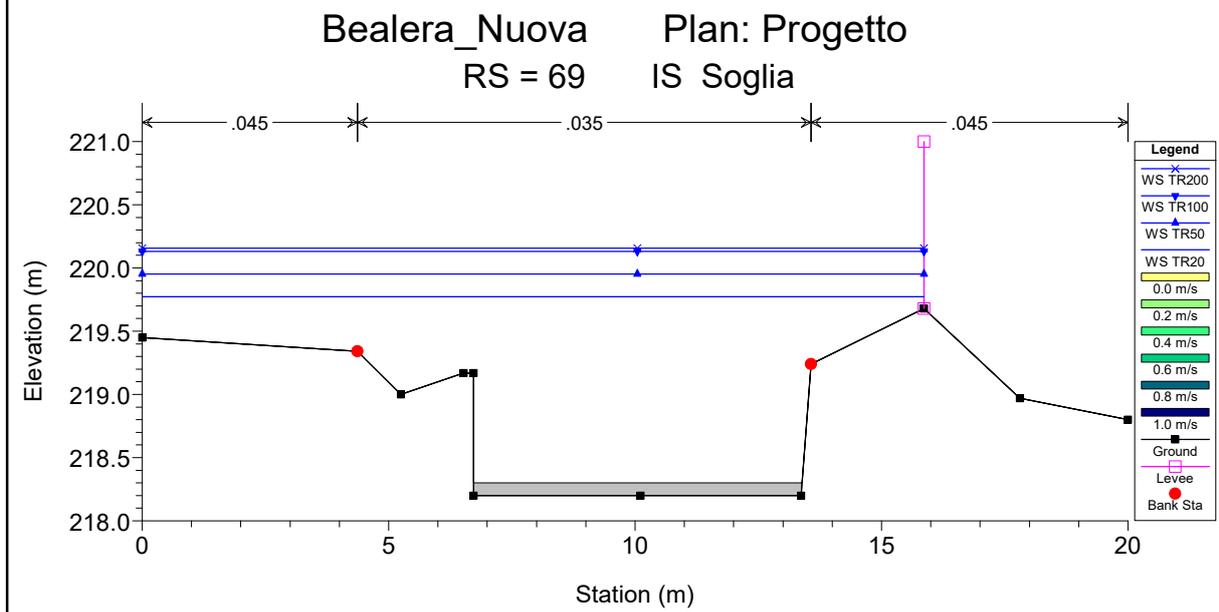
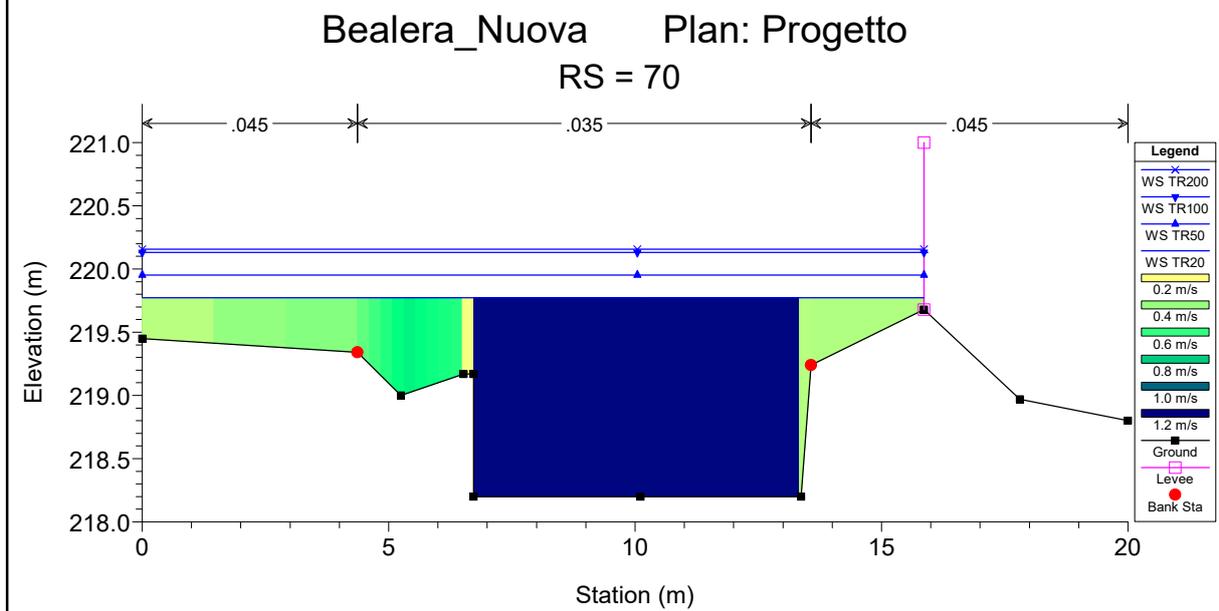
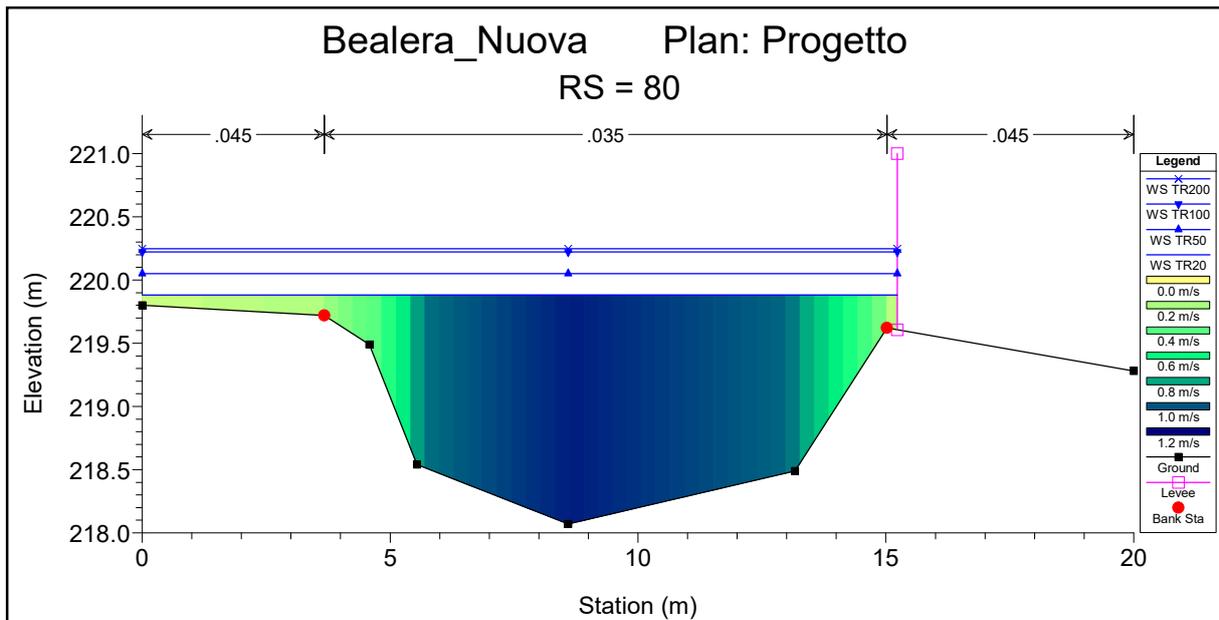


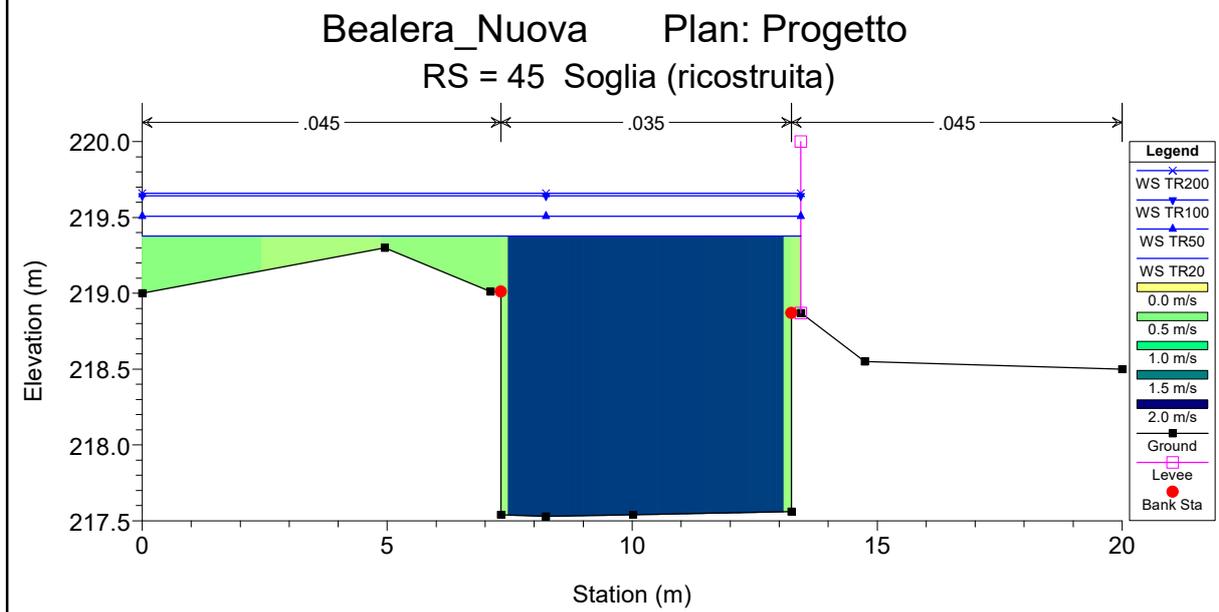
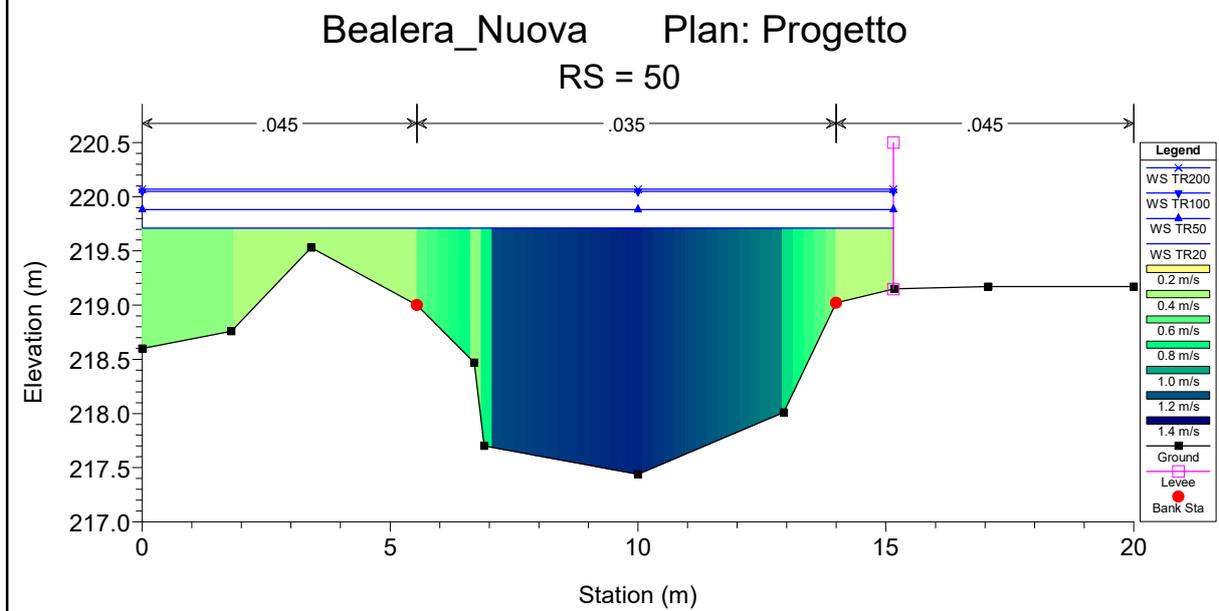
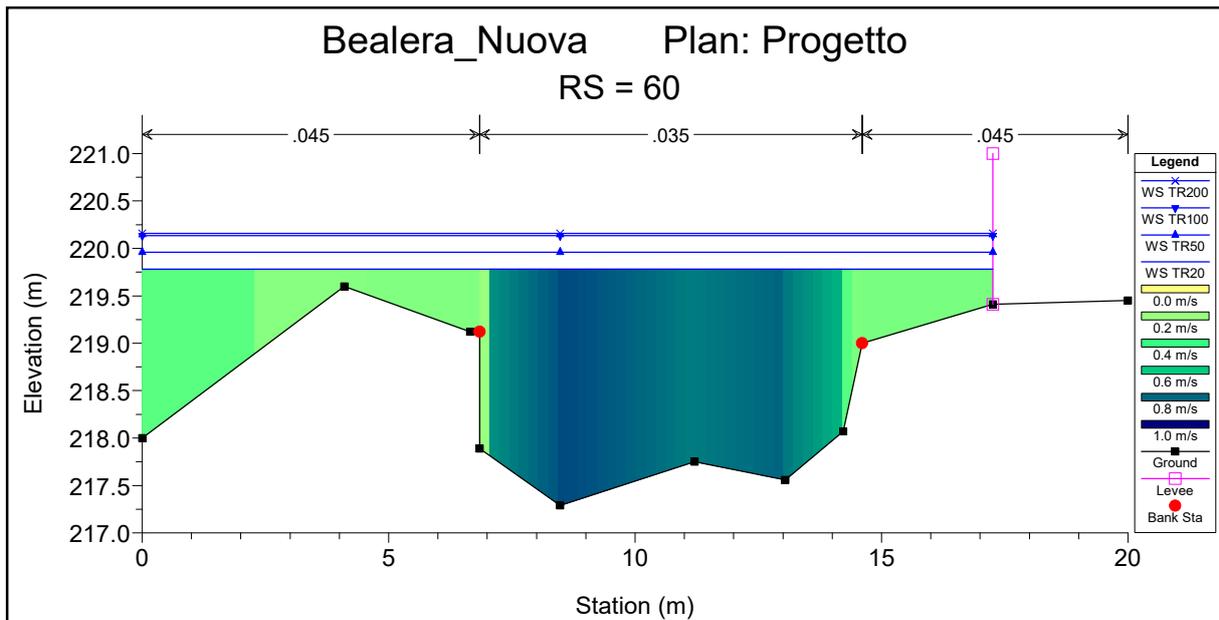


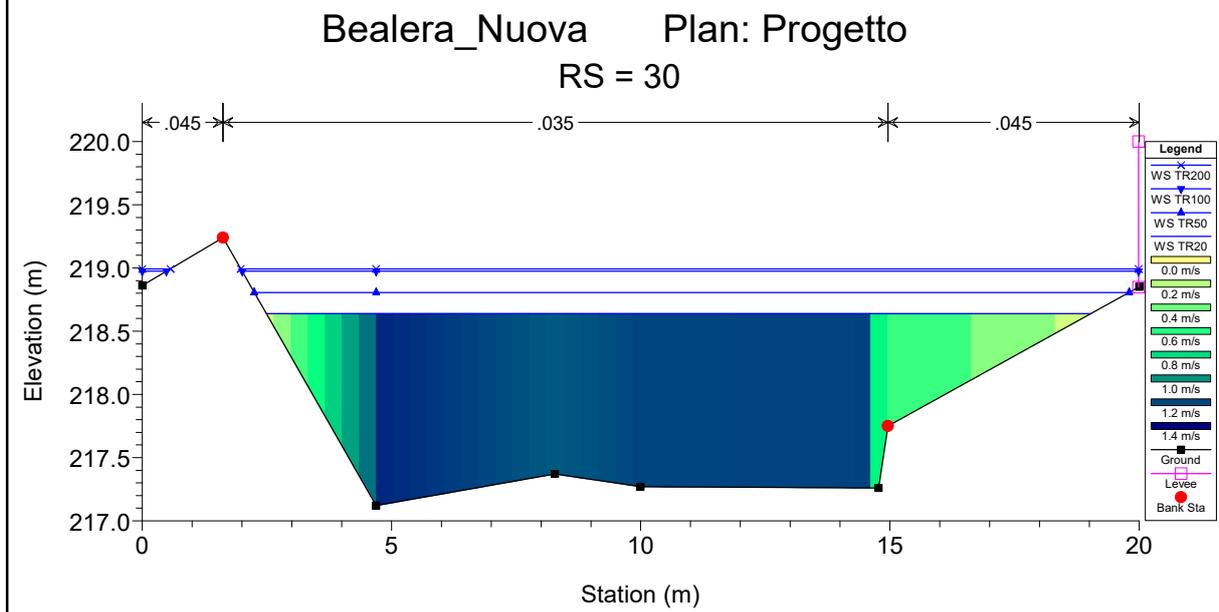
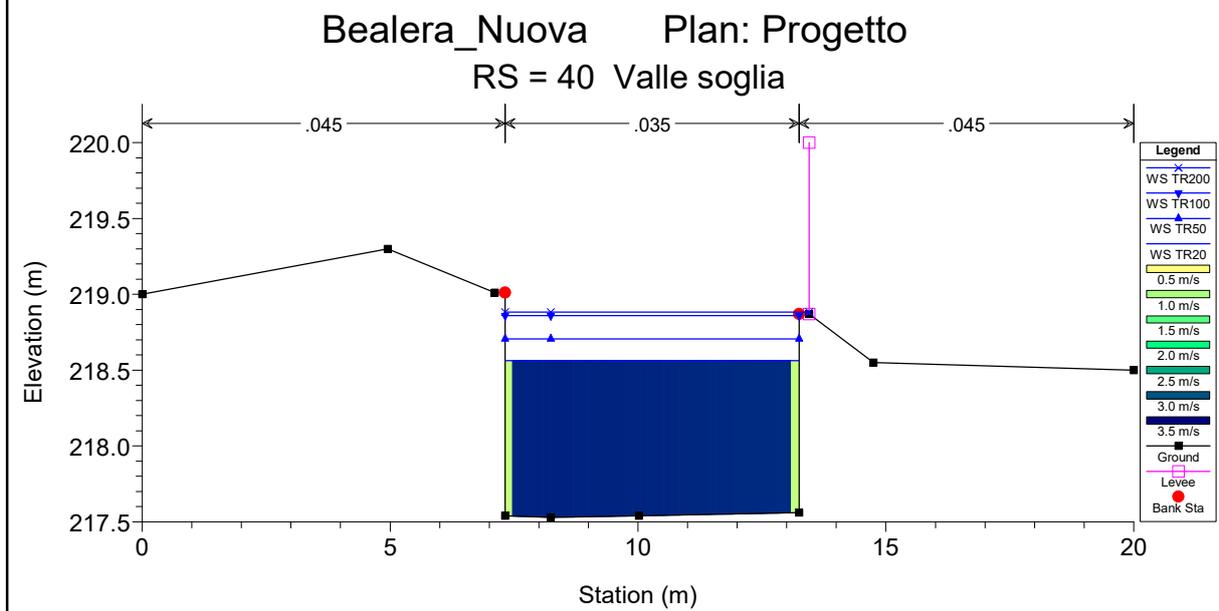
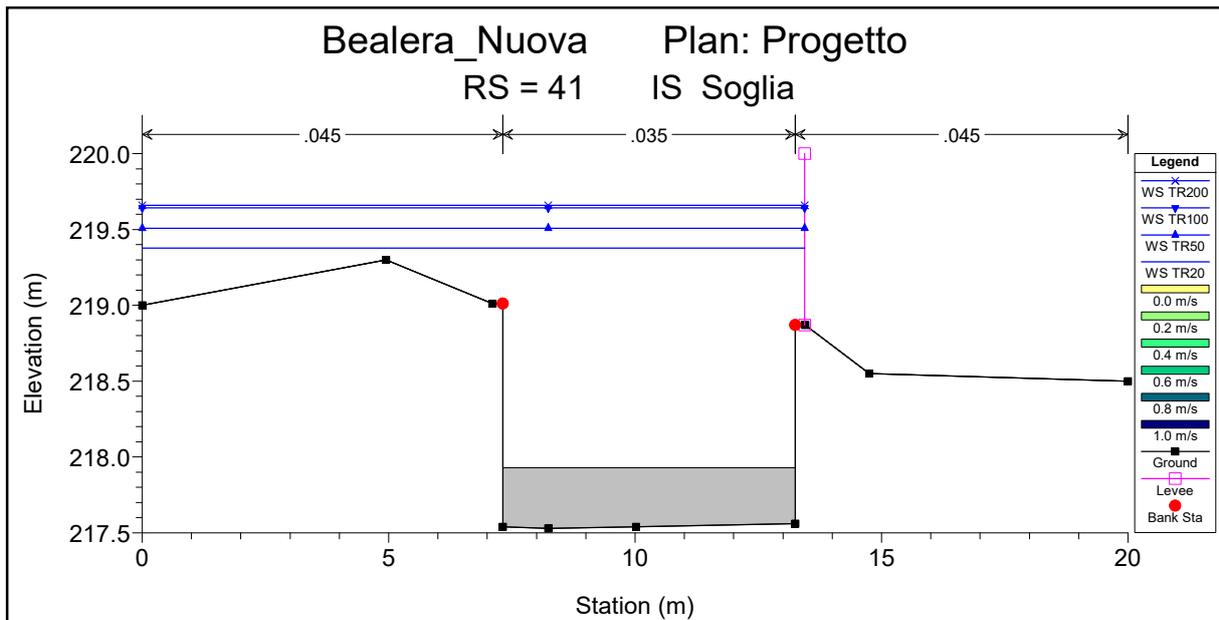


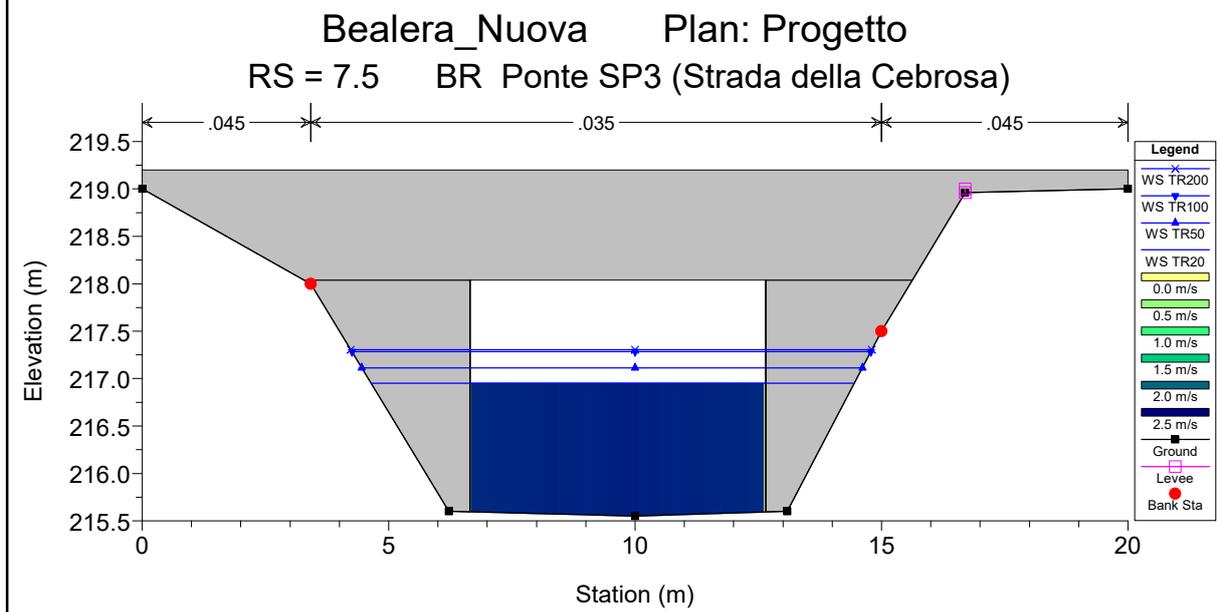
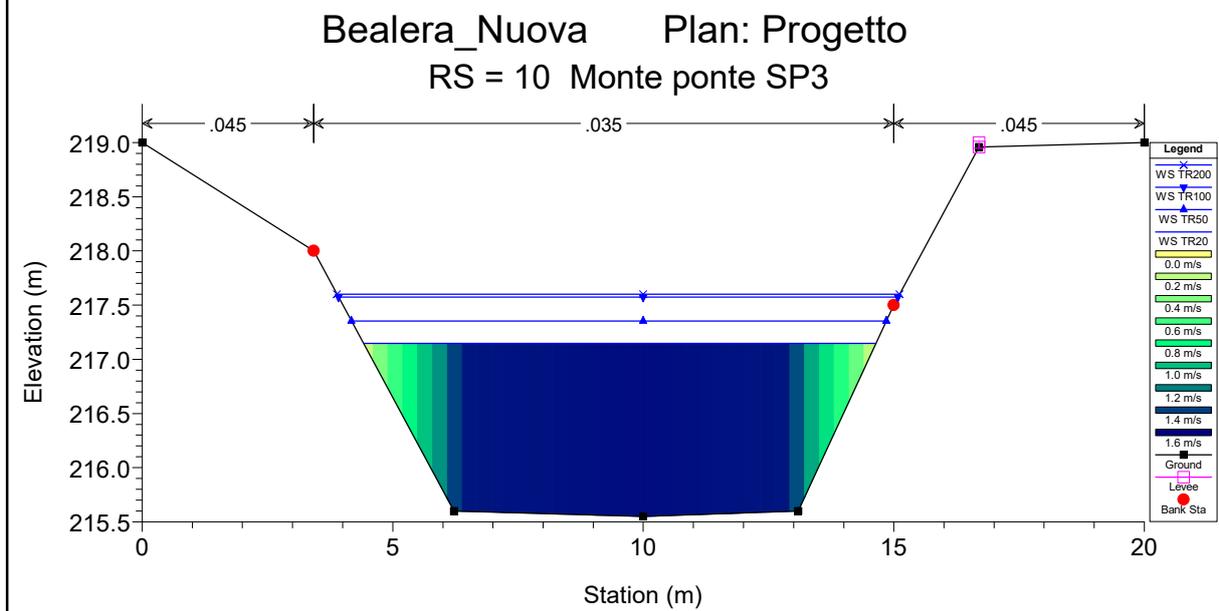
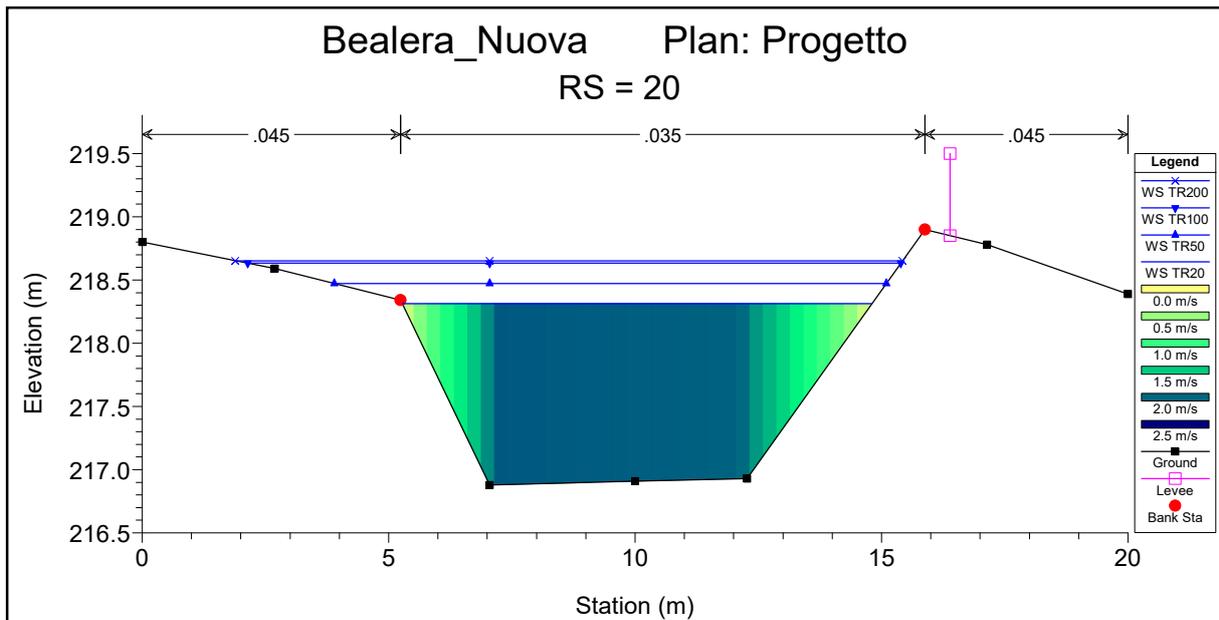


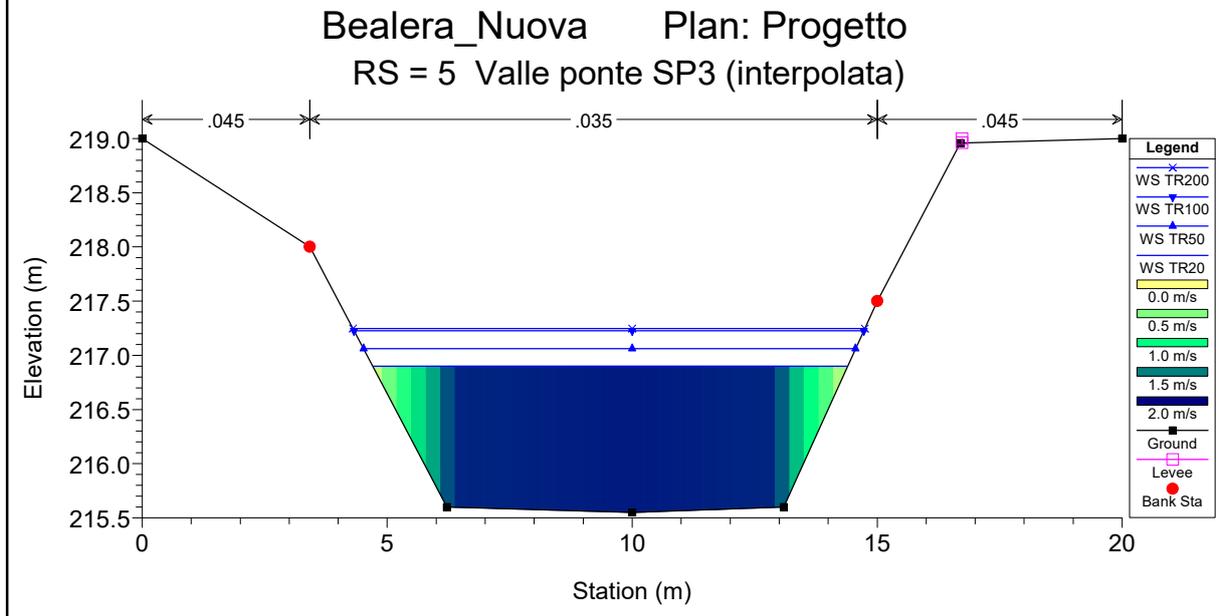
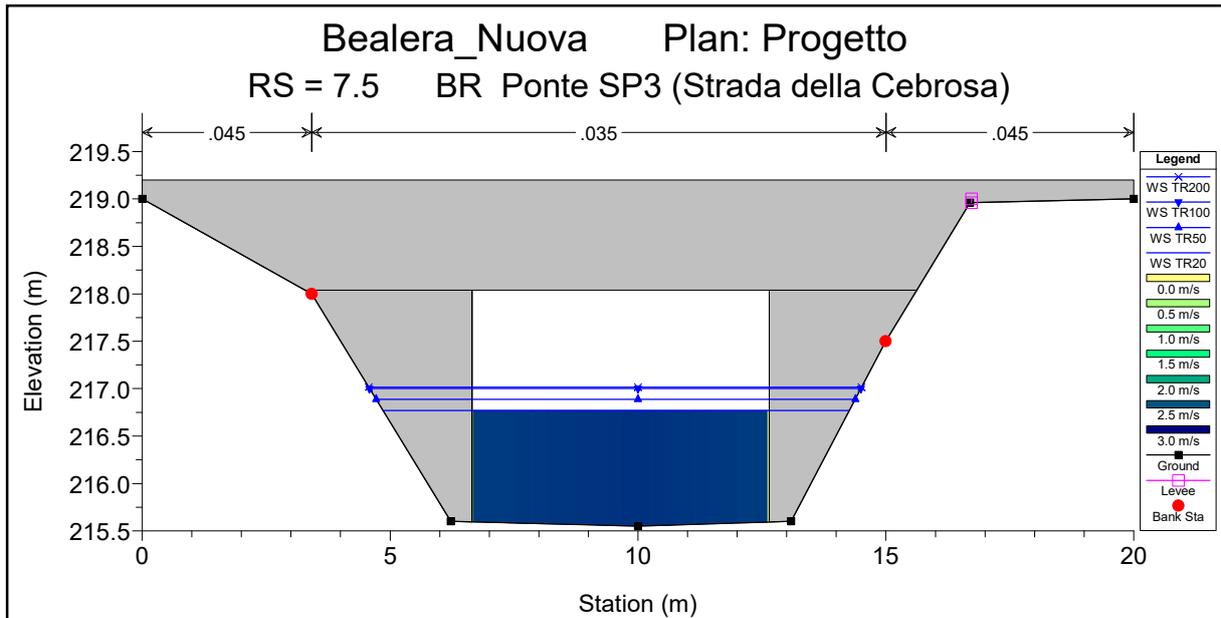


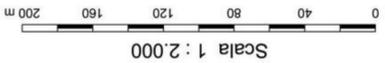
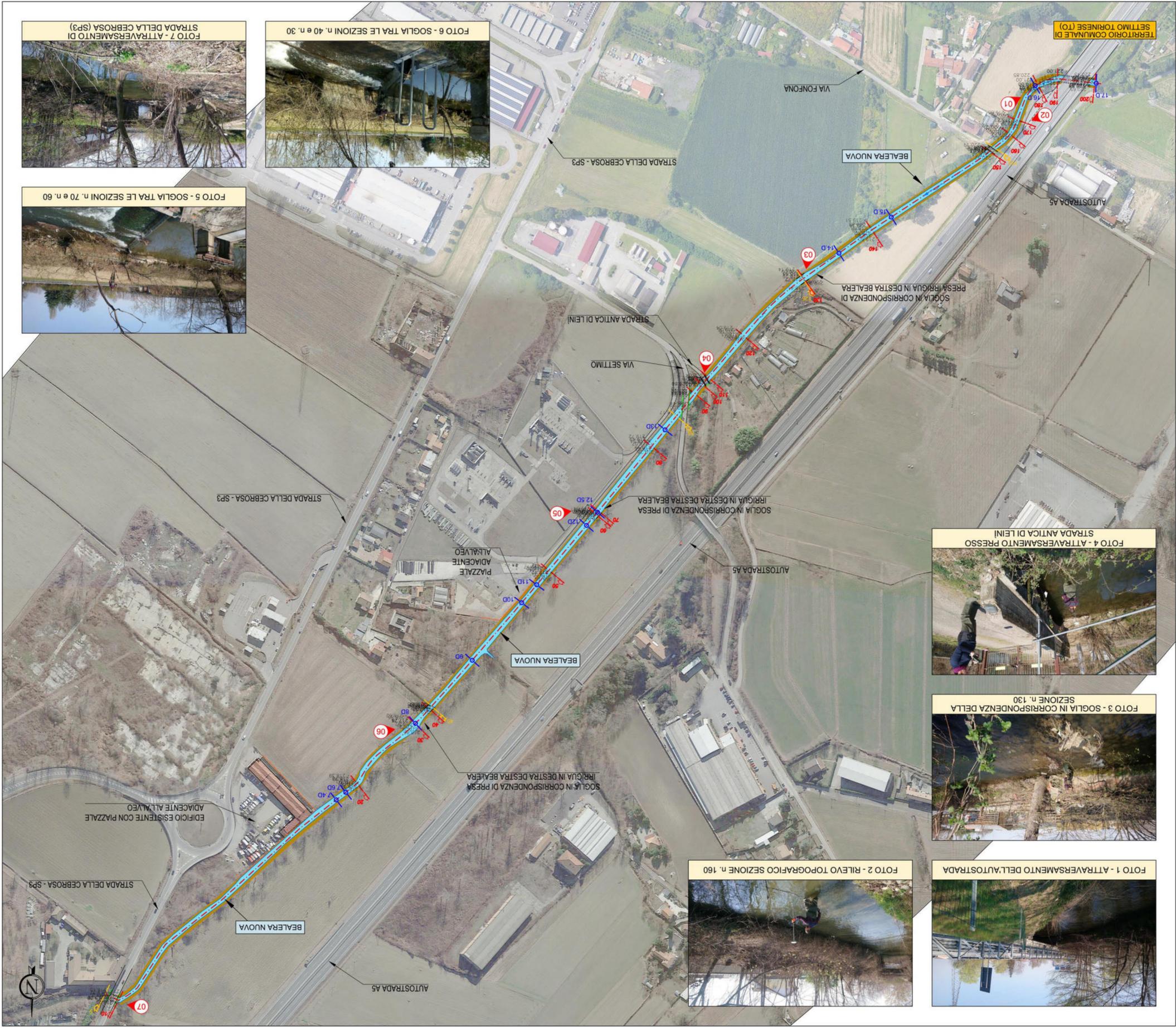




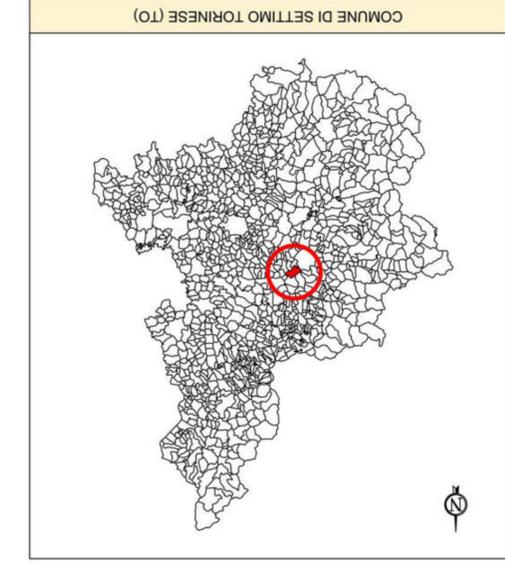








Base carta: ORTOFOTO AEREA
 PLANIMETRIA DI RILIEVO CON RIPRESE FOTOGRAFICHE
 Scala 1 : 2.000



LEGENDA

Simbologia	Descrizione delle opere
●	PUNTI DI RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO
—	ANDAMENTO DI DEFLUSSO DELLE ACQUE
XX	PUNTO DI PRESA FOTOGRAFICO
XX	SEZIONI DI RILIEVO
—	SEZIONI INTEGRATIVE DI CALCOLO
—	SEZIONI IDRAULICHE MODELLO ESISTENTE (Fonte: Variante n. 30 al PRGO)

Comune di Settimo
 Città Metropolitana di Torino
 Regione Piemonte

CONSULENZA TECNICA

PIU' IDONEE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO ESISTENTE
 SETTIMO T. SE, E ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE
 NUOVA, NEL TRATTO COMPRESO TRA LA A5 E LA SP3 IN COMUNE DI
 DEFINIZIONE DELLE CRITICITA' IDRAULICHE LOCALI DELLA BEALERA

OGGETTO
 PLANIMETRIA DEL RILIEVO TOPOGRAFICO
 CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO

STUDIO ROSSO
 INGEGNERI ASSOCIATI

dot. ing. Santo LA FERLITA
 Professione n. 1094X
 Cod. Fis. 07851810118

ing. Mino TONDI
 REDAITTO

ing. Santo LA FERLITA
 APPROVATO

ing. Santo LA FERLITA
 CONTROLLO QUALITA'

DESIONE	EMISSIONE	REVISIONE
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

SCALA: 1:2.000

ELABORATO
 T.1