

FORNITORE	01	31/01/2021	Modifiche a seguito di aggiornamenti progettuali	A. Curcio	R. Andrighetto S. Marinos	A. Cappellini	
	00	30/09/2020	Prima emissione	A. Curcio	R. Andrighetto S. Marinos	A. Cappellini	
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	

**VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
T. CROSTOLO E T. TRESINARO
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA**

Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia

REVISIONI					
	01	31/01/2021	Modifiche a seguito di aggiornamenti progettuali	G. Toniolo (Upri Terna)	N. Ferracin (Upri Terna)
	00	30/09/2020	Prima emissione	G. Toniolo (Upri Terna)	N. Ferracin (Upri Terna)
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: 4000078115 / 16.03.2020

MOTIVO DELL'INVIO: PER ACCETTAZIONE PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RU0000006B1939899



Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.
This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</p> <p><i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia</i></p>	
<p>Codifica Elaborato Terna:</p> <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>:</p> <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	ASSETTO IDROGRAFICO.....	5
2.1	Inquadramento territoriale.....	5
2.2	Reticolo idrografico superficiale.....	5
2.2.1	Interferenze di progetto.....	6
2.2.2	Distretto idrografico competente.....	9
3	PIANIFICAZIONE DI BACINO.....	10
3.1	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	10
3.2	PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA).....	16
3.2.1	Mappe della pericolosità da alluvione.....	16
3.2.2	Mappe del rischio da alluvione	25
3.2.3	Valutazione Preliminare del rischio di alluvioni e Aree a rischio potenziale significativo (APSFR) - 2018 28	28
4	ANALISI MORFOLOGICA.....	30
4.1	Caratteristiche fisiografiche dei corsi d'acqua	30
4.1.1	Bacino idrografico del torrente Crostolo	30
4.1.2	Bacino idrografico del Secchia ed il bacino del torrente Tresinaro	31
4.2	Elementi caratteristici dei bacini idrografici.....	32
4.3	Rilievi	34
4.3.1	Torrente Crostolo: rilievo topografico.....	34
4.3.2	Torrente Tresinaro: modello digitale del terreno.....	35
5	ANALISI IDROLOGICA	38
5.1	Dati idrologici disponibili	38
5.2	Il tempo di ritorno	38
5.3	Idrologia di piena	38
5.3.1	L'indagine pluviometrica	38
5.3.2	Parametri idrologici dei bacini.....	39
5.3.3	Portate di piena.....	40
6	VERIFICA IDRAULICA.....	43
6.1	Profilo di moto permanente.....	43
6.2	La scabrezza.....	44
6.3	Risultati	44
7	CONCLUSIONI.....	45
7.1	Interferenza A: T. Crostolo a Castelnovo di Sotto	45

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

7.2	Interferenza B: T. Crostolo a Reggio Emilia – località Sesso	49
7.3	Interferenza C: T. Crostolo a Reggio Emilia	57
7.4	Interferenza D: T. Tresinaro a Rubiera	60
8	SITOGRAFIA.....	62
9	Allegato 1 di calcolo: TORRENTE CROSTOLO	63
10	Allegato 2 di calcolo: TORRENTE TRESINARO	81

ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

CODICE ELABORATO	ELABORATI GRAFICI	Scala
DU0000006B1939900	INQUADRAMENTO TERRITORIALE, IDROGRAFICO ED INTERFERENZE DI PROGETTO	1:100.000 – 1:20.000
DU0000006B1937725	ESTRATTI STRUMENTI PIANIFICATORI: P.A.I. E P.G.R.A.	1:50.000
DU0000006B1937726	INTERFERENZA 1 - CADELBOSCO DI SOPRA	1:10.000
DU0000006B1937727	INTERFERENZA 2 - SESSO	1:10.000
DU0000006B1939599	INTERFERENZA 3 - REGGIO EMILIA	1:10.000
DU0000006B1937729	INTERFERENZA 4 - RUBIERA	1:10.000

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T.</i> 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

1 PREMESSA

Il presente studio riporta la verifica di compatibilità idraulica delle opere in progetto relative alla razionalizzazione della rete elettrica di trasmissione nazionale a 132 kV nell'area di Reggio Emilia.

In particolare, in tale studio verrà valutata l'interferenza delle opere di dismissione e nuova realizzazione di elettrodotti e cavidotti previsti in corrispondenza degli attraversamenti con i corsi d'acqua principali interessati da tali lavori, il torrente Crostolo ed il torrente Tresinaro, documentando l'assenza di modifiche dei fenomeni naturali dovute alle opere in progetto.

L'approccio metodologico seguito ha comportato lo sviluppo delle seguenti attività:

- Inquadramento territoriale e pianificatorio
 - Analisi dell'assetto idrografico dell'area e del reticolo idrografico superficiale
 - Analisi della pianificazione e della programmazione di bacino
- Analisi morfologica
 - Caratterizzazione dei bacini afferenti alle sezioni dei corsi d'acqua interessate dalle interferenze
 - Reperimento dei dati morfologici plano-altimetrici dei corsi d'acqua
- Analisi idrologica
 - Analisi dei dati pluviometrici afferenti alle aree in esame
 - Determinazione delle portate di piena
- Verifica idraulica
 - Costruzione del modello idraulico monodimensionale delle aste fluviali
 - Verifica in moto permanente dei tiranti idrici relativi alle portate di piena per assegnati tempi di ritorno per ciascun tratto interferente, nella configurazione attuale e nella configurazione di progetto

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

2 ASSETTO IDROGRAFICO

2.1 Inquadramento territoriale

L'area oggetto di studio rientra nel bacino idrografico del fiume Po, un ampio bacino che interessa il territorio di Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende anche a porzioni di territorio francese e svizzero, per un totale complessivo di 86859 Km² (Figura 2-1).

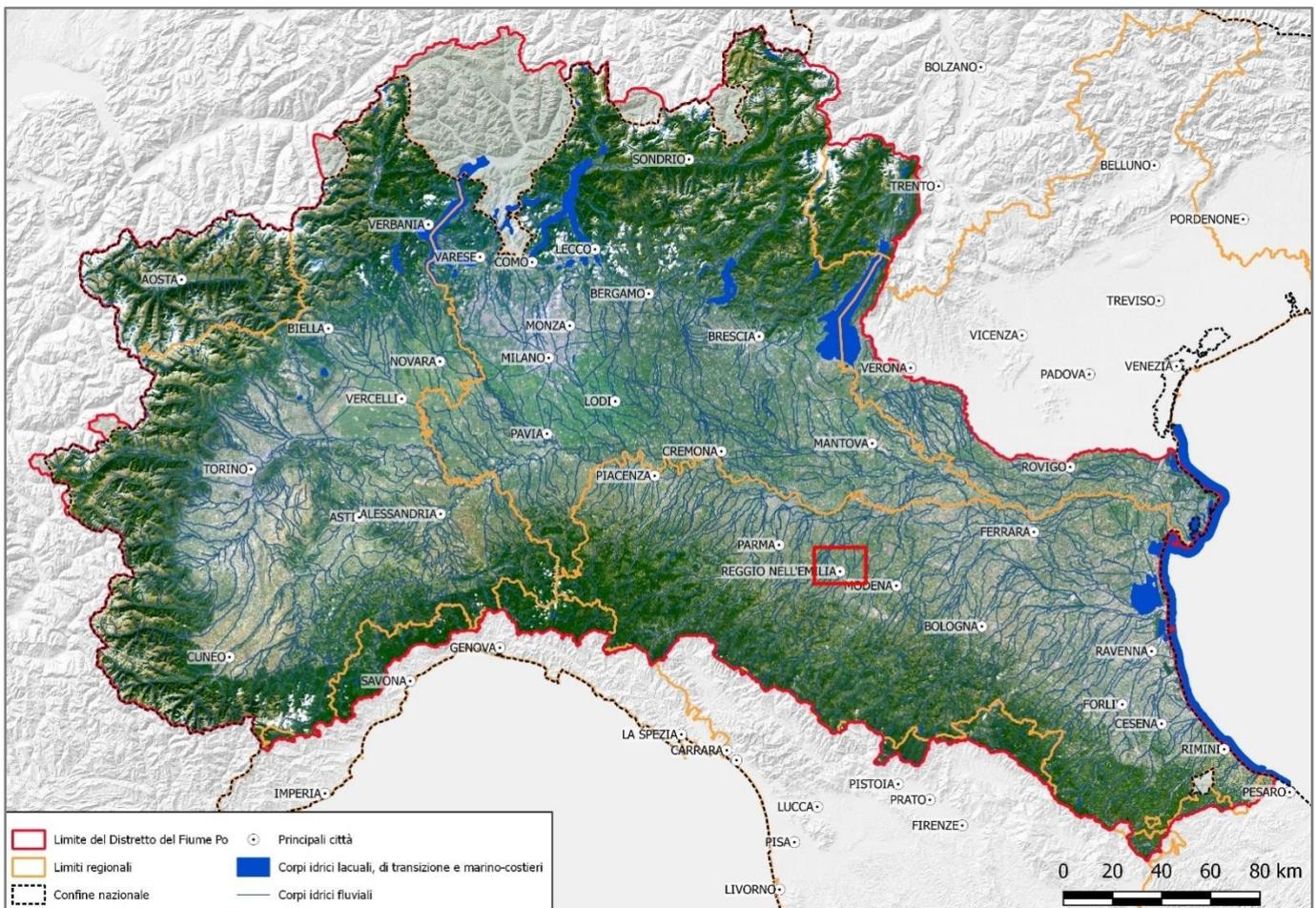


Figura 2-1: Distretto del fiume Po su mappa satellitare con indicazione dell'area del progetto, indicata dal riquadro rosso (fonte: Ministero dell'Ambiente, modificata)

A sua volta, il distretto del fiume Po si suddivide in ulteriori sottobacini; il progetto in esame ricade, nella sua porzione più occidentale, all'interno del sottobacino dell'Enza, nella sua porzione centrale nel bacino del Crostolo e nella sua porzione più orientale all'interno del bacino del Secchia (Figura 4-1). Per la parte di progetto che ricade all'interno del sottobacino dell'Enza non sono presenti opere che attraversano corsi d'acqua, per tale motivo la porzione di progetto ricadente all'interno del Comune di Sant'Ilario non verrà trattata.

2.2 Reticolo idrografico superficiale

La provincia di Reggio Emilia interessa una fascia di territorio estesa tra il crinale appenninico ed il Po, drenata da bacini idrografici appartenenti agli affluenti emiliani del Po. Gli affluenti emiliani presentano un'incidenza decisamente modesta rispetto agli altri corsi d'acqua del bacino del fiume Po in termini sia di superfici imbrifere, sia di deflussi, nonché di carichi inquinanti, mentre più significativo risulta il contributo che essi apportano in termini di trasporto solido.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

La pluviometria media regionale è dell'ordine dei 950 mm/anno di regime sub-litoraneo appenninico, con due cuspidi in primavera e in autunno, intercalati da due minimi (estivo ed invernale), dove il massimo autunnale e il minimo estivo sono più accentuati.

Dal punto di vista idrologico, i corsi d'acqua provinciali presentano regime spiccatamente appenninico torrentizio, con portate massime mensili nei periodi primaverile (febbraio, marzo, aprile) e autunnale (novembre). I volumi principali di deflusso anche in questi mesi sono sovente concentrati in archi temporali limitati, a causa della prevalenza dei deflussi superficiali o ipodermici rispetto a quelli profondi, in ragione della natura prevalentemente argillosa e scarsamente permeabile di gran parte dei suoli che compongono l'area montana dei bacini.

Entrando nel merito dell'area oggetto di studio, l'idrografia superficiale è caratterizzata da una rete principale composta da un insieme di corsi d'acqua naturali ed artificiali, con andamento generale sud-nord e dalla presenza di corsi d'acqua minori, rappresentati da canali artificiali e fossi che veicolano acque di scolo ed acque irrigue (Figura 2-2).

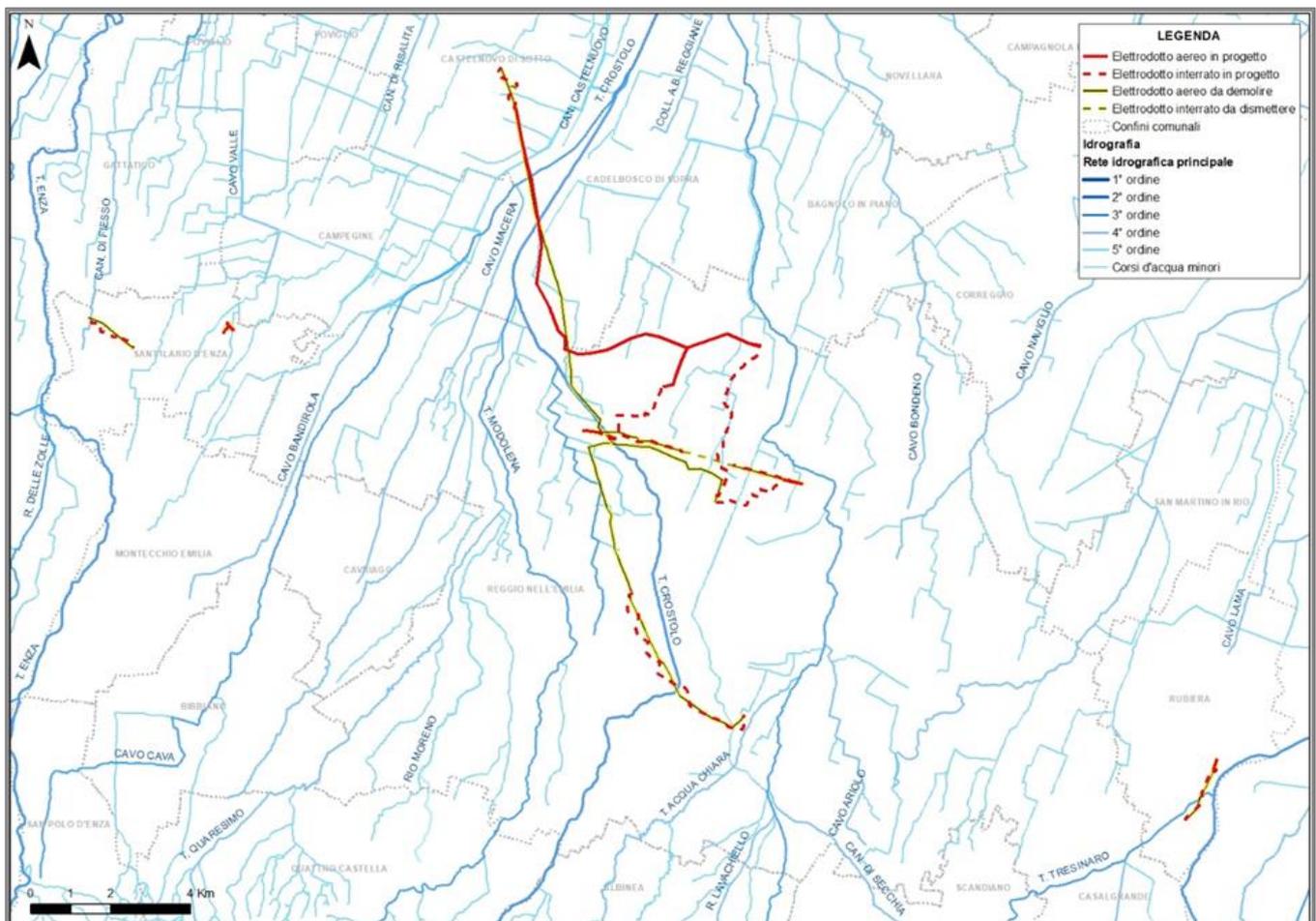


Figura 2-2: Visione d'insieme del reticolo idrografico principale e corsi d'acqua minori nell'area del progetto (fonte dei dati: Regione Emilia-Romagna)

2.2.1 Interferenze di progetto

Dall'analisi della sovrapposizione tra il reticolo idrografico superficiale e le reti in progetto, emergono quattro aree di interferenza principali:

- A. **Cadelbosco di Sopra – T. Crostolo**: demolizione della linea aerea esistente e realizzazione di una nuova linea aerea e dei relativi sostegni;
- B. **Loc. Sesso (RE) - T. Crostolo**: demolizione della linea aerea esistente e sua sostituzione con un cavidotto interrato con n° 2 attraversamenti dell'alveo e dell'area golenale;

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

- C. **Reggio Emilia - T. Crostolo**: demolizione della linea aerea esistente e sua sostituzione con un cavidotto interrato con n° 1 attraversamenti dell'alveo;
- D. **Rubiera – T. Tresinaro**: demolizione della linea aerea esistente e sua sostituzione con un cavidotto interrato con n° 1 attraversamenti dell'alveo.

Il dettaglio su base satellitare delle diverse interferenze è riportato nelle successive figure.

La Figura 2–3 mostra la parte del progetto ubicata nel comune di Castelnuovo di Sotto e Cadelbosco di Sopra. La presenza più importante è rappresentata dal torrente Crostolo, 2° ordine del reticolo principale.

Il tratto di progetto nel territorio di Reggio Emilia è mostrato in Figura 2–4 ed è caratterizzato dalle interferenze in località Sesso e nel territorio urbano di Reggio Emilia con il torrente Crostolo, di 2° ordine.

La Figura 2–5 riporta il dettaglio del comune di Rubiera, in cui il cavo in progetto interessa il sottopassaggio del Torrente Tresinaro, di terz'ordine.

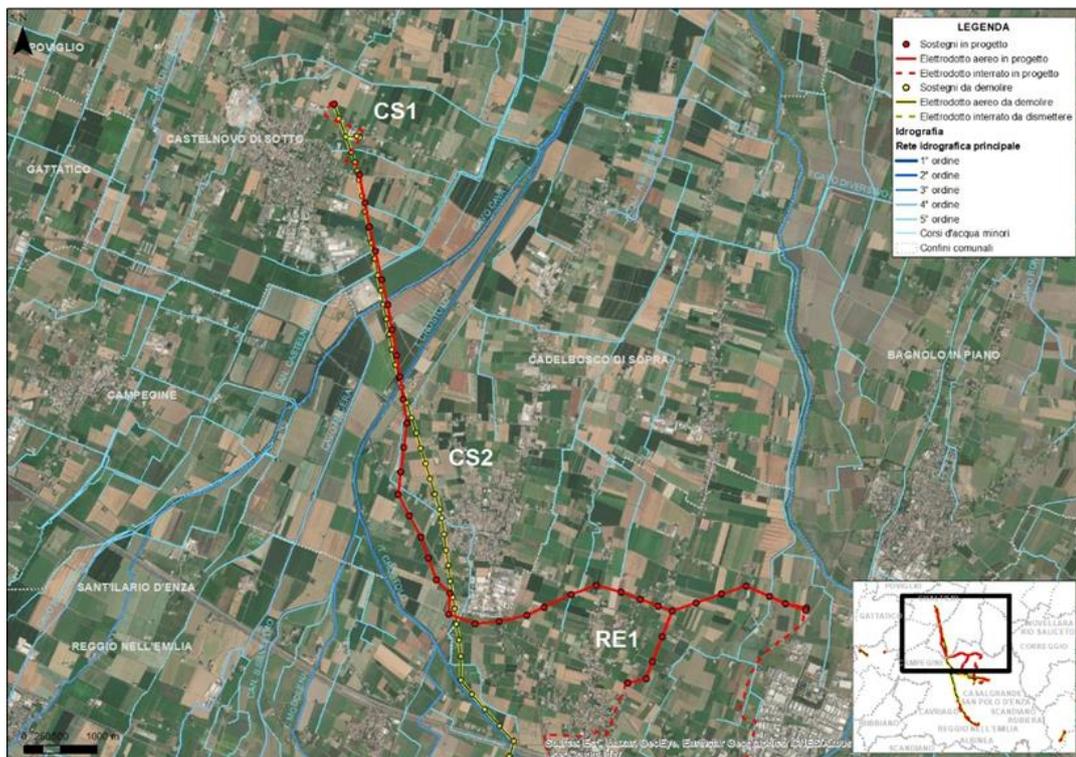


Figura 2–3: Reticolo idrografico principale e corsi d'acqua minori nella parte del progetto che interessa il comune di Castelnuovo di Sotto e Cadelbosco di Sopra.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

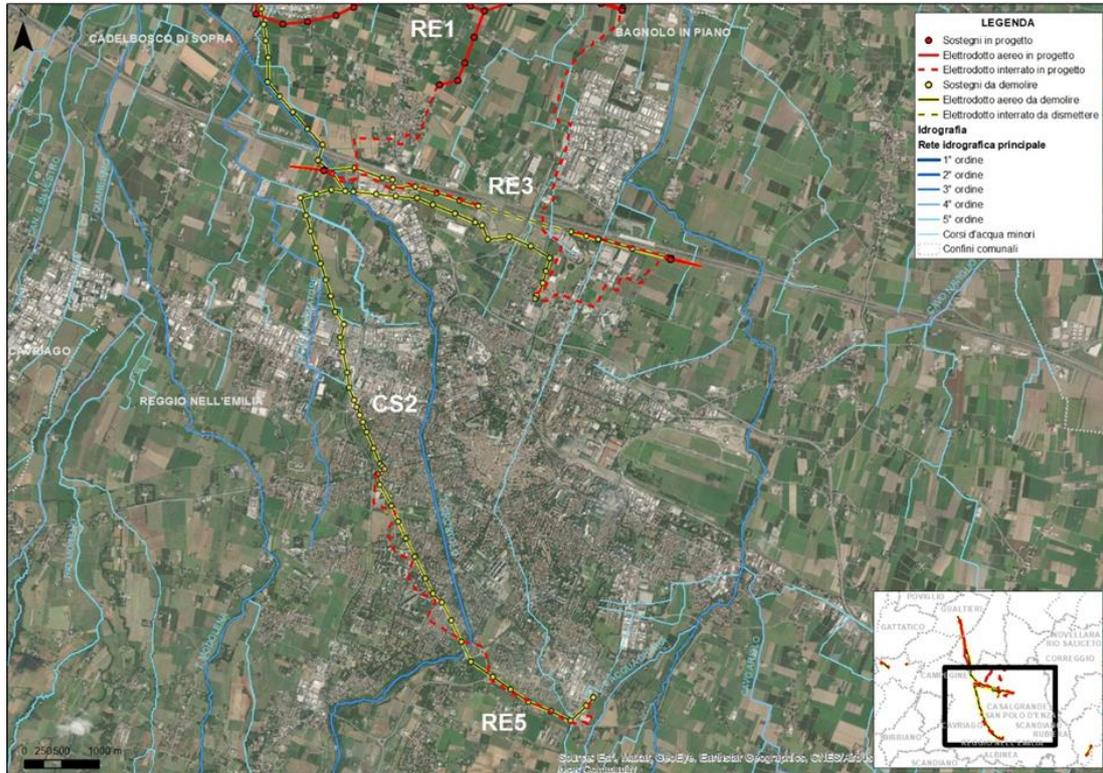


Figura 2-4: Reticolo idrografico principale e corsi d'acqua minori nella parte del progetto che interessa il comune di Reggio Emilia.

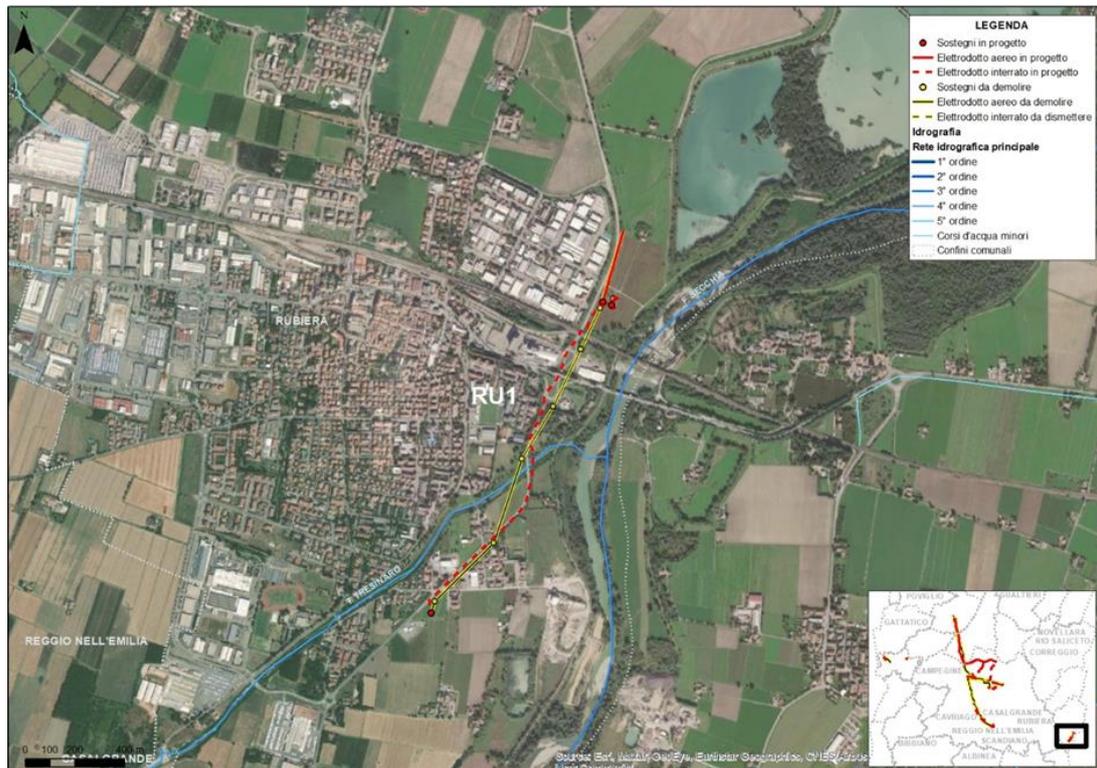


Figura 2-5: Reticolo idrografico principale e corsi d'acqua minori nella parte del progetto che interessa il comune di Rubiera.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T.</i> 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;"><i>RU0000006B1939899</i> Rev. 01</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>:	

2.2.2 Distretto idrografico competente

La legge 183/1989 istituisce le Autorità di bacino per i bacini idrografici di rilievo nazionale e demanda alle Regioni le funzioni amministrative relative ai bacini idrografici di rilievo interregionale e regionale.

Il territorio italiano è stato suddiviso in 8 distretti idrografici, tra cui quello padano che coincide esattamente con i limiti del bacino idrografico del fiume Po, in cui ricade il progetto in esame.

A seguito della seduta della Conferenza Istituzionale Permanente del 23 maggio 2017 è diventata operativa l'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, che subentra alla già autorità di bacino del fiume Po alla quale vengono annessi i Bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-Canal Bianco, del Conca-Marecchia e i bacini regionali Romagnoli.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

3 PIANIFICAZIONE DI BACINO

Alle Autorità di bacino competono la pianificazione e la programmazione per il governo unitario del territorio del bacino idrografico attraverso lo strumento del Piano di bacino.

Il Piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato (L. 183/1989, art. 17, comma 1).

Il Piano di Gestione del distretto idrografico è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii, per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

Ad oggi tutte le Autorità di bacino hanno approvato Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) che contengono l'individuazione delle principali criticità idrauliche e idrogeologiche della Regione e delle azioni necessarie per il raggiungimento di un livello adeguato di sicurezza territoriale. I PAI sono periodicamente aggiornati attraverso varianti che recepiscono la revisione e l'implementazione del quadro conoscitivo.

Nel Piano di Gestione idrografico sono contenute tutte le misure necessarie a raggiungere i seguenti obiettivi:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e impedirne l'aumento;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

La verifica dell'efficacia delle azioni intraprese avviene attraverso il vincolo di raggiungere, entro il 2015, 2021 e al più tardi il 2027, l'obiettivo ambientale di buono per tutti i corpi idrici del distretto.

Nell'area emiliana del bacino del fiume Po si è fatto riferimento ai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP, approvato in Variante Generale con Delibera di Consiglio Provinciale n.124 del 17/06/2010) al fine di verificare le delimitazioni più aggiornate delle fasce fluviali A, B, C e B di progetto, in quanto i PTCP assumono valore ed effetto di PAI e ne contengono gli aggiornamenti sulla base di intese tra Regione Emilia-Romagna, Autorità di bacino del Po e Province, stipulate ai sensi dell'art. 57, comma 1 del decreto legislativo n. 112 del 31 marzo 1998, dell'art. 21 della L.R. Emilia-Romagna n. 20 del 24 marzo 2000 e dell'art. 1 comma 11 delle norme di attuazione del PAI (Delibera n. 5/2016 del 7/12/2016 D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

3.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

La Figura 3–1 mostra l'ubicazione delle fasce fluviali individuate nel PAI-PTCP in relazione al progetto in esame; le fasce di tipo A (fasce di deflusso della piena), di tipo B (fascia di esondazione), mentre le fasce fluviali di tipo C sono aree di inondazione per piena catastrofica, costituite dalla porzione di territorio esterne alla fascia B, che possono essere interessate da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, molto rari nel tempo.

Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti, ai sensi della L. 225/1992 e della L.R. 01/2005, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

Come è possibile osservare in Figura 3-1, buona parte dell'opera in progetto è inclusa nella fascia C, mentre in alcuni punti il tracciato progettuale attraversa le fasce fluviali A e B, precisamente nella zona di Cadelbosco di Sopra, nel Comune di Reggio nell'Emilia e nel comune di Rubiera. L'interferenza con le fasce a più alta pericolosità (fascia A e B), in alcuni casi solo apparente a questa scala, è rappresentata in dettaglio nelle figure successive.

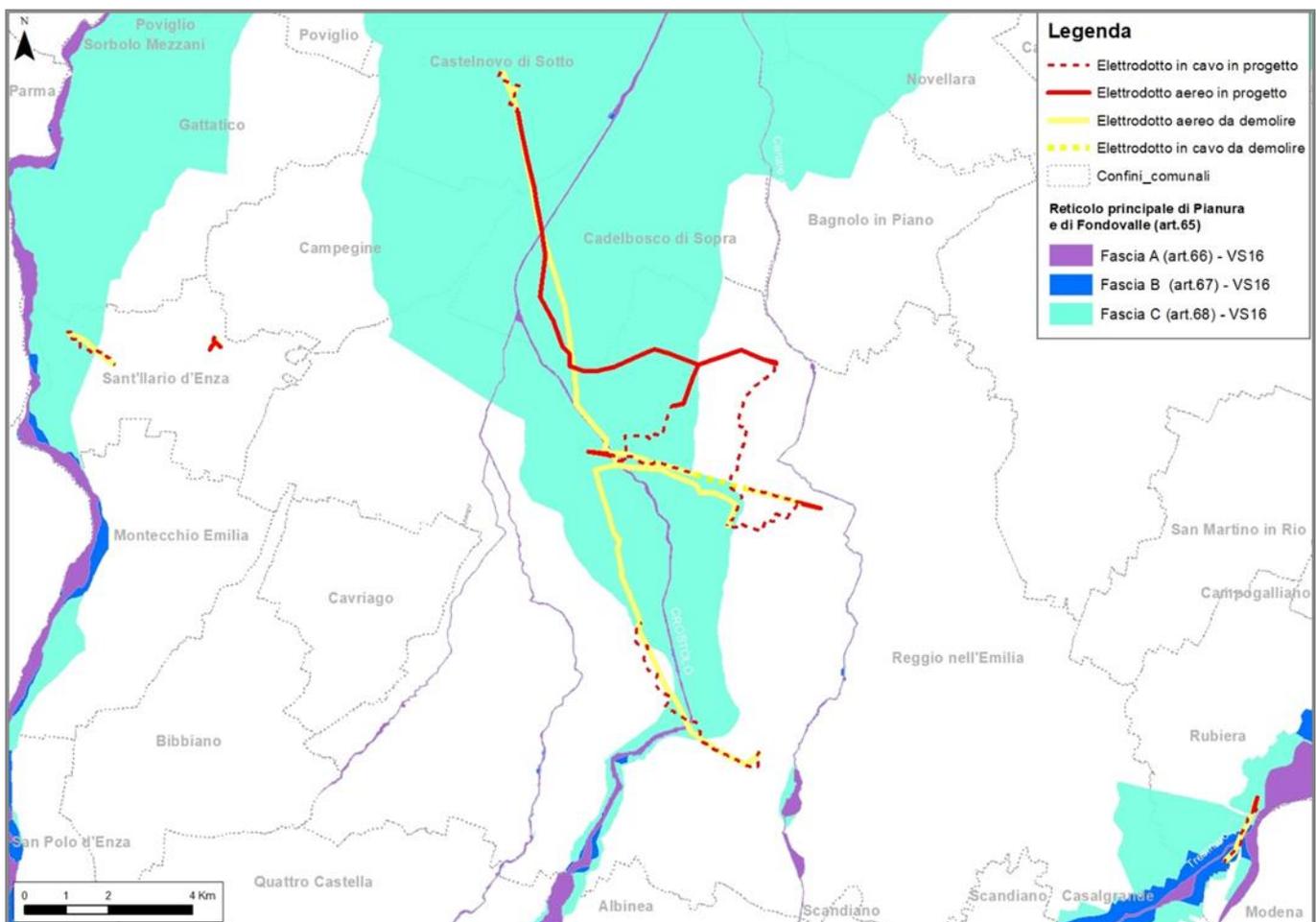


Figura 3-1: Localizzazione delle fasce fluviali in relazione al progetto in esame (fonte dei dati: mappe delle fasce fluviali del PAI-PTCP)

La Figura 3-2 mostra un ingrandimento sulle aree ad alto rischio idrogeologico nella zona di Cadelbosco di Sopra, in cui non risultano interferenze con i sostegni in progetto, né con quelli da dismettere, così come non risultano interferenze nel tratto che costeggia la fascia fluviale A, nel comune di Reggio nell'Emilia (Figura 3-3).

Leggermente più a sud, sempre nel territorio di Reggio nell'Emilia, il progetto interseca la fascia fluviale di tipo A con 2 attraversamenti del cavidotto in progetto (vedi Figura 3-4). I sostegni della linea aerea da demolire, invece, così come quelli da dismettere, non ricadono in fascia A, ma in fascia C.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

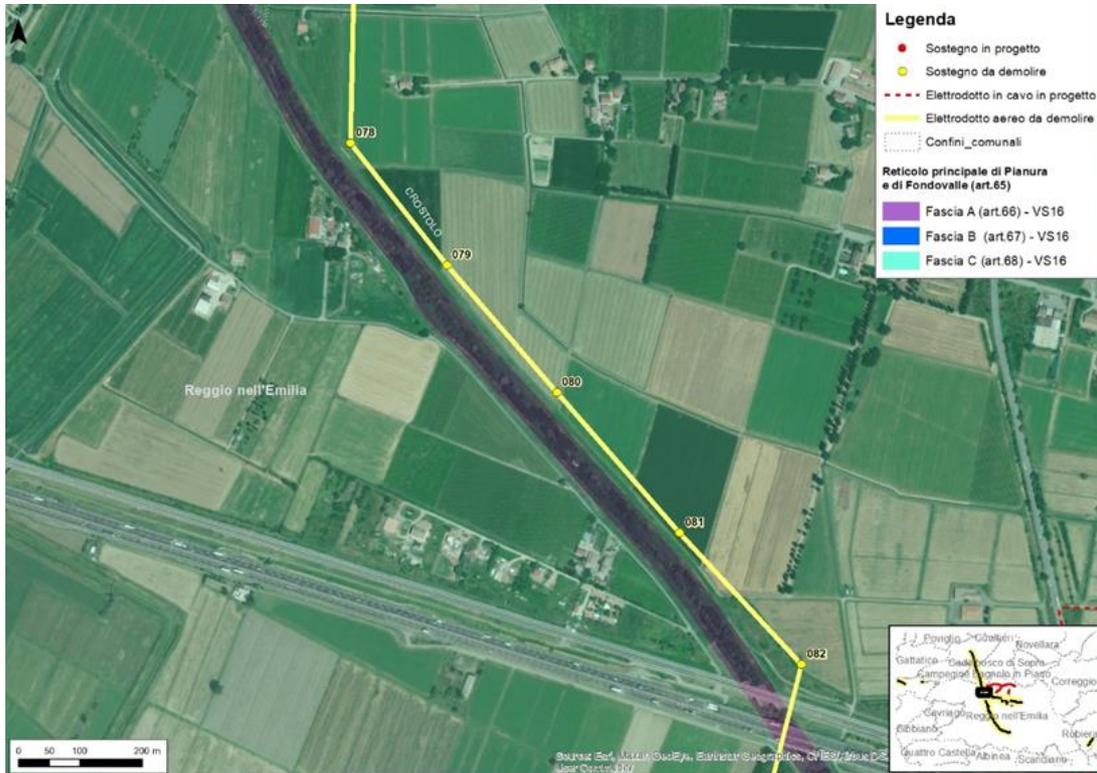


Figura 3-3: Particolare del progetto in esame in riferimento alla vicinanza con la fascia fluviale A nella zona di Reggio nell'Emilia (fonte dei dati: mappe delle fasce fluviali del PAI-PTCP)

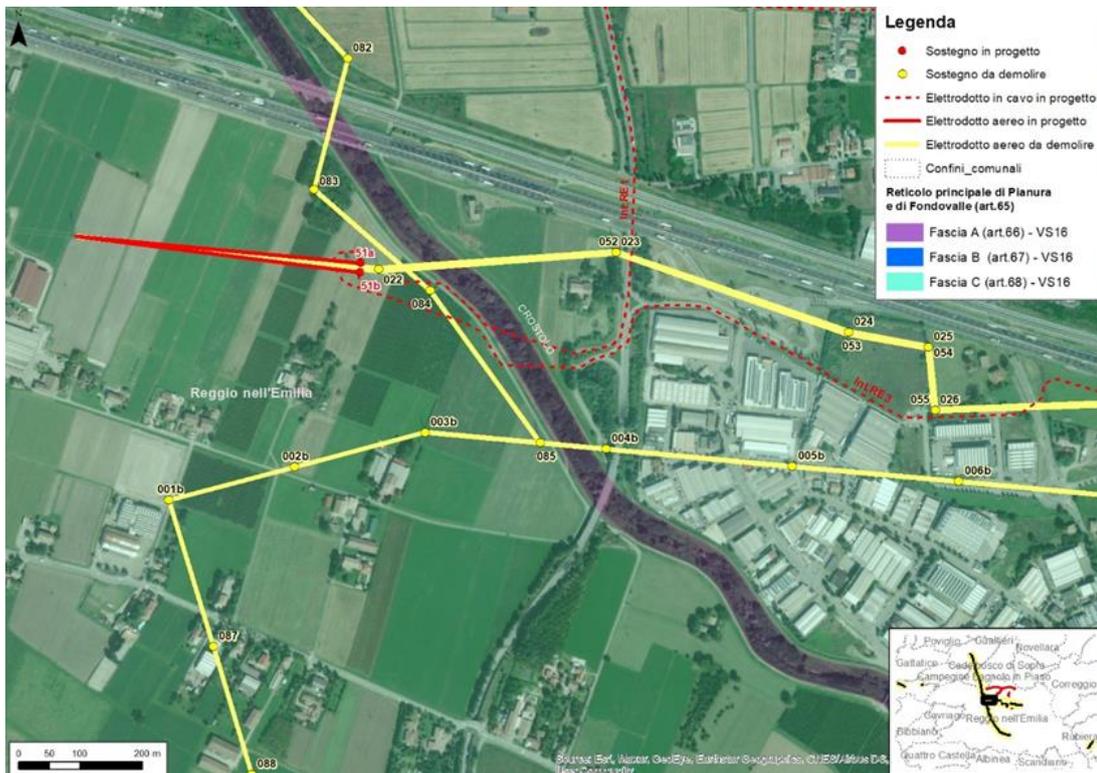


Figura 3-4: Particolare dell'interferenza del progetto in esame con la fascia fluviale A nella zona di Reggio nell'Emilia (fonte dei dati: mappe delle fasce fluviali del PAI-PTCP)

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

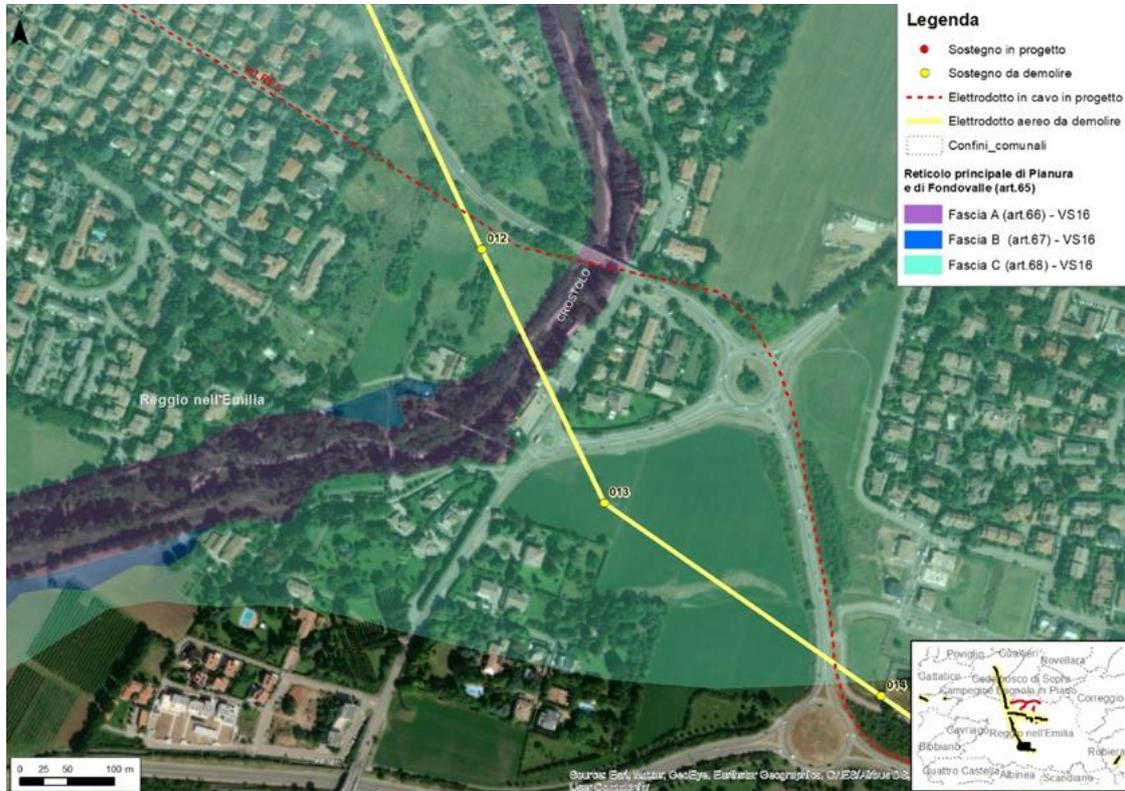


Figura 3–5: Particolare dell'interferenza del progetto in esame con la fascia fluviale A nella zona di Reggio nell'Emilia (fonte dei dati: mappe delle fasce fluviali del PAI-PTCP)

Nella zona del comune di Rubiera (Figura 3–6) il tracciato progettuale interferisce con la fascia fluviale A con l'attraversamento della linea in cavo interrato, mentre intercetta la fascia fluviale B sempre con lo stesso attraversamento via cavo, con la costruzione di un sostegno in progetto e con 4 sostegni da demolire.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

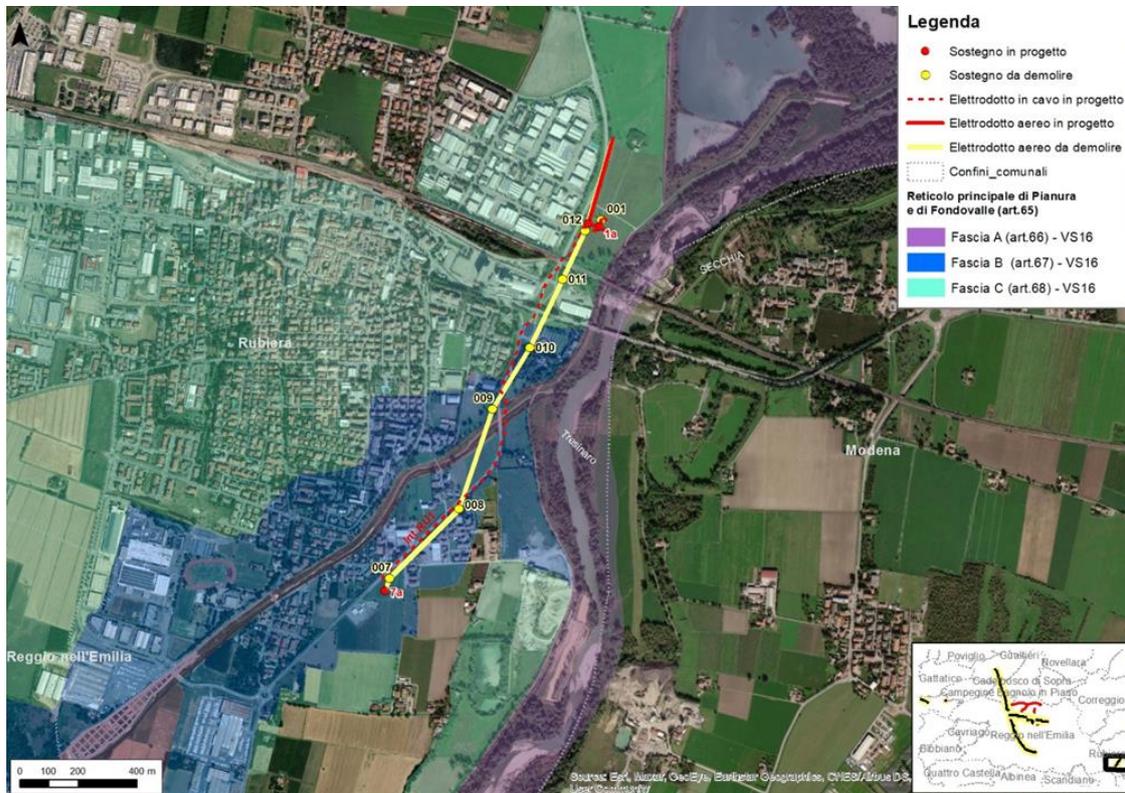


Figura 3–6: Particolare dell'interferenza del progetto in esame con le fasce fluviali A e B nella zona di Rubiera (fonte dei dati: mappe delle fasce fluviali del PAI-PTCP)

In base alle norme di attuazione del PAI, nei casi di realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi pubblici non altrimenti localizzabili nelle fasce fluviali e nelle aree a rischio idrogeologico molto elevato, è stato dunque predisposto questo studio di compatibilità idraulica che documenta l'assenza di modifiche dei fenomeni naturali.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

3.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è uno strumento di pianificazione introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (detta anche "Direttiva Alluvioni") e recepita con il D. Lgs. 49/2010, con la finalità di costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della vita e salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale, delle attività economiche e delle infrastrutture strategiche.

In base a quanto disposto dal D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA, alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

I PGRA sono stati adottati dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali per poi essere definitivamente approvati il 3 marzo 2016.

Il PGRA relativo al territorio di competenza dell'area oggetto di studio è quello del distretto padano, unità di Gestione (UoM) ITN008, in cui ricadono le Province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Ferrara.

3.2.1 Mappe della pericolosità da alluvione

Per quanto concerne il progetto in esame, è stato preso in considerazione l'ultimo aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio alluvioni pubblicato il 16 marzo 2020.

Il fenomeno alluvionale viene descritto nell'art. 2 "definizioni" del D.lgs. 49/2010 come "*l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici*".

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) riporta la mappatura della pericolosità da alluvione secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP): costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM): costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.
- Reticolo secondario di pianura (RSP): costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura naturale e artificiale, gestiti per la maggior parte dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio - bassa pianura padana.

Le mappe della pericolosità indicano le aree geografiche potenzialmente allagabili, in relazione a tre scenari:

- Alluvioni rare di estrema intensità (P1): tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);
- Alluvioni poco frequenti (P2): tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- Alluvioni frequenti (P3): tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

3.2.1.1 Reticolo principale di pianura e di fondovalle

Ai fini del presente studio si fa riferimento alle aree interessate da elevata probabilità di alluvione, rappresentate da alluvioni frequenti (classe P3) e poco frequenti (P2), suddivise nei diversi ambiti territoriali.

Per ciò che concerne il reticolo principale di pianura e di fondovalle, la Figura 3–7 mostra l'ubicazione delle aree P3, P2 e P1 in relazione alla visione d'insieme del tracciato di progetto, mentre le immagini successive focalizzano il dettaglio sulle zone in cui il progetto interferisce con le aree a maggior pericolosità (P3 e P2).

La Figura 3–8 e la Figura 3–9 mostrano un dettaglio del tracciato progettuale sulle aree P3 in corrispondenza del fiume Crostolo, rispettivamente nei comuni di Cadelbosco di Sopra e Reggio nell'Emilia. In entrambi i casi, nonostante la vicinanza, non vi è alcuna interferenza con i sostegni in progetto, né con quelli che verranno dismessi.

Nella zona centrale del quadrante 1, il progetto relativo alla costruzione della linea elettrica in cavo interrato interferisce con l'area P3, attraversando il torrente Crostolo lungo due sezioni (Figura 3–10).

Più a sud, sempre nel comune di Reggio Emilia, il tracciato del cavo in progetto attraversa di nuovo la zona P3, sempre in corrispondenza del torrente Crostolo (Figura 3–11).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

La Figura 3–12 mostra il territorio del comune di Rubiera, in cui l'interferenza del progetto è più estesa, nel dettaglio:

- L'area P3 è coinvolta dall'attraversamento del cavo in progetto;
- L'area P2 intercetta sempre la stessa linea cavo in progetto, 1 sostegno di nuova costruzione e 5 sostegni da demolire.

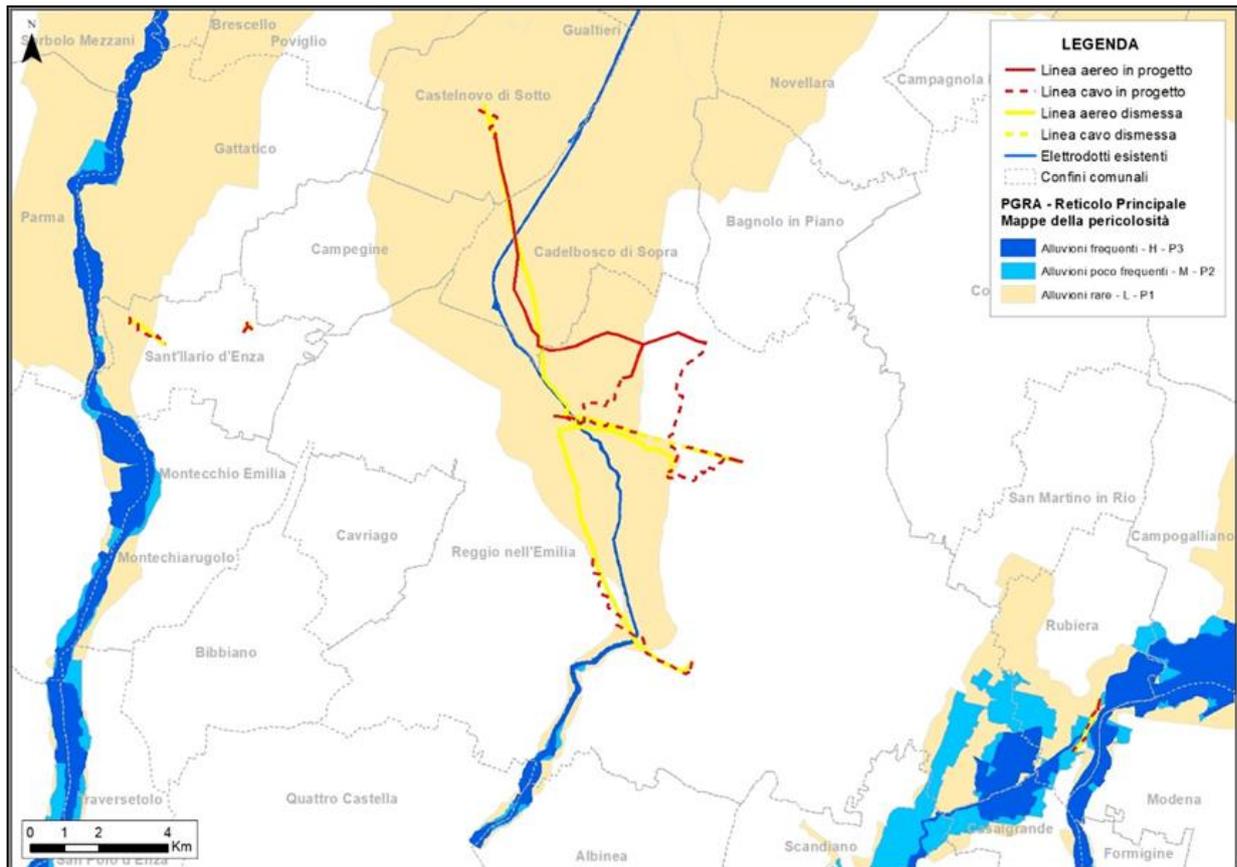


Figura 3–7: Ubicazione del progetto rispetto alle zone interessate da alluvioni frequenti (P3), poco frequenti (P2) e rare (P1). (Fonte dei dati: mappe della pericolosità del Reticolo principale di pianura e di fondovalle del PGRA (fonte dei dati: mappe del rischio del PGRA).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

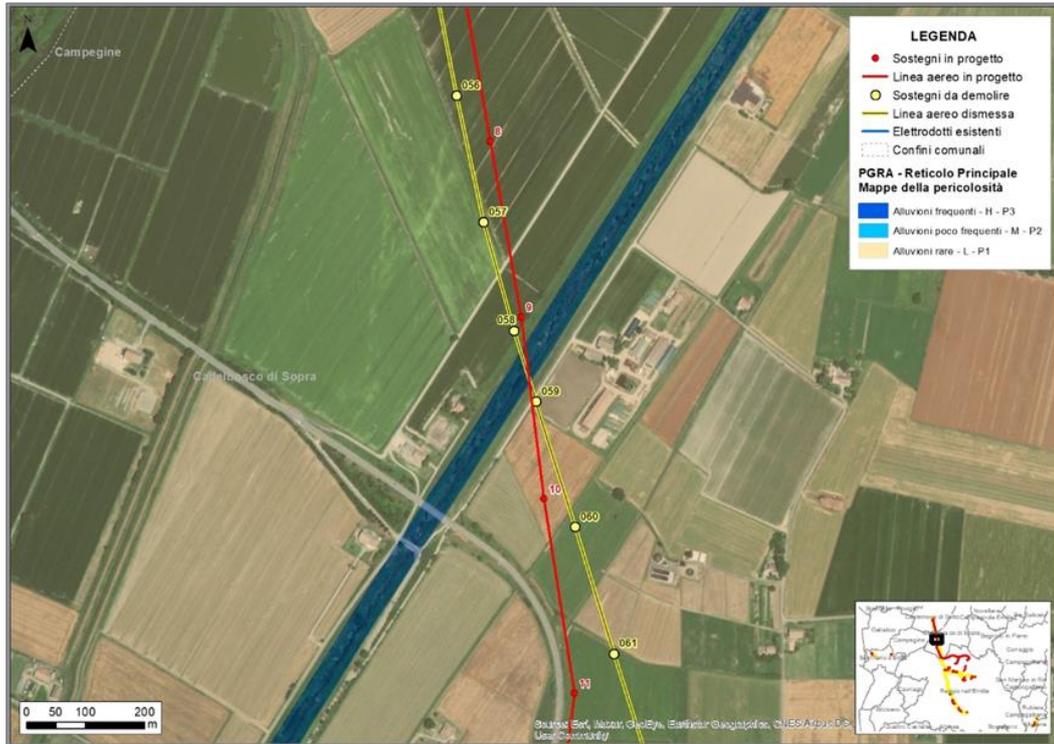


Figura 3–8: Particolare del progetto in esame in riferimento all'ubicazione della zona P3 nel territorio di Cadelbosco di Sopra (Fonte dei dati: PGRA - mappe della pericolosità del Reticolo principale di pianura e di fondovalle).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Figura 3–9: Particolare del progetto in esame in riferimento alla vicinanza della zona P3 nel territorio di Reggio nell'Emilia (Fonte dei dati: PGRA - mappe della pericolosità del Reticolo principale di pianura e di fondovalle).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

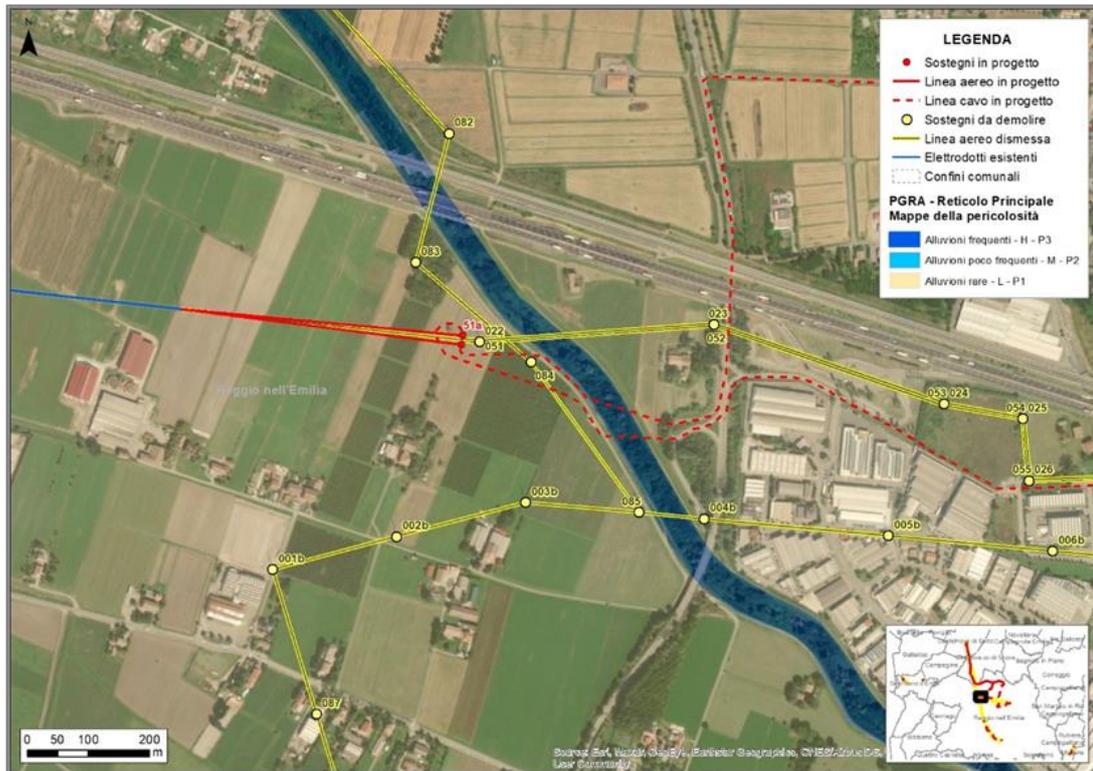


Figura 3–10: Particolare dell'interferenza del progetto in esame con la zona P3 nel territorio di Reggio nell'Emilia (Fonte dei dati: PGRA - mappe della pericolosità del Reticolo principale di pianura e di fondovalle).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Figura 3–12: Particolare dell’interferenza del progetto in esame con le zone P3 e P2 nel territorio di Rubiera (Fonte dei dati: PGRA - mappe della pericolosità del Reticolo principale di pianura e di fondovalle).

Nel caso specifico del reticolo principale di pianura e di fondovalle, nelle aree P3 si devono applicare le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A delle norme del Titolo II del PAI o le equivalenti norme di cui al PTCP, mentre nelle aree P2 si devono applicare le limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B delle norme del Titolo II del PAI o le equivalenti norme di cui al PTCP.

In buona sostanza, per i sostegni di nuova costruzione e per gli elettrodotti interrati in progetto che ricadono all'interno delle aree P3 e P2, così come nelle fasce fluviali A e B già analizzate nel paragrafo precedente, è necessario redigere uno studio di compatibilità idraulica che documenti l'assenza di modifiche dei fenomeni naturali.

Il DPCM del 29 settembre 1998 definisce le misure di salvaguardia per le aree a rischio idraulico molto elevato.

In tali aree sono consentiti esclusivamente i seguenti interventi, a condizione che essi non aumentino il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio:

- la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.

I progetti relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree vengono quindi corredati da uno studio di compatibilità idraulica.

3.2.1.2 Reticolo secondario collinare-montano

Il progetto in esame non interferisce con nessuna zona di pericolosità da alluvioni del reticolo secondario collinare – montano.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

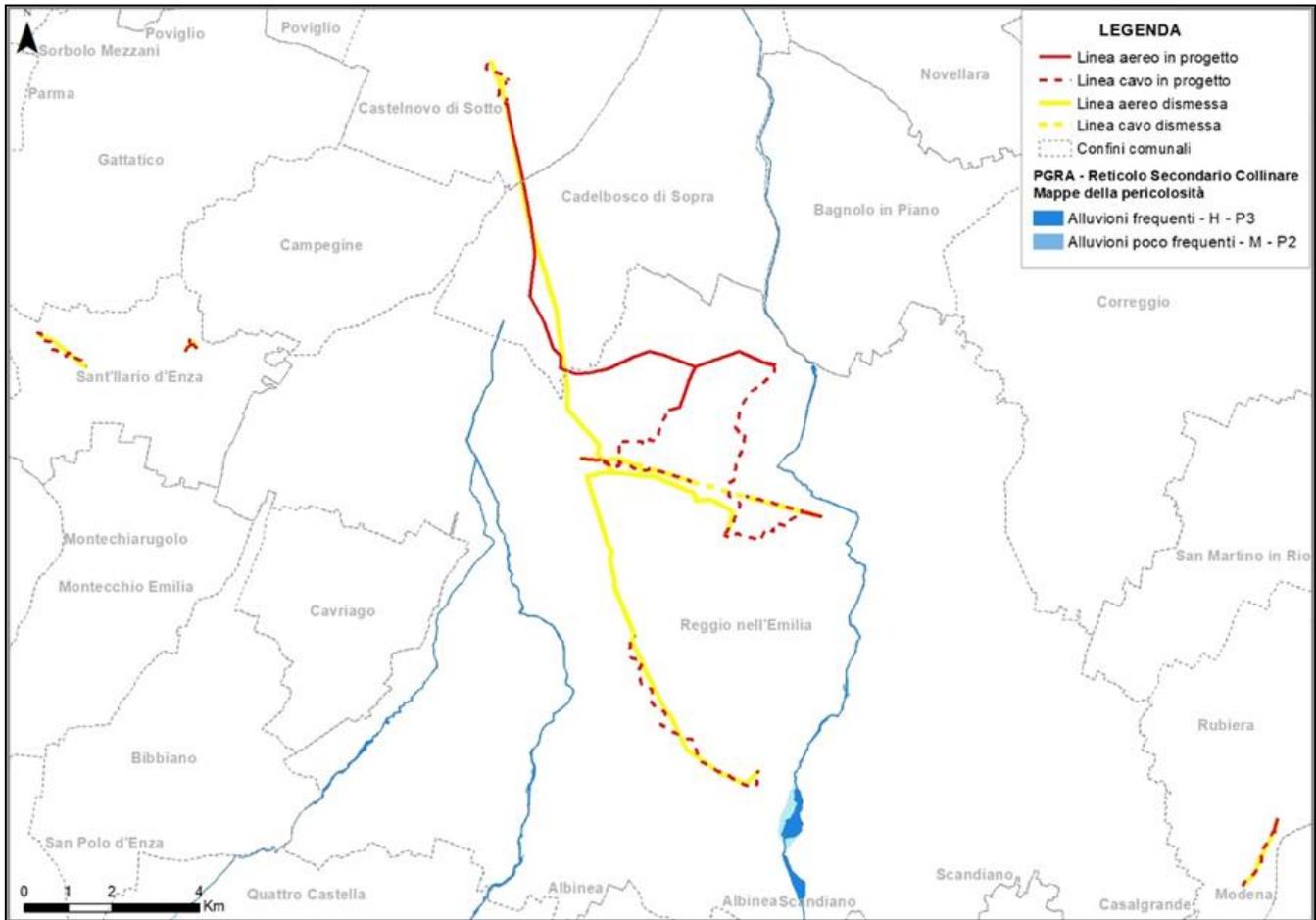


Figura 3–13: Ubicazione del progetto rispetto alle zone interessate da alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2) del reticolo secondario collinare-montano (Fonte dei dati: mappe della pericolosità del Reticolo secondario collinare-montano del PGRA).

3.2.1.3 Reticolo secondario di Pianura

Nelle aree P3 e P2 del reticolo secondario di pianura si deve garantire l'applicazione:

- di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;
- di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.

La Figura 3–14 riporta le mappe della pericolosità P3 e P2 del reticolo secondario di pianura, in relazione all'ubicazione progetto in esame. L'interferenza con le aree P2 è totale sull'intero tracciato, mentre quella con l'area P3 è mostrata in Figura 3–15.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

L'interferenza del progetto in esame con la zona P3 è data dalla rimozione di 9 sostegni dismessi. Si ritiene che la rimozione dei sostegni non infici in alcun modo la ricettività del sistema idrico ma che determini una diminuzione delle condizioni di rischio con l'eliminazione di fatto dell'elemento esposto.

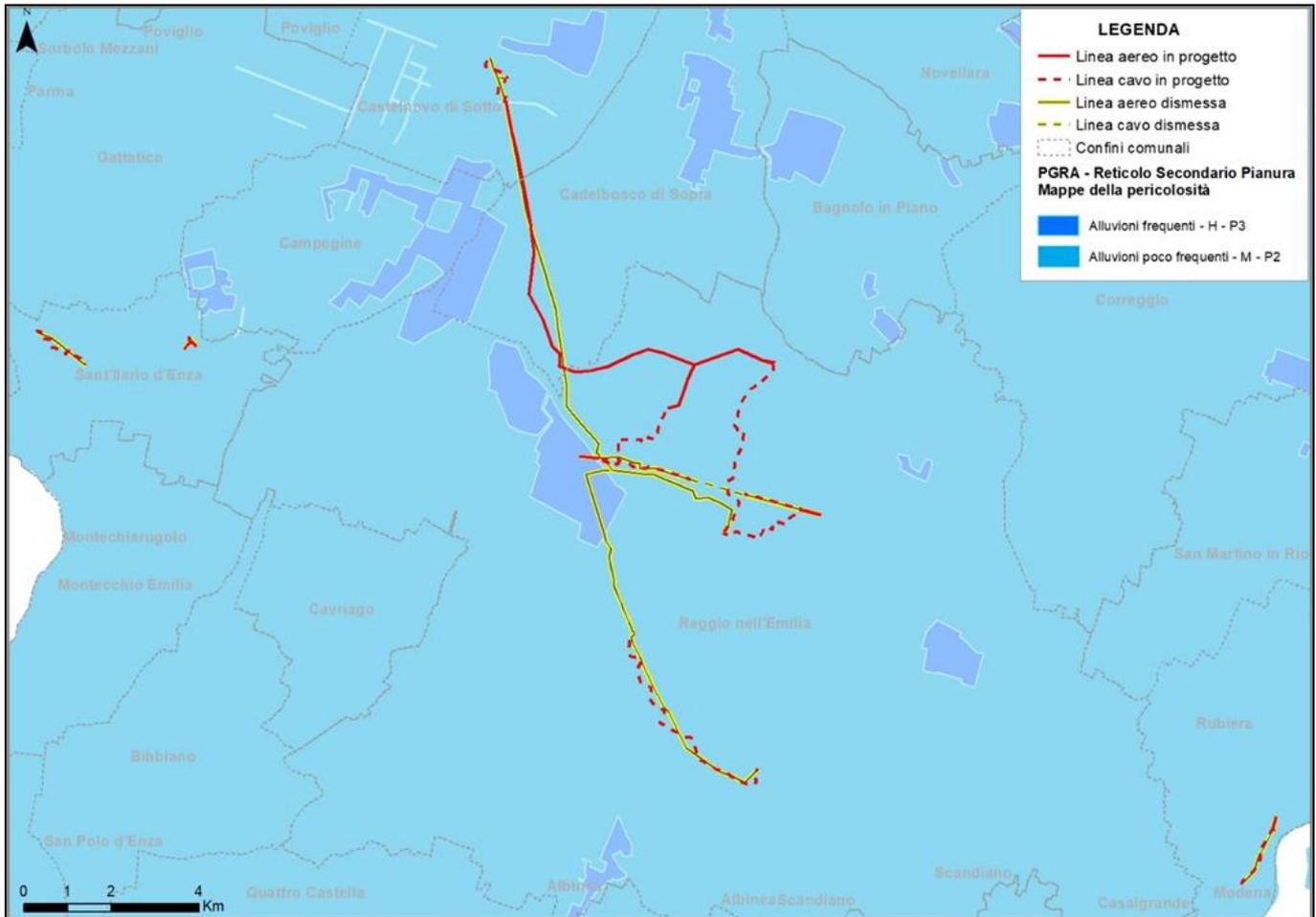


Figura 3–14: Ubicazione del progetto rispetto alle zone interessate da alluvioni frequenti (P3) e poco frequenti (P2) del reticolo secondario di pianura (Fonte dei dati: mappe della pericolosità del Reticolo secondario di pianura del PGRA).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

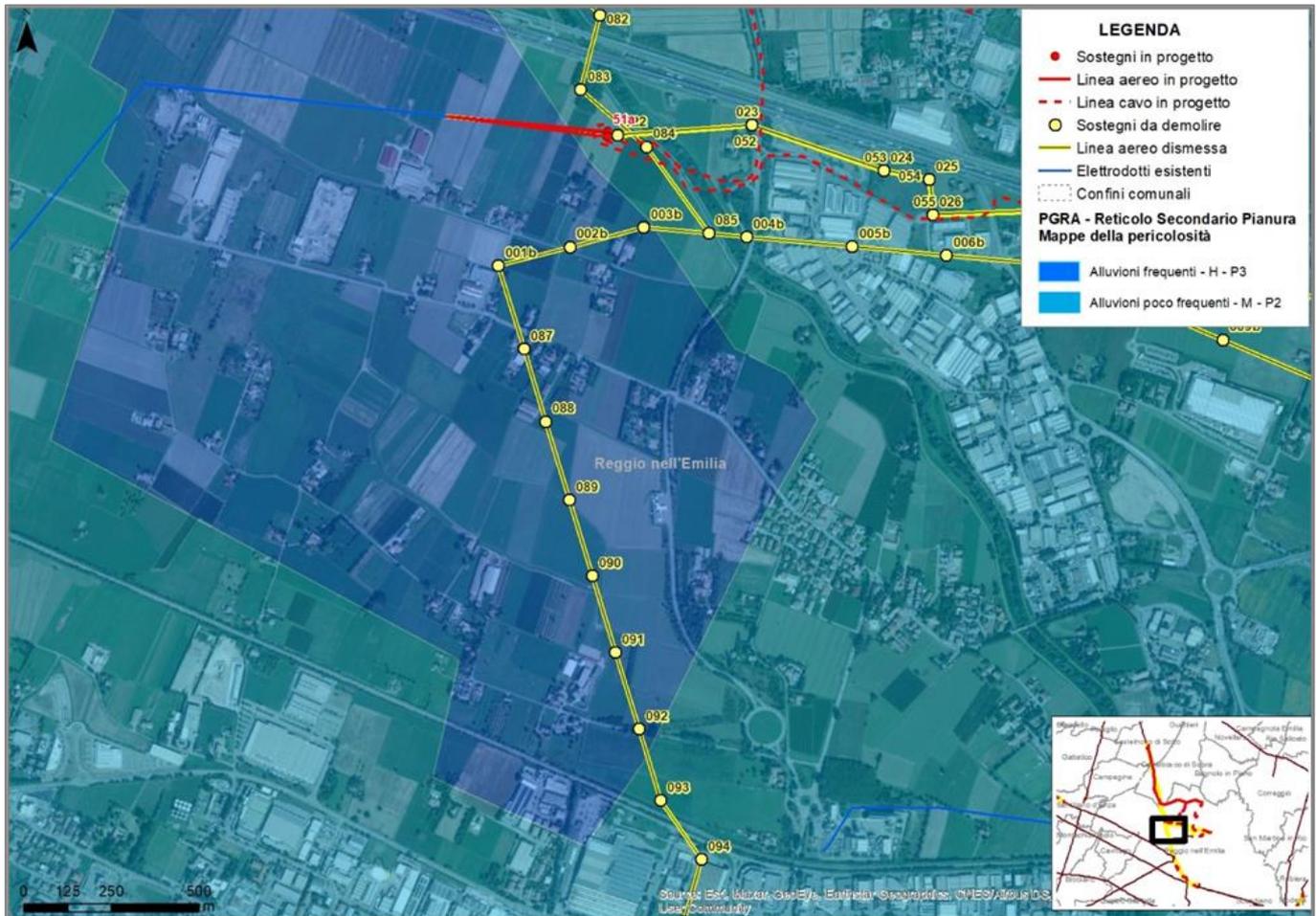


Figura 3–15: Particolare dell’interferenza del progetto in esame con la zona P3 nel territorio di Reggio nell’Emilia (Fonte dei dati: PGRA - mappe della pericolosità del Reticolo secondario di pianura).

3.2.2 Mappe del rischio da alluvione

Il rischio di alluvioni è definito dal D.lgs. 49/2010 all’art. 2 come “*la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento*”. Le mappe del rischio di alluvioni contengono, pertanto, tali elementi con riferimento ai predetti scenari.

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente grado di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori:

- giallo (R1-Rischio moderato o nullo);
- arancione (R2-Rischio medio);
- rosso (R3-Rischio elevato);
- viola (R4-Rischio molto elevato).

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell’incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità prodotti e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

La Figura 3–16 mostra l’ubicazione delle zone a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) nella parte centrale del tracciato progettuale, precisamente nel territorio dei comuni di Reggio Emilia, Cadelbosco di Sopra e Castelnuovo di Sotto.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p> <p style="text-align: right;">Rev. 01</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>:	

Come è possibile osservare dall'immagine, il quadrante principale del progetto interseca tre elementi soggetti a rischio elevato o molto elevato, in dettaglio:

- a nord, nel comune di Castelnuovo di Sotto: Strada comunale Via Peschiera, soggetta a rischio elevato R3.
- nella parte centrale, nel comune di Reggio nell'Emilia:
 - autostrada del Sole (Milano-Napoli), elemento soggetto a rischio molto elevato;
 - due reti per la distribuzione servizi soggette a rischio molto elevato.
- nella parte meridionale del tracciato, nel comune di Reggio nell'Emilia:
 - un seminativo semplice irriguo, elemento soggetto a rischio elevato;
 - una strada comunale Viale basso, soggetta a rischio molto elevato;
 - un parco e villa soggetto a rischio elevato.

Per quanto riguarda la parte progettuale ricadente nel territorio del comune di Rubiera (Figura 3–17), il tracciato interseca un seminativo semplice irriguo soggetto a rischio elevato R3, un tessuto residenziale discontinuo ed uno rado, una rete di distribuzione servizi e una strada provinciale Rubiera – Salvaterra – S. Antonino soggetti a rischio molto elevato R4.

Si sottolinea che le mappe del rischio elaborate nel PGRA riportano il rischio di alluvione associato alla presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) attualmente presenti sul territorio e non rappresentano quindi classi di rischio applicabili ad attività di nuova costruzione.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

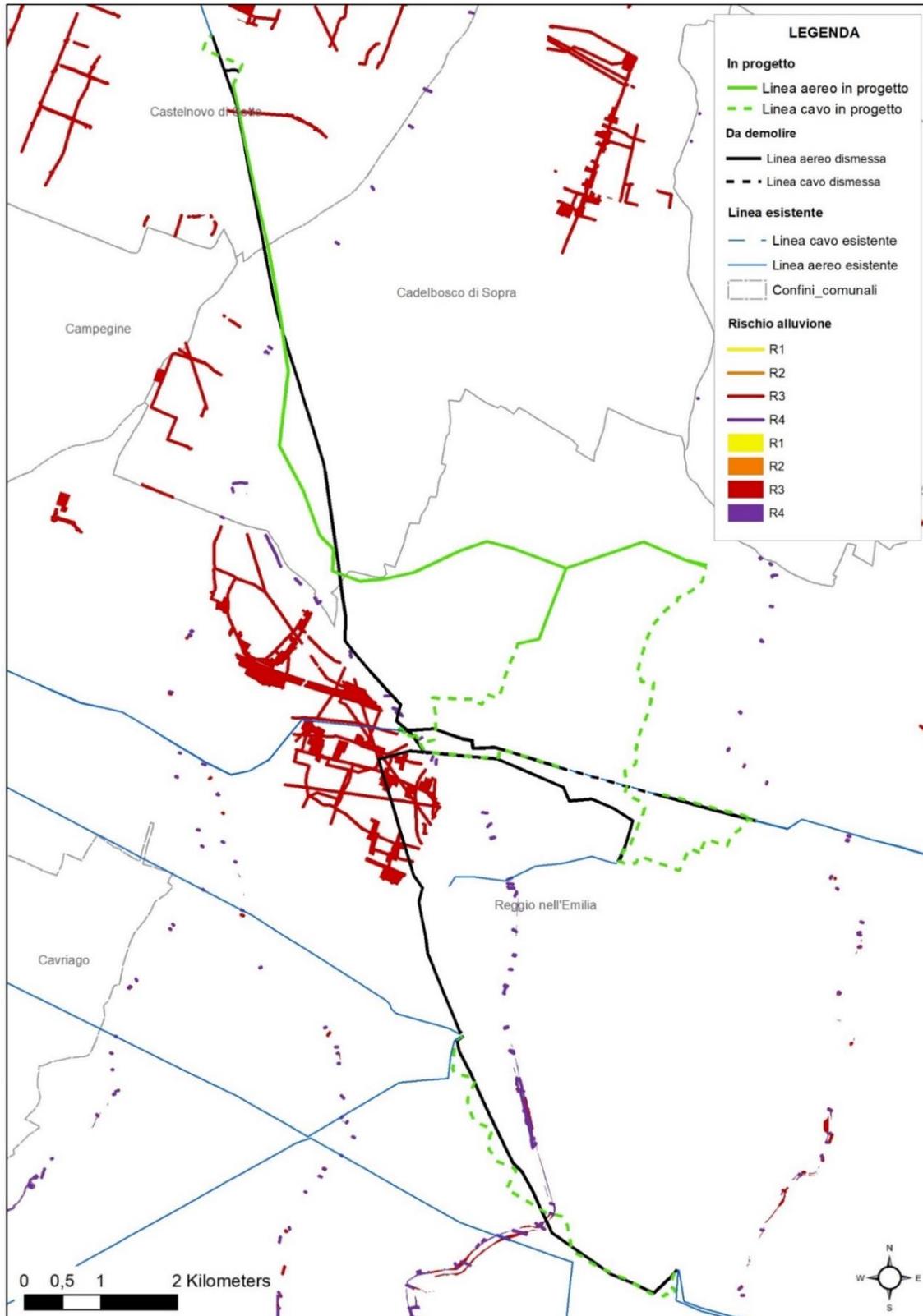


Figura 3-16: Ubicazione delle zone a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) nel territorio dei comuni di Reggio Emilia, Cadelbosco di Sopra e Castelnuovo di Sotto, in relazione al tracciato del progetto in esame (fonte dei dati: mappe del rischio del PGRA)

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

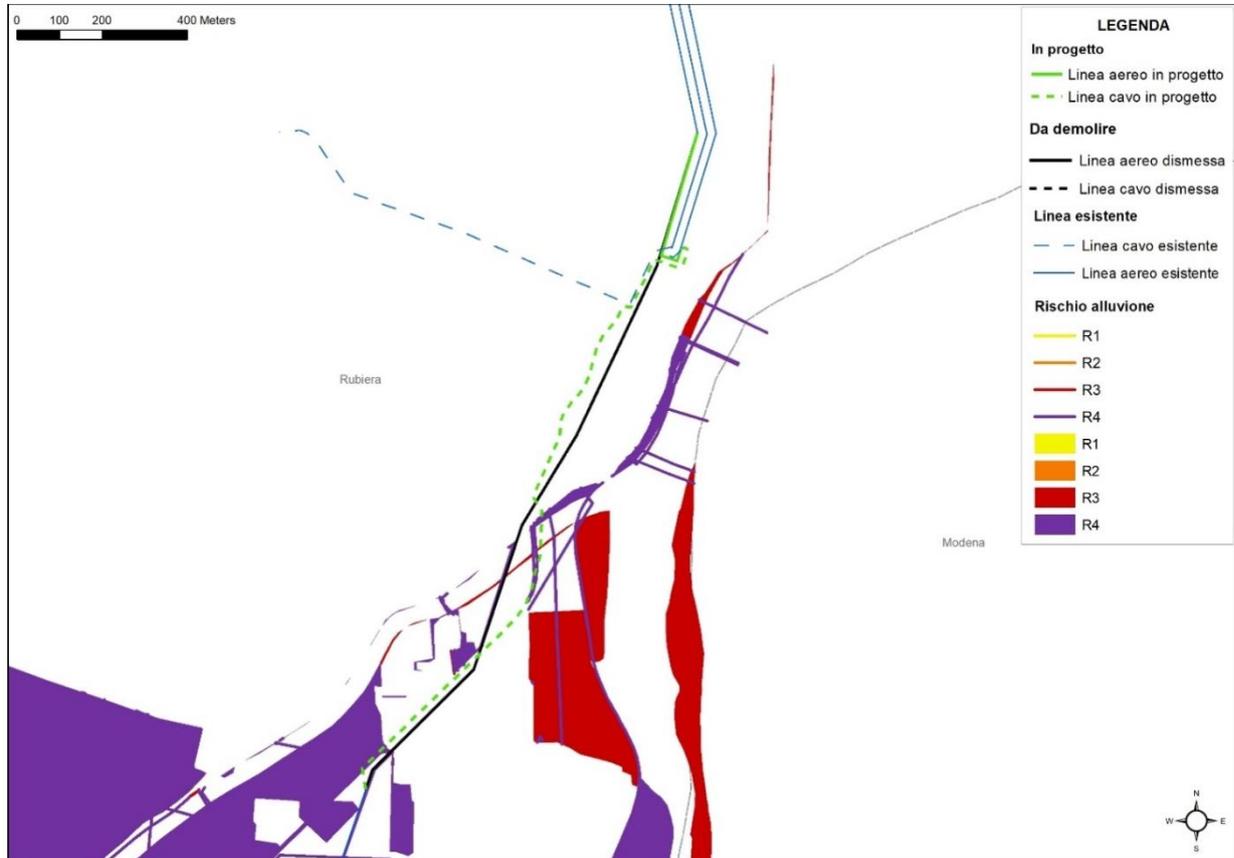


Figura 3–17: Ubicazione delle zone a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) nel territorio del comune di Rubiera (fonte dei dati: mappe del rischio del PGRA)

3.2.3 Valutazione Preliminare del rischio di alluvioni e Aree a rischio potenziale significativo (APSFR) - 2018

In data 22 dicembre 2018 si è conclusa la prima fase di aggiornamento del PGRA riguardante la Valutazione preliminare del rischio di alluvioni (Art. 4 della Direttiva 2007/60) e l'individuazione delle aree a rischio potenziale significativo (APSFR), in base all'Art. 5 della Direttiva 2007/60 ().

La valutazione preliminare del rischio di alluvioni è rappresentata da una valutazione dei rischi potenziali, principalmente sulla base dei dati registrati, di analisi speditive e di studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le possibili conseguenze dovute ai cambiamenti climatici.

Le APSFR identificate costituiscono un sottoinsieme delle aree allagabili complessive, laddove sono presenti situazioni di rischio potenziale significativo (grandi città e centri abitati, corsi d'acqua arginati, principali fondovalle alpini e appenninici con forti urbanizzazioni, costa marina).

Il torrente Crostolo ed il torrente Tresinaro sono stati individuati, nel 2018, ai sensi dell'art. 5 della Dir. 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010, Aree a Rischio Significativo di Alluvioni di rango regionale; il fiume Secchia dalla cassa di espansione alla confluenza in Po è, invece, APSFR di rango distrettuale.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

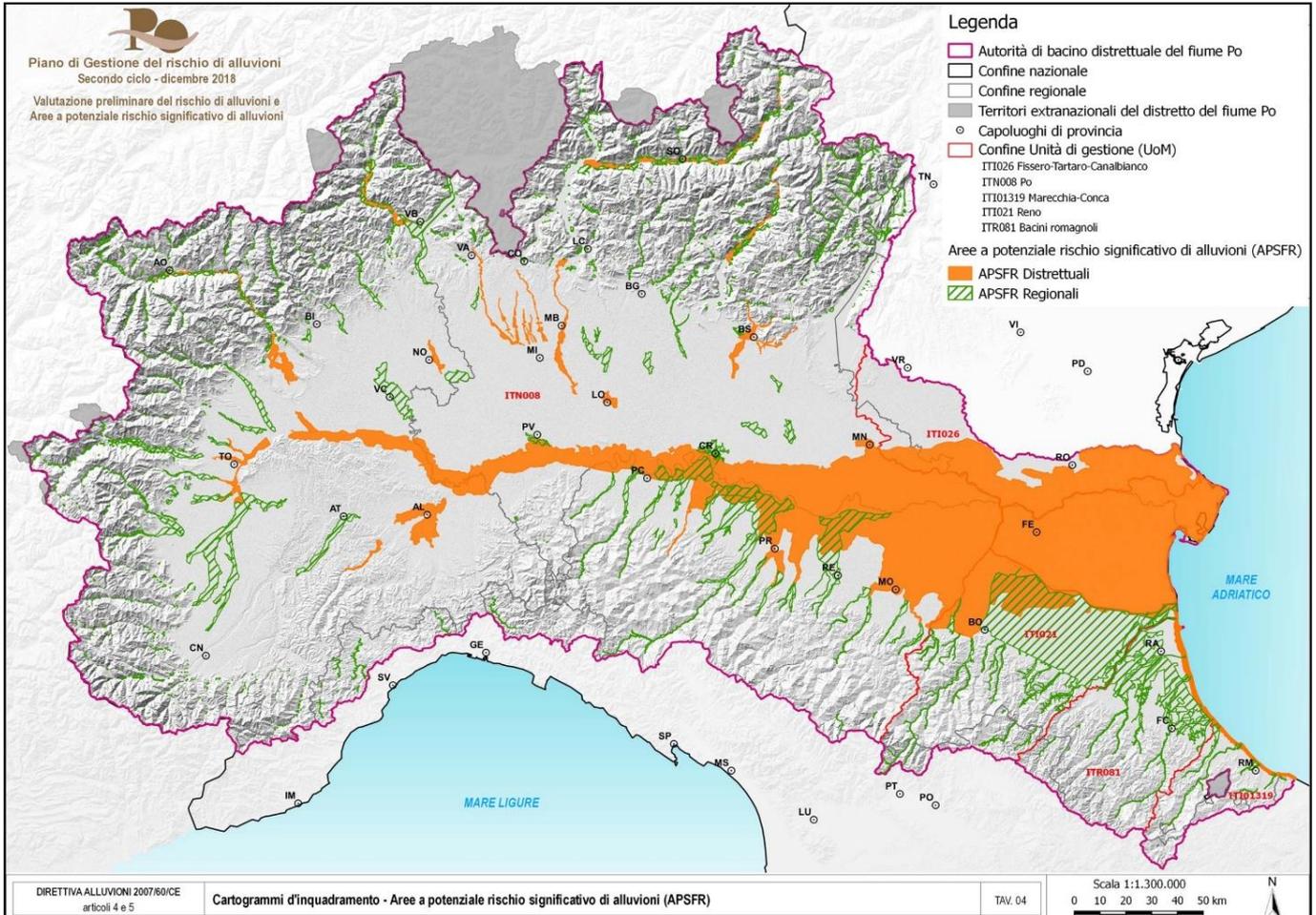


Figura 3-18: Aree a potenziale rischio significativo di alluvioni (APSFR) individuate nell'ambito del secondo ciclo del PGRA (fonte: <https://pianoalluvioni.adbpo.it/valutazione-preliminare/>)

 <p>T E R N A G R O U P</p>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

4 ANALISI MORFOLOGICA

Le attività di analisi idraulica nei tratti di interferenza con le linee in dismissione ed in progetto hanno richiesto il preliminare aggiornamento delle conoscenze morfologiche e in particolare topografiche, data la necessità di indagare con adeguato grado di precisione le aree potenzialmente allagabili all'esterno dell'alveo.

4.1 Caratteristiche fisiografiche dei corsi d'acqua

Lo studio di dettaglio si è concentrato in particolare sul bacino del torrente Crostolo e sul bacino del torrente Tresinaro, interessati dalle interferenze con le opere in progetto.

Le caratteristiche principali dei sottobacini interessati dalle interferenze progettuali sono riportate nei paragrafi successivi.

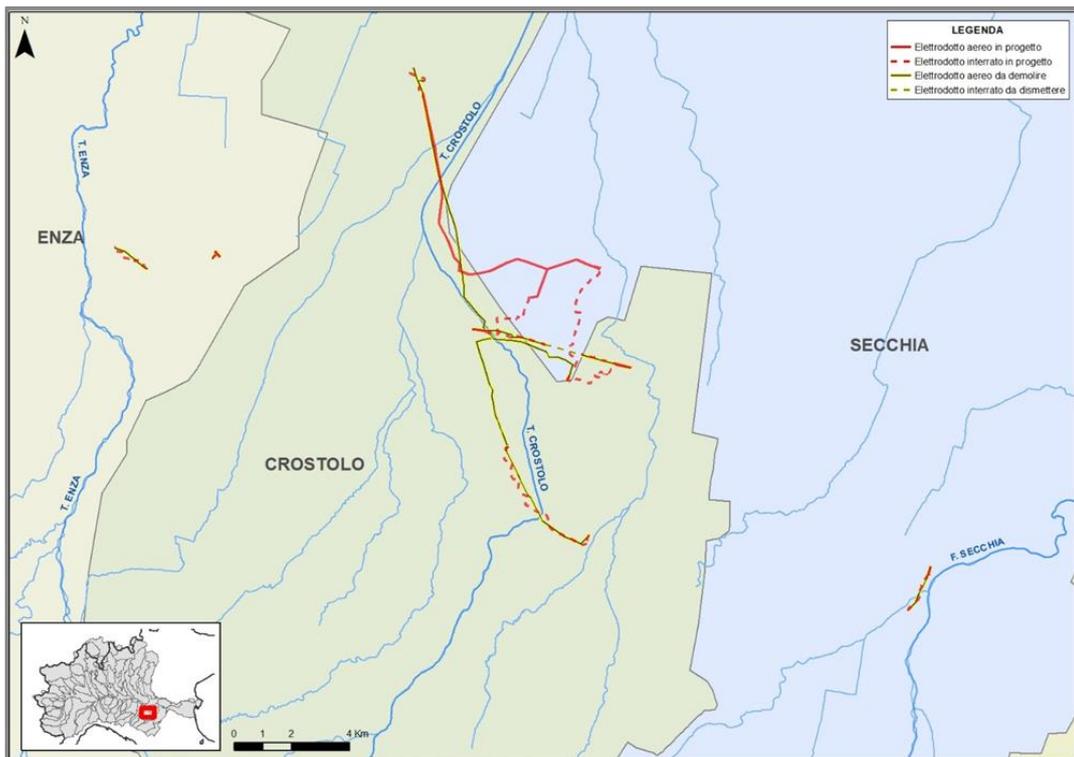


Figura 4–1: Ubicazione del tracciato progettuale in relazione ai sottobacini del Distretto del Fiume Po.

4.1.1 Bacino idrografico del torrente Crostolo

Il bacino del Crostolo ha una superficie complessiva di circa 550 km² (0,8% della superficie complessiva del bacino del Po), il cui 24% ricade in ambito montano. Il reticolo idrografico è tipico dell'area collinare e di pianura ai piedi dell'Appennino. Oltre all'asta principale, di lunghezza modesta, il reticolo secondario è costituito da corsi d'acqua di modeste dimensioni e scarsa pendenza, frammisto al reticolo artificiale di bonifica.

Il torrente Crostolo nasce sull'Appennino emiliano in località Casina a circa 550 m s.m.; il suo corso si sviluppa circa a ridosso della SS 63 e, dopo aver attraversato Reggio Emilia, prosegue con andamento nord-est immettendosi nel fiume Po presso Guastalla, dopo un percorso di circa 55 km.

Il Crostolo attraversa aree di collina e pianura fortemente antropizzate e riceve numerosi affluenti, che si distendono a ventaglio nella fascia di alta pianura, di cui i più importanti sono:

- i torrenti montani Fiumicello e Campola, in sinistra, e Cesolla Vendina, in destra
- il torrente Modolena, che nasce nel comune di Quattro Castella, passa sotto la rupe del castello di Canossa e si immette in Crostolo in sinistra, nei pressi della località di Begarola, nel comune di Cadelbosco Sopra,
- il Cavo Cava, canale di bonifica costruito nel 1579, che si immette in Crostolo poco a valle di S. Savino,

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

- il torrente Rodano, che nasce nel comune di Reggio Emilia, non affluisce direttamente in Crostolo ma attraverso il Canalazzo Tassone (costruito nel 1565, che riceve gli scoli della città di Reggio Emilia e delle acque provenienti da monte) in località Santa Vittoria.

In località il Torrione il torrente Crostolo viene sottopassato, mediante un'opera idraulica denominata la "gran botte", dal Cavo Fiuma Parmigiana-Moglia, canale irriguo che adduce portata dal Po (presso Boretto) fino al Secchia.

Ai fini delle analisi conoscitive e della successiva delineazione degli interventi di Piano, il bacino viene suddiviso nelle sue componenti: asta principale e sottobacino montano. Il bacino è caratterizzato da rilievi collinari modesti, in quanto il limite non giunge allo spartiacque appenninico e risente di precipitazioni non molto intense, tipiche della pianura.

Fino a Reggio Emilia il corso d'acqua ha un andamento debolmente sinuoso, di struttura monocursale con scarsa presenza di barre longitudinali, fiancheggiato da superfici terrazzate dell'ordine di qualche metro; da Reggio Emilia alla confluenza nel Po l'andamento passa da sinuoso a circa rettilineo.

Il tratto Vezzano sul Crostolo - Reggio Emilia ha subito in periodo recente un forte restringimento (ad eccezione del tratto urbano), associato alla perdita dei caratteri pluricursali; in conseguenza dei fenomeni di abbassamento del profilo di fondo si è avuta la trasformazione in golene stabili di ampie aree facenti parte del letto ramificato.

Tra Reggio Emilia e Cadelbosco di Sopra il corso d'acqua risulta vincolato da opere di difesa ed arginature pressoché continue; non si hanno significative evidenze planimetriche di abbassamento del profilo di fondo, a eccezione di un modesto fenomeno di reincisione dell'alveo, immediatamente a valle di Reggio Emilia.

L'erosione del fondo è molto elevata in tutto il tratto alto dell'asta fluviale, a monte di Villa Corbelli, come testimoniato dalla drastica riduzione della ampiezza dell'alveo avvenuta negli ultimi anni e dalla presenza di numerose opere di difesa trasversali. Nel tratto medio, da Villa Corbelli a Reggio Emilia, il fondo alveo risulta più stabile con valori di erosione e di riduzione di larghezza meno marcati. Nel tratto di pianura, da Reggio Emilia alla confluenza in Po, l'erosione del fondo si riduce progressivamente fino a quasi scomparire.

Il torrente Crostolo denuncia uno stato di dissesto molto contenuto, per effetto delle sue modeste portate al colmo e per la quasi totale assenza di un bacino imbrifero montano. Le aree esondabili risultano modeste, anche per la presenza di opere di laminazione e di contenimento dei livelli idrici che determinano un discreto grado di protezione dalle piene. Per il capoluogo reggiano il grado di protezione dalle piene risulta sufficiente; infatti la portata limite di deflusso che può transitare nel tratto che interessa l'abitato è di circa 270 m³/s, pari a quella in uscita dalla cassa di espansione, posta a monte, per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Il regime pluviale per tutti gli affluenti di destra del medio e basso Po è contraddistinto da elevata piovosità solo nelle zone prossime al crinale, dovuta alla particolare intensità dei fronti, che per ragioni orografiche e per la vicinanza del mar Ligure tendono ad amplificare la loro azione; anche la morfologia del territorio, con pendenze deboli, ed il reticolo idrografico drenante concorrono a rendere modesti i contributi unitari di piena. Eventi meteorici intensi sono possibili in tutte le stagioni anche se il periodo compreso tra settembre e novembre è quello con la massima incidenza di eventi gravosi.

4.1.2 Bacino idrografico del Secchia ed il bacino del torrente Tresinaro

Il bacino del Secchia ha una superficie complessiva alla confluenza di circa 2.090 km² (3% della superficie dell'intero bacino del Po), di cui il 57% in ambito montano.

Nel tratto di pianura il corso d'acqua principale scorre all'interno di arginature continue, con l'alveo soggetto a una progressiva maggiore unicursalità, con approfondimento delle quote di fondo e dei profili di magra. La tipologia è condizionata dalle arginature, ma soprattutto dal bacino idrografico montano, caratterizzato da formazioni prevalentemente argillose e da depositi sciolti, cioè da litotipi facilmente erodibili.

Nel tratto medio-basso, dallo sbarramento di Castellarano a Rubiera, l'alveo ha struttura pluricursale, con canali secondari che vengono attivati solo in occasione di eventi di piena rilevanti. Le aree golenali non sono particolarmente urbanizzate; si osserva un significativo restringimento dell'alveo a monte di Rubiera, anche per la presenza dello scalo ferroviario che occupa parzialmente le aree golenali, e in prossimità dell'autostrada A1. Pur mantenendo la naturale tendenza a ramificare, l'alveo ha subito un marcato restringimento, accompagnato da una tendenza all'erosione di fondo, contrastata da soglie trasversali realizzate in corrispondenza dei ponti (ponte di Sassuolo, ponti stradale e ferroviario di Rubiera).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

Il tratto di pianura è caratterizzato da un'erosione spondale modesta, a tratti nulla anche per la sistemazione idraulica a carattere continuo presente.

Nel tratto di pianura le variazioni delle quote di fondo alveo sono molto contenute.

Il più recente evento alluvionale è rappresentato dal collasso dell'argine avvenuto il giorno 19 gennaio 2014 presso la frazione San Matteo.

Il torrente Tresinaro è uno degli ultimi affluenti di sinistra del fiume Secchia; esso raccoglie le acque di un bacino dell'estensione di circa 230 Km² relativo ai territori comunali di Castelnuovo Monti, Carpineti, Casina, Baiso, Castellarano, Viano, Scandiano, Casalgrande, e Rubiera.

Il torrente nasce alle pendici del Monte Fosola, nell'appennino Reggiano, a quota 900 m s.l.m. e sfocia in Secchia a Rubiera a quota 52 m s.l.m., con una lunghezza complessiva dell'asta di 48 Km. Nel tratto iniziale il torrente Tresinaro presenta una direzione SW- NE fino alla località S. Pietro di Querciola dove assume per un breve tratto un andamento WSW- E-NE. In corrispondenza di Viano il torrente Tresinaro compie una grossa curva, che lo riporta ad assumere nuovamente una direzione SW- NE fino alla confluenza con il fiume Secchia.

Dal punto di vista geomorfologico il bacino del torrente Tresinaro si può dividere in due settori, un settore vallivo e un settore di pianura. Il settore vallivo è caratterizzato da una maggiore estensione e dalla presenza lungo i versanti di numerosi fenomeni gravitativi, che possono influenzare la dinamica del corso d'acqua. In corrispondenza di Scandiano il settore vallivo ha termine e si raccorda in modo brusco al settore di pianura.

Nel presente studio verrà presa in esame la parte terminale del tratto di pianura, in prossimità della confluenza con il fiume Secchia.

In questa porzione di corso d'acqua relativamente alle opere longitudinali sono presenti 4 argini in terra, in buono stato, ubicati ad est di Rubiera, ad est di Corticella e a sud della stessa località. A sud-ovest di Rubiera è presente una traversa per usi irrigui in buono stato; a sud di Corticella è visibile una soglia a protezione del ponte stradale, in buone condizioni. Sono presenti 6 opere di attraversamento equamente distribuite lungo il tratto, che non rappresentano particolari riduzioni della sezione di deflusso. Il grado di protezione offerto dalle opere presenti in questo tratto è adeguato sia per quanto riguarda il contenimento delle piene sia per il contenimento dell'evoluzione morfologica.

In questo tratto il torrente è caratterizzato da alveo tipo rettilineo che passa a sinuoso nella parte più a monte. L'approfondimento massimo misurato in questo tratto, pari a 1 m., è stato osservato in corrispondenza del ponte ubicato a sud di Rubiera. Da evidenze nelle strutture antropiche, quali ponti e opere trasversali, la tendenza evolutiva all'erosione del profilo di fondo appare scarsa, così come la tendenza al ripascimento. Dalle foto aeree recenti è stato riconosciuto un solo fenomeno di erosione spondale la cui lunghezza, inferiore ai 200 metri, rapportata alla lunghezza del tratto genera un coefficiente della tendenza all'erosione spondale nullo. Nel complesso l'alveo risulta stabile.

4.2 Elementi caratteristici dei bacini idrografici

Nell'ambito di questo studio sono state individuate alcune sezioni di rilevanza idrologica, che sottendono altrettanti bacini idrologici, e per i quali si è proceduto alla determinazione delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno.

L'immagine seguente mostra l'estensione spaziale delle analisi condotte, ossia i due bacini su cui è stato implementato il modello idrologico, il tratto oggetto dell'analisi morfologica e della successiva verifica idraulica, con l'indicazione delle sezioni e dei tratti oggetto di studio.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

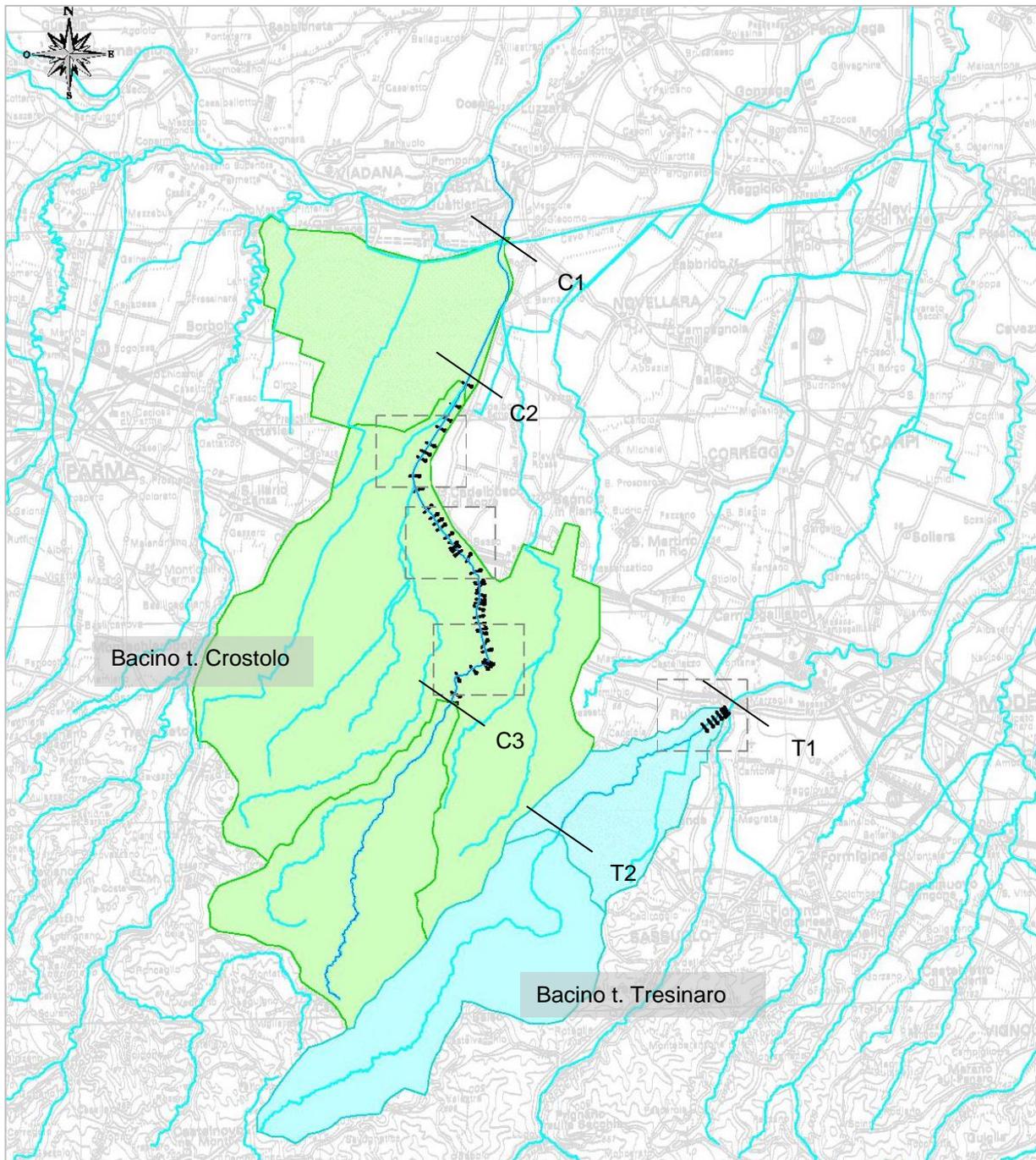


Figura 4-2: Bacino idrografico del t Crostolo e del t. Tresinaro

Per quanto riguarda il torrente Crostolo, da valle verso monte, la prima, la sezione C1 sottende il tratto finale dell'asta fluviale a partire dallo sbocco nel fiume Po, la sezione C2 chiude il tratto in esame caratterizzato da un alveo inserito in argini importanti a valle della città di Reggio Emilia, la sezione C3 chiude la parte appenninica del corso d'acqua a monte della città di Reggio Emilia.

Per il torrente Tresinaro la sezione di chiusura T1, all'immissione nel fiume Secchia, sottende il bacino complessivo del corso d'acqua con un tratto terminale più pianeggiante che attraversa l'abitato di Rubiera, mentre la sezione T2 chiusa a Cà de Caroli individua il tratto appenninico del corso d'acqua.

	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna:	Codifica Elaborato <Fornitore>:	
RU0000006B1939899	Rev. 01	

Per ciascun bacino individuato, sono stati valutati i parametri geometrici caratteristici da cui saranno in seguito desunte le caratteristiche idrauliche. Vengono quindi definiti la superficie A del bacino sotteso, la lunghezza L dell'asta fluviale fino alla sezione di chiusura, la quota della sezione di chiusura H_{min} , e la quota massima H_{max} . I risultati sono riportati nella tabella seguente.

CROSTOLO	Superficie	Lunghezza	Quota min	Quota massima
Sezione di chiusura	A	L	Hmin	Hmax
	[km2]	[m]	[m]	[m]
C1-Guastalla	550	58000	22	575
C2-Castelnovo di sotto	440	44000	25	575
C3-Rivalta	105	22500	95	575

TRESINARO	Superficie	Lunghezza	Quota min	Quota massima
Sezione di chiusura	A	L	Hmin	Hmax
	[km2]	[m]	[m]	[m]
T1-Rubiera	229	48000	52	900
T2-Cà de Caroli	144	34000	95	900

4.3 Rilievi

Per quanto attiene ai due corsi d'acqua i dati di rilievo disponibili sono stati diversi:

- per il Torrente Crostolo, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO) ha messo a disposizione sul proprio geo-portale il rilievo celerimetrico di dettaglio del corso d'acqua, effettuato dalla stessa Agenzia mediante 63 sezioni, distribuite lungo tutta l'asta, dalla confluenza Po (località Guastalla) fino all'inizio del tratto appenninico in località Puianello, per complessivi 40 km.
- Per il torrente Tresinaro, pur essendo stato eseguito uno studio di dettaglio da parte dell'Autorità di Bacino del fiume Po nel 2002 e poi successivamente aggiornato nel 2018, non è stato possibile reperire il rilievo topografico effettuato sull'asta, e dunque si è fatto riferimento al Modello Digitale del Terreno del 2014 con maglia 5x5 m, reso disponibile dalla Regione Emilia- Romagna sul proprio geo-portale.

4.3.1 Torrente Crostolo: rilievo topografico

La documentazione reperita, opportunamente omogeneizzata e coordinata con il presente studio, ha potuto fornire i dati per la ricostruzione della geometria dell'alveo per il tratto interessato e delle diverse quote del fondo alveo, degli argini e delle aree golenali, che hanno consentito di definire 35 sezioni trasversali, il profilo longitudinale ed il modello tridimensionale del tratto di interesse del corso d'acqua.

Al fine di simulare l'andamento dei deflussi, viene quindi presa in esame l'asta del corso d'acqua per un totale di 21,6 km, sui quali sono state estratte 35 sezioni trasversali, numerate da 15 a 50, tra cui le più significative sono:

sez. 15	Castelnuovo di Sotto
sez. 22	Cadelbosco di Sopra
sez. 30	Reggio Emilia - loc. Sesso
sez. 50	Rivalta

Per esigenze di calcolo, le sezioni trasversali di rilievo vengono individuate con una indicazione numerica progressiva crescente a partire da valle, corrispondente a quella assegnata dall'Agenzia, a cui sono state aggiunte per interpolazione quattro sezioni intermedie di dettaglio per le interferenze di interesse.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia</i>	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

Le tavole grafiche allegate al presente studio riportano l'ubicazione planimetrica e la traccia trasversale delle sezioni considerate.



Figura 4–3: Tratto del torrente Crostolo oggetto di verifica idraulica ed ubicazione delle sezioni trasversali di rilievo

4.3.2 Torrente Tresinaro: modello digitale del terreno

Come già accennato non è stato possibile reperire il rilievo eseguito nel 2001, base per le elaborazioni dello studio idraulico denominato “Sotto-progetto SP1.4” effettuato dall’autorità di Bacino nel 2002; dunque per la modellazione del torrente Tresinaro è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) con passo 5 m disponibile sul geoportale dell’Emilia Romagna, effettuato mediante tecnica Lidar, sul tratto terminale dell’asta del torrente Tresinaro alla confluenza con il fiume Secchia. A valle di Ca de Caroli, l’area di indagine copre un’ampia zona comprendente le aree a bassa pericolosità di inondazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Il prodotto rappresenta l’altimetria attraverso un modello a celle di 5 m x 5 m a cui è associata l’informazione di quota. Il modello è derivato dalle informazioni altimetriche ricavate dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000 con Curve di Livello e Punti Quotati e aggiornato sul rilievo Lidar del 2009, con taglio cartografico 1:10.000.

Per esigenze di calcolo, le sezioni trasversali di rilievo vengono individuate con una indicazione numerica progressiva crescente a partire da valle; al fine di simulare l’andamento dei deflussi, viene quindi preso in esame un tratto dell’asta del corso d’acqua per un totale di 1,6 km, sui quali sono state ricavate 6 sezioni trasversali, numerate da 1 a 6, a cui è stata aggiunta per interpolazione una sezione intermedia di dettaglio nel punto di interferenza con le opere in progetto.

Di seguito si riporta l’immagine che mostra l’area coperta dal DTM, sul quale è stata sovrapposta l’ortofoto dell’area.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Figura 4-4: Tratto del torrente Tresinaro oggetto di verifica idraulica ed ubicazione delle sezioni trasversali di rilievo

Prendendo a riferimento i dati morfologici anzidetti, è stato possibile desumere le caratteristiche geometriche dei due corsi d'acqua ed i parametri di portata utili alla definizione delle condizioni al contorno, che hanno permesso di effettuare la simulazione in moto permanente dei tratti di asta del torrente Crostolo e del torrente Tresinaro interessati dalle opere in progetto.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

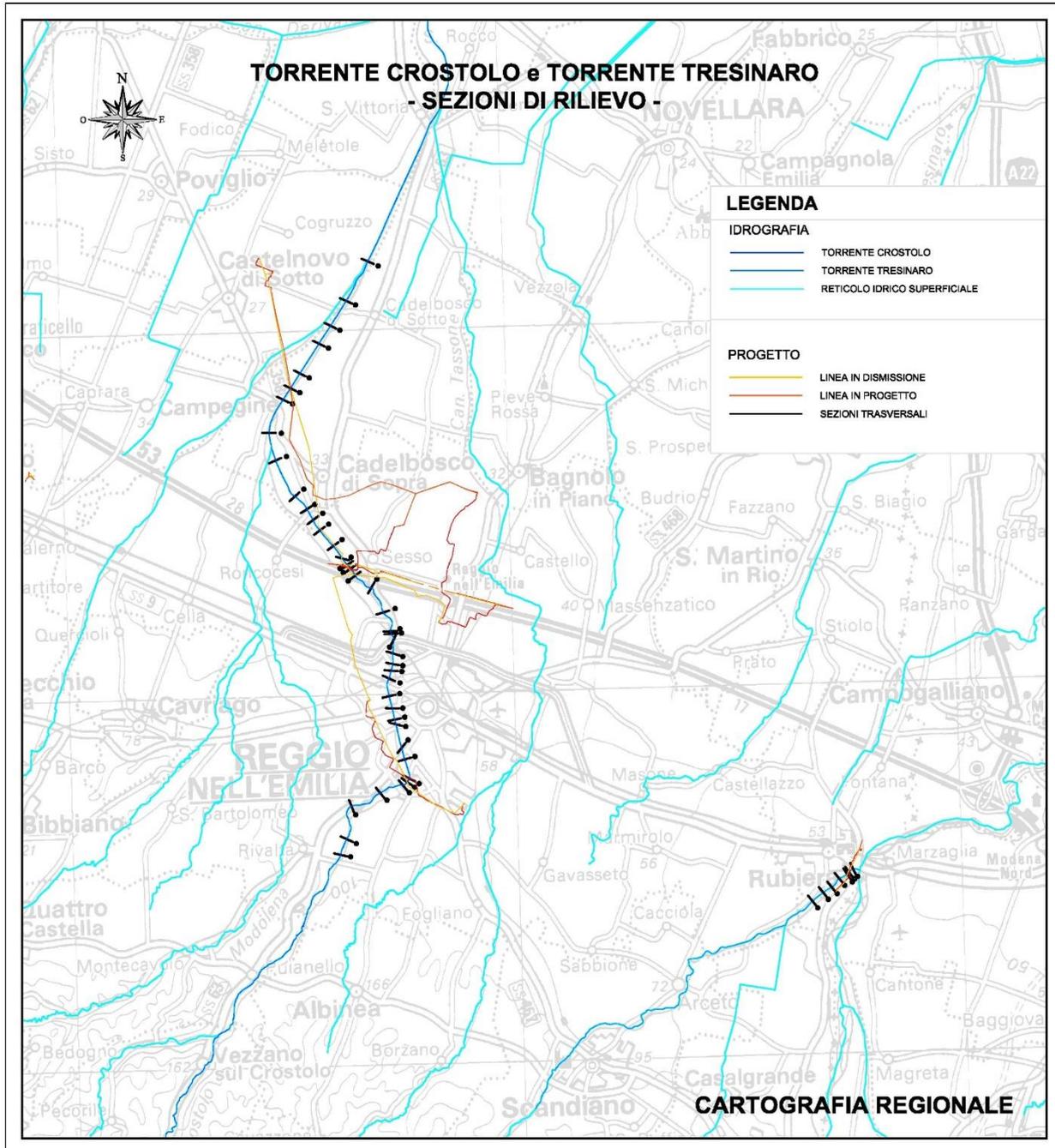


Figura 4-5: Tratti di asta del torrente Crostolo e Tresinaro ubicazione delle sezioni trasversali di rilievo

I tratti dei corsi d'acqua presi in esame sono stati riportati sulla cartografia regionale 1:250.000 per avere un quadro di sintesi, sulla cartografia topografica regionale 1: 50.000 ed 1: 25.000, e sulla cartografia tecnica regionale 1:5.000 più in dettaglio, sovrapponendo i tematismi legati alla pianificazione di bacino alle opere in dismissione ed in progetto previste.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

5 ANALISI IDROLOGICA

5.1 Dati idrologici disponibili

Al fine di analizzare i dati pluviometrici attualmente disponibili, sono stati acquisiti tutti i parametri per la definizione degli eventi estremi, facendo riferimento sia ai dati ARPAE, che costituiscono il dataset più recente e completo disponibile, che a quelli PAI, su cui sono basati i sopra citati studi pregressi.

Sul territorio sono infatti disponibili i dati pluviometrici forniti da ARPAE per le stazioni di interesse posizionate all'interno o nelle vicinanze dei bacini idrografici del Crostolo e del Tresinaro (Castelnovo di sotto, Cavigrago, Correggio, e San Valentino). In particolare nel presente studio sono state prese in esame le stazioni pluviometriche di Reggio Emilia, Sassuolo e Modena.

Sono inoltre stati consultati gli studi di dettaglio sull'area di interesse, come il rapporto tecnico della monografia sul torrente Tresinaro (Sottoprogetto SP 1.4) del 2002 condotto dall'Autorità di Bacino del fiume Po, ovvero l'aggiornamento dello stesso condotto nel 2018, e lo Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia del 2005, per i quali sono state condotte analisi approfondite anche sul regime pluviometrico della zona.

5.2 Il tempo di ritorno

Il concetto di "rischio R_N d'insufficienza in N anni" è definito come il rischio che durante l'arco di vita tecnica dell'opera di N anni si verifichi almeno un evento che produca l'insufficienza dell'opera. Attraverso i principi teorici enunciati in statistica, si può dimostrare che l'espressione che lega R_N al tempo T vale:

$$R_N = 1 - P(QT)N = 1 - (1-1/T)^N$$

che mostra come R_N cresca rapidamente, a parità di T, all'aumentare di N.

Fissando, ad esempio, un orizzonte temporale di efficacia dell'opera N = 50 anni, se si adottasse T = 2÷10 anni sussisterebbe in pratica la certezza (R_N prossimo ad 1) che l'opera entri in crisi almeno una volta nei suoi 50 anni di vita; se si adottasse invece T = 50 anni il rischio d'insufficienza R_{50} scenderebbe a 0,63 (2 probabilità d'insufficienza su 3); per ridurre tale rischio a 0,20 (1 probabilità d'insufficienza su 5) il tempo di progetto dovrebbe salire a 225 anni, mentre per avere R a meno del 5% occorrerebbe aumentare T a circa 1000 anni.

Attenendosi alla Direttiva Portate, redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, considerando il valore dei corsi d'acqua, e che i tratti in esame presentano un percorso prevalentemente urbano, e quindi particolarmente sensibile, lo scopo del presente studio sarà quello di evidenziare i livelli idrici corrispondenti a eventi di piena con tempi di ritorno pari a

$$T_r = 200 \text{ anni}$$

5.3 Idrologia di piena

5.3.1 L'indagine pluviometrica

Come è generalmente accettato la determinazione della precipitazione di progetto avviene attraverso la preliminare ricostruzione di uno ietogramma sintetico derivante dall'elaborazione delle piogge intense registrate all'interno e nelle aree contermini al bacino da modellare. Questa fase conduce alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica media da associare a tale territorio, ossia delle curve che legano, per assegnati tempi di ritorno, le altezze di precipitazione h alle corrispondenti durate t. Il legame funzionale tra altezza di pioggia h(t) e durata t viene di solito espresso da una relazione monomia del tipo:

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

dove a ed n sono i parametri caratteristici della stazione e rappresentano rispettivamente l'altezza di precipitazione relativa alla durata di un'ora ed n la pendenza della retta che rappresenta la precedente relazione in un cartogramma probabilistico.

Per la definizione dei parametri a ed n del bacino sono state prese in considerazione le stazioni pluviometriche interne o molto prossime al bacino idrografico in esame. Le stazioni considerate sono quelle di Reggio Emilia, Sassuolo e Modena. Per tutte le stazioni considerate i parametri a ed n per i tempi di ritorno di interesse sono stati ricavati dalla Direttiva Portate, redatta dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna:	Codifica Elaborato <Fornitore>:	
RU0000006B1939899	Rev. 01	

Si è quindi calcolata la media dei valori di a ed n così raccolti, ottenendo una coppia di valori dei parametri (a, n) per ogni tempo di ritorno considerato, che è stata adottata come caratteristica dei bacini in esame.

Nella tabella successiva sono riportate le stazioni pluviometriche utilizzate, il codice relativo, i valori dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica al variare del tempo di ritorno ed i valori medi adottati.

STAZIONE	T = 20 anni		T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
	a ₂₀	n ₂₀	a ₁₀₀	n ₁₀₀	a ₂₀₀	n ₂₀₀	a ₅₀₀	n ₅₀₀
1885 Reggio Emilia	48.24	0.25	62.71	0.24	68.9	0.24	77.05	0.24
1942 Sassuolo	33.62	0.38	42.36	0.37	46.08	0.37	51.01	0.37
1993 Modena	16.29	0.25	59.74	0.24	65.46	0.24	73.06	0.24
BACINO	32.72	0.29	54.94	0.28	60.15	0.28	67.04	0.28

Figura 5–1: Parametri pluviometrici caratteristici delle stazioni considerate

Per assegnati tempi di ritorno è possibile quindi calcolare le altezze di pioggia relative a durate di pioggia fissate (1, 3, 6, 12, 24 ore) mediante la stima dei parametri a ed n, ed è possibile ricostruire per assegnato tempo di ritorno le curve di possibilità pluviometrica per durate superiori ad 1 ora.

Come ingresso del modello di calcolo è stata inserita una pioggia di progetto ad intensità costante con durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino. L'intensità di pioggia è stata ricavata dalle precedenti curve di possibilità pluviometriche, in funzione della durata di pioggia e del tempo di ritorno T, secondo la relazione

$$i_{c,T} = a t_c^{n-1}$$

5.3.2 Parametri idrologici dei bacini

Dopo aver delimitato i bacini idrologici alle sezioni di interesse, ed averne determinato le caratteristiche geometriche, vengono desunte le caratteristiche idrologiche peculiari di ogni bacino.

In funzione dell'analisi idrologica, oltre ai parametri della curva di possibilità pluviometrica, che individua il regime delle piogge dell'area cui si riferisce e permette di correlare, per ogni tempo di ritorno, la durata della pioggia alla sua intensità, sono stati individuati alcuni elementi caratteristici del bacino, quali tempo di corrivazione e coefficiente di afflusso, che definiscono la risposta del bacino ad un determinato evento di pioggia, e che comportano una delicata taratura per la grande influenza che hanno nella determinazione del valore finale di portata.

Esiste un valore limite t_c della durata di una pioggia di intensità costante necessario perché tutta la pioggia, caduta in qualsiasi punto del bacino, raggiunga la sezione finale. Tale durata si assume praticamente indipendente dall'intensità di pioggia ed è uguale al tempo che impiega una particella d'acqua caduta nel punto più lontano del bacino a raggiungere la sezione di chiusura (tempo di corrivazione). La letteratura idrologica suggerisce la formula empirica proposta da Giandotti secondo cui il tempo di corrivazione t_c vale

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0.8\sqrt{H}}$$

in cui A (Km²) è la superficie del bacino preso in considerazione, L (Km) la lunghezza del percorso idraulicamente più lungo, H (m) l'altitudine media rispetto alla sezione di chiusura.

Nella tabella seguente sono riportate le principali caratteristiche morfometriche dei bacini idrografici chiusi in corrispondenza delle sezioni indicate in precedenza.

CROSTOLO	Superficie	Lunghezza	Quota media	Tempo di corrivazione
-----------------	------------	-----------	-------------	-----------------------

 T E R N A G R O U P	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T.</i> 132kV nell'area di Reggio Emilia			
	Codifica Elaborato Terna: RU0000006B1939899		Codifica Elaborato <Fornitore>: Rev. 01	

Sezione di chiusura	A	L	Hm	Tc
	[km2]	[m]	[m]	[ore]
C1-Guastalla	550	58000	290	14,5
C2-Castelnovo di sotto	440	44000	300	11,3
C3-Rivalta	105	22500	335	6.2

TRESINARO				
Sezione di chiusura	Superficie	Lunghezza	Quota media	Tempo di corrivazione
	A	L	Hm	Tc
	[km2]	[m]	[m]	[ore]
T1-Rubiera	229	48000	351	9.1
T2-Cà de Caroli	144	34000	372	6.8

Passando ora a considerare le perdite idrologiche, si ritiene congruo applicare ai volumi di pioggia un coefficiente di afflusso $\Phi < 1$ (rapporto tra i volumi defluiti e quelli di afflusso meteorico) ritenuto costante durante l'evento.

Per l'intero bacino drenato dai corsi d'acqua viene stimato un coefficiente d'afflusso ricavato dai dati bibliografici disponibili del Servizio Idrografico Nazionale (Carta dei coefficienti di afflusso), che tiene conto del rapporto tra le aree urbanizzate e quelle non urbanizzate, e da valutazioni degli studi pregressi sulla geomorfologia dei bacini contermini.

Per i due bacini in esame è stato adottato un valore medio pari a

$$\Phi = 0,45$$

5.3.3 Portate di piena

Lo studio dei fenomeni di piena consiste nella ricerca dei valori massimi di portata al colmo di un'onda di piena, associato a prefissati tempi di ritorno, per una data precipitazione.

Il calcolo della sola portata al colmo può avere interesse per i problemi di verifica e dimensionamento delle canalizzazioni, mentre la simulazione idrologica con la generazione dell'onda di piena potrà essere utilizzata nella simulazione in moto vario dei deflussi in modellazione più complesse.

Per quanto attiene le portate di piena per assegnati tempi di ritorno la pianificazione di bacino, attraverso il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – PGRA, all'interno della valutazione e la gestione del rischio alluvioni, nel marzo 2016 ha definito i profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale, valutando sia per il torrente Crostolo, che per il torrente Tresinaro, le portate di piena per assegnati tempi di ritorno in alcune sezioni significative dei due corsi d'acqua. Di seguito si riporta uno stralcio delle tabelle afferenti all'area in esame

Tab. 4.35: portate di piena per il torrente Crostolo

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.					
Crostolo	Crostolo	14.312	46	Mucchiatella	87	190	370	440	
Crostolo	Crostolo	19.489	37	Rivalta di Reggio Emilia	96	170	270	-	Crostolo a Rivalta

Figura 5–2: Portate per il torrente Crostolo (Tabella 4.35 – PGRA)

 T E R N A G R O U P	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899 Rev. 01</p>		Codifica Elaborato <Fornitore>:

Tab. 4.36: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino del Secchia (Secchia, Tresinaro)

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.					
Secchia	Tresinaro	0.695	30	Ca' de' Caroli	144	160	280	310	Tresinaro a Ca' de' Caroli
Secchia	Tresinaro	6.323	17	Arceto	205	200	350	400	
Secchia	Tresinaro	9.187	12	Corticella	209	210	360	400	
Secchia	Tresinaro	13.124	4	Rubiera	229	210	370	410	Tresinaro a Rubiera

Figura 5–3: Portate per il torrente Tresinaro (Tabella 4.36 – PGRA)

Per quanto attiene al torrente Crostolo occorre osservare che le portate risultano decrescenti lungo il corso d'acqua. Infatti nella parte medio-alta, fino a monte dell'abitato di Reggio Emilia, il torrente è caratterizzato da una sistemazione finalizzata al contenimento dell'erosione del fondo alveo con soglie e briglie; le opere di difesa spondale hanno incidenza pressoché nulla e non vi sono argini. Tra gli abitati di Puianello e Rivalta è presente una cassa di espansione, che ingloba al suo interno l'alveo e le golene del Crostolo, con una massima capacità di invaso di circa 1,5 milioni di m³; la piena di riferimento viene laminata di circa il 25% e la portata rilasciata a valle è di 270 m³/s, che corrisponde alla portata limite di deflusso transitabile nella città di Reggio Emilia; l'alveo nel tratto urbano risulta costretto tra i muri di sponda e rivestito a tratti. L'assetto del tratto di asta da Reggio Emilia alla confluenza in Po è definito da argini continui; le opere di controllo del trasporto solido e le difese longitudinali sono sporadiche spesso a protezione di attraversamenti.

Risultano dunque di particolare interesse le portate determinate a Rivalta sul torrente Crostolo per Tr=200 anni

$$Q_{C200} = 270 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Crostolo a Rivalta})$$

e le portate di piena del torrente Tresinaro determinate a Rubiera per Tr=200 anni

$$Q_{T200} = 370 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Tresinaro a Rubiera})$$

Può risultare di interesse per la validazione di tali valori, il confronto con lo studio già citato dell'Autorità di Bacino, Sottoprogetto SP1.4, che riporta i valori della portata duecentennale del torrente Tresinaro alla sezione di chiusura di Rubiera, valutate con diverse metodologie

TRESINARO	Modello VAPI	Modello SP1	Modello MG
Sezione di chiusura	Q _{T200}	Q _{T200}	Q _{T200}
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
T1-Rubiera	250	265	370

Per determinare le portate in altre sezioni di chiusura dello stesso corso d'acqua è stato possibile utilizzare modelli semplificati tarando i parametri sui valori tabellari riportati nella pianificazione, che rappresenta lo scenario più cautelativo.

Uno degli schemi di calcolo più utilizzati per la stima delle portate al colmo di piena è quello detto della "corrivazione" che ipotizza il trasferimento delle gocce d'acqua cadute nel generico punto del bacino attraverso un percorso indipendente da quello delle altre gocce, ed in un tempo sempre costante.

Per la verifica dell'evento critico, e quindi della massima portata di piena attesa con prefissato tempo di ritorno, si adotta la formula razionale. L'ipotesi di base della formula è che tutto il bacino sia contribuente, ovvero che la goccia d'acqua che cade nel punto idrologicamente più distante abbia il tempo di giungere alla sezione di chiusura (in questo senso si ha quindi che la durata considerata per l'elaborazione coincide con il tempo di corrivazione proprio del bacino).

La relazione legata al tempo di corrivazione risulta quindi

	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T.</i> 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna:	Codifica Elaborato <Fornitore>:	
RU0000006B1939899	Rev. 01	

$$Q_c = (a'T_c^{n'-1}) \cdot A \cdot \phi \cdot \frac{1}{3.6}$$

dove:

- Q_c è la portata critica, ovvero la massima che può sollecitare il sistema, in m³/s;
 A è l'area del bacino, in Km²;
 ϕ è il coefficiente di afflusso (adimensionale);
 $1 / 3,6$ è un coefficiente necessario per uniformare le unità di misura;
 a' ed n' sono i parametri delle linee segnalatrici opportunamente corretti per il ragguglio spaziale;
 T_c è il tempo di corrivazione, in ore;

Si può quindi ragionevolmente concludere che, considerando i valori più cautelativi desunti dalle metodologie sopra esposte, per assegnato tempo di ritorno, le portate che verranno utilizzate per la successiva verifica idraulica, saranno suddivise in tratti con portata costante e crescente pari a

CROSTOLO	Superficie	Lunghezza	Portata
Bacino e sezione di chiusura	A	L	Q_{C200}
	[km ²]	[m]	[m]
C1-Guastalla	550	58000	420
C2-Castelnovo di sotto (sez. 15)	440	44000	400
C2-Cadelbosco di Sopra (sez 22)	356	38625	350
C2-Reggio Emilia - loc. Sesso (sez 30)	272	33250	300
C3-Rivalta	105	22500	270

TRESINARO	Superficie	Lunghezza	Portata
Bacino e sezione di chiusura	A	L	Q_{T200}
	[km ²]	[m]	[m]
T1-Rubiera	229	48000	370
T2-Cà de Caroli	144	34000	280

Le portate sopra riportate vengono assunte quale dato in ingresso che verrà utilizzato per la successiva ricostruzione dei profili in moto permanente, necessari per la verifica idraulica.

La simulazione idraulica consentirà di individuare il tirante idrico per le portate di calcolo, corrispondenti al tempo di ritorno prescelto.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T.</i> 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

6 VERIFICA IDRAULICA

Si analizza ora l'interazione tra le portate di calcolo precedentemente definite ed il deflusso in tempo di piena dei recettori naturali. In particolare si intende valutare l'effetto sui tiranti idrici del passaggio della portata al colmo delle onde di piena, determinandone le altezze d'acqua raggiunte in ciascuna sezione trasversale, in corrispondenza di un evento di piena duecentennale.

6.1 Profilo di moto permanente

La simulazione idraulica viene condotta tramite la ricostruzione del profilo in moto permanente dei colmi dell'onda di piena, affinché venga determinato l'incremento di livello del tirante idrico con particolare riferimento ai punti di interferenza con le opere in progetto.

Le considerazioni che seguono hanno lo scopo di evidenziare le premesse teoriche ed i presupposti secondo cui l'algoritmo utilizzato (HEC-RAS, dell'Hydrologic Engineerig Center) conduce i calcoli.

Mediante il codice di calcolo adottato verrà tracciato il profilo di corrente, calcolandone l'altezza d'acqua incognita e tutti i parametri idraulici ad essa connessi.

Il programma procede in prima analisi risolvendo l'equazione di conservazione dell'energia o equazione di Bernoulli, che esprime l'energia H di una corrente come

$$H = z + y + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

dove:

z = quota del fondo

y = altezza del pelo libero

$\alpha \frac{V^2}{2g}$ = energia cinetica dipendente dalla velocità V della corrente

Inserita la quota di fondo z, poiché la velocità V della corrente dipende dalla altezza d'acqua y, il programma risolve l'equazione di conservazione dell'energia tra una determinata sezione e quella di monte, ricercando, tramite opportuni algoritmi di calcolo, la corretta altezza d'acqua y che soddisfi la relazione di Bernoulli

$$H_1 = H_2 + \Delta H_{12}$$

con:

H₁ = energia nella generica sezione 1

H₂ = energia nella generica sezione 2, a monte della sezione 1

ΔH₁₂ = perdite di carico tra la generica sezione 1 e la sezione 2

Nel caso ci si trovi in presenza di correnti veloci, le variazioni di energia in funzione dell'altezza d'acqua diventano troppo repentine e l'algoritmo di calcolo passa automaticamente a trattare il problema idraulico del tracciamento dei profili in moto permanente, attraverso l'imposizione dell'equazione di equilibrio della quantità di moto, cioè sostanzialmente un equilibrio delle forze agenti nel tratto tra due sezioni successive che può essere espressa come

$$\frac{dh}{dx} = \frac{\frac{\beta V^2}{gA} + i - \frac{\tau_0}{\gamma R} - (2\beta V - u) \frac{q}{gA} - \frac{V^2}{g} - \frac{d\beta}{dx}}{1 - F_r^2}$$

dove:

B= larghezza del pelo libero;

V= velocità media nella sezione;

q= portata per unità di larghezza;

u= componente secondo l'asse della velocità della portata q;

 <p>T E R N A G R O U P</p>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p> <p style="text-align: right;">Rev. 01</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>:	

- β = coefficiente di Boussinesq;
 τ_0 = tensione tangenziale media sul perimetro bagnato;
 Fr = numero di Froude caratteristico della corrente, $Fr = V / \sqrt{gA/B}$

Il calcolo viene condotto verso monte se la corrente è lenta, verso valle se è veloce. Il passaggio dalla condizione di corrente lenta a veloce nel senso del moto avviene in modo continuo passando attraverso la condizione critica k. Il passaggio inverso si manifesta attraverso la localizzazione del risalto idraulico, con il conseguente calcolo delle altezze coniugate.

I tabulati di calcolo (vedi Allegati 1 e 2) riportano i dati di input utilizzati nella definizione della geometria del problema e delle condizioni idrauliche al contorno, e quelli di output come appunto l'altezza d'acqua ed i parametri ad essa coniugati (la pendenza della linea dell'energia, la velocità della corrente, ecc...).

Nell'ultima colonna del tabulato di calcolo, viene riportato il numero adimensionale di Froude, che indica il regime della velocità della corrente, lenta se minore dell'unità, veloce se maggiore dell'unità.

6.2 La scabrezza

Nella ricostruzione dei profili si è tenuto conto dei diversi parametri di scabrezza del fondo e delle sponde a seconda che l'alveo sia artificiale (in calcestruzzo, in massi, in gabbioni), o naturale (inerbito o con vegetazione). Per ciascuna tipologia di sponde si è valutato lo stato di manutenzione e la condizione generale.

In particolare viene assunto come parametro di scabrezza K quello proposto da Gauckler-Strickler

$$K = k R^{1/6}$$

- k = 70-60 per alveo artificiale in calcestruzzo (liscio)
- k = 60-50 per alveo artificiale in calcestruzzo (non liscio e in molti tratti ammalorato)
- k = 40-30 per alveo naturale debolmente scabro (fondo in massi ed aree spondali a verde)
- k = 30-20 per alveo naturale scabro (massi sconnessi e fitta vegetazione)

Nonostante sia stato valutato un diverso coefficiente per fondo, sponda destra e sponda sinistra, nei tabulati e nei risultati di calcolo viene riportato un coefficiente medio per tutta la sezione.

6.3 Risultati

Nell'allegato di calcolo vengono riassunti i risultati della simulazione dell'attuale capacità di convogliamento dell'alveo e quella relativa alla sistemazione in progetto nelle condizioni di deflusso di piena, riportando graficamente il solo deflusso per portata bicentenaria, più consono agli scopi del presente studio.

Nella simulazione idraulica vengono indicati:

- la planimetria con l'ubicazione delle sezioni;
- il modello tridimensionale utilizzato per la simulazione del tratto di canale;
- il profilo longitudinale del torrente;
- la traccia delle sezioni trasversali con l'indicazione del profilo di corrente;
- una tabella che riassume per ogni sezione i seguenti parametri caratteristici:
 - valori di portata (Q total);
 - distanze parziali tra la sezione in oggetto e quella successiva di valle (Length Channel);
 - distanze progressive tra la sezione in oggetto e quella iniziale (Cumulate Channel Length);
 - quota del fondo del canale (Min Channel Elevation);
 - coefficiente di scabrezza di Manning (Mann Wtd Total);
 - quota d'acqua (Water Surface Elevation);
 - altezza d'acqua (Hydr Depth);
 - altezza critica (Critic Water Surface);
 - altezza e pendenza della linea dell'energia (E.G Elevation and Slope);
 - velocità della corrente (Velocity Channel);
 - area di flusso (Flow Area);
 - n. di Froude (Froude # Channel).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

7 CONCLUSIONI

Di seguito si riportano le valutazioni idrauliche effettuate ed i risultati della modellazione per ciascun tratto di indagine.

7.1 Interferenza A: T. Crostolo a Castelnuovo di Sotto

In prossimità dell'abitato di Castelnuovo di Sotto, il torrente Crostolo è interessato dalle attività in progetto di demolizione della linea aerea esistente e di realizzazione della nuova linea aerea con i relativi sostegni (n.° 4 in fascia B - PAI). Di seguito si riporta un inquadramento planimetrico sintetico dei tematismi affrontati in precedenza.

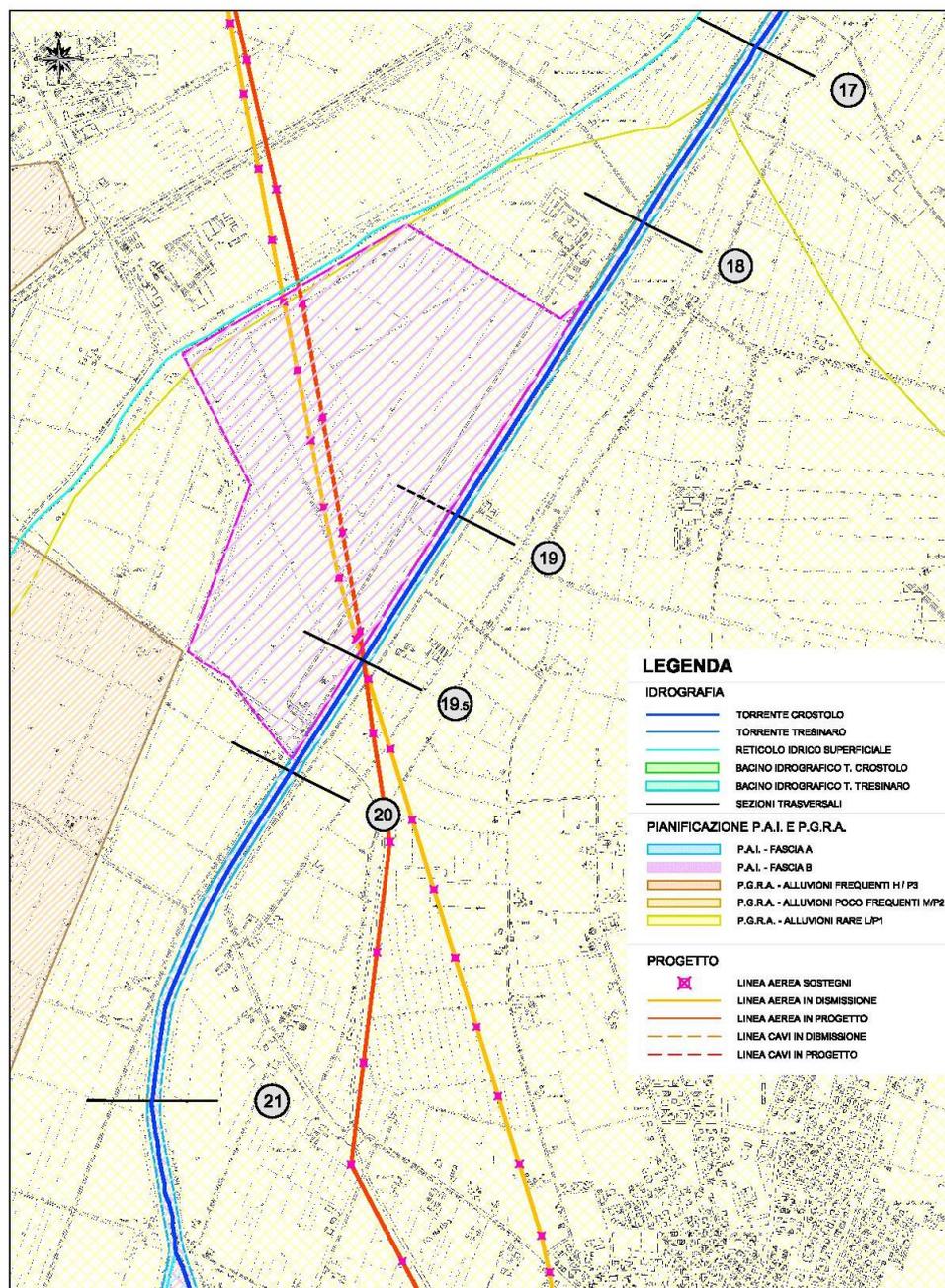


Figura 7-1: Interferenza A - T. Crostolo a Castelnuovo di Sotto

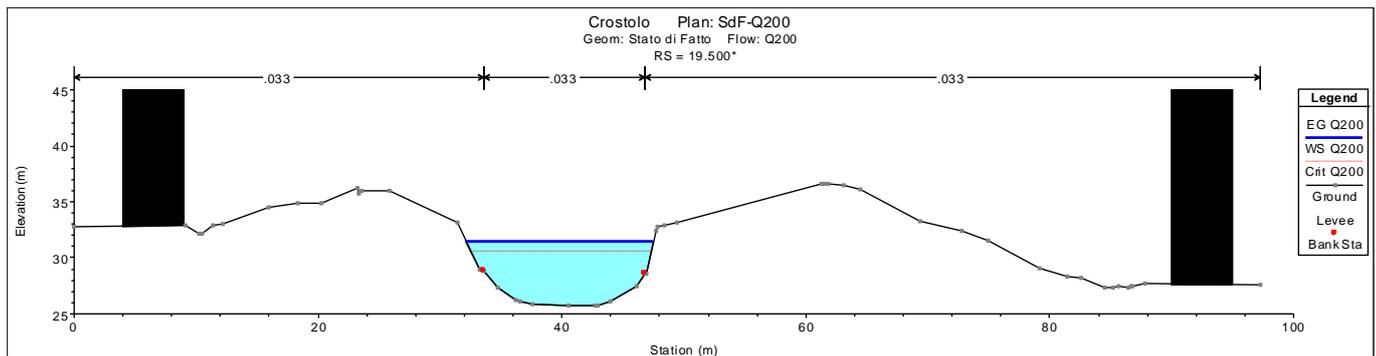
Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

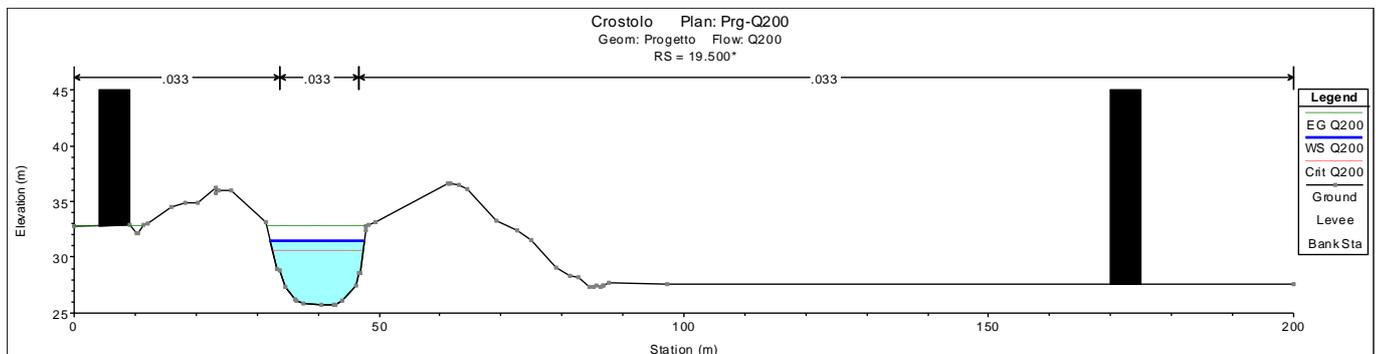
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

In corrispondenza della sezione 19.5, la modellazione idraulica ha evidenziato come il tirante idrico della piena bicentenaria si posizioni a quota 31,4 m, ovvero a circa 5,7 m al di sopra della quota del fondo dell'alveo, posta a 25,7 m, non interessando di fatto i sostegni della linea elettrica aerea esistente, grazie alla presenza di importanti arginature che contengono il deflusso all'interno dell'alveo. Nella immagine seguente viene riportata la sezione di calcolo risultante dalla modellazione della situazione attuale (Plan SdF).



I nuovi sostegni della linea elettrica in prossimità del corso d'acqua verranno posizionati in sponda sinistra approssimativamente alla medesima distanza di quello esistente, mentre in sponda destra verrà posizionato un nuovo sostegno a circa 150 m dal corso d'acqua, ovvero ad una distanza di gran lunga superiore a quella a cui è posizionato attualmente il sostegno esistente. Come si vede dall'immagine seguente in cui si riporta la stessa sezione nella condizione di progetto (Plan Prg), l'attività prevista non altera il normale deflusso della piena.



Come riportato anche dalla pianificazione di bacino, è possibile che l'acqua fuoriesca dall'alveo in sponda sinistra a monte della sezione in esame, ma la quota del terreno delle aree golenali, localmente di 33 m, fa sì che nell'intorno di quell'area i sostegni non vengano interessati dal battente idrico. Analoga situazione si ha nella sezione 20 di monte, ove il tirante idrico arriva a quota 33,4 m a fronte di una quota del terreno in sponda sinistra di 37,7 m, mentre nella sezione 19 di valle la quota del tirante idrico risulta pari a 31,6 m a fronte di una quota del terreno in sponda sinistra di 27,8 m. Dunque, nel caso in cui il corso d'acqua rompesse gli argini, è possibile che alcuni dei sostegni posizionati più a nord ed in aree più depresse possano essere interessati localmente da un modesto battente idrico, ma la valutazione più precisa della misura corretta dell'interazione potrà essere effettuata solo a seguito di un rilievo di dettaglio dell'area di esondazione (PAI - Fascia B).

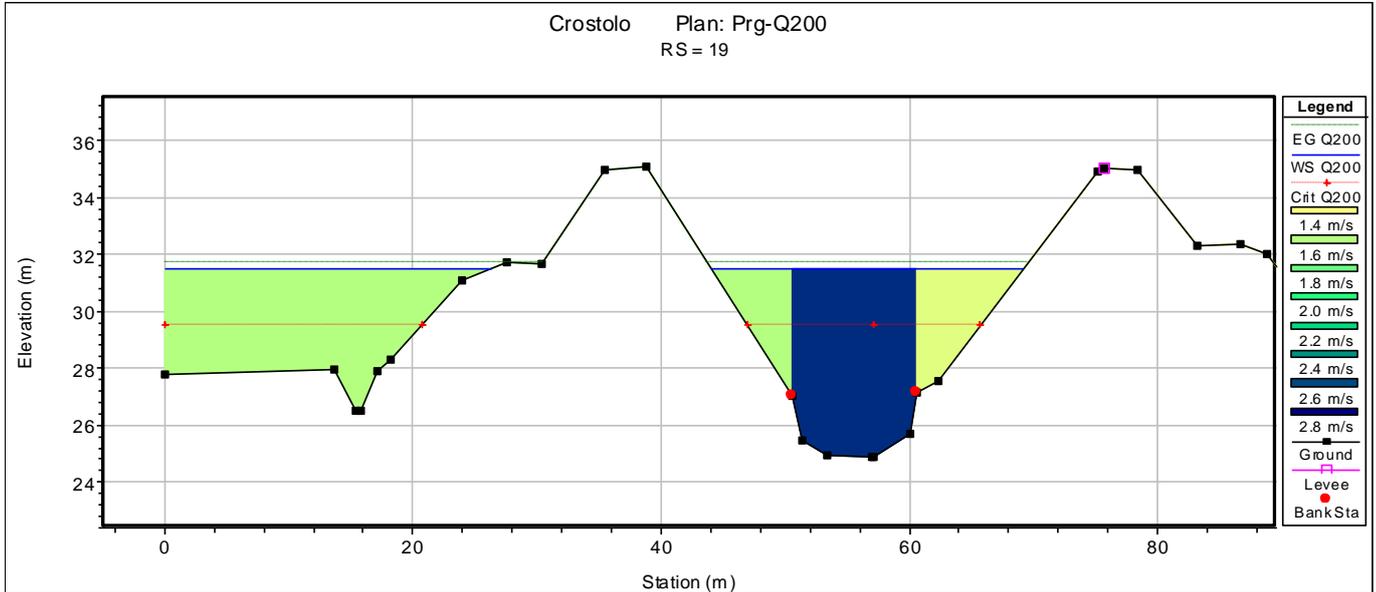
Per completezza si riporta di seguito l'indicazione delle velocità della corrente valutate nella sezione 19, dalle quali si evince come a fronte di velocità di 2.5 m/s all'interno dell'alveo, si ottengano velocità di 1 -1,5 m/s nell'area golenale in sponda sinistra.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. **01**

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Per quanto attiene alle caratteristiche costruttive delle opere relative alla nuova linea elettrica aerea, si rimanda al progetto generale dell'opera, riportando di seguito solo uno schema progettuale indicativo ed un riferimento fotografico della tipologia dei sostegni che verranno realizzati, dai quali si può osservare come la struttura sia realizzata mediante struttura reticolare metallica, posizionata su un basamento di fondazione in calcestruzzo.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

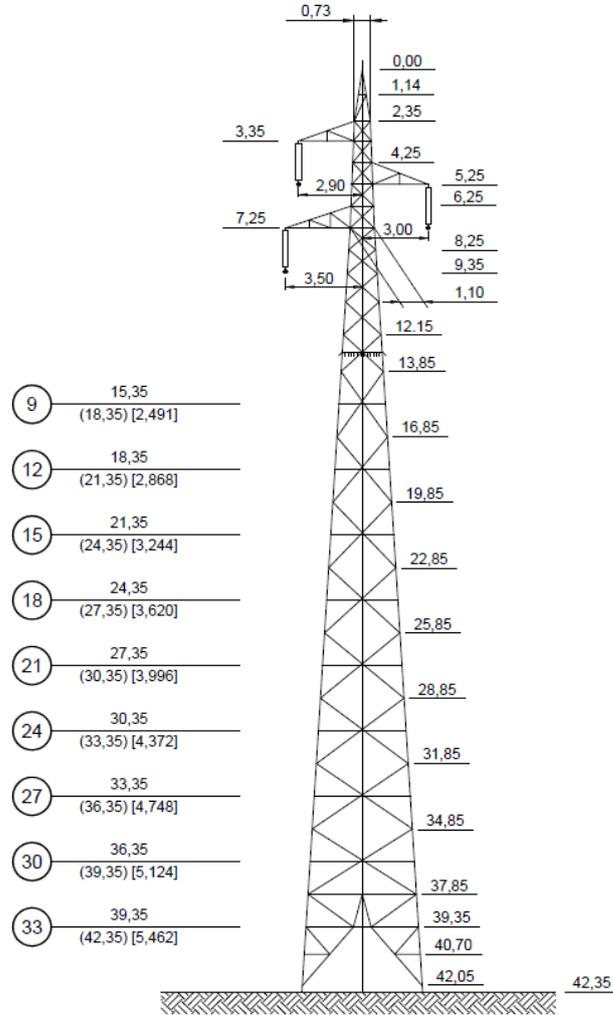


Figura 7-2: Schema di progetto dei sostegni



Figura 7-3: Esempio del basamento di un traliccio

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;"><i>RU0000006B1939899</i></p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

7.2 Interferenza B: T. Crostolo a Reggio Emilia – località Sesso

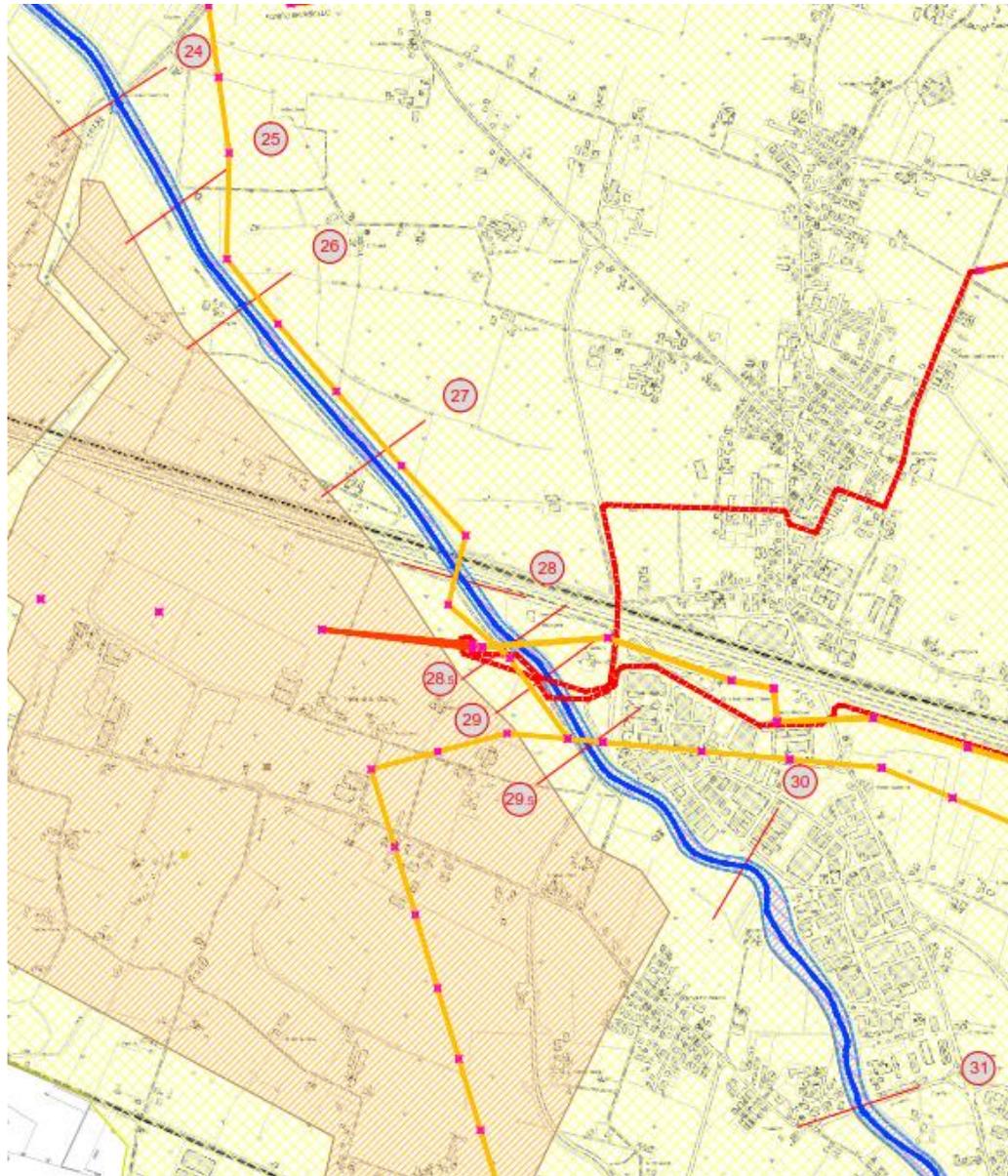
All'uscita dell'abitato di Reggio Emilia, a partire dalla località Sesso fino quasi all'abitato di Cadelbosco di Sopra, il torrente Crostolo è interessato dalle attività in progetto di demolizione della linea aerea esistente e dei relativi sostegni, nonché della realizzazione della nuova linea interrata mediante la posa del nuovo cavidotto con n.° 2 attraversamenti dell'alveo (Fascia A - PAI) e dell'area golenale (Area H – P3 - PGRA). Di seguito si riporta un inquadramento planimetrico sintetico dei tematismi affrontati in precedenza.

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



LEGENDA

IDROGRAFIA

- TORRENTE CROSTOLO
- TORRENTE TRESINARO
- RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE
- BACINO IDROGRAFICO T. CROSTOLO
- BACINO IDROGRAFICO T. TRESINARO
- SEZIONI TRASVERSALI

PIANIFICAZIONE P.A.I. E P.G.R.A.

- P.A.I. - FASCIA A
- P.A.I. - FASCIA B
- P.G.R.A. - ALLUVIONI FREQUENTI H / P3
- P.G.R.A. - ALLUVIONI POCO FREQUENTI MP/2
- P.G.R.A. - ALLUVIONI RARE LP/1

PROGETTO

- ✕ LINEA AEREA SOSTEGNI
- LINEA AEREA IN DISMISSIONE
- LINEA AEREA IN PROGETTO
- LINEA CAVI IN DISMISSIONE
- LINEA CAVI IN PROGETTO

Figura 7-4: Interferenza B - T. Crostolo a Reggio Emilia – località Sesso

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

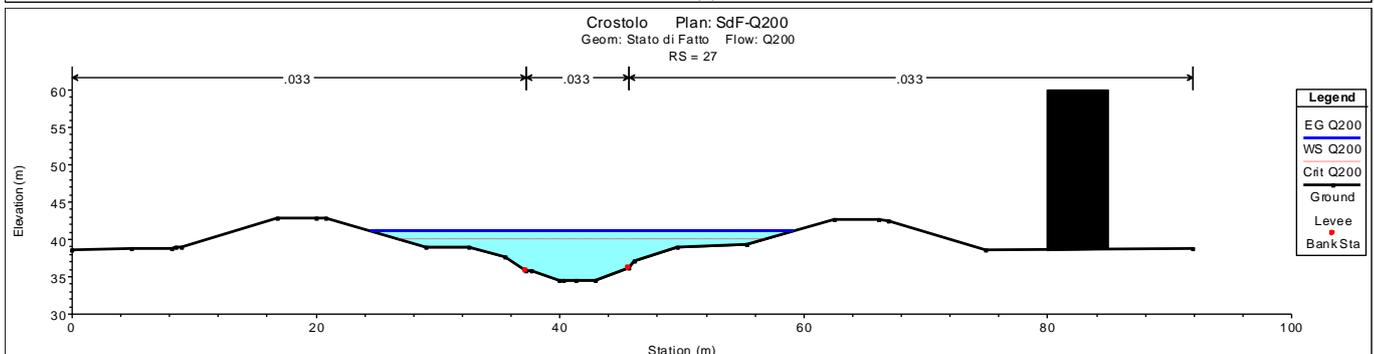
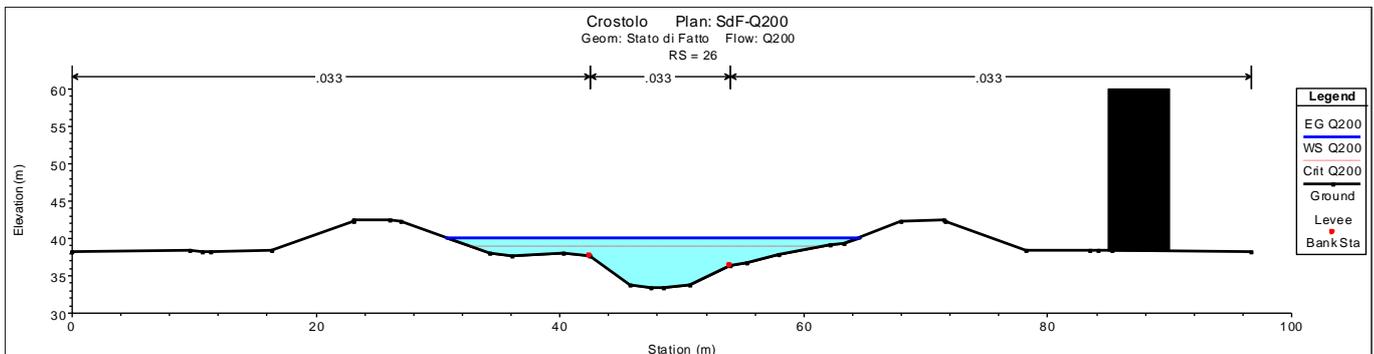
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

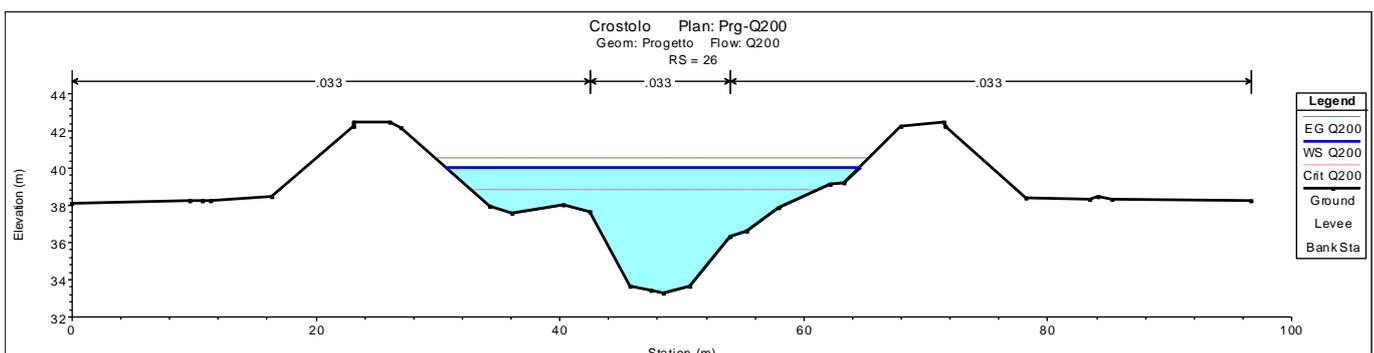
Le sezioni 26 e 27, a nord dell'intersezione del torrente Crostolo con l'autostrada A1, sono interessate dalla demolizione della linea elettrica aerea i cui sostegni sono posizionati in destra idrografica in fregio al corso d'acqua per circa 1,1 km.

La sezione 28.5 29 e 29.5 saranno oggetto della demolizione dei sostegni della linea aerea esistente; la sezione 29 sarà interessata anche dal sottopassaggio del nuovo cavidotto interrato.

Per quanto attiene alle attività al disopra della quota del terreno, di seguito si riportano le sezioni 26 e 27 risultanti dalla modellazione idraulica eseguita nelle condizioni attuali (Plan SdF): da queste si evince che il tirante idrico della piena bicentenaria si posiziona tra la quota 40,0 m e 41,0 m, ovvero a circa 6,7 m al di sopra della quota del fondo dell'alveo, posto rispettivamente a 33,3 m e 34,4 m, non interessando di fatto i sostegni della linea elettrica aerea esistente, grazie alla presenza delle arginature che contengono il deflusso all'interno dell'alveo. Le quote del terreno a cui sono posti i basamenti dei sostegni sono variabili tra i 38,2 m e 38,7 m, e dunque sono potenzialmente interessati da un tirante idrico di circa 2 m.



Come si vede dalle immagini seguenti in cui si riportano le stesse sezioni nella condizione di progetto (Plan Prg), l'attività prevista di rimozione dei sostegni, oltre a non alterare il normale deflusso della piena, fornisce di fatto un beneficio in termini di eliminazione di possibili ostacoli al deflusso.

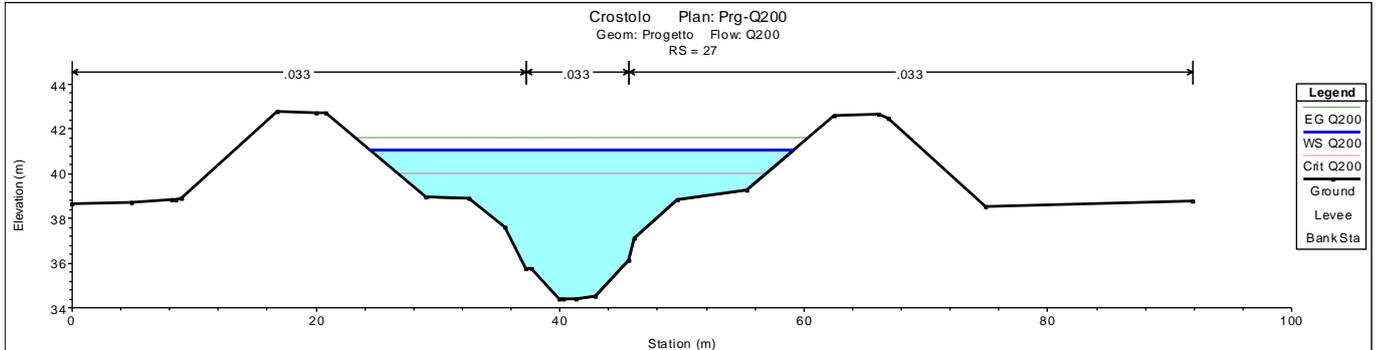


Codifica Elaborato Terna:

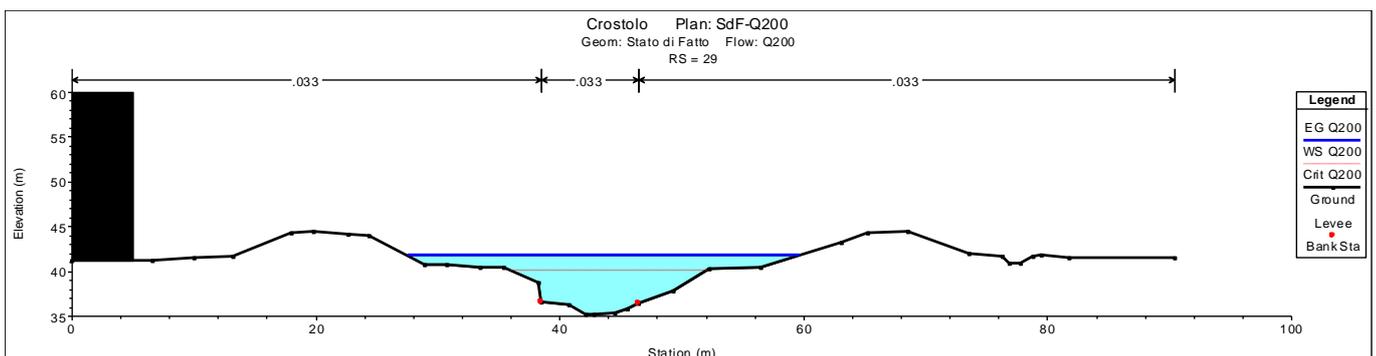
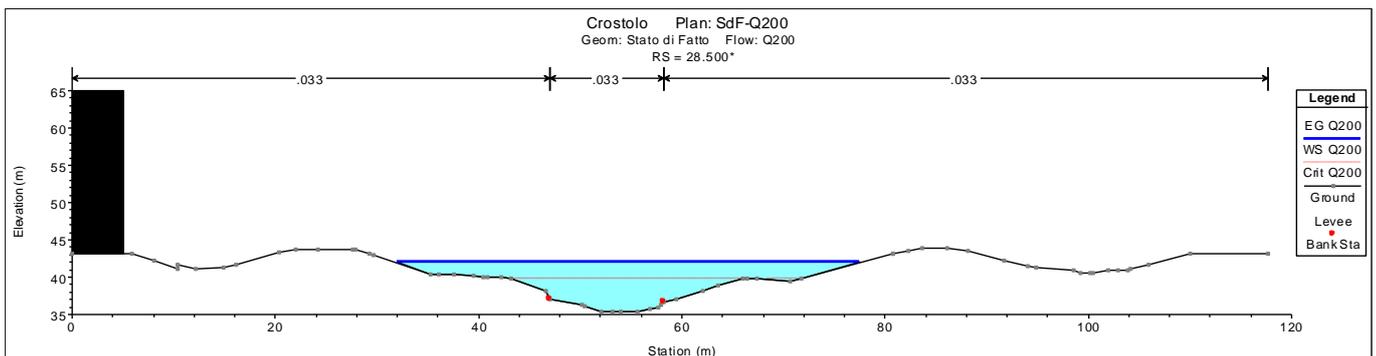
RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Le sezioni di calcolo 28.5, 29 e 29.5 risultanti dalla modellazione idraulica dello stato di fatto (Plan SdF), di seguito riportate, mostrano come il tirante idrico della piena duecentennale, posto a quota variabile tra 41,7 e 42,1 m non lambisca i sostegni esistenti: le quote a cui sono posti i sostegni sono variabili tra 43,1 m, e 41,6 m, e dunque potrebbero essere interessati solo localmente da un battente idrico di circa 0,5 m, e solamente nel caso in cui il corso d'acqua rompesse gli argini.

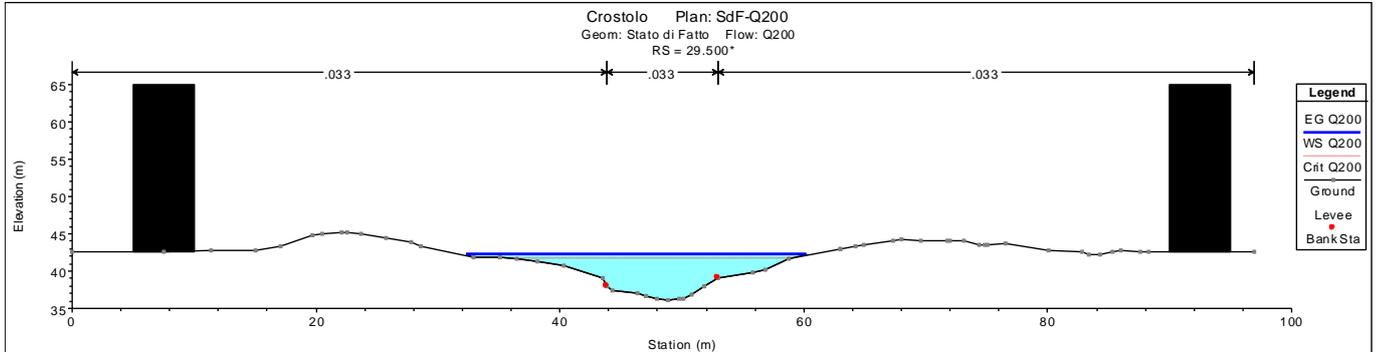


Codifica Elaborato Terna:

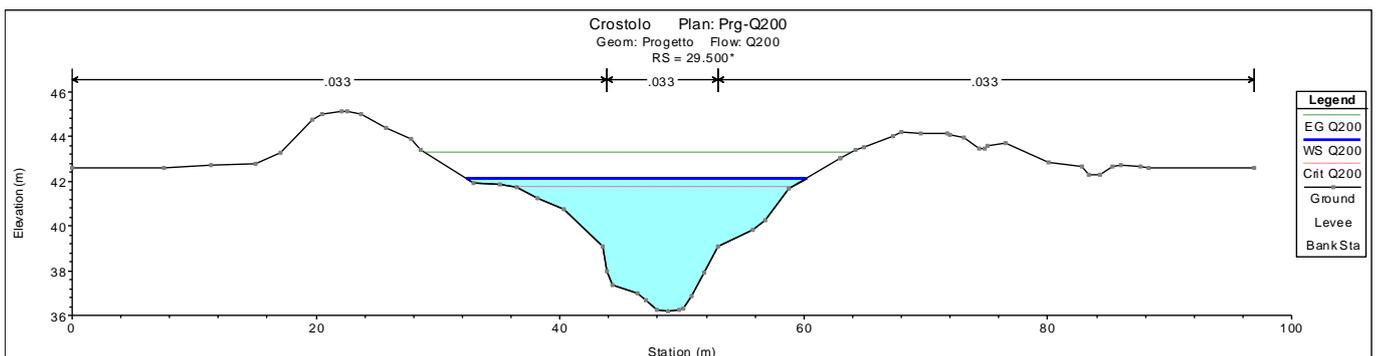
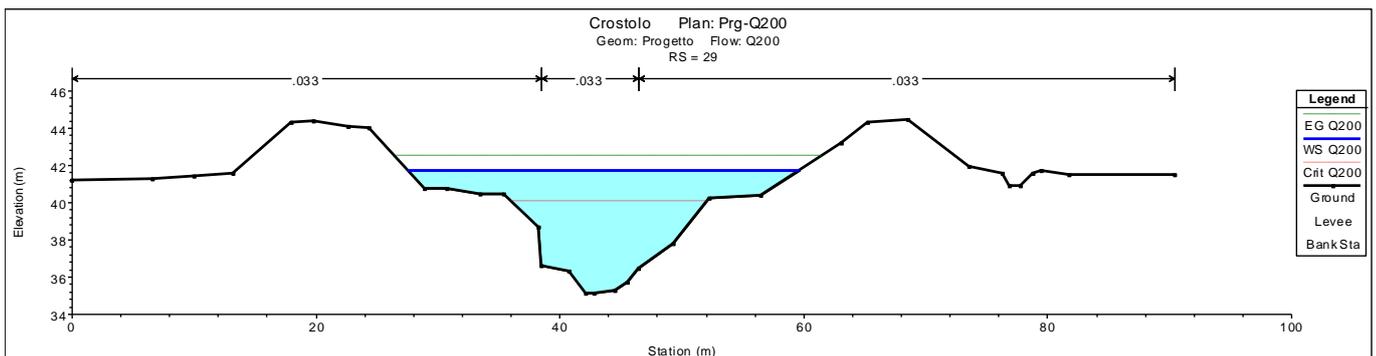
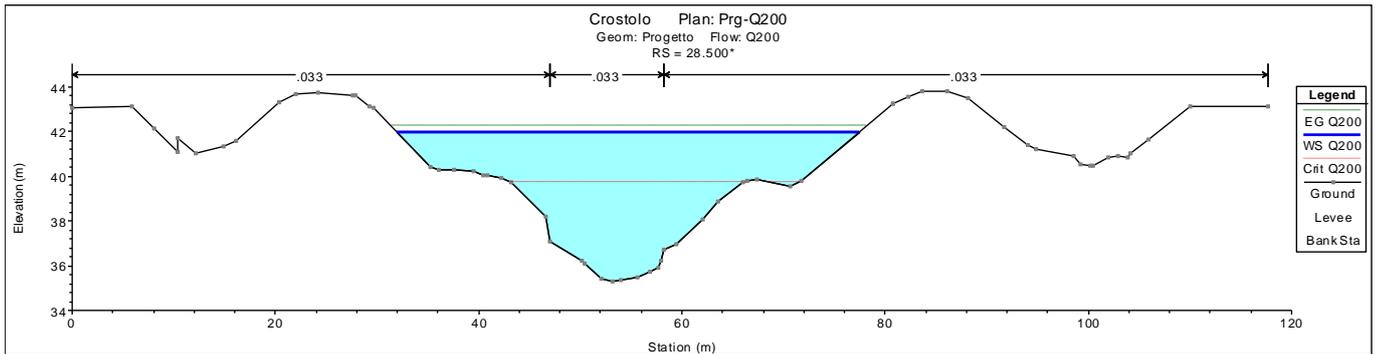
RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Nella situazione di progetto si può osservare che la rimozione di tali sostegni, non solo non interferisce con il deflusso della piena, ma fornisce un sicuro beneficio per la eliminazione di possibili ostacoli, come si può osservare dalle immagini seguenti in cui si riportano le medesime sezioni 28.5, 29 e 29.5 risultanti dalla modellazione idraulica nello scenario di progetto (Plan Prg).



 T E R N A G R O U P	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

Come anzidetto la sezione 29 sarà interessata dall'attraversamento interrato del cavidotto della nuova linea elettrica. L'opera in sottoattraversamento non determina interferenze con il deflusso idrico superficiale e quindi non determina criticità dal punto di vista idraulico.

Il nuovo cavidotto verrà realizzato mediante la tecnologia di perforazione teleguidata.

La perforazione teleguidata permette la posa di cavidotti in ambito urbano ed extraurbano ed attraversamenti in subalveo di fiumi con posa di condotte in polietilene ad alta densità (PEAD) od in acciaio aventi diametri fino a 52" e luci di tratta fino a 2000 m di lunghezza, e risulta applicabile a quasi tutte le condizioni geologiche.

La realizzazione di un lavoro impiegando tale tecnologia può essere schematizzata in tre fasi distinte: realizzazione del foro pilota, alesatura e posa tubazione.

La fase di realizzazione del foro pilota inizia installando la sonda in prossimità di una stazione di partenza, all'interno di uno scavo; la sonda viene inclinata sull'orizzontale con un angolo caratteristico, chiamato angolo di attacco (compreso fra 12° e 30° circa). La batteria di perforazione viene fatta ruotare ed avanzare a spinta nel terreno dando inizio alla esecuzione del foro pilota.

È possibile guidare la lancia di trivellazione direzionando opportunamente il getto degli ugelli i cui assi divergono di 15° rispetto all'asse del corpo lancia. Il foro praticato nel terreno deve avere una sezione sufficiente per consentire il passaggio dell'attrezzatura senza indurre attriti eccessivi ed il ritorno dei fanghi e del materiale rimosso.

A foro pilota completato, viene rimossa la lancia di trivellazione ed al suo posto viene installato un alesatore e, dietro di esso, con l'interposizione di un giunto antirotazione, una batteria di aste oppure la tubazione stessa nel caso in cui la fase di alesatura venga fatta coincidere con la fase di posa. In questa fase l'avanzamento avviene in senso contrario rispetto a quello di esecuzione del foro pilota. Il diametro finale del minitunnel deve essere, in generale, del 20÷30% maggiore del diametro del tubo da posare in opera; esso potrà essere realizzato in una o più fasi in funzione della litologia e delle capacità prestazionali dell'impianto.

Terminata la fase di allargamento, all'interno del foro è presente una batteria di perforazione con la quale viene completato il lavoro di posa. Il treno di trivellazione, in questa fase, risulta composto da aste di trivellazione, alesatore, giunto antirotazione, testa di tiro e tubazione da posare.

Di seguito si riporta l'immagine delle fasi che verranno eseguite, ed una sezione tecnica del progetto di attraversamento con tecnologia "Teleguidata".

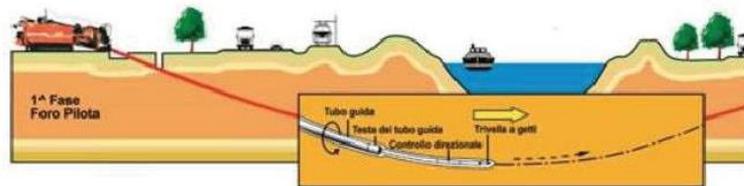
Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

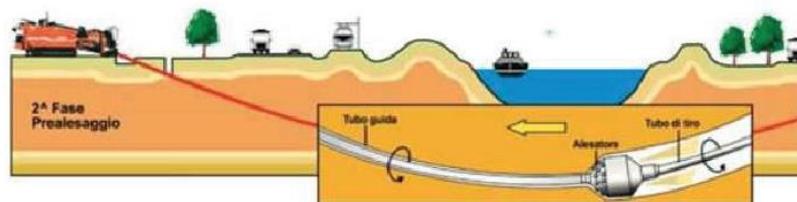
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Foro pilota



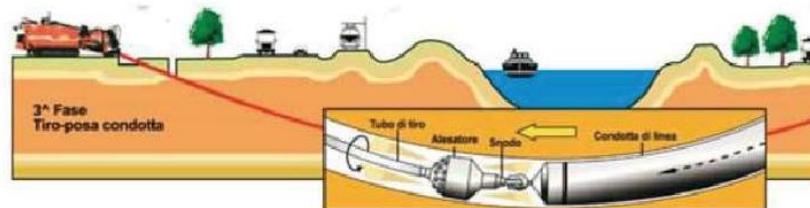
Si realizza inserendo nel terreno delle aste di perforazione avvitate l'una dopo l'altra, precedute da una punta di perforazione che con l'ausilio di fanghi di perforazione crea il foro. I fanghi servono inoltre a consolidare il foro, raffreddare la sonda, a trasportare il materiale di risulta all'esterno, e a diminuire l'attrito. La direzionabilità è ottenuta con l'ausilio di una sonda alloggiata nella punta di perforazione, che trasmette in ogni momento la posizione della stessa; questa viene quindi orientata nella direzione utile ad apportare le variazioni di direzione desiderata.

Alesatura



Una volta realizzato il foro pilota, essa viene allargata tirando in rotazione successivamente degli alesatori di dimensioni crescenti fino al raggiungimento del foro della dimensione voluta.

Posa tubazione



A questo punto si aggancia la tubazione dietro all'ultimo alesatore e la si tira nella posizione prevista dal progetto.

Figura 7-5: Fasi di esecuzione della perforazione teleguidata

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

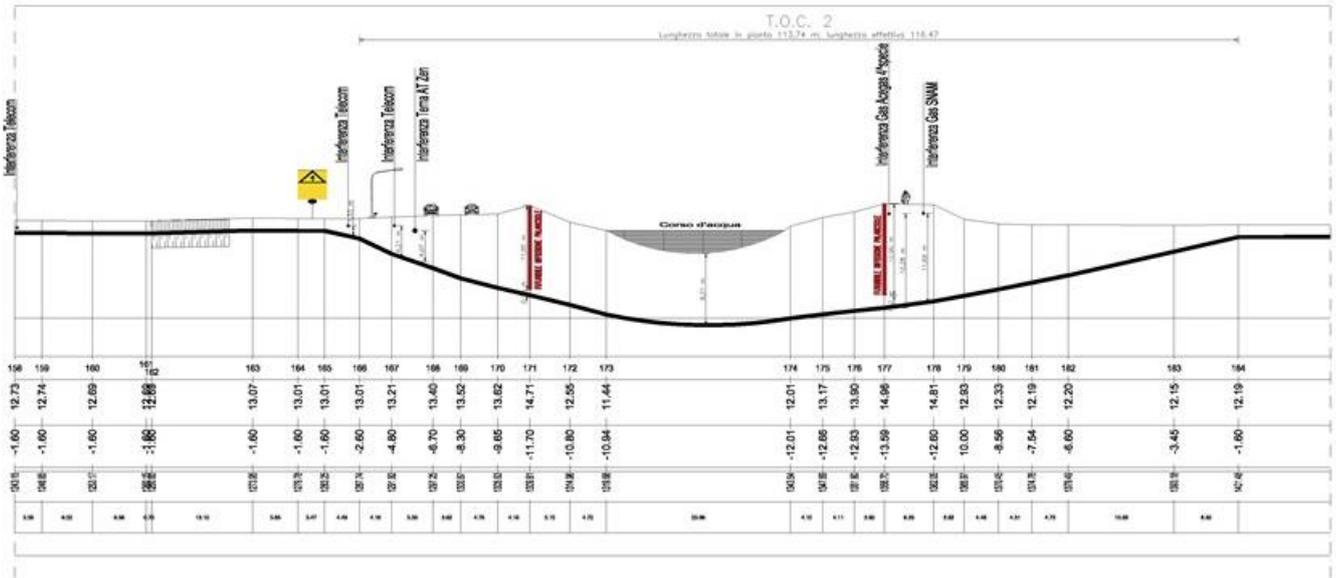


Figura 7-6: Sezione tecnica tipologica del progetto di attraversamento con tecnologia teleguidata

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

7.3 Interferenza C: T. Crostolo a Reggio Emilia

All'ingresso dell'abitato di Reggio Emilia, il torrente Crostolo è interessato dalle attività in progetto di demolizione della linea aerea esistente e dei relativi sostegni, nonché dalla realizzazione della nuova linea interrata mediante la posa del nuovo cavidotto con n° 1 attraversamenti dell'alveo (Fascia A - PAI). Di seguito si riporta un inquadramento planimetrico sintetico dei tematismi affrontati in precedenza.

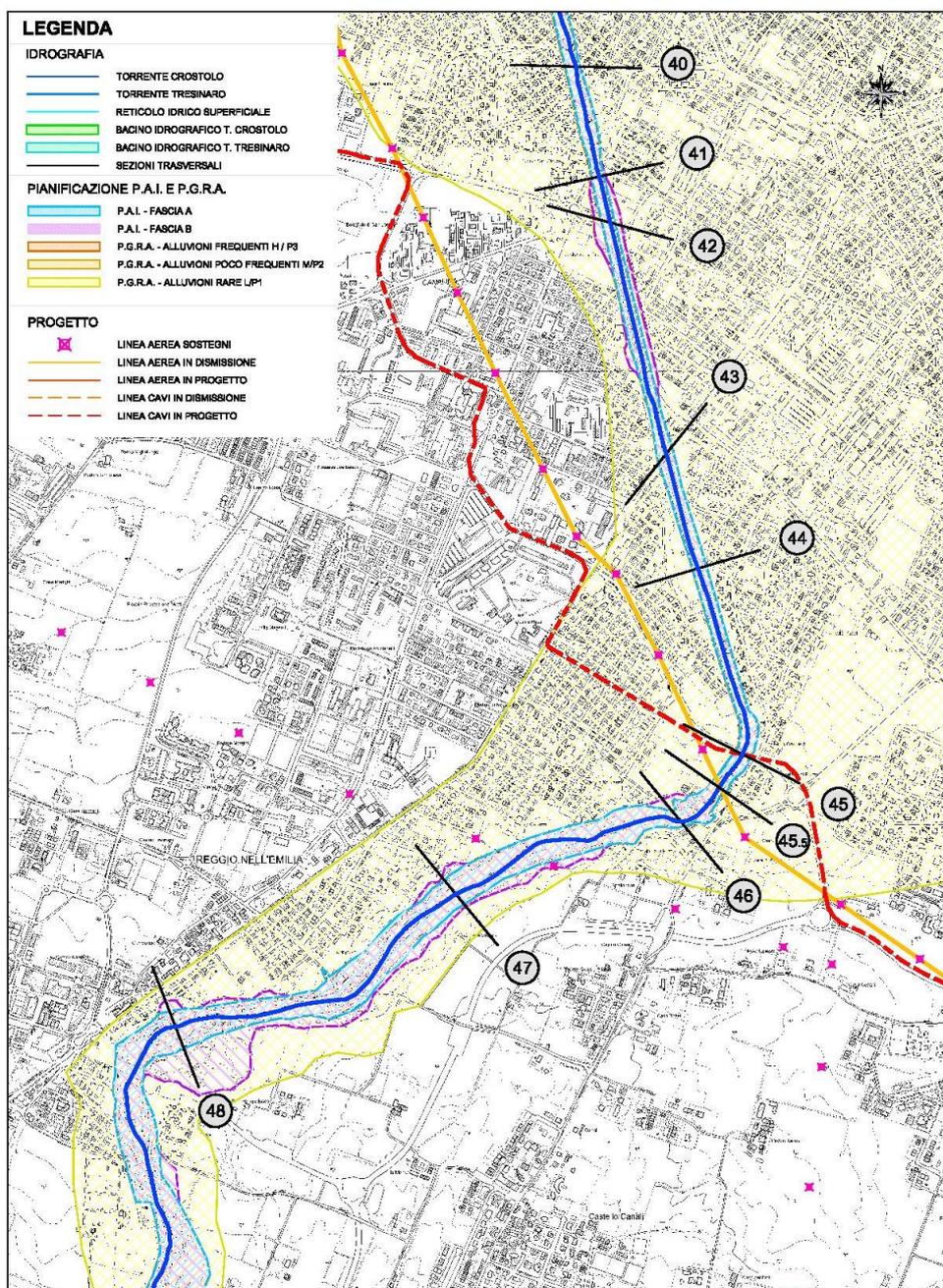


Figura 7-7: Interferenza C - T. Crostolo a Reggio Emilia

La sezione 45 sarà interessata dal sottopassaggio del nuovo cavidotto interrato mentre la sezione 45.5 sarà oggetto della demolizione dei sostegni della linea aerea esistente.

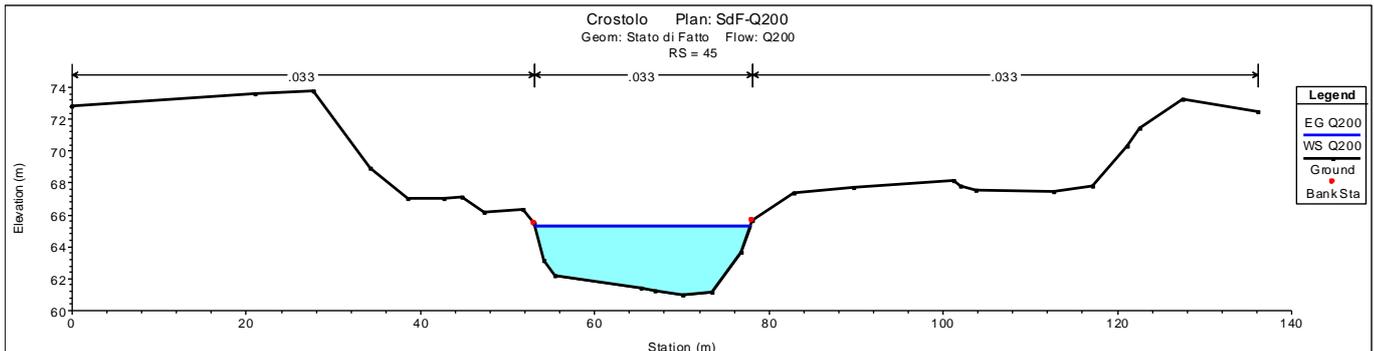
Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

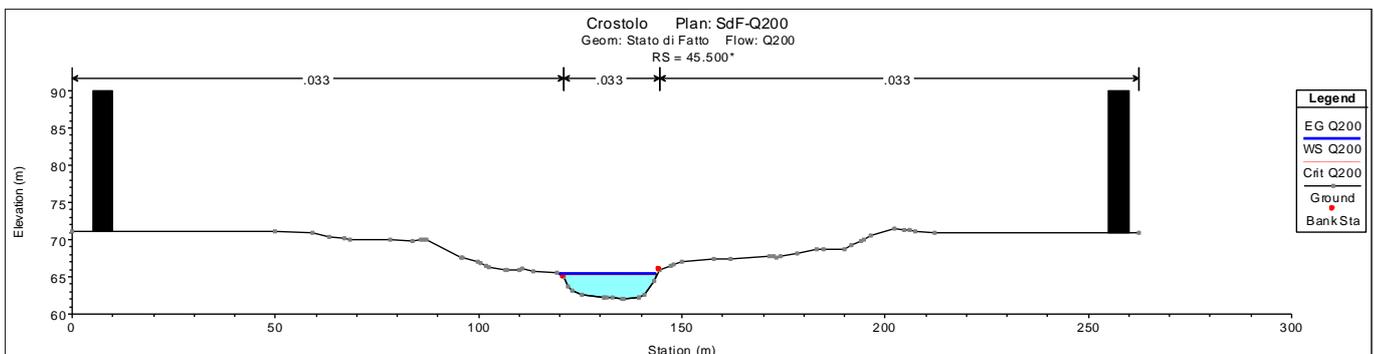
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Per quanto attiene alle opere interrrate che interessano la sezione 45, di seguito si riporta la traccia della sezione risultante dalla modellazione idraulica: il tirante idrico valutato nella condizione attuale e pari a 65,3 m, ovvero a circa 4,4 m al di sopra della quota del fondo dell'alveo, posta a 60,9 m, non risulta modificato nelle condizioni di progetto che ovviamente non interferiscono con il normale deflusso di piena.



Il nuovo cavidotto verrà posato mediante la tecnologia di perforazione teleguidata richiamata al paragrafo precedente.

Per quanto attiene alle attività al disopra del piano campagna, di seguito si riporta la traccia della sezione 45.5 risultante dalla modellazione idraulica eseguita nelle condizioni attuali (Plan SdF): da queste si evince che il tirante idrico della piena duecentennale si posiziona a quota 65,4 m, ovvero a circa 3,4 m al di sopra della quota del fondo dell'alveo, posta a 62,0 m, non interessando di fatto i sostegni della linea elettrica aerea esistente, posizionati a quota 71,1 m e distanti più di 100 m dal carso d'acqua.



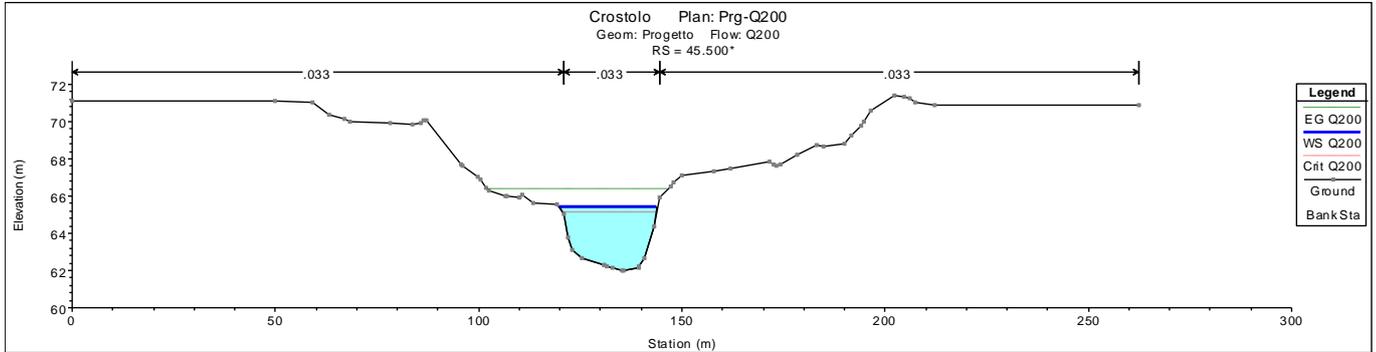
Nella situazione di progetto si può osservare che la rimozione di tali sostegni, non solo non interferisce con il deflusso della piena, ma fornisce un sicuro beneficio per la eliminazione di possibili ostacoli, come si può osservare dall'immagine seguente che riporta la medesima sezione 45.5 risultanti dalla modellazione idraulica nello scenario di progetto (Plan Prg).

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

7.4 Interferenza D: T. Tresinaro a Rubiera

Per quanto riguarda il torrente Tresinaro, alla confluenza con il fiume Secchia nei pressi dell'abitato di Rubiera, viene rilevata una interferenza con le opere in progetto di demolizione della linea aerea esistente e dei relativi sostegni, nonché della realizzazione della nuova linea interrata mediante la posa del nuovo cavidotto con n° 1 attraversamenti dell'alveo (Area H – P3- PGRA). Di seguito si riporta un inquadramento planimetrico sintetico dei tematismi affrontati in precedenza.

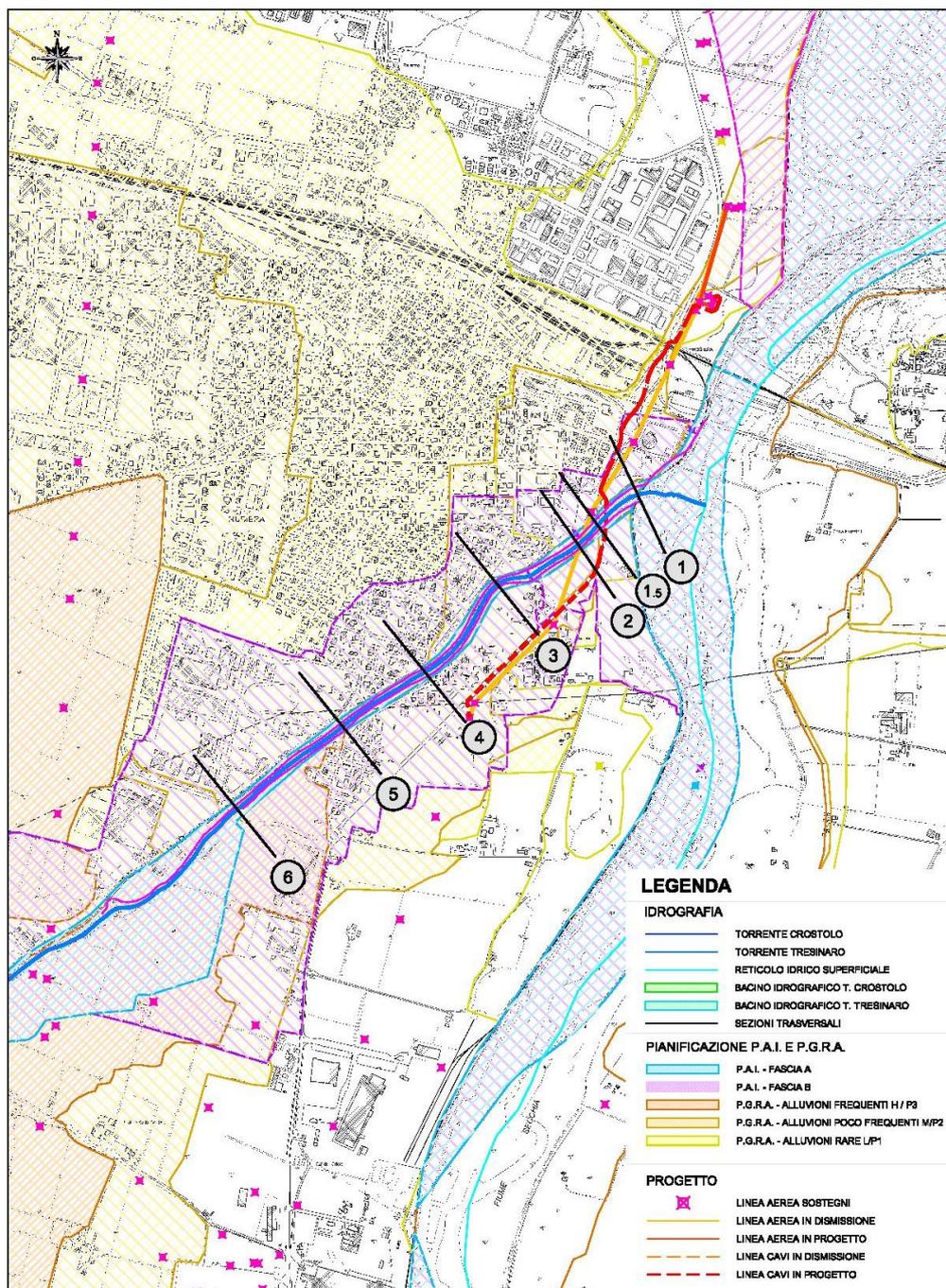


Figura 7–8: Interferenza D - T. Tresinaro a Rubiera

Codifica Elaborato Terna:

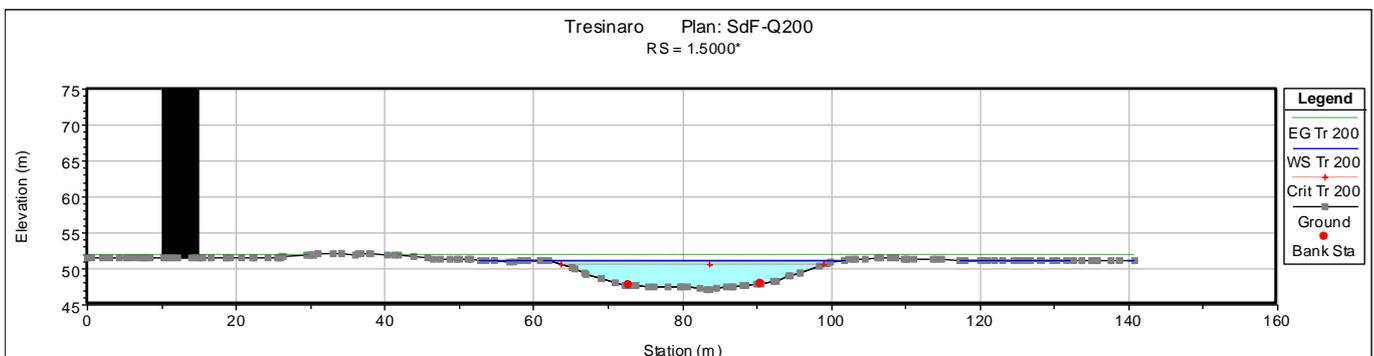
RU0000006B1939899

Rev. 01

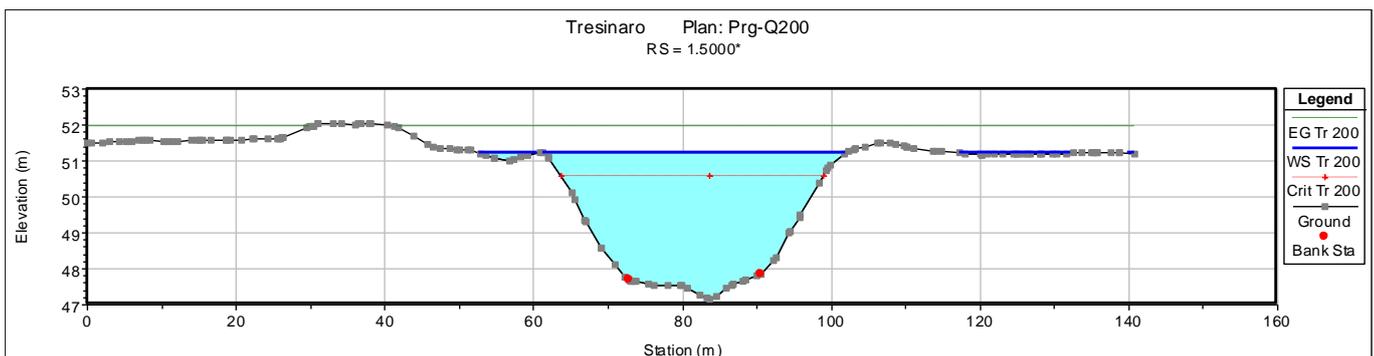
Codifica Elaborato <Fornitore>:

La sezione 1.5 sarà interessata sia dalla demolizione del sostegno della linea elettrica aerea esistente in sponda sinistra, sia dal sottopassaggio e dalla posa del nuovo cavidotto interrato. Invece, il nuovo sostegno da realizzare, ricadente in fascia B, risulta distante 600 m più a nord rispetto alla sez 1 di confluenza del Tresinaro: oltre ad essere di difficile rappresentazione in un modello monodimensionale, il sostegno in progetto sostituisce quello esistente da demolire, e dunque di fatto non provoca alterazioni all'attuale deflusso superficiale.

Per quanto riguarda le attività al disopra della quota del terreno, di seguito si riporta la traccia della sezione 1.5 risultante dalla modellazione idraulica eseguita nelle condizioni attuali (Plan SdF): da questa si evince che il tirante idrico della piena duecentennale si posiziona a quota 51,2 m, ovvero a circa 4,0 m al di sopra della quota del fondo dell'alveo, posta a 47,2 m, non interessando di fatto i sostegni della linea elettrica aerea esistente, posizionati a quota 51,5 m.



Come si vede dall'immagine seguente in cui si riporta la stessa sezione nella condizione di progetto (Plan Prg), l'attività prevista di rimozione dei sostegni, oltre a non alterare il normale deflusso della piena, fornisce di fatto un beneficio in termini di eliminazione di possibili ostacoli al deflusso.



Per quanto attiene alle opere interrato che interessano la stessa sezione 1.5, si ribadisce che il tirante idrico valutato nelle condizioni attuali ed in quelle dello scenario di progetto è il medesimo e pari a 51,2 m, e non viene ovviamente turbato da opere sotterranee che non interferiscono con il normale deflusso di piena.

Il nuovo cavidotto verrà realizzato mediante la tecnologia di perforazione teleguidata, richiamata ai paragrafi precedenti.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
<p>Codifica Elaborato Terna:</p> <p style="text-align: center;">RU0000006B1939899</p> <p style="text-align: right;">Rev. 01</p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>:</p>	

8 SITOGRAFIA

Regione Emilia-Romagna- Geoportale:

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/>

Catalogo dei dati geografici dell'Emilia-Romagna:

<https://geo.regione.emilia-romagna.it/geocatalogo/>

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino del fiume Po - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI :

<https://pai.adbpo.it/>

Autorità di Bacino del Fiume Po - Piano di Gestione Rischio alluvioni PGRA - mappe della pericolosità:

<https://pianoalluvioni.adbpo.it/>

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po - Corpi idrici acque superficiali:

http://www.adbpo.it/download/PdGPo_CorpIdrici/

Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po – Ministero dell'Ambiente:

<https://adbpo.gov.it/territorio-di-competenza/>

Agenzia Interregionale per il fiume Po - AIPo - Ufficio di Parma

http://geoportale.agenziapo.it/web/index.php/it/?option=com_aipografd3

Regione Emilia Romagna: DTM

<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/@@search?SearchableText=DTM>

Autorità di Bacino del fiume Po: PAI – Tabelle profili e portate di piena

<http://www.adbpo.it/PAI/7%20-%20Norme%20di%20attuazione/7.2%20-%20Direttive%20di%20Piano/Direttiva2/TABELLE/>

Autorità di Bacino del fiume Po: PAI - Monografia del T. Crostolo

<http://www.adbpo.it/PAI/3%20-20Linee%20generali%20di%20assetto%20idraulico%20e%20idrogeologico/3.4%20-%20Elaborato%20Emilia-Romagna/>

Arpae Emilia-Romagna – cartografia:

<https://www.arpae.it/cartografia/>

Provincia di Reggio Emilia – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP:

<https://www.provincia.re.it/page.asp?IDCategoria=701&IDSezione=7838&ID=704896>

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia</i>	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;"><i>RU0000006B1939899</i></p> <p style="text-align: right;">Rev. 01</p>	Codifica Elaborato <Fornitore>:	

9 Allegato 1 di calcolo: TORRENTE CROSTOLO

**Capacità di convogliamento attuale
ed in condizioni di progetto**

$Q_{C(200)}$

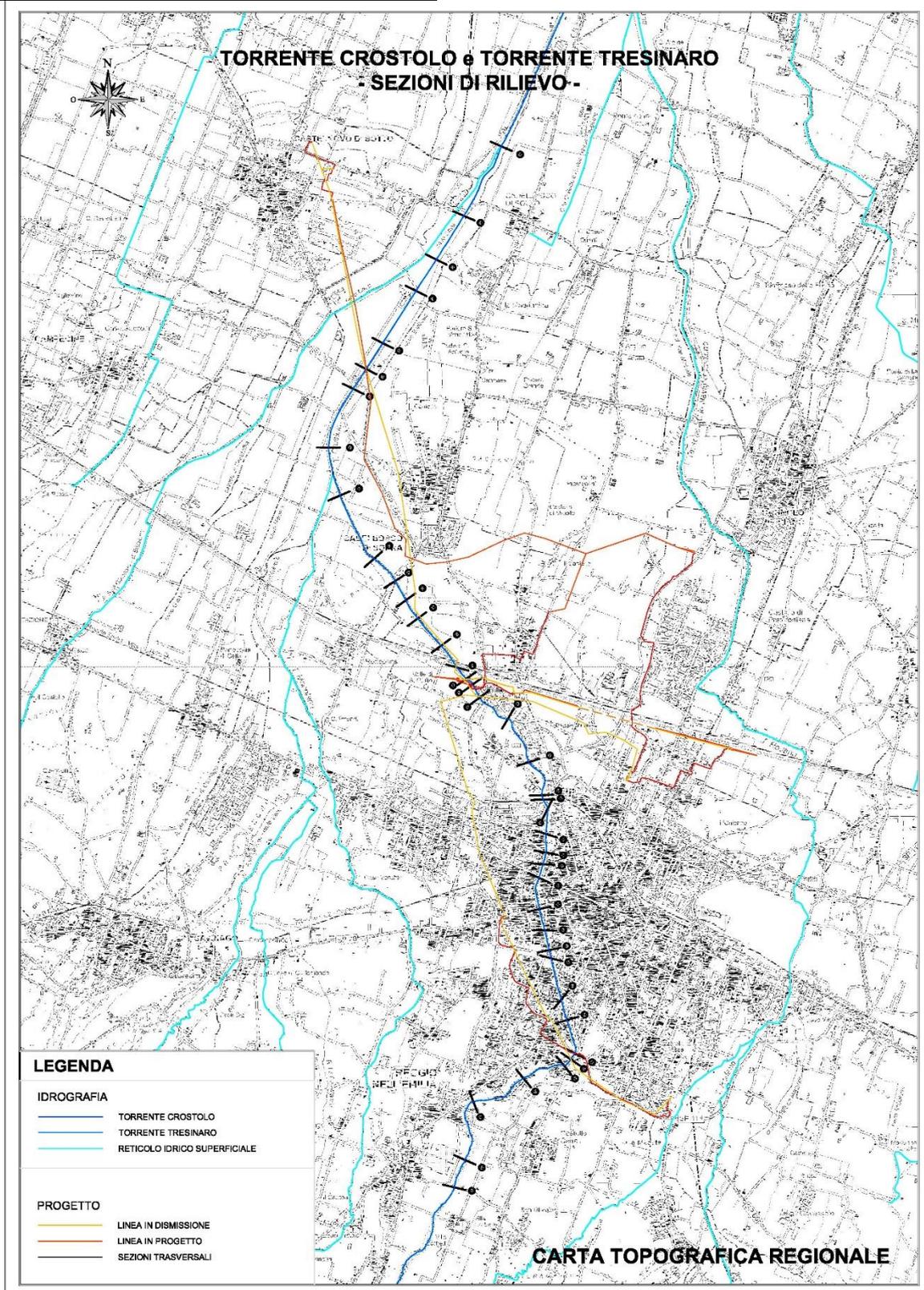
Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Planimetria con ubicazione delle sezioni di calcolo



Codifica Elaborato Terna:

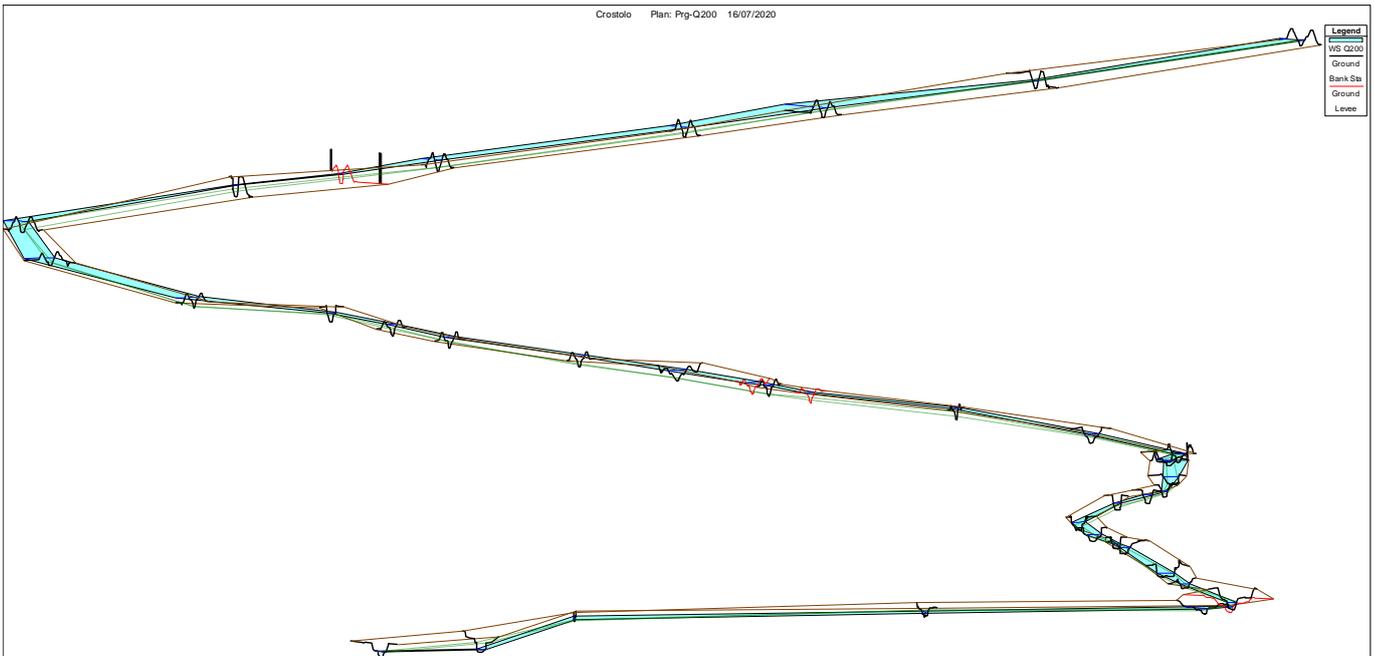
RU0000006B1939899

Rev. 01

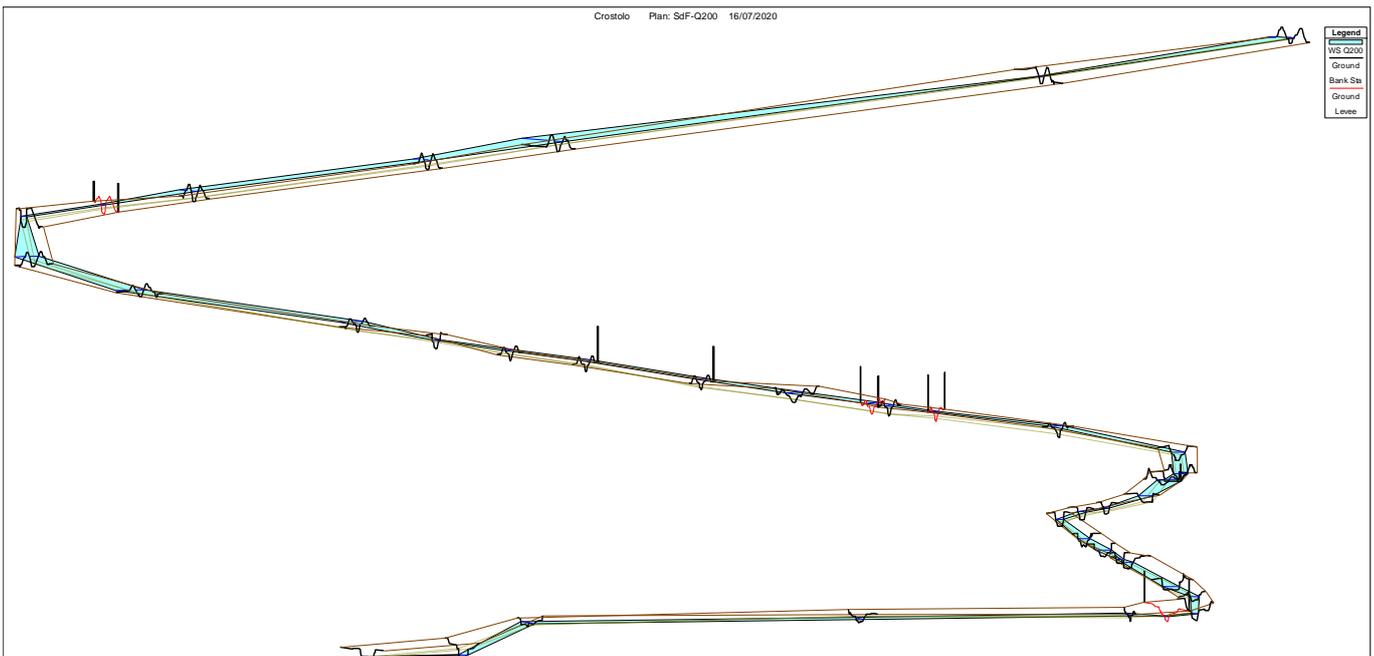
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Modello tridimensionale di calcolo

Modello dello stato di fatto



Modello delle condizioni di progetto



Codifica Elaborato Terna:

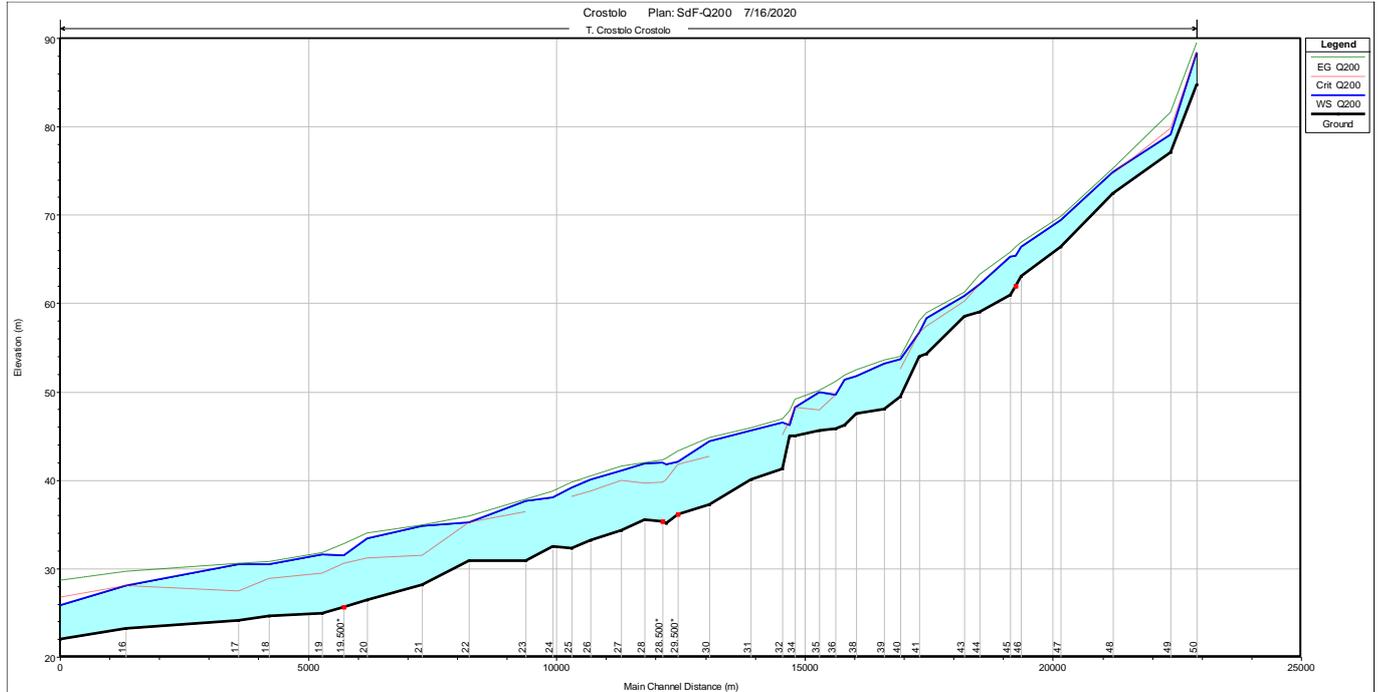
RU0000006B1939899

Rev. 01

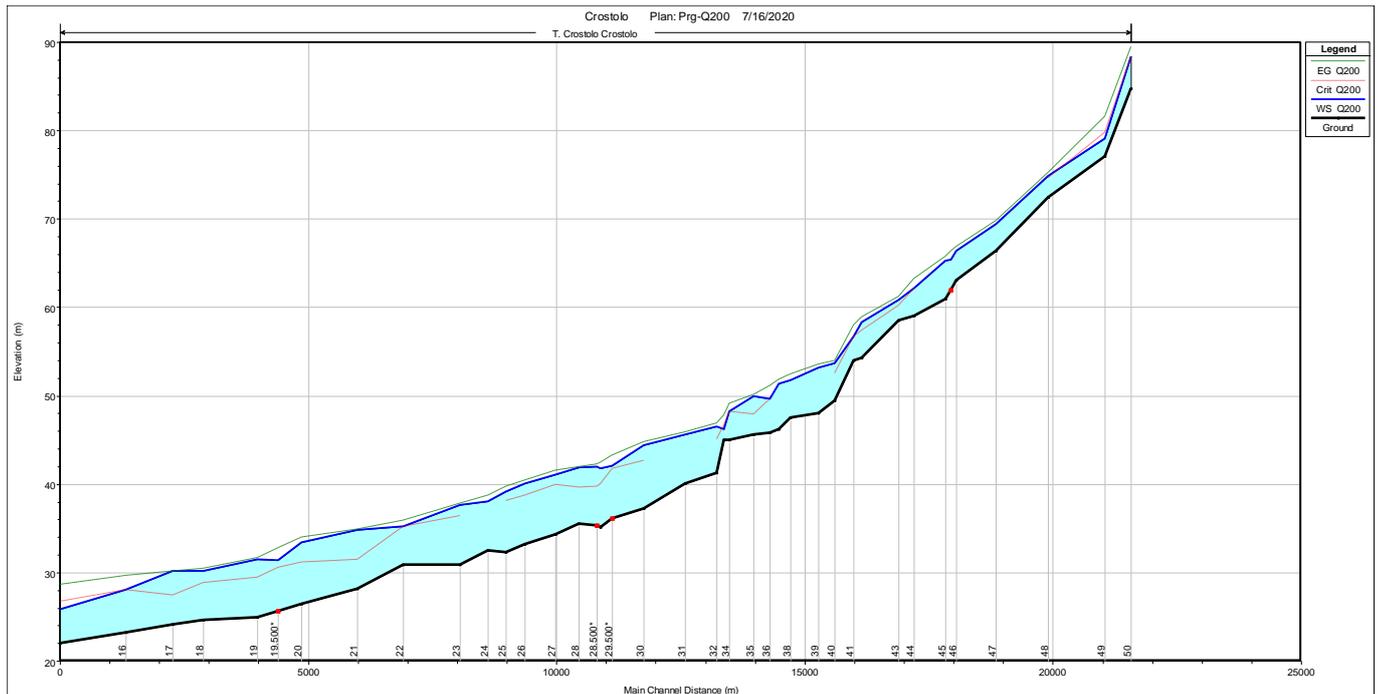
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Profilo longitudinale

Capacità di convogliamento nello stato di fatto



Capacità di convogliamento in condizioni di progetto



Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

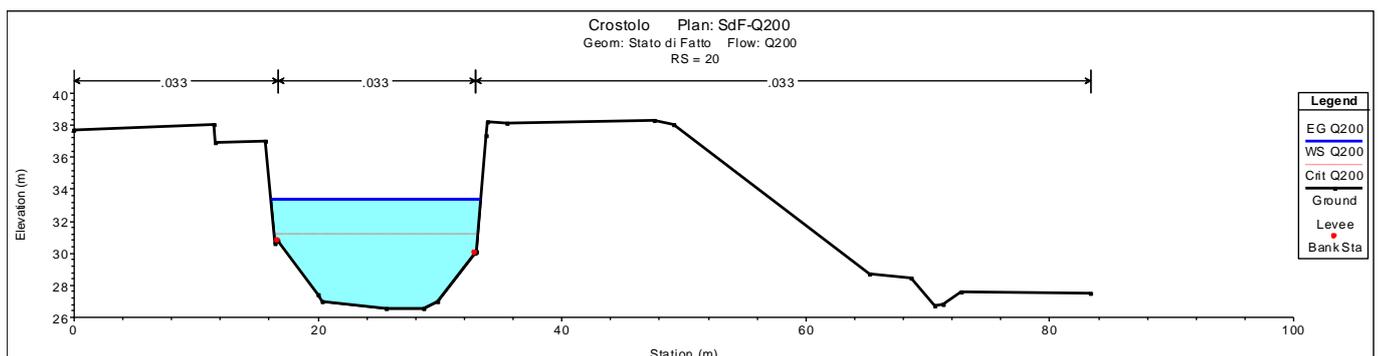
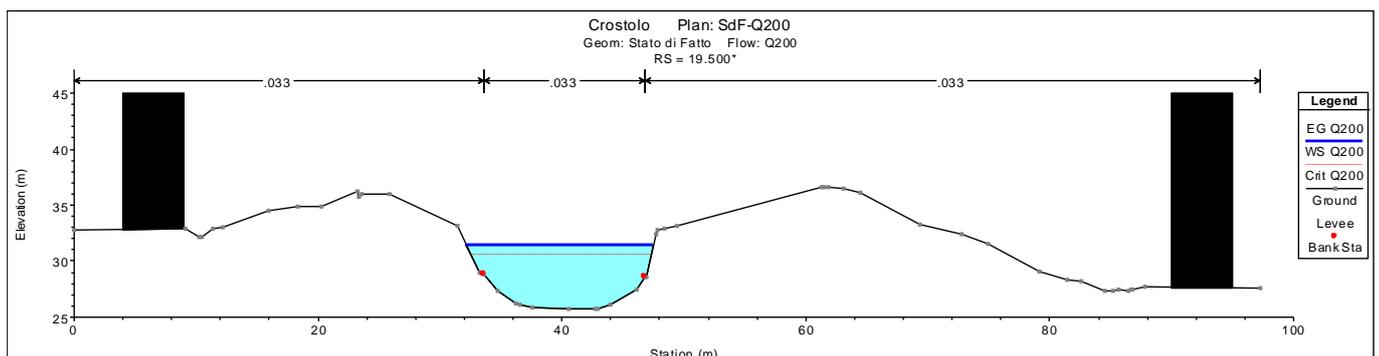
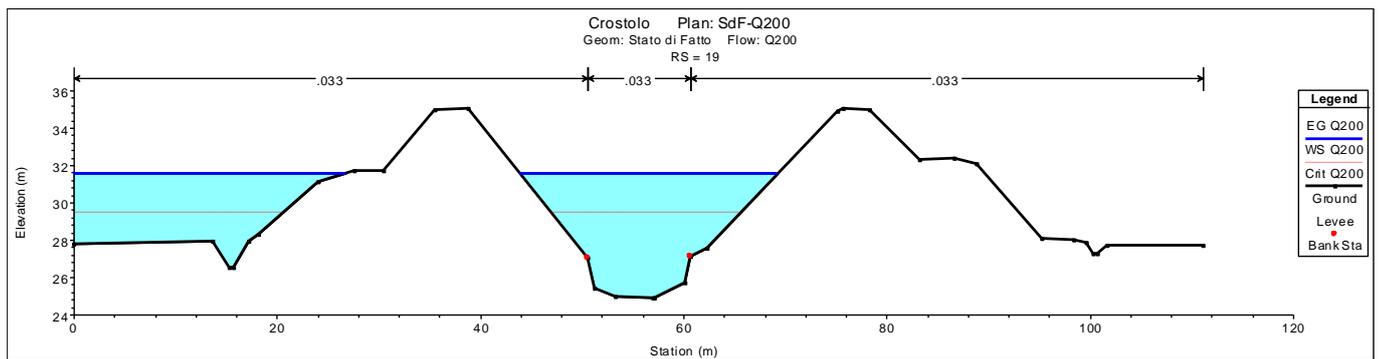
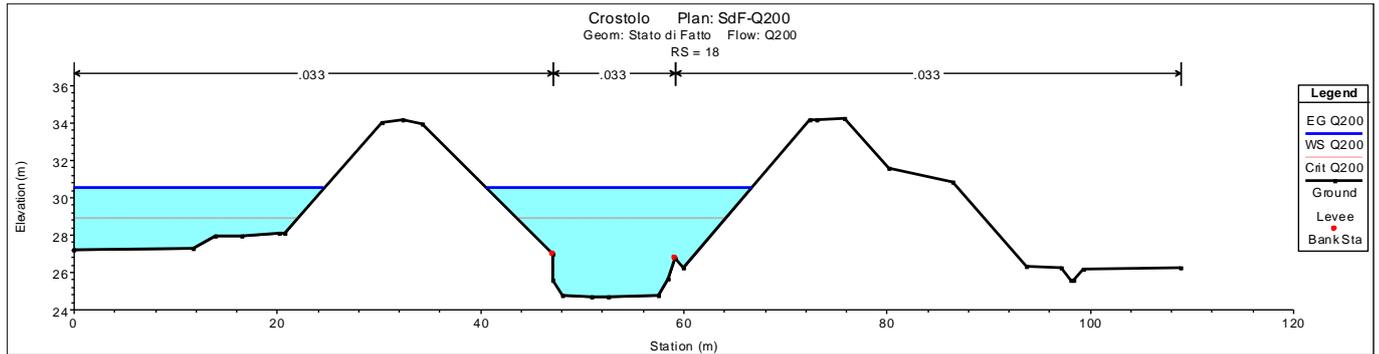
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Sezioni trasversali

Interferenza A: T. Crostolo a Castelnovo di Sotto: sezioni 18-21

STATO DI FATTO

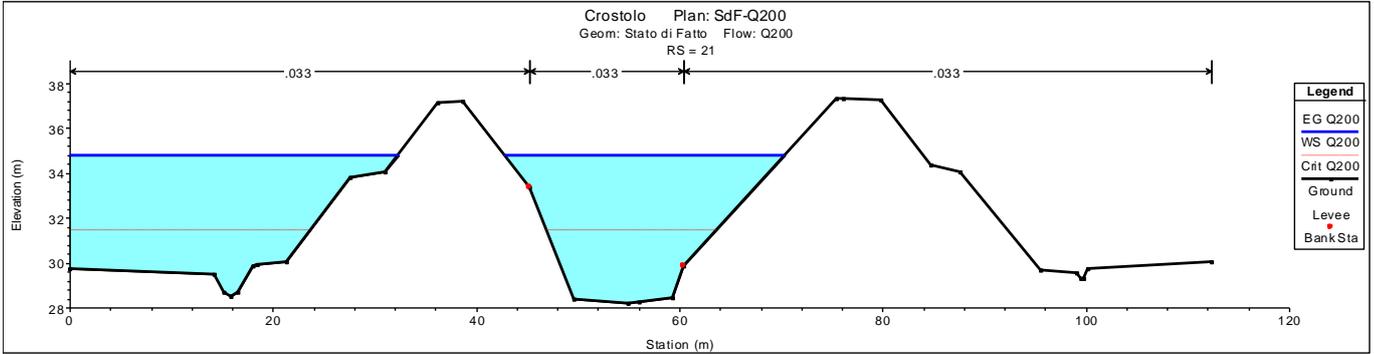


Codifica Elaborato Terna:

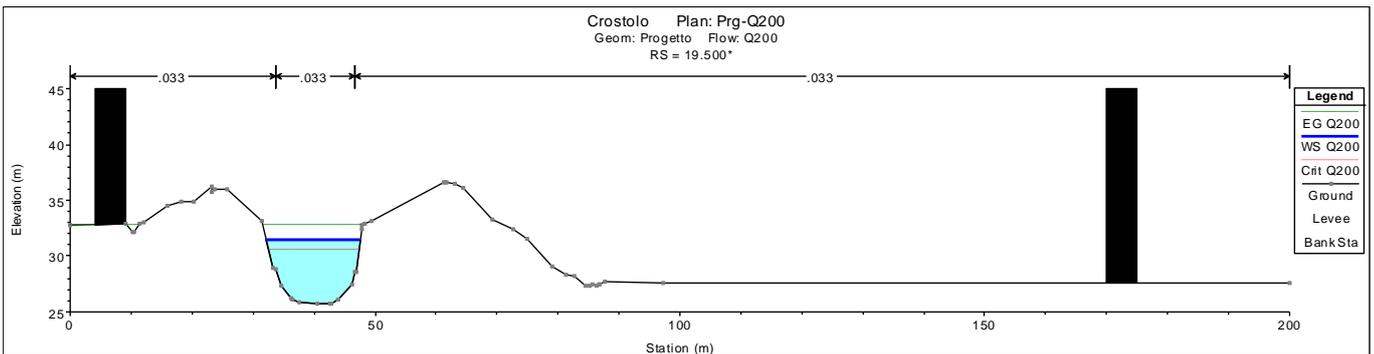
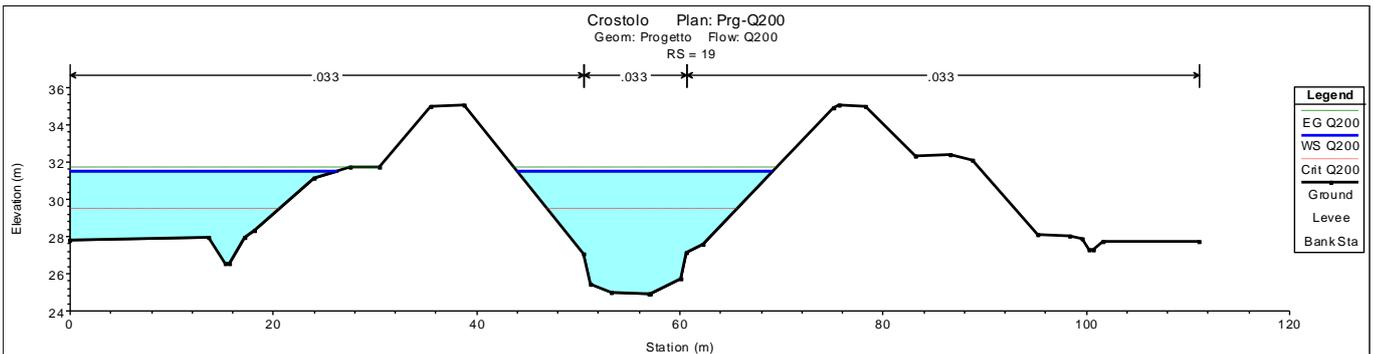
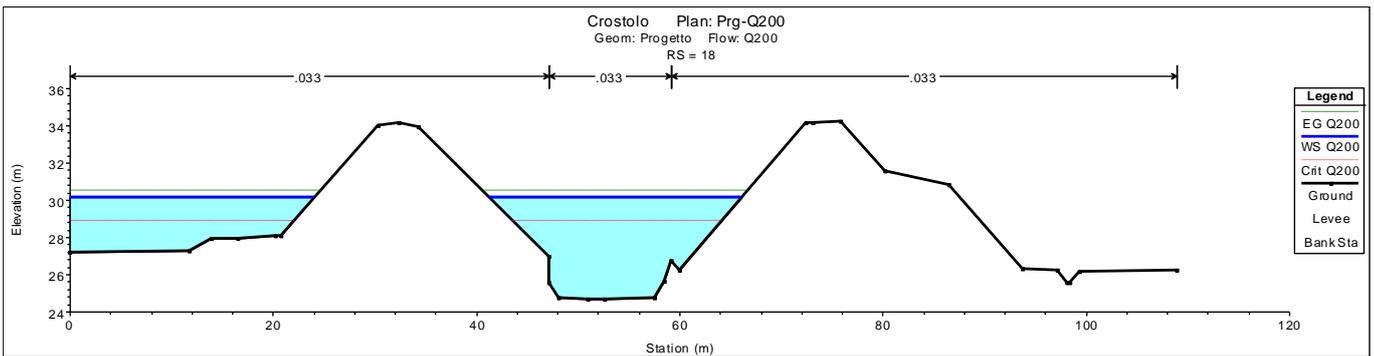
RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



CONDIZIONI DI PROGETTO

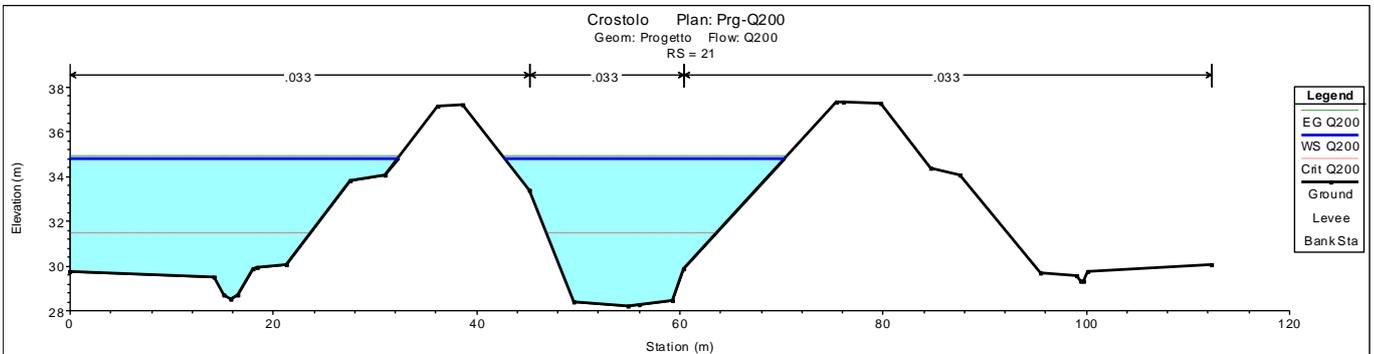
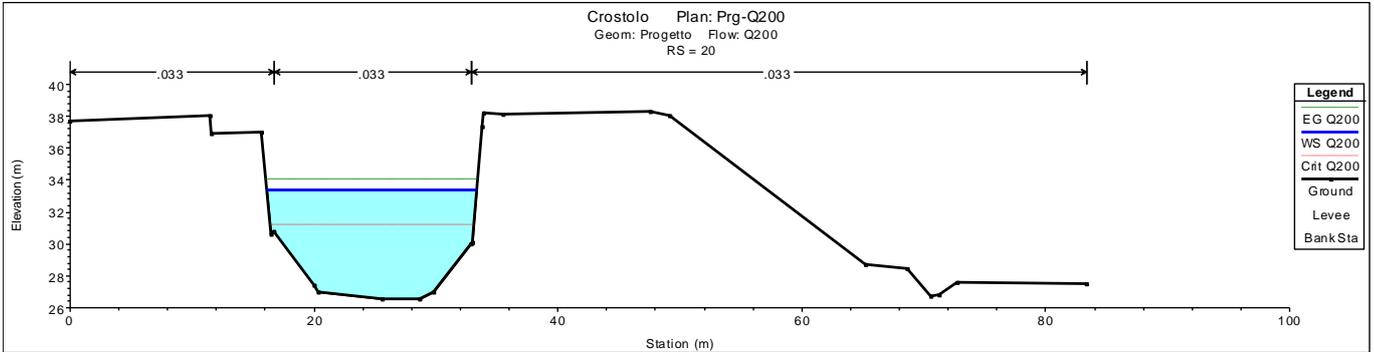


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

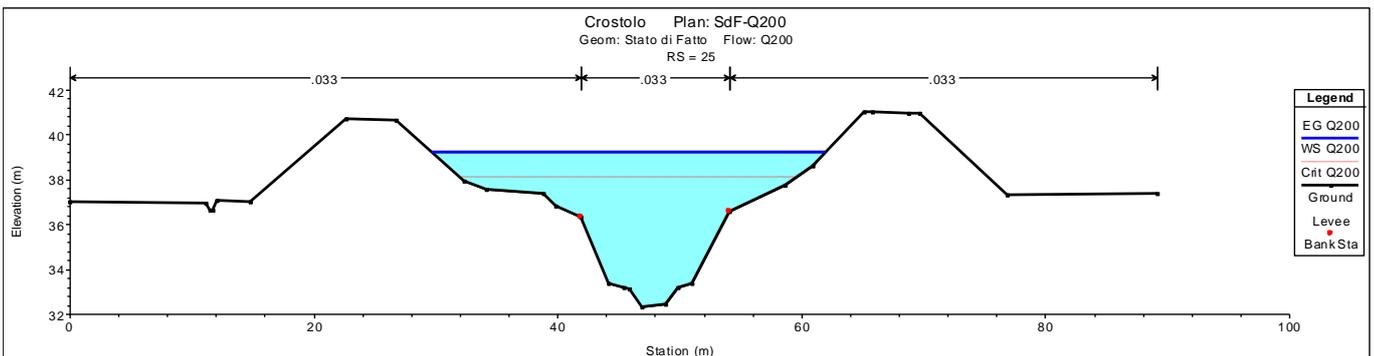
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Interferenza B: T. Crostolo a Reggio Emilia (loc. Sesso): sezioni 25-30

STATO DI FATTO

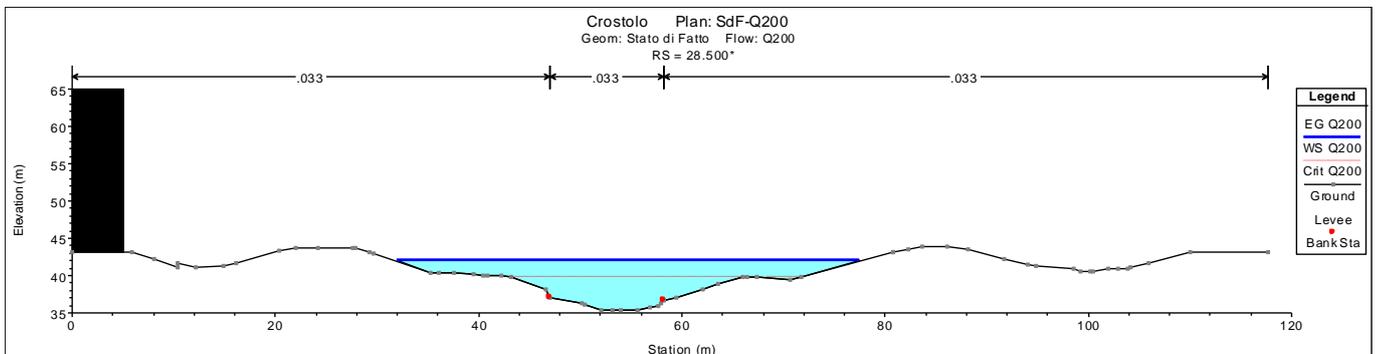
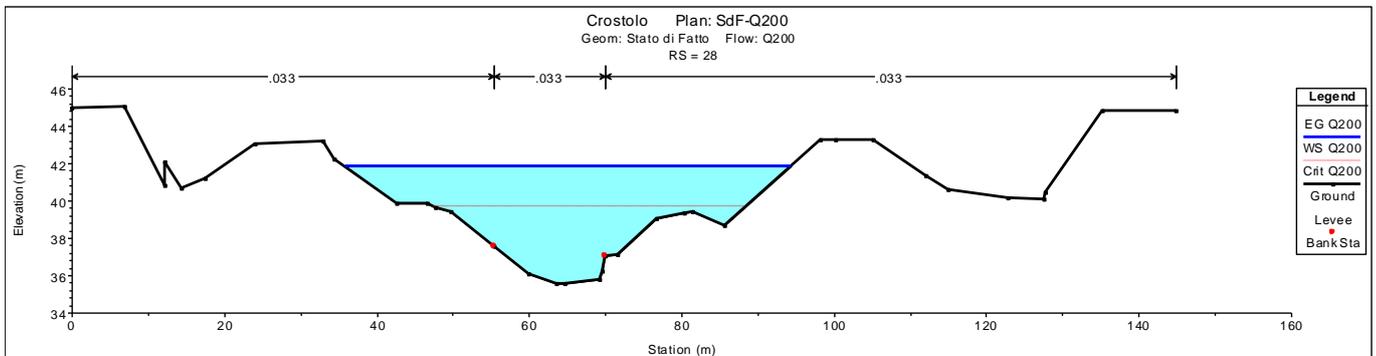
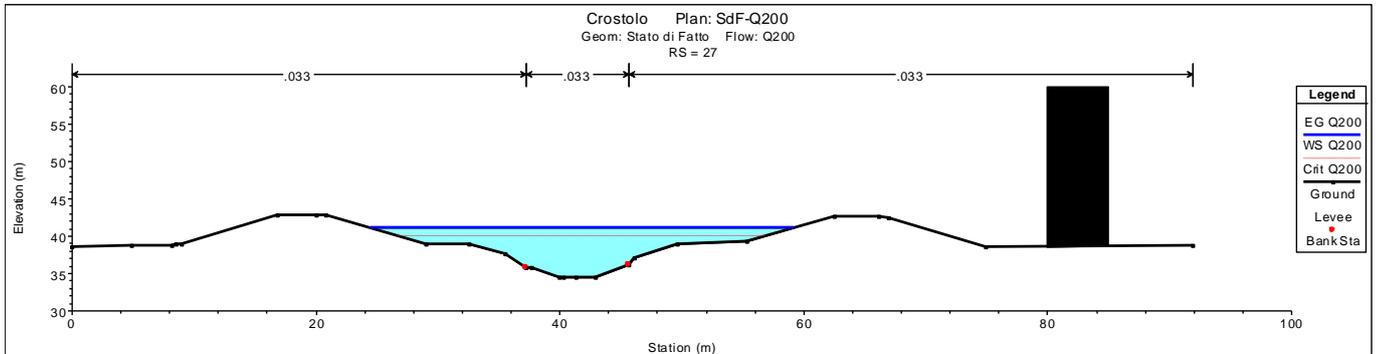
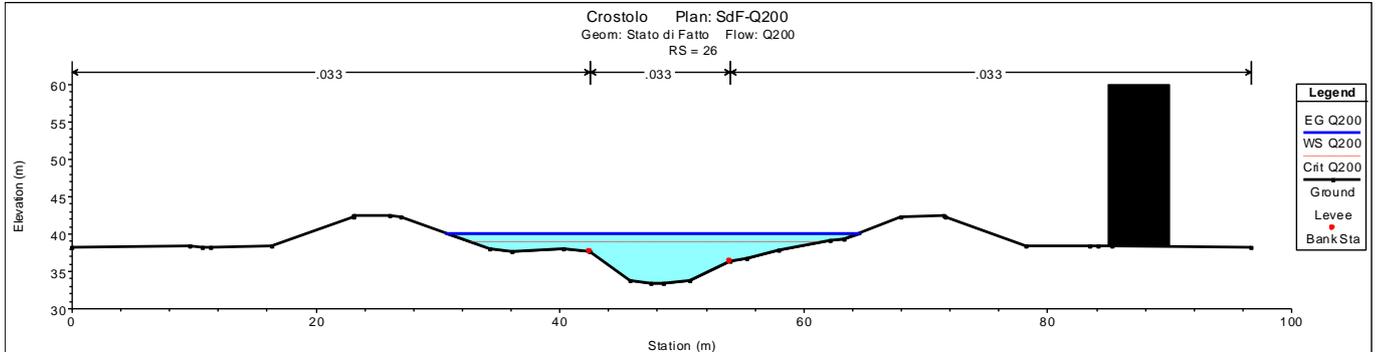


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

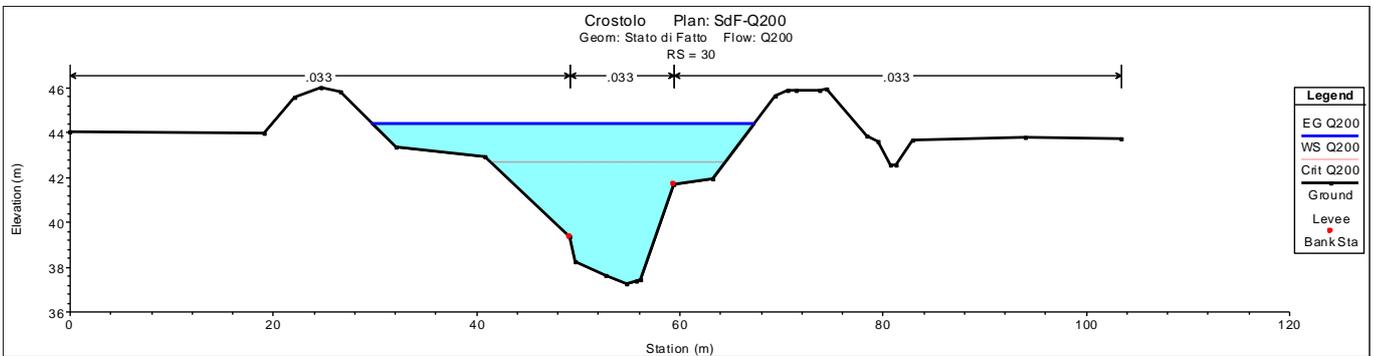
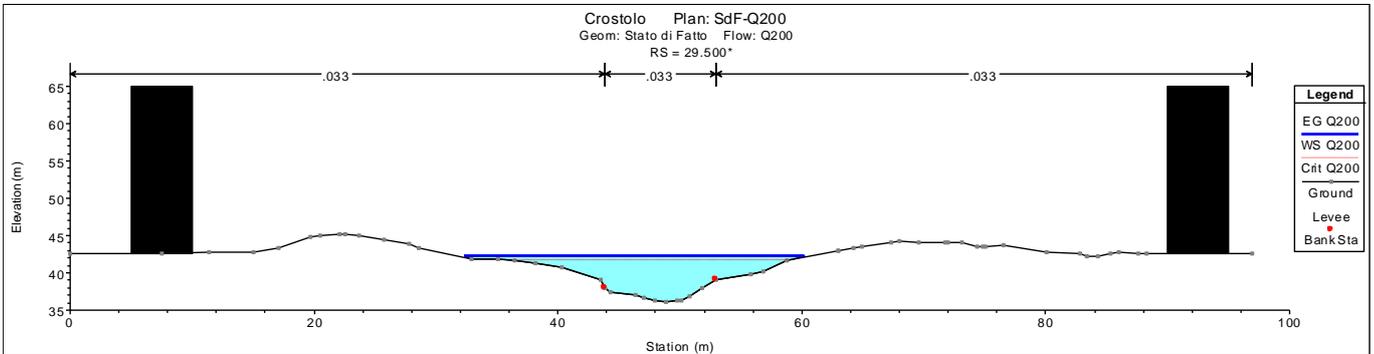
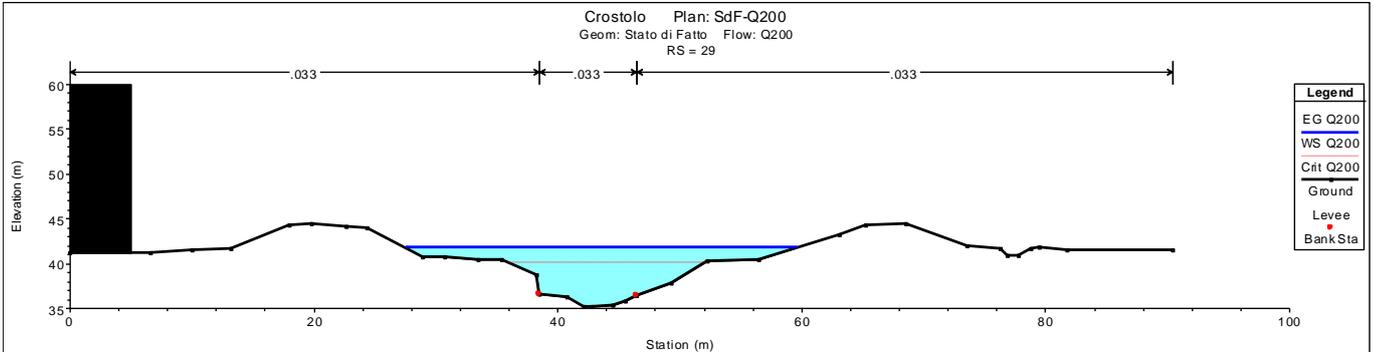


Codifica Elaborato Terna:

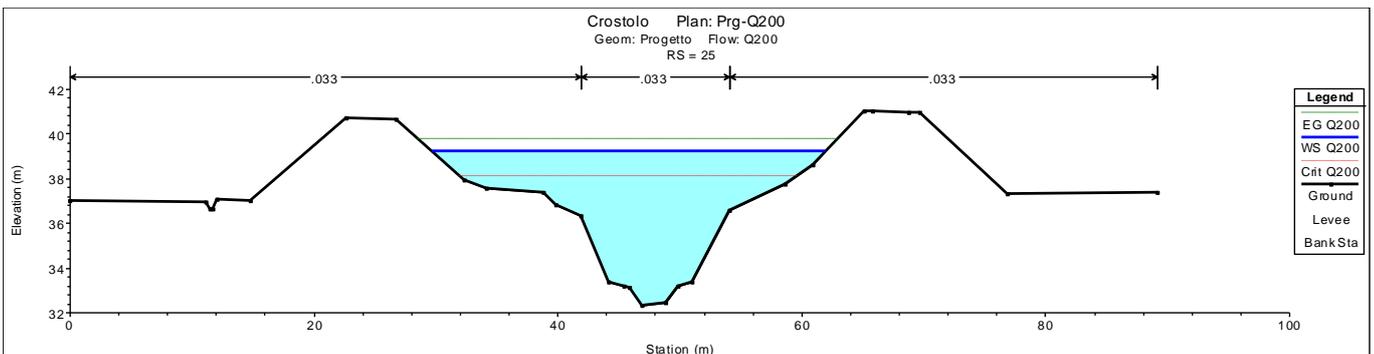
RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



CONDIZIONI DI PROGETTO

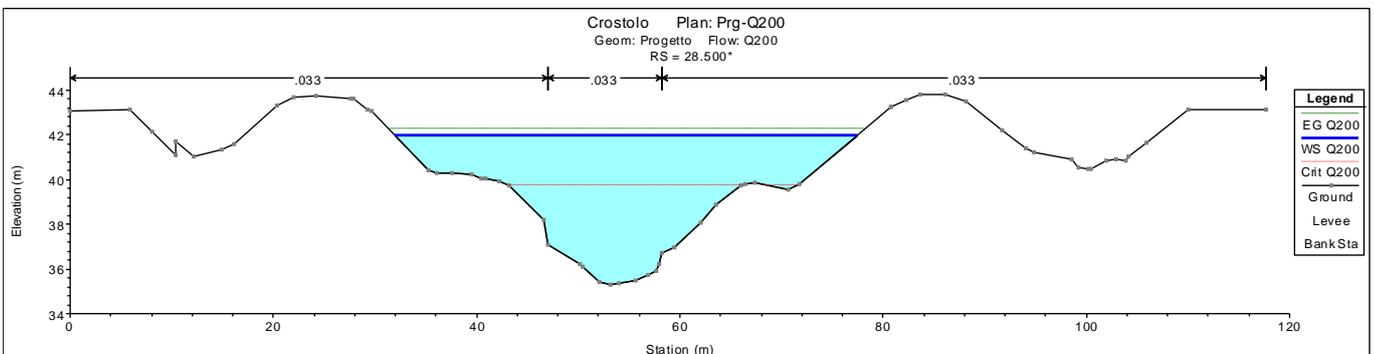
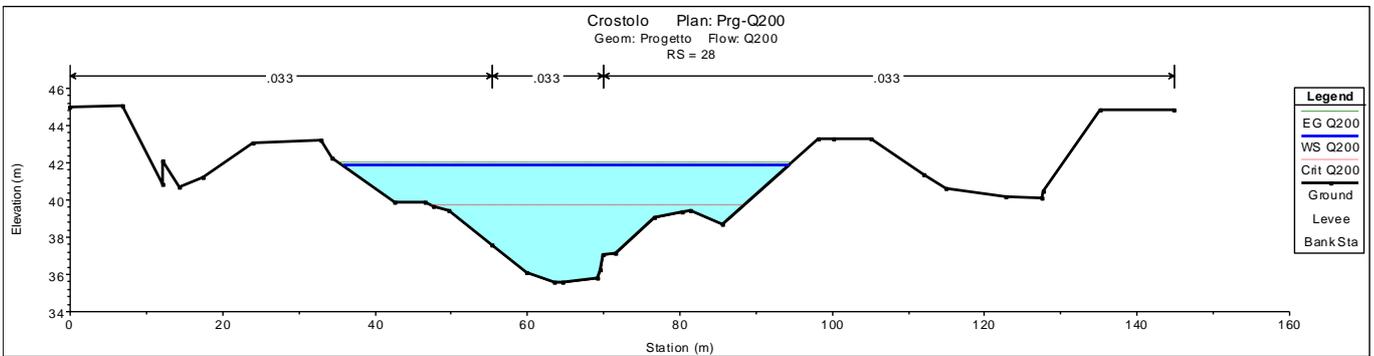
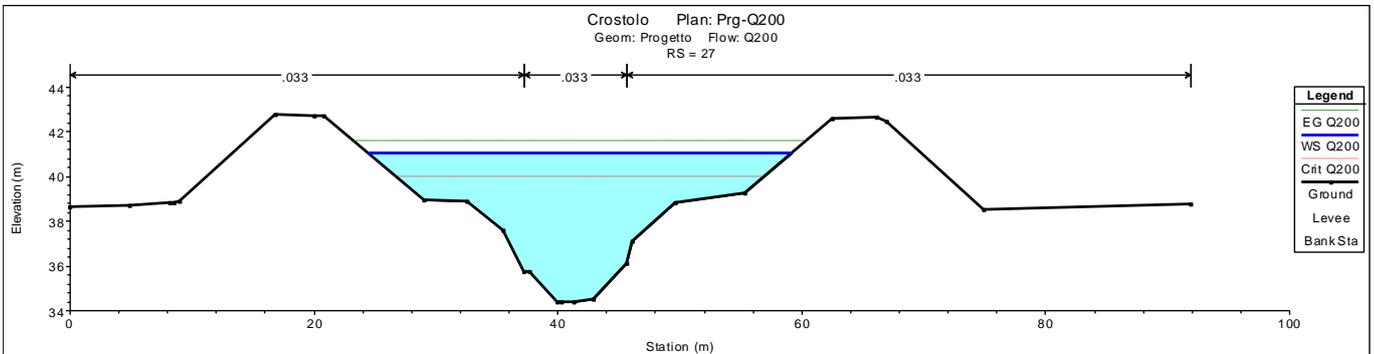
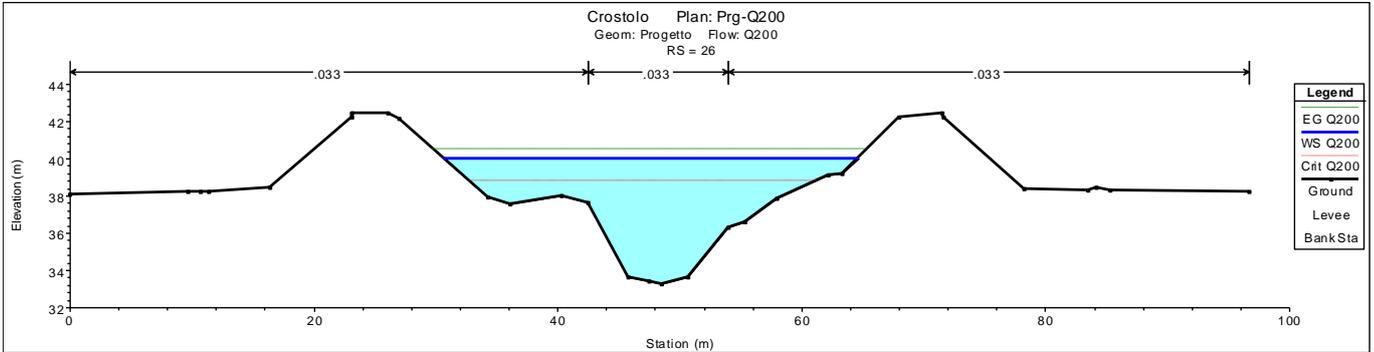


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

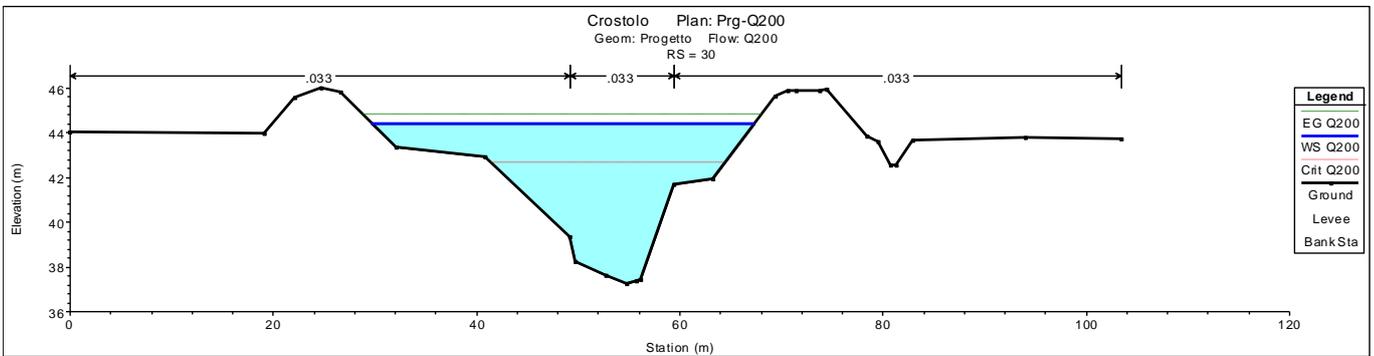
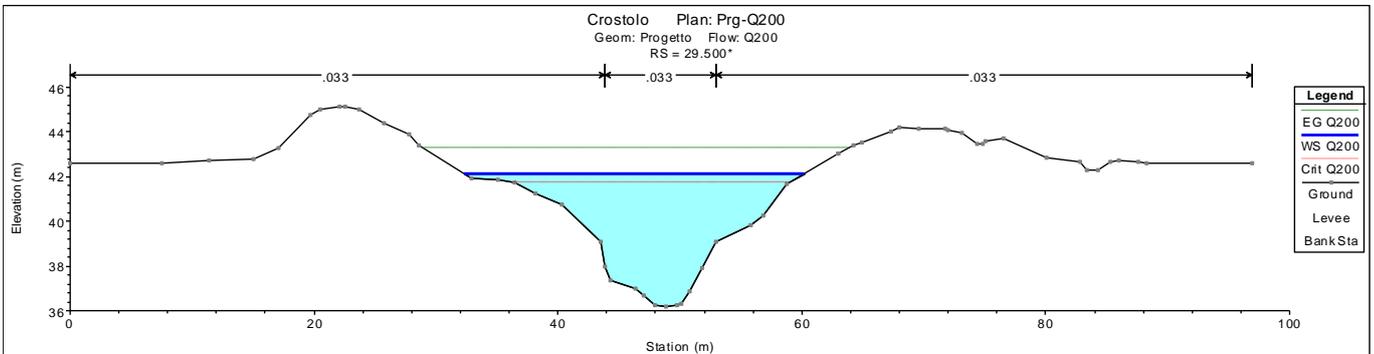
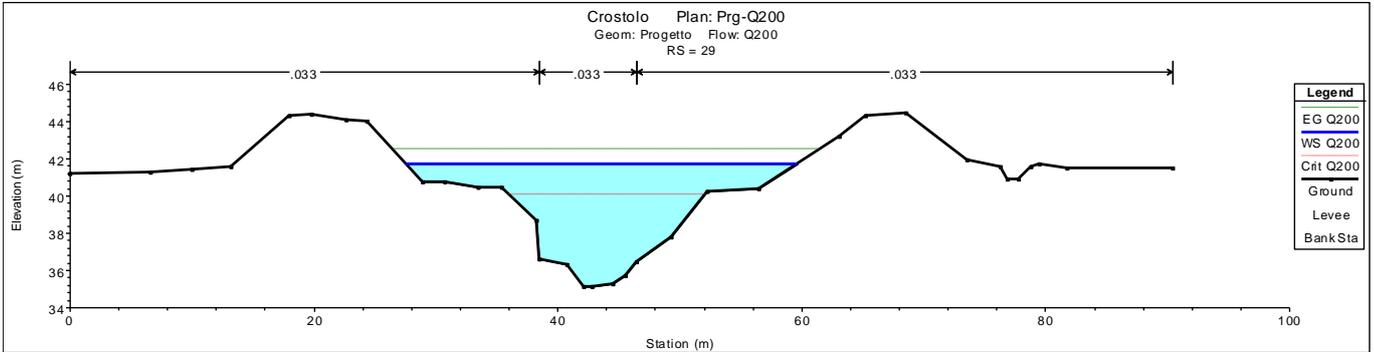


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

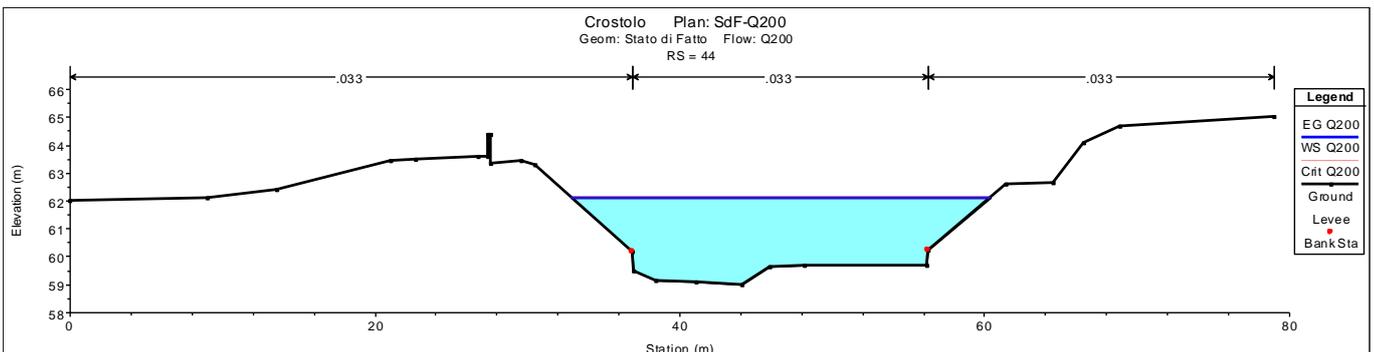
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Interferenza C: T. Crostolo a Reggio Emilia: sezioni 44-47

STATO DI FATTO

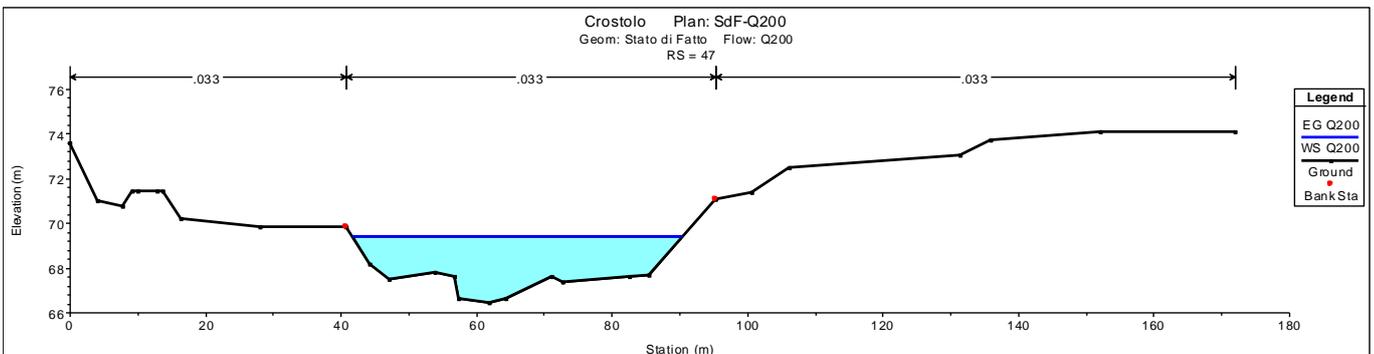
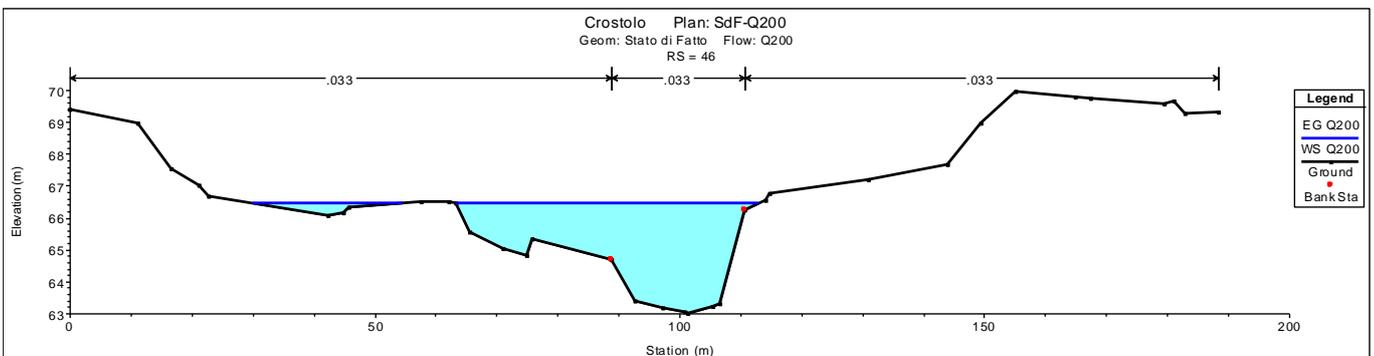
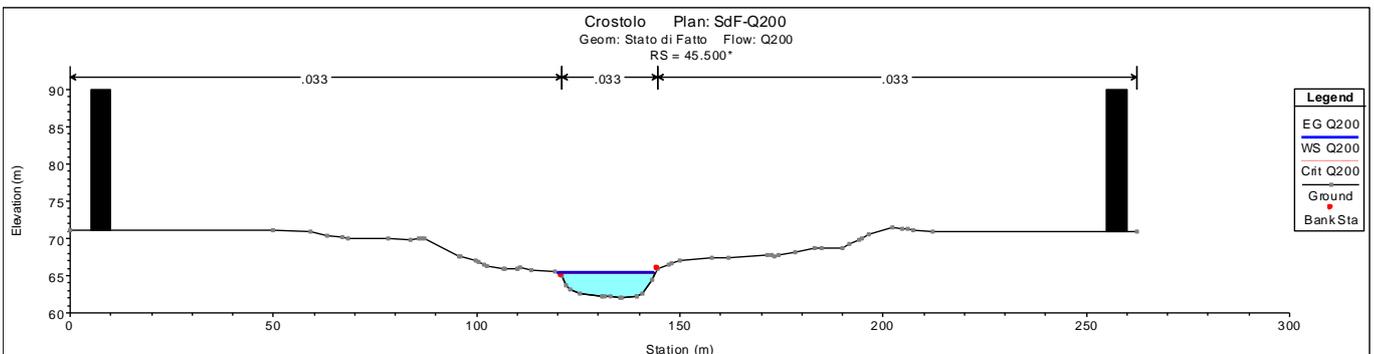
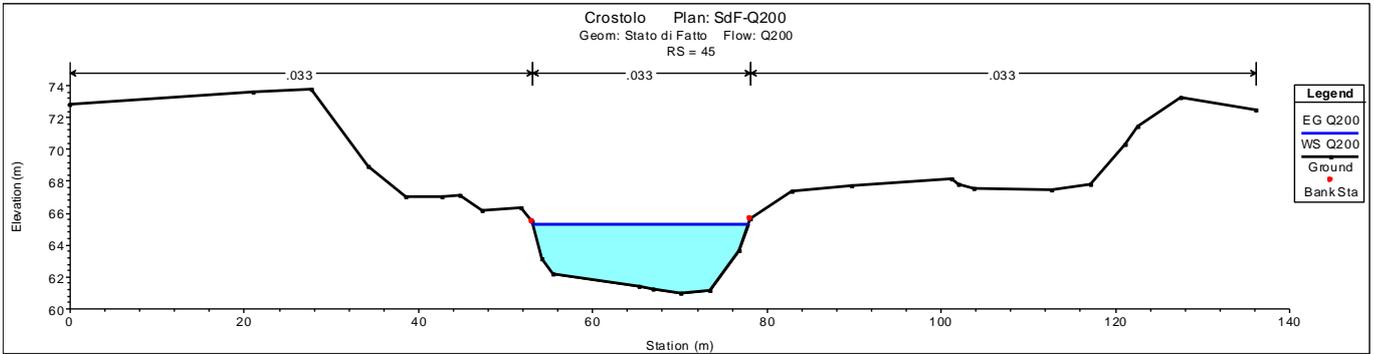


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



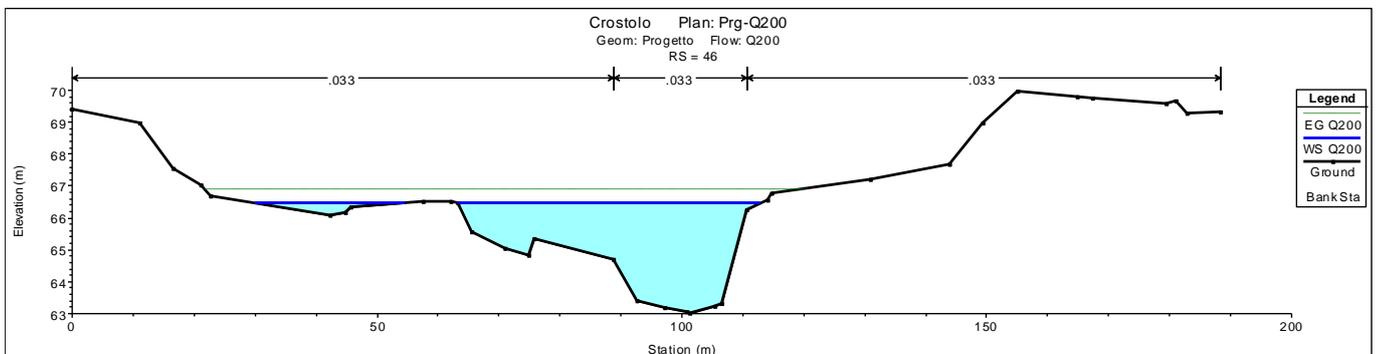
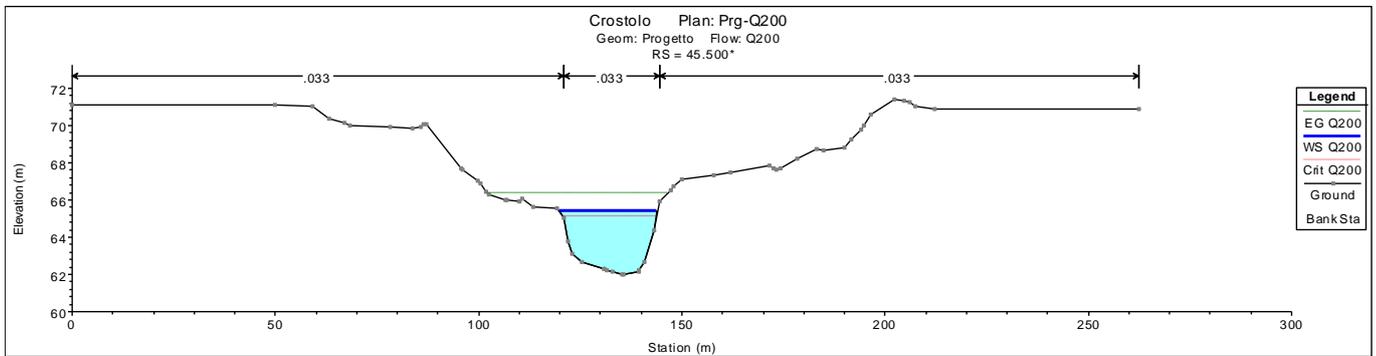
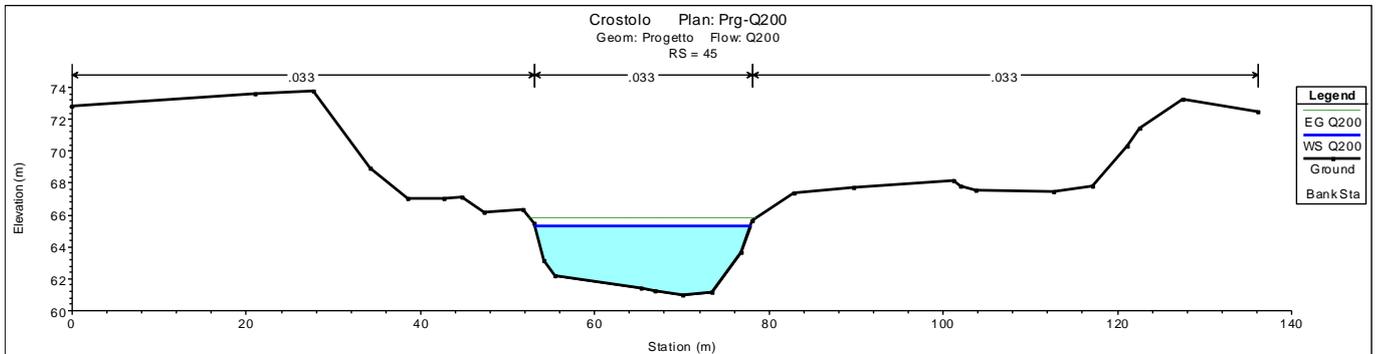
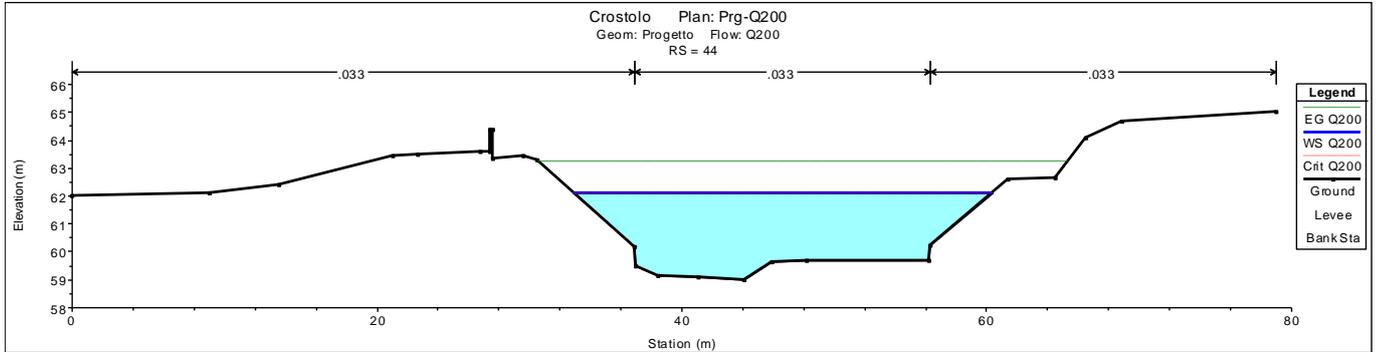
CONDIZIONI DI PROGETTO

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

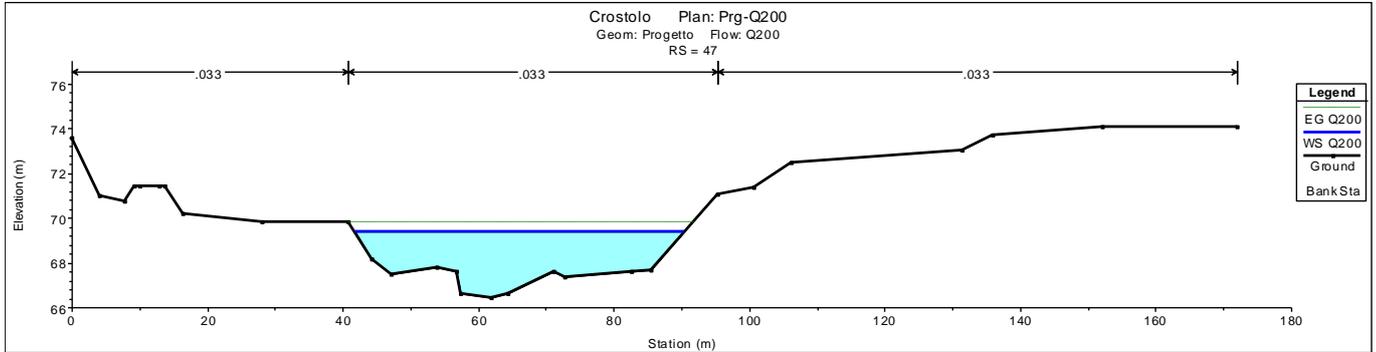


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. **01**

Codifica Elaborato <Fornitore>:



 T E R N A G R O U P	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia	
Codifica Elaborato Terna:	Codifica Elaborato <Fornitore>:	
RU0000006B1939899	Rev. 01	

Tabella dei risultati di calcolo

DATI IN INGRESSO		DATI IN USCITA	
Reach	corso d'acqua	W.S. Elev	quota dei livelli idrici
Q Total	portata di verifica	Hydr Depth	altezza dei livelli idrici
River Sta	n.° della stazione	Crit W.S.	altezza critica
Length Chnl	distanze parziali	E.G. Elev	quota della linea dell'energia
Cum Ch Len	distanze progressive	E.G. Slope	pendenza della linea
Min Ch El	quota del fondo del canale	Vel Chnl	velocità del canale
Mann Wtd Chnl	parametro di scabrezza di Manning	Flow Area	area del flusso
		Froude #	Numero di Froude

DATI IN INGRESSO – CROSTOLO Plan: SdF-Q200 -

River Sta	Q total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	Mann Wtd Chnl
	(m3/s)	(m)	(m3/s)	(m)	
50	270	527	21568	84.77	0.033
49	270	1144	21041	77.1	0.033
48	270	1052	19897	72.46	0.033
47	270	799	18845	66.42	0.033
46	270	110.5	18046	63.02	0.033
45.5*	270	110.5	17935.5	61.97	0.033
45	270	618	17825	60.92	0.033
44	270	321	17207	58.99	0.033
43	270	747	16886	58.5	0.033
42	270	158	16139	54.31	0.033
41	270	377	15981	53.97	0.033
40	270	325	15604	49.44	0.033
39	270	560	15279	48.05	0.033
38	270	236	14719	47.54	0.033
37	270	184	14483	46.24	0.033
36	270	333	14299	45.78	0.033
35	270	491	13966	45.64	0.033
34	270	104	13475	45.02	0.033
33	270	148	13371	45.02	0.033
32	270	630	13223	41.26	0.033
31	270	839	12593	40.07	0.033
30	300	632	11754	37.23	0.033
29.5*	300	232	11122	36.17	0.033
29	300	70	10890	35.11	0.033
28.5*	300	369	10820	35.32	0.033
28	300	472	10451	35.53	0.033
27	300	616	9979	34.36	0.033
26	300	377	9363	33.25	0.033
25	300	377	8986	32.33	0.033
24	300	549	8609	32.55	0.033
23	300	1139	8060	30.87	0.033

Codifica Elaborato Terna: RU0000006B1939899	Rev. 01	Codifica Elaborato <Fornitore>:
---	---------	---------------------------------

22	350	940	6921	30.87	0.033
21	350	1123	5981	28.2	0.033
20	350	460	4858	26.48	0.033
19.5*	350	430	4398	25.69	0.033
19	350	1085	3968	24.9	0.033
18	350	611	2883	24.64	0.033
17	350	952	2272	24.17	0.033
16	350	1320	1320	23.2	0.033
15	400			22.05	0.003

STATO DI FATTO

DATI IN USCITA - CROSTOLO Plan: SdF-Q200 -

River Sta	W.S. Elev	Hydr Depth	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude #
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
50	88.39	1.83	88.39	89.47	0.00808	4.62	59.68	0.95
49	79.11	1.44	79.86	81.61	0.03428	7	38.57	1.86
48	74.86	1.21	74.66	75.24	0.00609	2.78	99.67	0.78
47	69.38	1.86		69.83	0.00439	2.98	90.54	0.7
46	66.44	1.33		66.9	0.00313	3.27	98.9	0.62
45.5*	65.41	2.58	65.1	66.37	0.00613	4.35	62.22	0.85
45	65.3	3.42		65.82	0.00256	3.19	84.73	0.55
44	62.12	2.18	62.12	63.25	0.00743	4.83	59.84	0.94
43	60.88	2.05	60.28	61.28	0.00317	2.8	97.55	0.61
42	58.32	2.76	57.41	58.91	0.00311	3.46	81.02	0.59
41	56.76	2.47	56.76	58.04	0.00956	5.01	54.11	0.99
40	53.71	2.4	52.57	54.03	0.00147	2.65	110.61	0.44
39	53.22	3.1		53.58	0.00132	2.76	108.25	0.42
38	51.75	3.49		52.47	0.00299	3.81	74.46	0.61
37	51.42	3.53		51.88	0.00166	3.1	93.23	0.47
36	49.66	2.96	49.66	51.21	0.00754	5.65	51.51	0.95
35	49.92	3.26	47.98	50.13	0.00079	2.09	140.11	0.34
34	48.2	1.82	48.2	49.18	0.00695	4.49	65.03	0.92
33	46.26	1.19	46.72	47.85	0.02691	5.6	48.41	1.64
32	46.49	2.46	45.09	46.92	0.00189	3.02	99.51	0.49
31	45.62	2.91		45.94	0.00123	2.62	116	0.41
30	44.4	3.13	42.67	44.82	0.00143	3.24	117.83	0.42
29.5*	42.14	2.57	41.74	43.31	0.00415	5.2	71.9	0.73
29	41.74	2.88	40.1	42.5	0.00221	4.41	92.34	0.58
28.5*	41.99	3.22	39.75	42.27	0.00081	2.75	146.38	0.36
28	41.84	3.23	39.7	42	0.00050	2.08	189.1	0.28
27	41.03	3.1	39.99	41.58	0.00160	3.8	107.51	0.49
26	40.03	3.12	38.81	40.52	0.00179	3.45	106.21	0.47
25	39.2	3.04	38.14	39.78	0.00210	3.65	98.06	0.5
24	38.05	3.02		38.81	0.00312	3.93	81.89	0.62
23	37.66	2.74	36.41	37.87	0.00081	2.8	174.74	0.36
22	35.23	1.61	35.23	35.95	0.00406	4.56	112.67	0.72

Codifica Elaborato Terna:		Codifica Elaborato <Fornitore>:	
<i>RU0000006B1939899</i>	Rev. 01		

21	34.81	4.11	31.47	34.92	0.00038	1.68	246.67	0.22
20	33.38	5.61	31.15	34.07	0.00175	3.69	96.79	0.49
19.5*	31.48	4.58	30.58	32.82	0.00413	5.17	70.43	0.73
19	31.57	3.48	29.5	31.81	0.00083	2.62	181.76	0.33
18	30.49	3.23	28.92	30.77	0.00110	2.78	163.9	0.37
17	30.53	3.83	27.46	30.56	0.00010	0.8	491.25	0.11
16	28.06	3.14	28.06	29.69	0.00851	5.66	62.08	0.99
15	25.85	1.27	26.75	28.71	0.00024	7.75	59.11	1.64

Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

CONDIZIONI DI PROGETTO

DATI IN USCITA - CROSTOLO Plan: Prg -Q200 -

River Sta	W.S. Elev	Hydr Depth	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude #
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
50	88.39	1.83	88.39	89.47	0.00808	4.62	59.68	0.95
49	79.11	1.44	79.86	81.61	0.03428	7	38.57	1.86
48	74.86	1.21	74.66	75.24	0.00609	2.78	99.67	0.78
47	69.38	1.86		69.83	0.00439	2.98	90.54	0.7
46	66.44	1.33		66.9	0.00313	3.27	98.9	0.62
45.5*	65.41	2.58	65.1	66.37	0.00613	4.35	62.22	0.85
45	65.3	3.42		65.82	0.00256	3.19	84.73	0.55
44	62.12	2.18	62.12	63.25	0.00743	4.83	59.84	0.94
43	60.88	2.05	60.28	61.28	0.00317	2.8	97.55	0.61
42	58.32	2.76	57.41	58.91	0.00311	3.46	81.02	0.59
41	56.76	2.47	56.76	58.04	0.00956	5.01	54.11	0.99
40	53.71	2.4	52.57	54.03	0.00147	2.65	110.61	0.44
39	53.22	3.1		53.58	0.00132	2.76	108.25	0.42
38	51.75	3.49		52.47	0.00299	3.81	74.46	0.61
37	51.42	3.53		51.88	0.00166	3.1	93.23	0.47
36	49.66	2.96	49.66	51.21	0.00754	5.65	51.51	0.95
35	49.92	3.26	47.98	50.13	0.00079	2.09	140.11	0.34
34	48.2	1.82	48.2	49.18	0.00695	4.49	65.03	0.92
33	46.26	1.19	46.72	47.85	0.02691	5.6	48.41	1.64
32	46.49	2.46	45.09	46.92	0.00189	3.02	99.51	0.49
31	45.62	2.91		45.94	0.00123	2.62	116	0.41
30	44.4	3.13	42.67	44.82	0.00143	3.24	117.83	0.42
29.5*	42.14	2.57	41.74	43.31	0.00415	5.2	71.9	0.73
29	41.74	2.88	40.1	42.5	0.00221	4.41	92.34	0.58
28.5*	41.99	3.22	39.75	42.27	0.00081	2.75	146.38	0.36
28	41.84	3.23	39.7	42	0.00050	2.08	189.1	0.28
27	41.03	3.1	39.99	41.58	0.00160	3.8	107.51	0.49
26	40.03	3.12	38.81	40.52	0.00179	3.45	106.21	0.47
25	39.2	3.04	38.14	39.78	0.00210	3.65	98.07	0.5
24	38.05	3.02		38.81	0.00312	3.93	81.9	0.62
23	37.66	2.74	36.41	37.87	0.00081	2.8	174.79	0.36
22	35.23	1.61	35.23	35.95	0.00407	4.56	112.57	0.72
21	34.81	4.11	31.47	34.92	0.00038	1.68	246.57	0.22
20	33.37	5.61	31.15	34.06	0.00175	3.69	96.73	0.49
19.5*	31.41	4.53	30.58	32.79	0.00431	5.23	69.48	0.75
19	31.49	3.45	29.5	31.73	0.00088	2.68	177.41	0.34
18	30.16	3	28.92	30.51	0.00147	3.09	147.24	0.43
17	30.2	3.56	27.46	30.23	0.00013	0.88	448.83	0.13
16	28.06	3.14	28.06	29.69	0.00851	5.66	62.08	0.99
15	25.85	1.27	26.75	28.71	0.00024	7.75	59.11	1.64

 <small>T E R N A G R O U P</small>	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>Razionalizzazione della rete elettrica nazionale A.T. 132kV nell'area di Reggio Emilia</i>	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;"><i>RU0000006B1939899</i></p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">Rev. 01</p>	

10 Allegato 2 di calcolo: TORRENTE TRESINARO

**Capacità di convogliamento attuale
ed in condizioni di progetto**

$Q_{T(200)}$

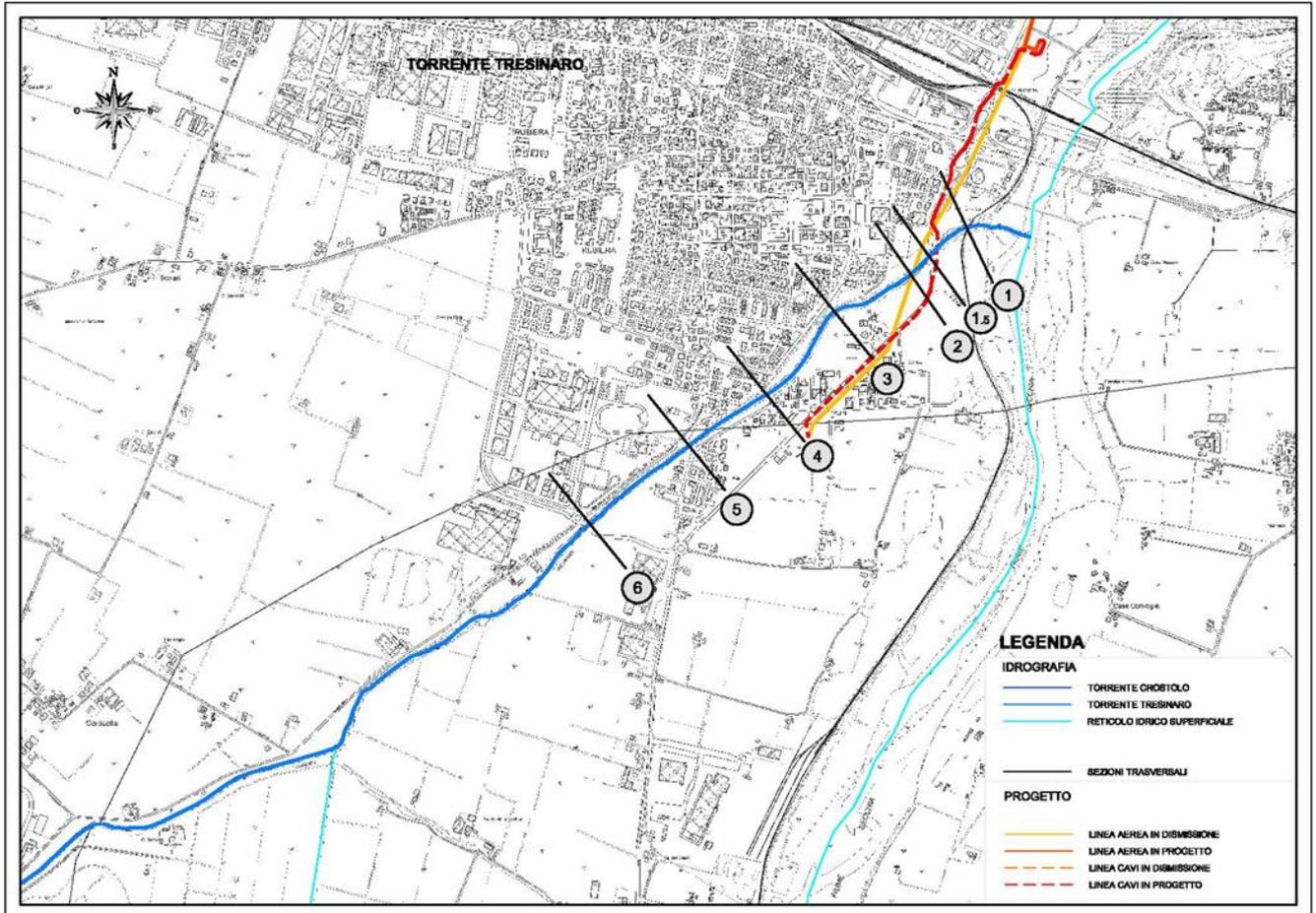
Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Planimetria con ubicazione delle sezioni di calcolo



Sovrapposizione Cartografica con DTM



Codifica Elaborato Terna:

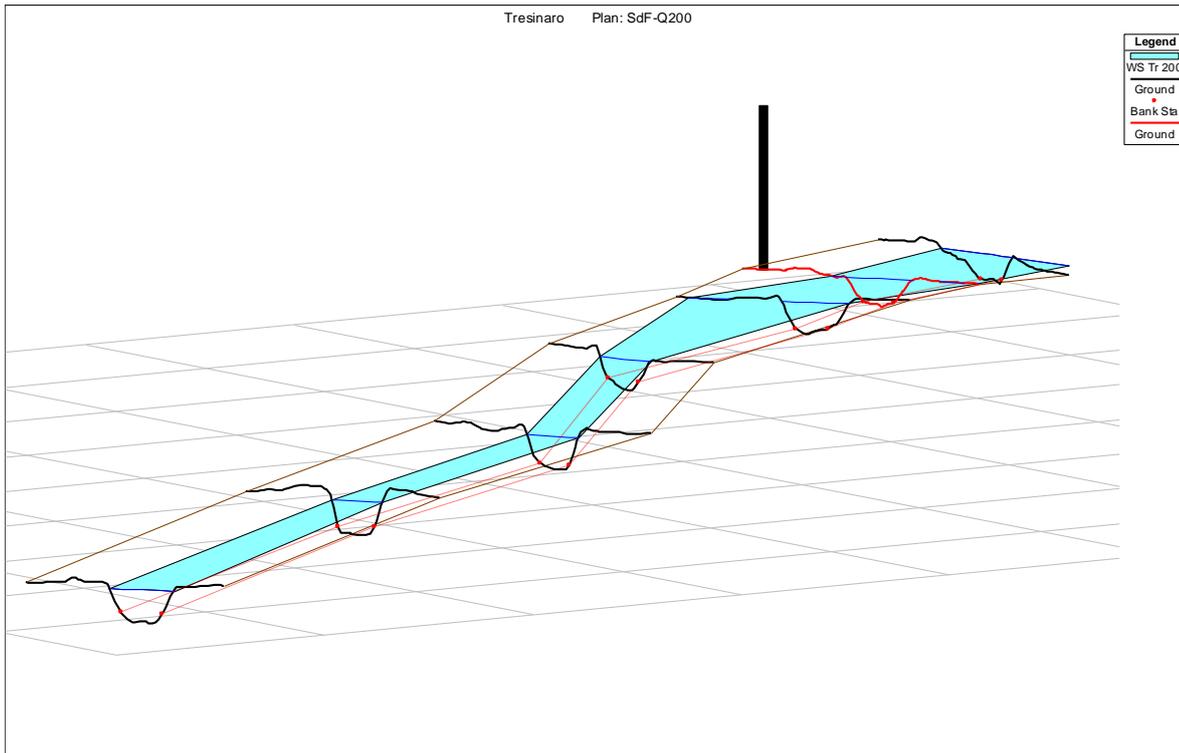
RU0000006B1939899

Rev. 01

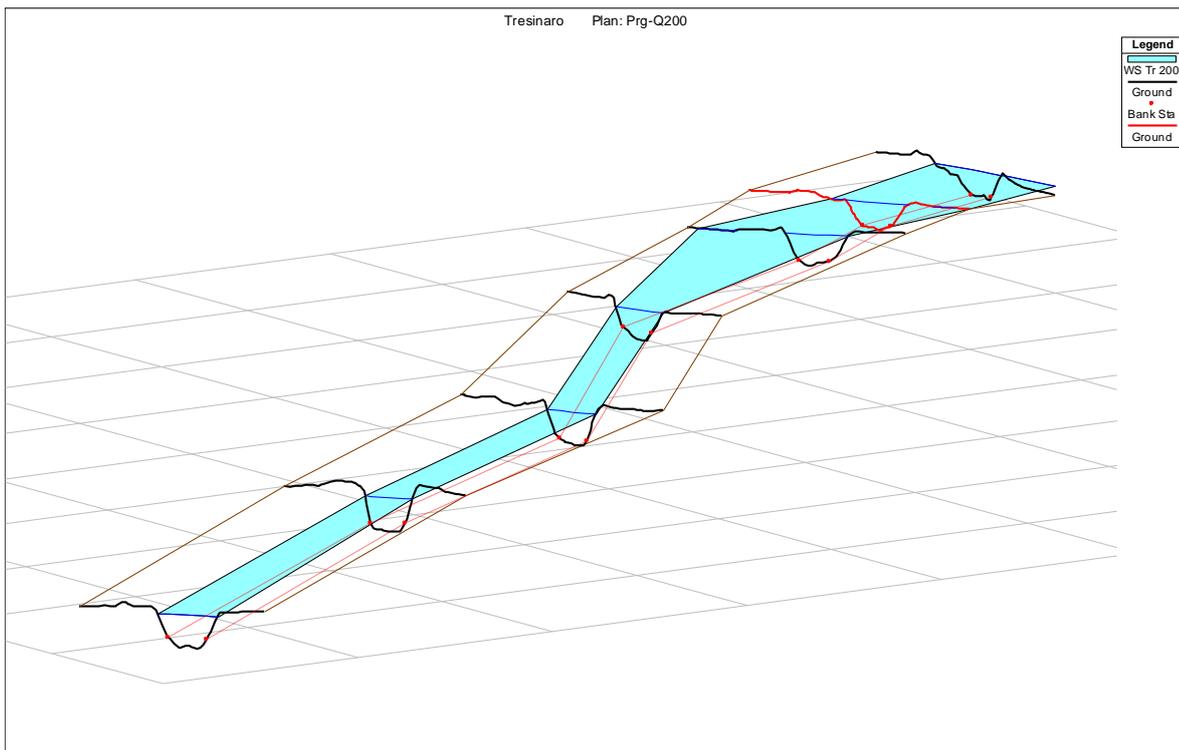
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Modello tridimensionale di calcolo

Modello dello stato di fatto



Modello delle condizioni di progetto



Codifica Elaborato Terna:

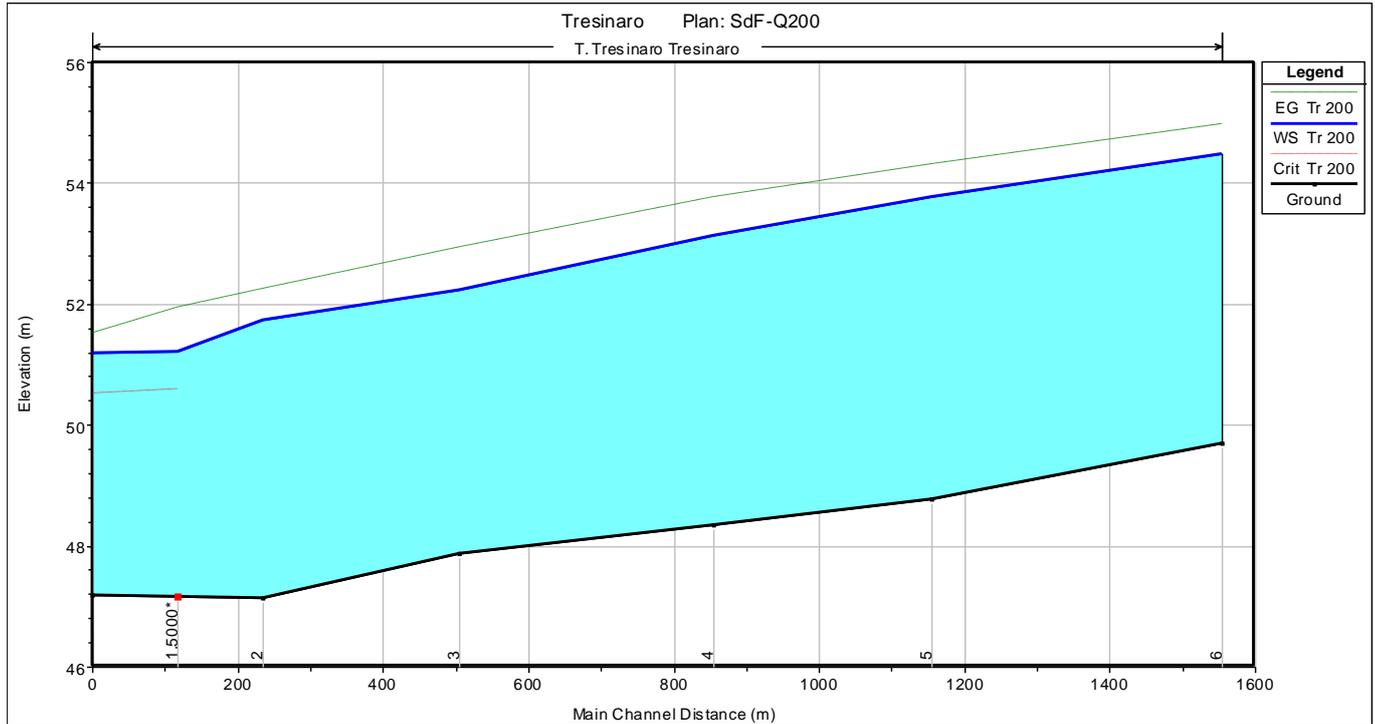
RU0000006B1939899

Rev. 01

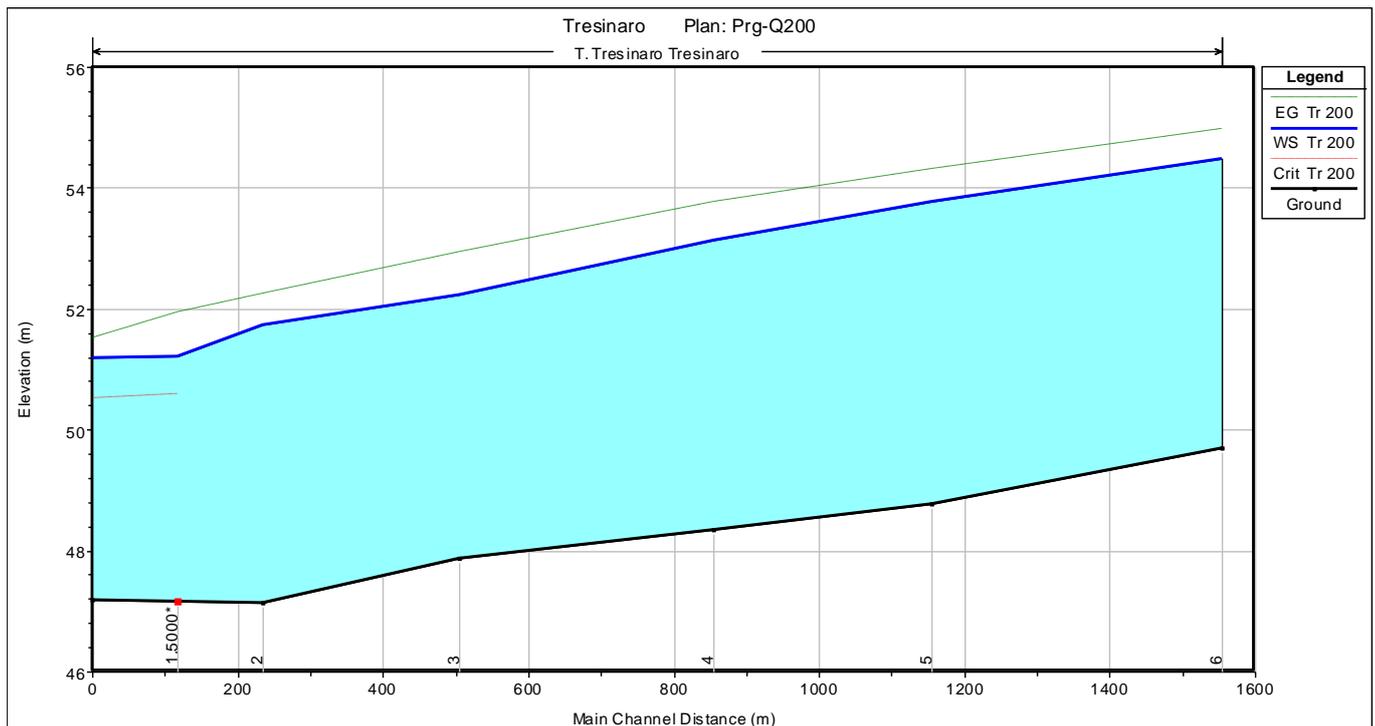
Codifica Elaborato <Fornitore>:

Profilo longitudinale

Capacità di convogliamento nello stato di fatto



Capacità di convogliamento in condizioni di progetto



Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

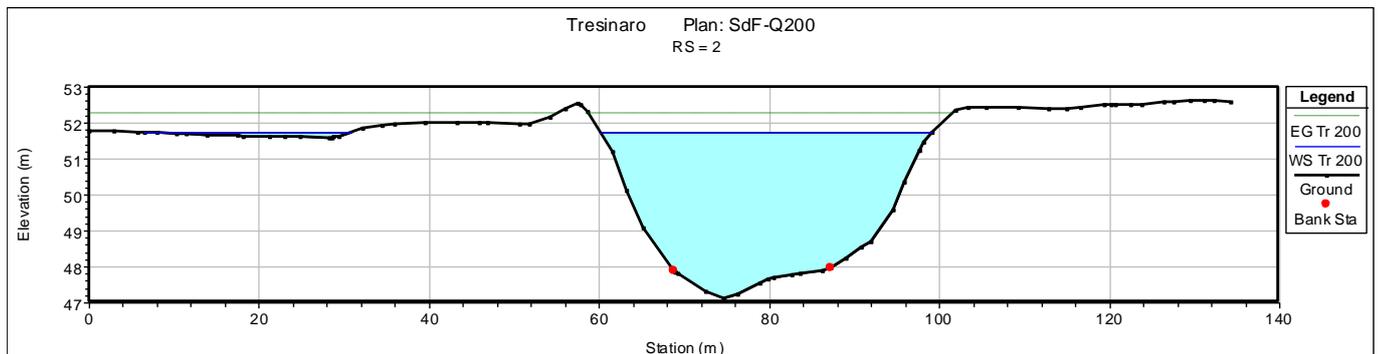
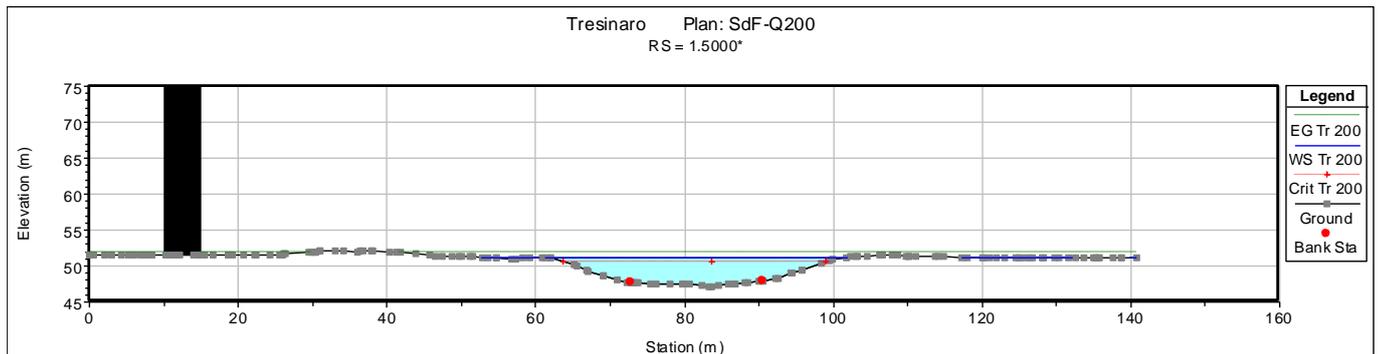
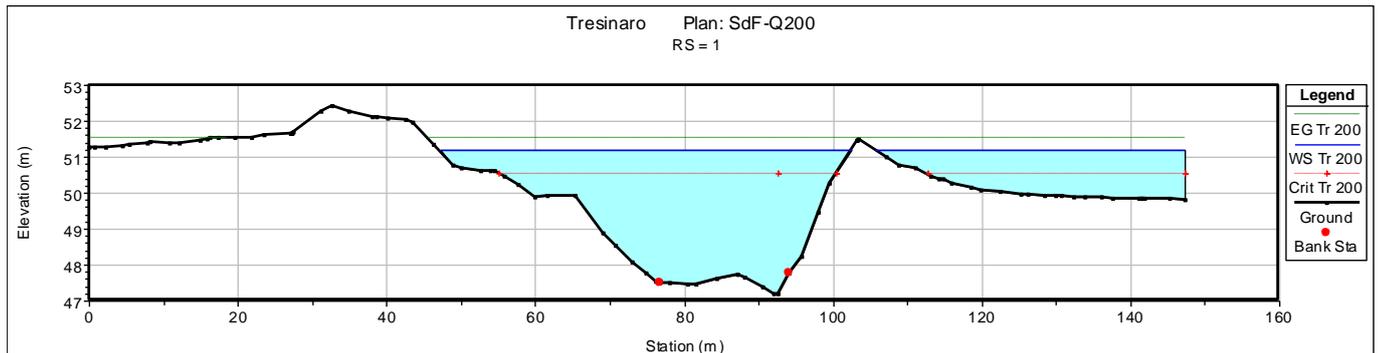
Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Sezioni trasversali

Interferenza D: T. Tresinaro a Rubiera: sezioni 1-4

STATO DI FATTO

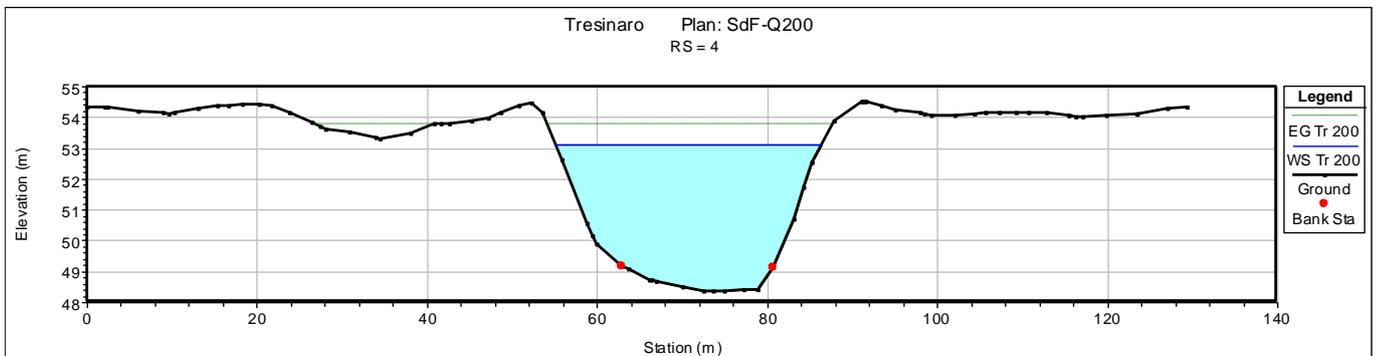
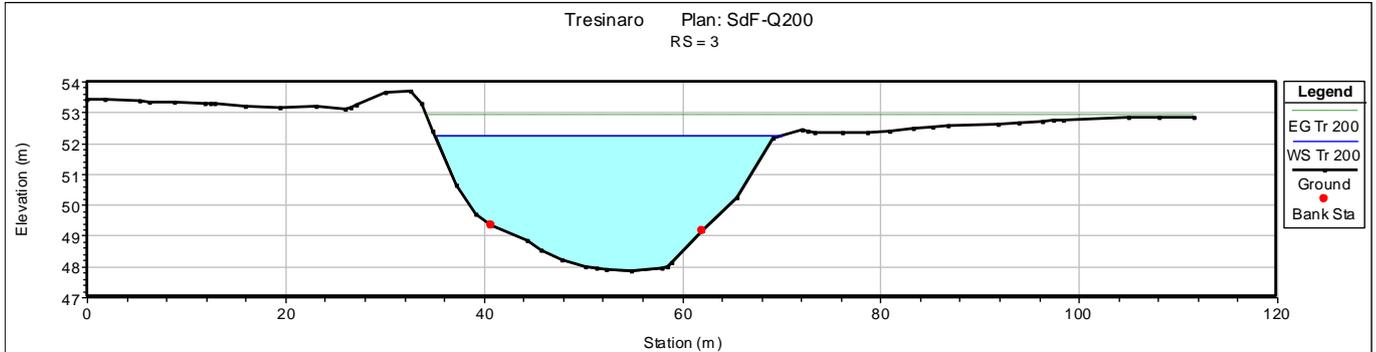


Codifica Elaborato Terna:

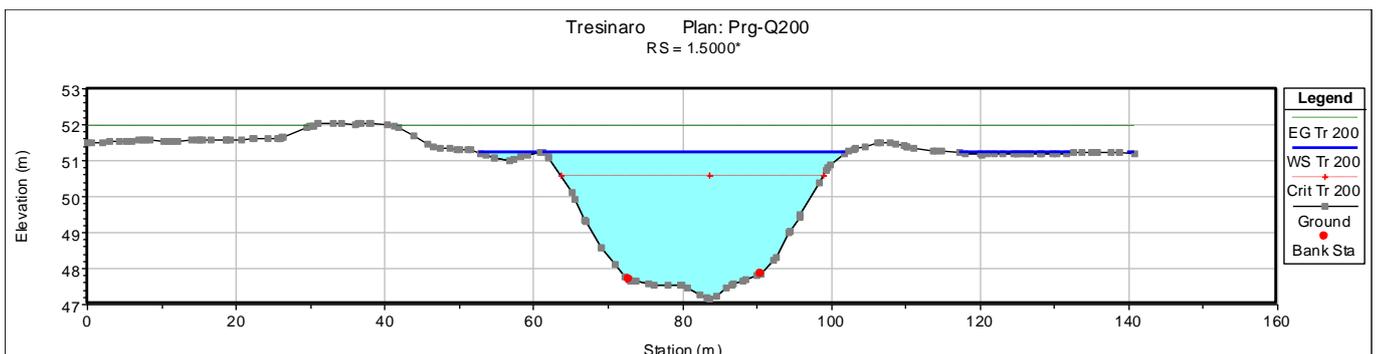
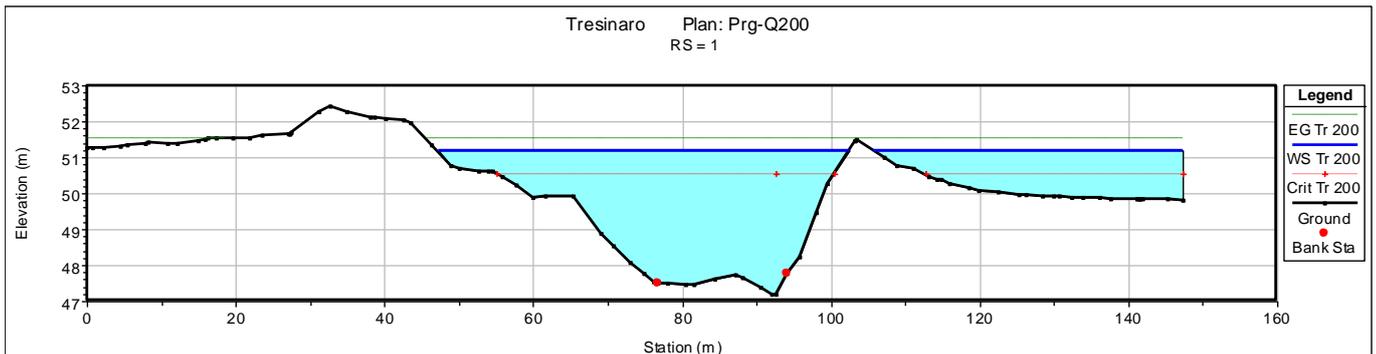
RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



CONDIZIONI DI PROGETTO

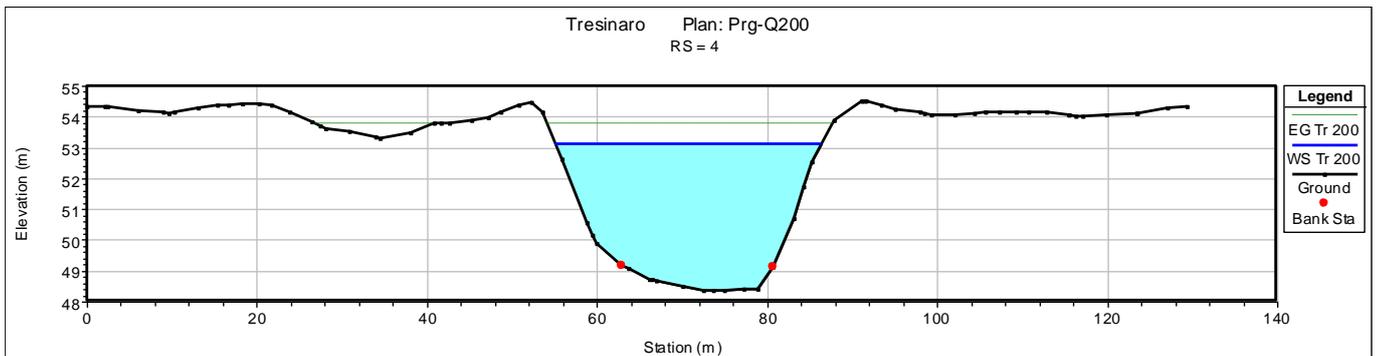
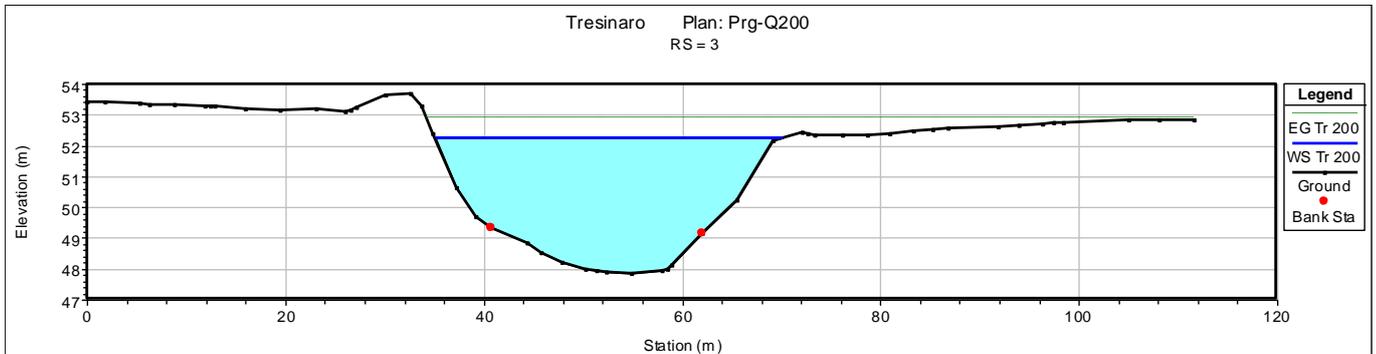
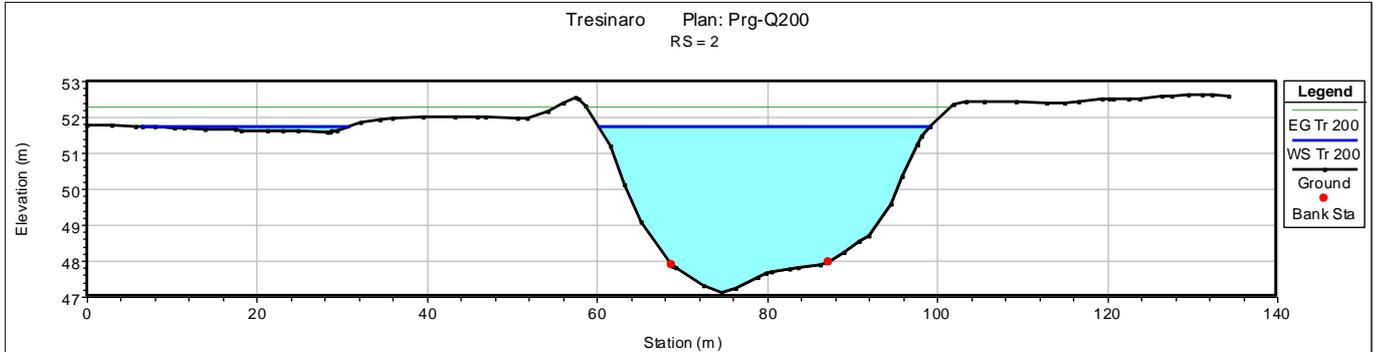


Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Codifica Elaborato Terna:

RU0000006B1939899

Rev. 01

Codifica Elaborato <Fornitore>:

Tabella dei risultati di calcolo

DATI IN INGRESSO		DATI IN USCITA	
Reach	corso d'acqua	W.S. Elev	quota dei livelli idrici
Q Total	portata di verifica	Hydr Depth	altezza dei livelli idrici
River Sta	n.° della stazione	Crit W.S.	altezza critica
Length Chnl	distanze parziali	E.G. Elev	quota della linea dell'energia
Cum Ch Len	distanze progressive	E.G. Slope	pendenza della linea dell'energia
Min Ch El	quota del fondo del canale	Vel Chnl	velocità del canale
Mann Wtd Chnl	parametro di scabrezza di Manning	Flow Area	area del flusso
		Froude #	Numero di Froude

DATI IN INGRESSO – TRESINARO Plan: SdF-Q200 -

River Sta	Q total (m3/s)	Length Chnl (m)	Cum Ch Len (m3/s)	Min Ch El (m)	Mann Wtd Chnl
6	370	400	1555	49.70	0.033
5	370	300	1155	48.78	0.033
4	370	350	855	48.36	0.033
3	370	270	505	47.87	0.033
2	370	117.5	235	47.13	0.033
1.5*	370	117.5	117.5	47.15	0.033
1	370			47.18	0.033

STATO DI FATTO

DATI IN USCITA - TRESINARO Plan: SdF-Q200 -

River Sta	W.S. Elev (m)	Hydr Depth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Froude #
6	54.49	3.45	53	54.97	0.0016	3.19	127.8	0.48
5	53.77	3.93		54.33	0.0016	3.38	117.8	0.5
4	53.13	3.54		53.77	0.0021	3.77	111.2	0.56
3	52.24	3.03		52.94	0.0027	3.87	106.2	0.63
2	51.74	1.96		52.26	0.0020	3.5	125.0	0.55
1.5*	51.21	1.65	50.59	51.94	0.0033	4.16	106.3	0.69
1	51.18	1.72	50.52	51.53	0.0020	3.21	166.7	0.53

CONDIZIONI DI PROGETTO

DATI IN USCITA - TRESINARO Plan: Prg -Q200 -

River Sta	W.S. Elev (m)	Hydr Depth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Froude #
6	54.49	3.45	53	54.97	0.0016	3.19	127.8	0.48
5	53.77	3.93		54.33	0.0016	3.38	117.8	0.5
4	53.13	3.54		53.77	0.0021	3.77	111.2	0.56
3	52.24	3.03		52.94	0.0027	3.87	106.2	0.63
2	51.74	1.96		52.26	0.0020	3.5	125.0	0.55
1.5*	51.21	1.65	50.59	51.94	0.0033	4.16	106.3	0.69
1	51.18	1.72	50.52	51.53	0.0020	3.21	166.7	0.53