



ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI COMPRESSIONE GAS
DI MALBORGHETTO (UD)

RELAZIONE STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)

Storia delle revisioni Fornitore

Rev.	Data	descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
03	04/12/2019	Emissione definitiva: Vedi mail del 03/12/2019	Dott. Ing. D. Sparta	Dr. Geol. A. Uggeri	Dott. Geol. A. Uggeri
02	04/12/2019	Modificato a seguito sorveglianza Terna: Vedi mail del 29/11/2019	Dott. Ing. D. Sparta	Dr. Geol. A. Uggeri	Dott. Geol. A. Uggeri
01	11/11/2019	Modificato a seguito sorveglianza Terna: Vedi mail del 24/10/2019	Dott. Ing. D. Sparta	Dr. Geol. A. Uggeri	Dott. Geol. A. Uggeri
00	30/09/2019	Prima emissione: Emessa per commenti	Dott. Ing. D. Sparta	Dr. Geol. A. Uggeri	Dott. Geol. A. Uggeri
Codice Elaborato Fornitore			Dr. Geol. A. Uggeri	Dott. Ing. D. Sparta	
19-179_Relazione Compatibilità Idraulica _Rev03					

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
	00	04/12/2019	Prima emissione	P. Pierro ING APRI-NE	L. Simeone ING APRI-NE

NUMERO E DATA ORDINE: 4000074510 / 06.08.2019

MOTIVO DELL'INVIO: PER ACCETTAZIONE PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

RC1541174B951147



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>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria ISO 9001 - Cert. n. 61816</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p> <p style="text-align: right;">Rev. < 03 ></p>

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL’OPERA	4
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	5
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
4.1	AUTORITA’ DI BACINO	7
4.1.1	ALLUVIONE STORICA.....	8
4.1.2	NORME DI ATTUAZIONE	11
5	DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	15
6	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE.....	20
7	ANALISI IDROLOGICA.....	22
7.1	TEMPI DI CORRIVAZIONE.....	23
7.2	ANALISI REGIME PLUVIOMETRICO	24
7.2.1	LSPP.....	24
7.2.2	PRECIPITAZIONI MASSIME DEGLI ULTIMI ANNI	27
7.2.3	PRECIPITAZIONI DI PROGETTO	27
7.3	TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI	28
8	MODELLO IDRAULICO PER IL TRATTO DI INTERESSE.....	32
8.1	RICOSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA DEL MODELLO	32
8.2	SIMULAZIONE DELL’ONDA PIENA	36
8.3	CONDIZIONI AL CONTORNO	37
8.4	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA	37
9	SUGGERIMENTI PROGETTUALI PER DIFESA SPONDALE	54
10	CONCLUSIONI	56

 <p>TERNA GROUP</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica</p> <p>“S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	
<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Rev. < 03 ></p>	

1 PREMESSA

La società Terna- Rete Elettrica Nazionale S.p.a ha incaricato Idrogea Servizi per la redazione di una relazione di compatibilità idraulica a supporto del progetto della stazione elettrica 132kV di Malborghetto (UD) come indicato nelle specifiche PC1541174A825452.

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. (di seguito Terna) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell’energia elettrica sulla rete ad alta (AT) e altissima tensione (AAT) ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

TERNA, nell’espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l’efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l’imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l’accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell’ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell’ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell’ambito dei suoi compiti istituzionali, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo Terna costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), il progetto denominato **“Nuova S/E RTN TERNA 132 kV di Malborghetto e raccordi aerei alla linea 132 kV Chiusaforte - Tarvisio”**.

L’esigenza di cui sopra deriva dalla necessità di garantire una soluzione di connessione alla RTN chiesta dalla società Snam Rete Gas (codice pratica 201800063) dell’impianto di compressione di Malborghetto (UD) per una potenza di 30MW in prelievo.

Le opere alle quali si riferisce la presente relazione sono:

- La Stazione Elettrica RTN Terna 132 kV di Malborghetto e raccordi aerei alla linea 132 kV Chiusaforte – Tarvisio, per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale dell’Utente Snam RG.

Dette opere, appartenenti alla RTN, saranno oggetto di autorizzazione unica ai sensi della Legge Regionale della Regione Friuli n° 19 del 11 ottobre 2012.

- La Sotto-Stazione Elettrica Snam RG 132/20 kV di Malborghetto ed elettrodotti in cavo 20 kV interrato sottopassante il Fiume Fella, per l’alimentazione dei nuovi elettrocompressori previsti nella Centrale Gas di Snam.

Dette opere, funzionali al progetto di Adeguamento dell’Impianto di compressione gas Snam di Malborghetto, appartenente alla Rete Gas, saranno oggetto di autorizzazione unica ai sensi del DPR 327 del 8/6/2001.

La stazione elettrica in progetto sorgerà su una piana ubicata in sponda sinistra del fiume Fella in Comune di Malborghetto (UD) - località Ombrico (Figura 1)

Il presente documento valuta la compatibilità idraulica della stazione elettrica analizzando i livelli idrici raggiunti dal fiume Fella in periodo di piena relativi all’area di progetto.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



Figura 1 Ubicazione area di progetto

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La pianificazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è effettuata da Terna al fine di perseguire gli obiettivi indicati dal Disciplinare di Concessione e dal D.lgs. 93/2011 per le attività di trasmissione e dispacciamento. L'art. 9 del Disciplinare di Concessione prevede la predisposizione del Piano di Sviluppo decennale contenente le linee di sviluppo della RTN definite sulla base delle richieste di connessione alla RTN formulate dagli aventi diritto. Peraltro, tra gli obiettivi è previsto il garantire l'imparzialità e la neutralità del servizio al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori, senza compromettere la continuità del servizio.

In questo ambito, ai sensi del Codice di Rete, Snam Rete Gas S.p.A., ha formulato richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Elettrica Nazionale (RTN) per un impianto corrispondente ad unità di consumo pari a 30 MW, presso il Comune di Malborghetto Valbruna (UD), con codice pratica 201800063 e Terna ha rilasciato apposita Soluzione di Connessione (STMG) accettata dal richiedente, prevedendo per l'impianto Snam, il collegamento in antenna a 132 kV con una nuova stazione elettrica RTN a 132 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Chiusaforte – Tarvisio.

 <p>Terna Rete Italia TERNA GROUP</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	
<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Rev. < 03 ></p>	

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'area in oggetto si trova nel comune di Malborghetto - Valbruna (UD), in Val Canale, nei pressi della località Cucco e del Fiume Fella. Le opere in progetto sono le seguenti:

- Nuova Stazione Elettrica di Smistamento a 132 kV della RTN, nel seguito chiamata “SE 132 kV RTN di Malborghetto”, comprensiva dei raccordi in entra esci alla linea 132 kV Chiusaforte - Tarvisio (presente nel PSR TERNA - 2019).
- Nuova sottostazione elettrica 132/20 kV per l'Utente SNAM Rete Gas, nel seguito chiamata “SSE 132/20 kV SNAM RG di Malborghetto”, con i relativi collegamenti alla SE 132 kV RTN di Malborghetto e alle apparecchiature della centrale SNAM RG di Malborghetto.

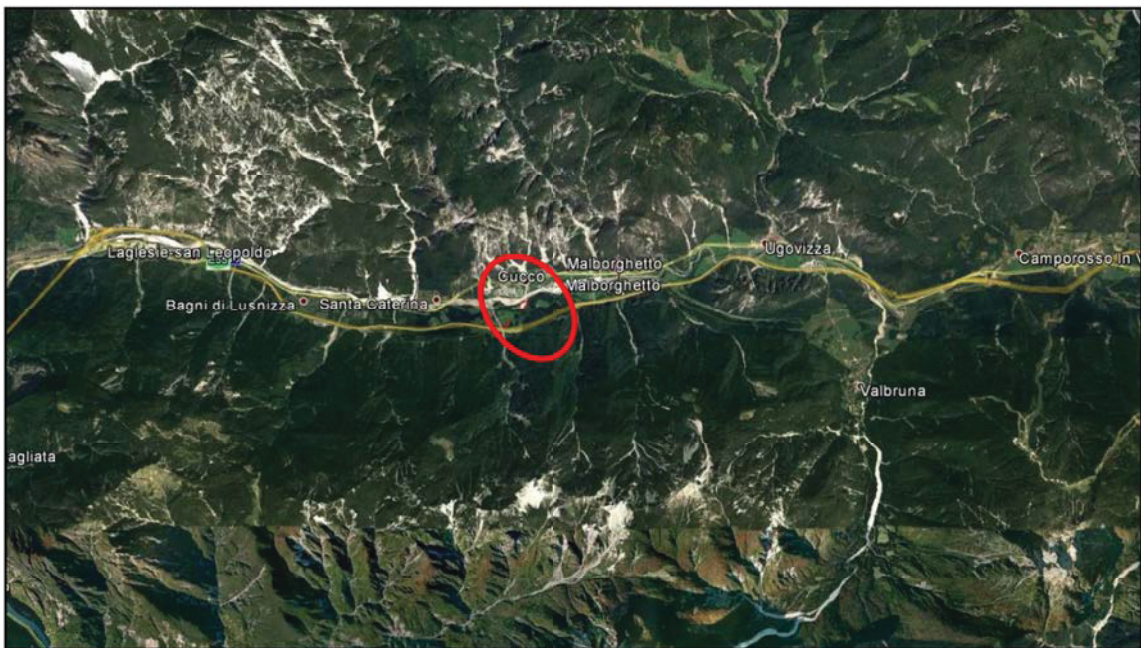


Figura 1 Individuazione geografica della macro-area di progetto.



Figura 2 Individuazione geografica della macro-area di progetto.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

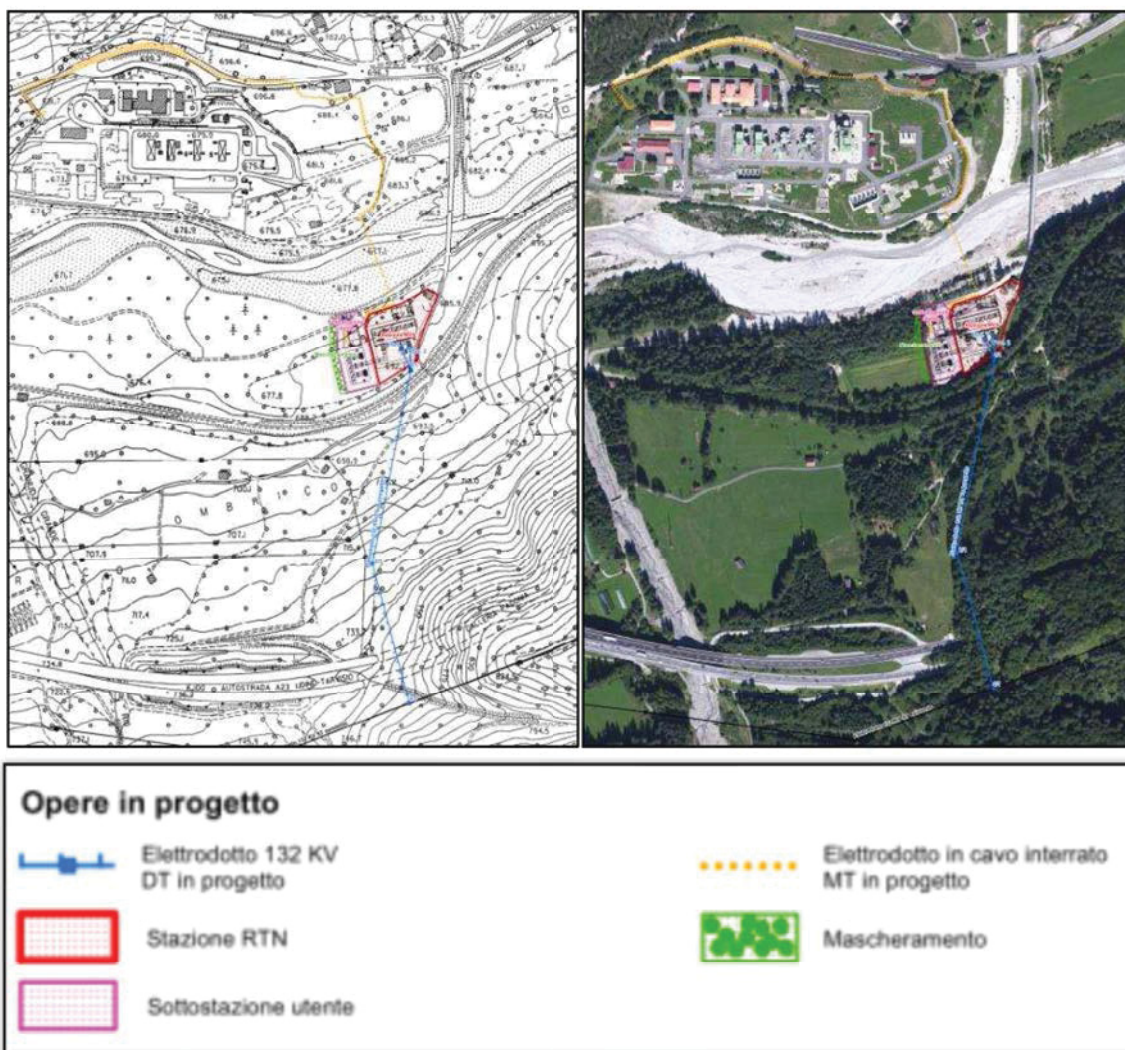


Figura 3 Estratto cartografico non in scala dell'elaborato DU1541174B968358 - Corografia di progetto - Ctr (Sx) - Ortofoto (Dx)

Per una descrizione dettagliata ed approfondita in merito alle caratteristiche tecniche, dimensionali e tipologiche delle opere in progetto si faccia riferimento alle Relazioni Tecniche illustrative dei PTO. Si riassumono, nella tabella sottostante, i nuovi interventi suddetti:

STAZIONI ELETTRICHE	TIPOLOGIA INTERVENTO
SE 132 kV RTN di Malborghetto	nuova realizzazione
SSE 132/20 kV SNAM RG di Malborghetto	nuova realizzazione

NUOVI ELETTRODOTTI				
NOME ELETTRODOTTO	LUNGHEZZA COLLEGAMENTO AEREO [km]	LUNGHEZZA COLLEGAMENTO IN CAVO [km]	N° SOSTEGNI	N° PORTALI STAZIONE
Raccordi aerei DT in entra esci alla linea 132 kV Chiusaforte – Tarvisio	0.47		3	2
Elettrodotto in cavi MT interrati per collegamento tra sottostazione e centrale SRG		0.9		

 <p>TERNA GROUP</p>	<p align="center">RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica</p> <p align="center">"S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	
<p align="right">Rev. < 00 ></p>	<p align="right">Rev. < 03 ></p>	

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per il presente studio di compatibilità idraulica è rappresentata da:

- *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino,*
- Decreto Regionale n. 083 del 27 marzo 2018, recante disposizioni per l'applicazione dell'invarianza idraulica.

Nei paragrafi seguenti si descrive il quadro normativo dato dai due enti e si riportano stralci delle norme citate.

4.1 AUTORITA' DI BACINO

L'area di studio è stata interessata nel 2003 da un evento alluvionale che ha dato origine a un successivo regime commissariale che ha riguardato gran parte del bacino idrografico del fiume Fella, sino alla realizzazione del *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del sottobacino del fiume FELLA* da parte dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza e Brenta-bacchiglione.

I seguenti dati storici e geografici (riportati in corsivo) sono estratti dalla Relazione generale pubblicata nel dicembre 2014:

Il Fella ha un bacino imbrifero di 706 Km², che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.), ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa.

Il F. Fella nasce presso Camporosso in Valcanale, dall'unione dei Rii Fella e Cella, che scendono dal versante nord sopra la Sella di Camporosso. A monte di Ugovizza è alimentato dal Torrente Saisera, suo primo grosso affluente, che drena i massicci dello Jof Fuart e del Montasio. Presso Ugovizza il Fella riceve il Rio Uque che, con una serie di numerosi affluenti, drena un bacino abbastanza ampio.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

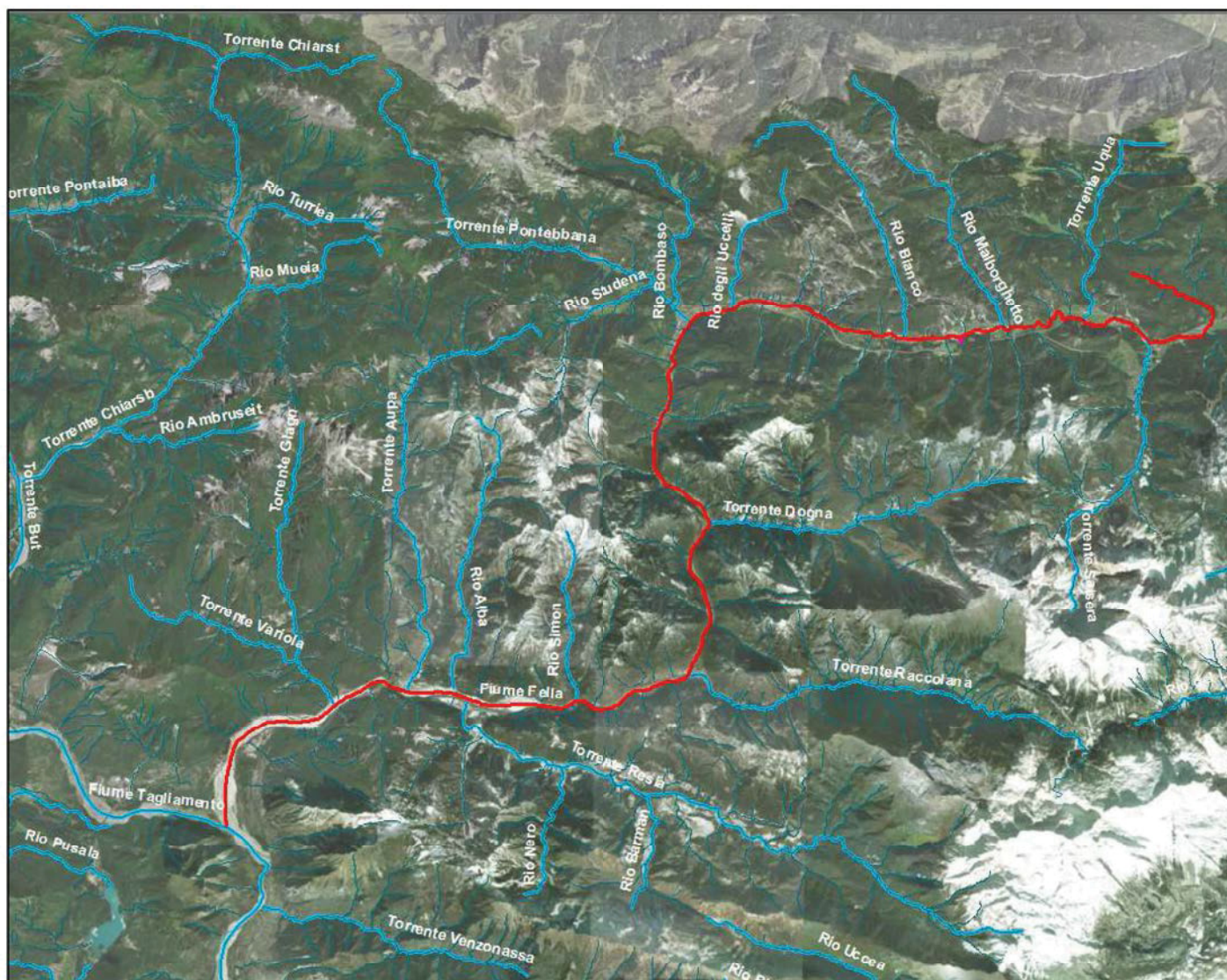


Figura 2 Rappresentazione corso del fiume Fella (in rosso)

4.1.1 ALLUVIONE STORICA

L'evento alluvionale che ha colpito il Friuli Venezia Giulia alla fine del mese di agosto del 2003 ha interessato essenzialmente la parte della Val Canale che va da Ugovizza fino a Pontebba, il Canal del Ferro sino circa a Dogna, e la Val Aupa.

I dissesti innescati da questo evento sono stati di vario tipo ma principalmente inquadrabili in due tipologie: fenomeni di colate detritiche, fenomeni alluvionali e di erosione spondale da parte del Fiume Fella e tutta una serie di fenomeni connessi quali: esondazioni (comuni di Pontebba e Dogna), riattivazione di movimenti franosi quiescenti (galleria per il passo Pramollo), accumuli di materiale ghiaioso e danneggiamento di manufatti idraulici e infrastrutture lungo numerose tratte della rete idrografica minore.

L'eccezionalità dell'evento va ricercata nei volumi di precipitazione affluiti, ma soprattutto nell'intensità della precipitazione. A titolo di esempio si consideri che, durante la fase critica dell'evento, dalle 14 alle 18 del 29 agosto, a Pontebba sono stati registrati 293 millimetri di pioggia in quattro ore. La massima intensità registrata storicamente in questa stazione per un periodo di 6 ore, risulta di 199 mm (22/06/96). Anche la stazione presso la galleria per Passo Pramollo ha registrato un'intensità analoga: 242,6 mm in 4 ore, purtroppo non confrontabile con serie storiche dato che la stazione è stata posizionata recentemente.

 <p>TERNA GROUP</p>	<p align="center">RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p> <p align="right">Rev. < 03 ></p>

Se si confrontano i dati con le curve di possibilità pluviometrica (cioè le curve che stimano la quantità di precipitazione che può cadere in un determinato periodo di tempo a seconda dei diversi tempi di ritorno) elaborate dalla Provincia di Udine, si osserva che la quantità di pioggia caduta a Pontebba in 4 ore dovrebbe avere un tempo di ritorno superiore ai 500 anni. Anche la quantità di pioggia caduta in 24 ore a Malborghetto (354,6 mm) corrisponderebbe ad un tempo di ritorno superiore ai 500 anni. A titolo di esempio, alla stazione di Grauzaria di Moggio sono caduti più di 400 mm in 24 ore, dato approssimato per difetto in quanto è piovuto più della capacità massima del pluviometro.

Alla luce di questi dati si può certamente considerare tale evento come "eccezionale".

Peraltro, tipologie di dissesti come quelli verificatisi sono certamente tipici per questo territorio, basti pensare che ad Ugovizza (una delle località maggiormente colpite) eventi analoghi sono avvenuti nel 1903 e nel 1928. [...]

In relazione al suo carattere di straordinaria impulsività, l'evento accaduto non può peraltro ritenersi un parametro significativo per verificare la capacità del P.A.I. di rappresentare a tutti gli effetti le condizioni di pericolosità, sia in termini di localizzazione, che di potenziale estensione. Va tuttavia considerato che quanto avvenuto ha sostanzialmente confermato la nota fragilità del territorio dell'alto bacino del Tagliamento, così come già in precedenza descritto nel P.A.I. del fiume Tagliamento.

[...]

1.1.1 MAPPE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

[...]

Ferme restando le valutazioni fatte nel precedente paragrafo circa le difficoltà insiste nell'individuazione e delimitazione delle aree allagabili, va anche tenuto presente che le mappe della pericolosità forniscono informazioni in termini probabilistici e che le aree esondabili cartografate non corrispondono necessariamente a degli scenari di piena ben definiti, ma rappresentano piuttosto l'involuppo dei possibili scenari che, con probabilità assegnata, potrebbero verificarsi lungo una determinata tratta fluviale.

La definizione della piena di riferimento richiede dunque l'individuazione di un adeguato valore del tempo di ritorno in relazione al quale condurre le valutazioni sulla pericolosità.

A tale proposito, è innanzitutto opportuno richiamare i contenuti dell'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico nel quale sono indicati tre differenti "livelli" di rilevanza della piena cui fare riferimento nella individuazione delle aree pericolose:

- eventi con tempo di accadimento dai 20-50 anni (alta probabilità di inondazione);
- eventi con tempo di accadimento dai 100-200 anni (media probabilità di inondazione);
- eventi con tempo di accadimento dai 300-500 anni (bassa probabilità di inondazione).

Va tuttavia considerato che le leggi probabilistiche, ove riferite ad eventi con tempi di ritorno molto elevati (300-500 anni), divergono in maniera sensibile nei risultati così da rendere il campo dei valori forniti di scarsa utilità e che gli eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 50 e 100 anni presentano aree di esondazione non molto dissimili in estensione, in relazione al fatto che sono le evidenze morfologiche a giocare un ruolo fondamentale nella propagazione della lama d'acqua.

Pertanto, nell'ottica di mappare la "attitudine" e la "predisposizione" del territorio ad essere esondato, si è assunto quale evento di riferimento per l'individuazione delle aree pericolose l'evento di piena prodotto da precipitazioni caratterizzate da un tempo di ritorno di 100 anni.

Come evidenziato dalla figura seguente estratta dalla Tavola 2 del documento sopra citato, l'area di studio ricade in una zona delimitata come area a pericolosità idraulica elevata P3.

Codifica Elaborato Terna:

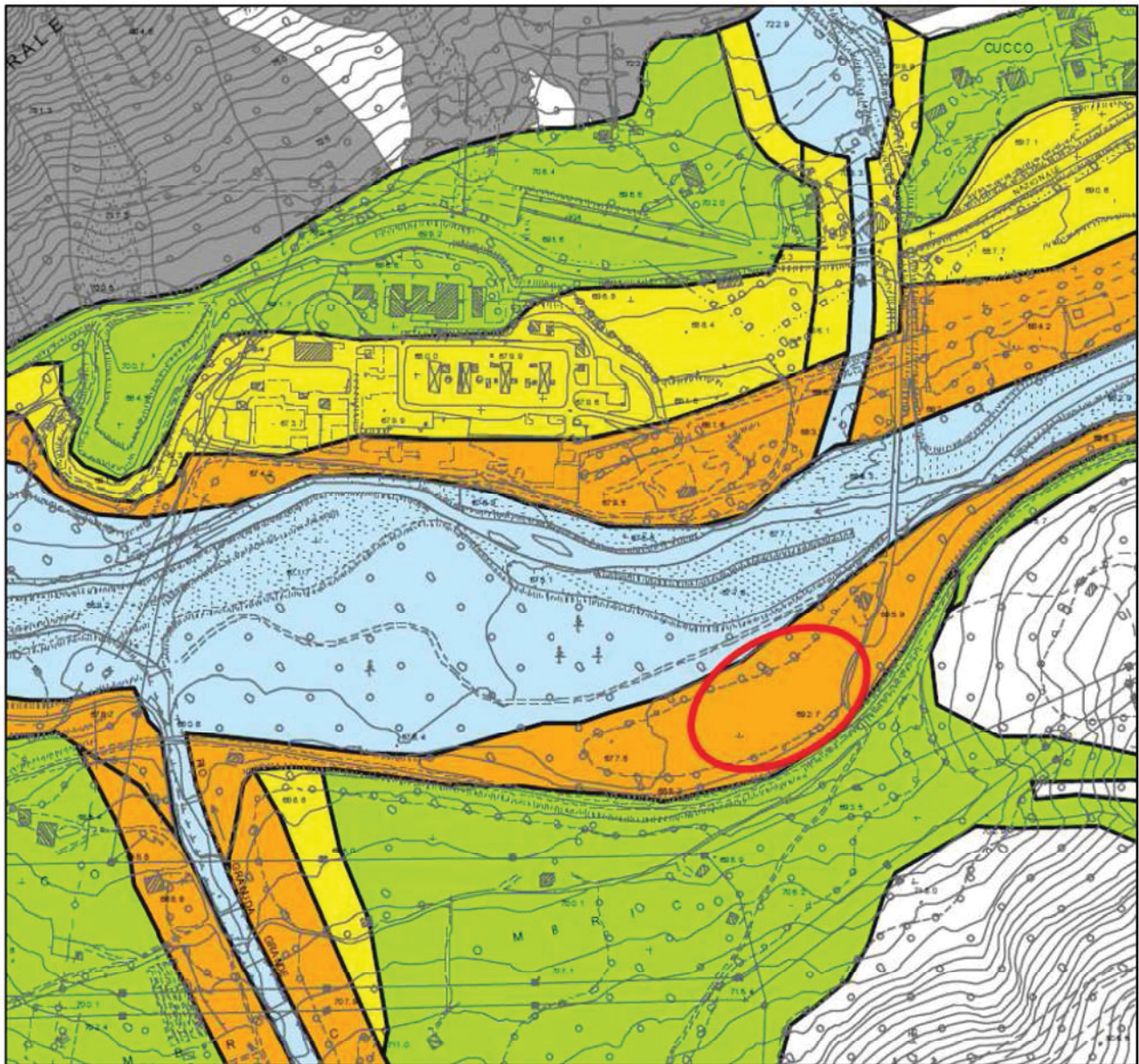
< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

Perimetrazione e classi di pericolosità idraulica






-  F - Area Fluviale
-  P1 - Pericolosità idraulica moderata
-  P2 - Pericolosità idraulica media
-  P3 - Pericolosità idraulica elevata
-  P4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Figura 3 Estratto della Tavola 2 - Carta della pericolosità idraulica – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella

Le aree P3 sono state definite dall'Autorità di Bacino con i seguenti criteri:

 <p>TERNA GROUP</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica</p> <p>“S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	

Si è innanzitutto dedicata una particolare attenzione alle iratte sede di rotta storica o critiche secondo la modellazione matematica. È infatti parso opportuno tenere conto della notevole quantità di moto con cui, in fase di disalveazione, l'onda di sommersione investe l'area immediatamente a ridosso dell'argine. Sono state perciò individuate delle fasce, parallele e adiacenti alla struttura arginale, dell'ampiezza orientativa di 150 m e di una lunghezza complessiva pari a quella della rotta, incrementata indicativamente di 500 m sia verso monte che verso valle. A tali fasce è stato accordato un rilievo, in termini di pericolosità, maggiore di quello attribuito alle restanti aree allagabili e sono state classificate a pericolosità elevata P3, quando la criticità manifestata dal modello era confermata dal fattore storico o dal cattivo stato di manutenzione, a pericolosità media P2, quando la criticità era riconosciuta solo dal modello. Nei casi in cui è stato impiegato il metodo semplificato, le fasce così individuate sono state ulteriormente prolungate per un chilometro circa, sia verso monte che verso valle, e sono state classificate a pericolosità P2.

[...]

Per i territori non espressamente cartografati o per i quali lo stato delle conoscenze è carente è stata pertanto operata la scelta di considerare pericolose tutte le aree storicamente allagate per le quali, nel frattempo, non siano stati realizzati degli interventi di mitigazione, ovvero non si siano resi disponibili degli studi idrologico-idraulici specifici, oppure non sussistano specifici strumenti di pianificazione che già prevedono la classificazione del rischio idraulico.

[...]

Al fine di pervenire ad una caratterizzazione della pericolosità il più possibile completa ed esaustiva, nel Progetto di P.A.I. è stato dato mandato alle Regioni di provvedere alla perimetrazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica, con specifico riguardo al reticolo idrografico di montagna ed in generale ai territori di bacino non ancora cartografati:

- *Classificando, se non note le caratteristiche del fenomeno, le aree storicamente allagate come aree di media pericolosità P2.*
- *Individuando comunque una fascia a pericolosità elevata P3, in adiacenza al corso d'acqua, costituita dalla porzione di terreno posta ad una quota (H max fascia) al massimo di 2 m superiore alla quota del ciglio della sponda (H ciglio sponda) ovvero, in caso di argine, alla quota del piede dell'argine a lato campagna (H piede argine). La larghezza L di questa fascia deve essere minore o uguale al doppio della larghezza dell'alveo (L alveo) o alla dimensione massima di 100 m.*
- *Individuando, in casi particolarmente critici e segnatamente lungo i corsi d'acqua a carattere torrentizio, le zone eventualmente interessate da importanti fenomeni di erosione e classificandole a pericolosità molto elevata P4, fatte salve ovviamente le perimetrazioni già definite con riguardo alla pericolosità geologica.*

Nella valutazione della perimetrazione si è potuto inoltre far riferimento agli studi idraulici allegati agli strumenti urbanistici comunali e allo stato di manutenzione ed efficienza delle difese fluviali presenti sul tratto di corso d'acqua considerato. Per le caratteristiche del bacino si è inoltre preso in considerazione la propensione all'allagamento sulla base delle evidenze storiche (soprattutto degli eventi dell'agosto 2003 e del settembre 2009) e la tendenza al sovralluvionamento del tratto di corso d'acqua considerato (innalzamento generale del piano medio delle ghiaie a scapito del franco di sicurezza idraulica).

4.1.2 NORME DI ATTUAZIONE

Poiché le opere in progetto sono relative ad aree normate dal P.A.I., si riportano nel seguito il contenuto degli articoli 8, 9 e 10 delle norme di attuazione Allegato alla delibera n. 1 del Comitato Istituzionale del 22 dicembre 2014 redatta dall'Autorità di Bacino, sottolineando le parti di rilievo per il progetto della stazione elettrica.

ART. 8 – Disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica, valanghiva e per le zone di attenzione

1. *Le Amministrazioni comunali non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni, permessi di costruire od equivalenti, previsti dalle norme vigenti, in contrasto con il Piano.*
2. *Possono essere portati a conclusione tutti i piani e gli interventi i cui provvedimenti di approvazione, autorizzazione, concessione, permessi di costruire od equivalenti previsti dalle norme vigenti, siano stati rilasciati prima della pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'avvenuta adozione del presente Piano, fatti salvi gli effetti delle misure di salvaguardia precedentemente in vigore.*

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	 <p>EURO GEO CSQ Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria ICIM</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>

3. Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:

a. eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;

b. realizzare tombinature dei corsi d'acqua;

c. realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;

d. costituire, indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;

e. realizzare in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR) interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;

f. realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido.

4. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose, fermo restando quanto stabilito al comma precedente ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

a. mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;

b. non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;

c. non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;

d. minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica o valanghiva.

5. Tutte le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio devono prevedere il piano di manutenzione.

6. Tutti gli interventi consentiti dal presente Titolo non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino vigente.

ART. 9 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4

1. *Nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4 può essere esclusivamente consentita l'esecuzione di:*

a. opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare, le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;

b. interventi di nuova realizzazione e manutenzione di piste per lo sci, qualora non ricadano in aree interessate da fenomeni di caduta massi, purché siano attuati i previsti piani di gestione del rischio;

c. opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica, geologica o valanghiva;

d. realizzazione e manutenzione di sentieri, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;

e. interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;

f. interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;

g. realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;

h. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere coerenti alle previsioni del piano di protezione civile ove esistente; adeguamenti delle infrastrutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;

i. interventi di demolizione senza ricostruzione;

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Rev. < 00 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica
		Rev. < 03 >

- j. interventi di manutenzione riguardanti edifici ed infrastrutture, purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;*
- k. interventi di adeguamento degli edifici esistenti per motivate necessità igienico-sanitarie per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;*
- l. sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti;*
- m. posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi di cui al presente articolo, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;*
- n. adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;*
- o. adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;*
- p. realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;*
- q. interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;*
- r. prelievo di materiale litoide, sabbie, limi, argille, torbe o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile, oltreché con le pianificazioni di gestione della risorsa, con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochi un peggioramento delle stesse;*
- s. adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;*
- t. opere a verde.*

2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

- a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;*
- b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;*
- c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;*
- d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;*
- e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;*
- f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;*
- g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.*

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	

2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica	
Rev. < 00 >	Rev. < 03 >	

5 DESCRIZIONE DEI LUOGHI E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Come rappresentato in Figura 1, la stazione elettrica sorgerà in sponda sinistra del fiume Fella sul rilevato semi-pianeggiante delimitato da conifere rappresentato in Figura 4.



Figura 4 Foto sponda sx fiume Fella e rilevato dell'area di progetto in sponda dx

In quest'area l'alveo del fiume presenta materiale ghiaioso-sabbioso e ciottoli di varia pezzatura movimentati dal corso d'acqua durante le piene (Figura 5). Ai lati dell'alveo sia in sponda destra che sinistra sono presenti delle golene formate dallo stesso materiale dell'alveo e vegetate da piccoli arbusti e da qualche albero.

In prossimità del ponte stradale a monte dell'area di progetto le golene sono delimitate in sponda sinistra da una scogliera sormontata dal muro di contenimento del terrapieno della strada (Figura 7) e in sponda destra da una scogliera in massi ciclopici (Figura 6).

Il terrapieno semi-naturale dove sorgerà la stazione in progetto è stato realizzato pareggiando la conformazione originaria, terrazzo con bassa inclinazione verso ovest, (vedi foto in Figura 10). L'area risulta rialzata rispetto alla quota dell'alveo di circa 7 m e di ca. 5 m rispetto alla golenale. Il contorno del terrapieno è delimitato da una fila di conifere come evidenziato in Figura 8.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



Figura 5 Foto alveo fiume Fella da valle verso monte (area di progetto a dx)



Figura 6 Foto alveo fiume Fella da monte verso valle (area di progetto dopo il ponte sulla sx)

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



Figura 7 Foto sponda sinistra a monte del ponte

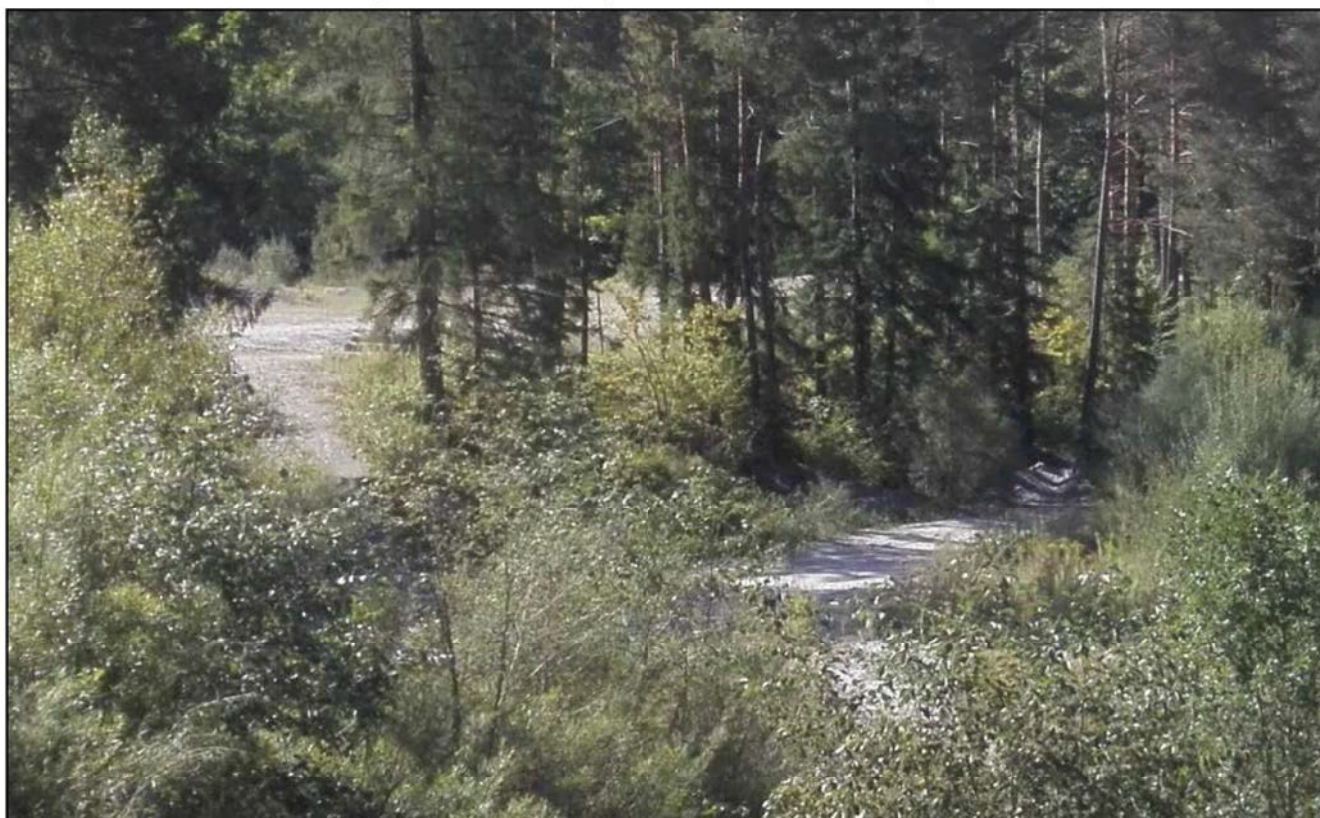


Figura 8 Foto terrapieno dell'area di progetto

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



Figura 9 Foto f.Fella e del suo affluente rio Malborghetto scattata dall'argine dell'area di progetto in sponda sx

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



Figura 10 Foto piazzale area di progetto

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	 <p>EURO GEO CSQ Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria ICIM</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	<p>Rev. < 00 ></p> <p align="right">Rev. < 03 ></p>

6 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è suddivisibile in due distinti ambiti:

Ambito di versante.

L'ambito di versante è a sua volta suddivisibile in:

- aree a substrato roccioso subaffiorante (dolomie/calcarei cariate della Formazione a Bellerophon e dolomie massicce dello Schlern) sotto copertura pedologica o di depositi quaternari. Si tratta di aree boscate, caratterizzate da pendenze da medie a elevate. In prossimità del tracciato è stato rilevato solo un impluvio di limitatissima estensione, attivo con ridottissime portate durante intensi eventi meteorici.
- aree di conoide/coni, caratterizzate da superfici regolari stabili a pendenza bassa/medio-bassa, delimitate dalle aree di versante da evidenti rotture di pendio. La superficie principale è legata al conoide del rio Granuda Grande, corso d'acqua con elevato trasporto solido e soggetto ad un'intensa regimazione, che scorre circa 500 m a Ovest del tracciato di progetto. Rispetto al corso d'acqua, il tracciato interessa un'area in posizione molto marginale, la cui origine è più probabilmente legata a trasporto in massa lungo incisioni secondarie del basso versante del monte Due Pizzi che all'attività del rio Granuda Grande. Evidenze di ciò sono riconoscibili nell'area boscata posta all'estremo orientale del conoide, dove la superficie appare irregolare per la presenza di dossi e depressioni, riconducibili ad un'alimentazione dal versante immediatamente a monte. Tali fenomeni sono da considerarsi fossili.

Alveo e piana alluvionale del fiume Fella

Il fiume Fella scorre un alveo ghiaioso-sabbioso di ampiezza pluridecаметrica, bordato in sponda sinistra da un basso (1-1,5 m), e ampio terrazzo scarsamente vegetato da essenze arbustive giovani, ancora alluvionabile durante le piene maggiori. Verso il versante, la piana alluvionale è limitata da un terrazzo parzialmente antropico (dislivello di circa 5 m), ottenuto pareggiando le quote di un terrazzo naturale con immersione verso ovest, su cui dovrebbe sorgere la stazione elettrica in progetto.

In sponda destra si estende un terrazzo rilevato di oltre 3 m sull'alveo, escluso dalla morfogenesi attuale e urbanizzato. L'ampiezza totale della piana alluvionale attuale si aggira sui 150 m.

Dal punto di vista geologico l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di termini carbonatici afferenti al Sistema della Catena Sudalpina Orientale (CSO). Si tratta di una spessa successione di rocce comprese tra il Paleozoico e il Trias. In particolare, le alpi Carniche s.s., poste a nord della Val Canale (catena Paleocarnica) sono costituite da sedimenti paleozoici tardo e postorogenici, non- o semi-metamorfici di età compresa tra l'Ordoviciano e il Permiano, seguiti da una successione alpina permo-triassica che termina con la Dolomia dello Schlern, che forma gli affioramenti più prossimi al solco vallivo.

Le alpi Giulie s.s., che a sud della Valcanale culminano nei rilievi di M.te Lussari-Mangart, sono formate dalla stessa sequenza permo-triassica presente nella catena Paleocarnica, con unità distribuite cronologicamente tra il Permiano superiore (Calcarei a Bellerophon) e il Carnico. In tale contesto le unità di substrato interessate dal progetto sono costituite da:

- **Formazione a Bellerophon:** è costituita da due sub-unità (superiore ed inferiore) rispettivamente costituite da calcari dolomitici e dolomie micritiche leggermente bituminose (U. Superiore) e da dolomie cariate e calcari vacuolari grigio giallastre (U. Inferiore). Lo spessore della formazione è valutato attorno a 150-200 m, di cui circa 70 attribuibili alla litozona superiore.
- **Dolomia dello Schlern:** è costituita in prevalenza da dolomie bianche o grigio chiare, a stratificazione per lo più indistinta, con subordinati calcari grigi ben stratificati. Lo spessore della formazione è nell'ordine dei 1000-1200 m.

Nell'area di interesse entrambe le unità sopradescritte affiorano in modo discontinuo con piccoli affioramenti ubicati lungo il versante (Formazione a Bellerophon) ed in prossimità del fondovalle (Dolomia dello Schlern). Entrambi i litotipi si presentano in affioramento intensamente fratturati ed alterati.

Il substrato roccioso si presenta ricoperto da depositi di versante, di conoide e/o alluvionali/fluviali recenti di fondovalle a seconda dell'ambito in cui si trovano. In particolare, partendo dall'alto verso il basso topografico, si possono distinguere le seguenti unità, come descritte nella Carta Geologica del P.R.G. del Comune di Malborghetto-Valbruna.:

	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica	Rev. < 00 >

- **Depositi Morenici o Fluvioglaciali:** ubicati lungo il versante Sud della Val Canale sono prevalentemente costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice limoso sabbiosa con frequente presenza di trovanti, anche di grandi dimensioni;
- **Depositi di Conoide afferenti al Rio Granuda Grande:** ubicati marginalmente rispetto all'area d'interesse sono prevalentemente costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli e trovanti anche di grandi dimensioni. La distribuzione delle classi granulometriche varia a seconda della loro posizione, con materiali più grossolani all'apice del conoide che vanno via via diminuendo verso il basso e lateralmente;
- **Depositi alluvionali attuali e recenti afferenti al sistema deposizionale del Fiume Fella:** ubicati lungo l'alveo del Fiume Fella, sono prevalentemente costituiti da limi e sabbie con ghiaie e ciottoli.

I depositi quaternari s.l. hanno spessore variabile e, a causa della loro genesi, granulometria variabile passante da termini più fini quali sabbie e limi a termini più grossolani costituiti da ghiaie, ciottoli e trovanti anche di dimensioni notevoli.

Nella seguente figura 11 si riporta uno stralcio della Carta geologica del P.R.G. del Comune di Malborghetto-Valbruna.

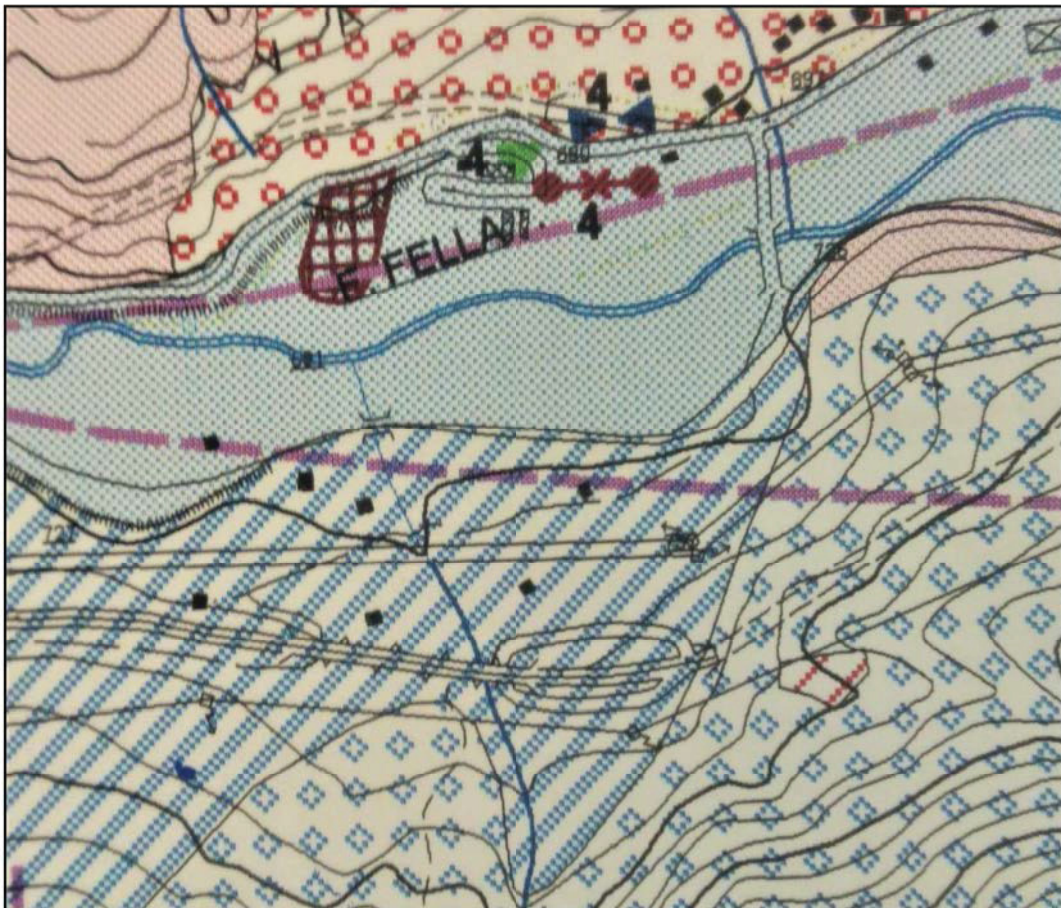


Figura 11 Estratto della Carta Geologica del Comune di Malborghetto. Legenda: rosa: Dolomia dello Schlern; barrato marrone: Calcari a Bellerophon; viola: F.ne di Werfen; barrato blu: aree di conoide; rombi: depositi glaciali; azzurro: depositi fluviali.

 Terna Rete Italia <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	 Idrogea <small>servizi S.r.l. Società di Ingegneria</small>
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica	
Rev. < 00 >	Rev. < 03 >	

7 ANALISI IDROLOGICA

La delimitazione del bacino scolante sino all'area di progetto è stata realizzata incrociando le informazioni dello *shape file* denominato "BACINI_NATURALI_shp_6708" e del *DTM* con passo 10 m resi disponibili dalla Regione FVG sul geoportale *IRDAT*.

Le aree di impluvio individuate dalla Regione sono state verificate per la lunghezza del fiume Fella e dei suoi affluenti e modificate ove necessario sino alla sezione più prossima all'area dove è in progetto la stazione elettrica.

In Figura 12 è rappresentato il bacino scolante del fiume Fella sino all'area di progetto: il bacino comprende al suo interno lo scolo del rio Malborghetto, del torrente Uqua e del torrente Saisera.

Le principali caratteristiche dei bacini individuati e delle relative aste fluviali principali sono riportate nella seguente tabella.

	Rio Malborghetto	Torrente Uqua	Torrente Saisera	Fiume Fella
Id bacino	1	2	3	4
Area bacino [km ²]	22.9	23.8	45.2	31.7
Quota_max bacino [m slm]	1998	2050	2751.8	2745
Quota_media bacino [m slm]	1340	1371	1417.6	1079
Quota_min bacino [m slm]	702	760	780	676.3
Pendenza media bacino	39%	30%	38%	31%
Lunghezza asta fluviale [km]	8.6	8	8	12.8
Quota max asta fluviale [m slm]	1550	1650	1637	1145
Quota max asta fluviale [m slm]	702	760	780	678
Pendenza media asta fluviale	9.9%	11.1%	10.6%	3.6%

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

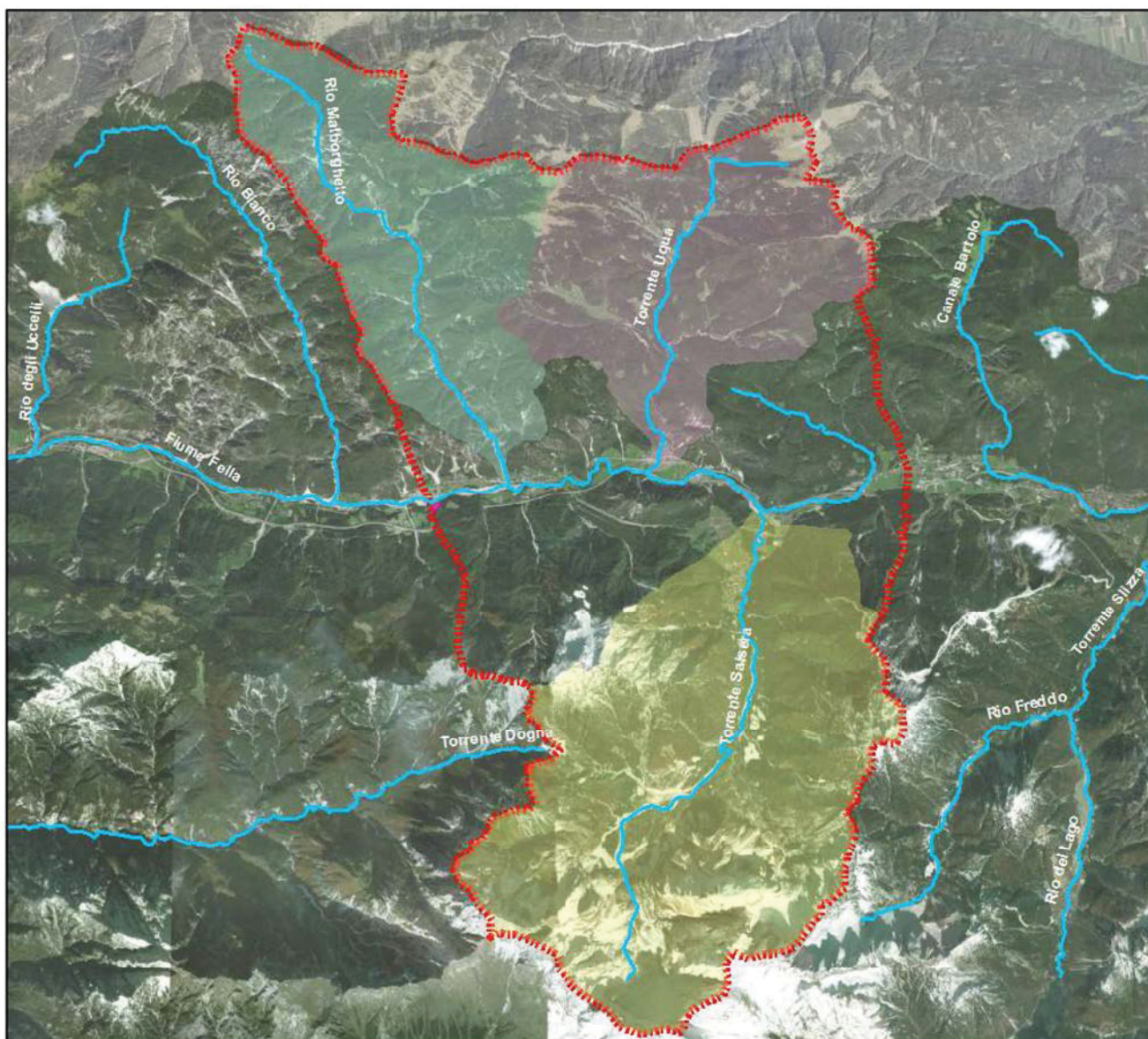


Figura 12 Individuazione del bacino scolante

7.1 TEMPI DI CORRIVAZIONE

Per l'analisi di trasformazione afflussi-deflussi, descritta nei paragrafi seguenti, viene calcolato un intervallo di tempo caratteristico, definito tempo di corrivazione. Il tempo di corrivazione corrisponde al tempo necessario affinché una particella d'acqua caduta nel punto più lontano della superficie scolante raggiunga la sezione di chiusura del bacino in analisi.

Per la stima del tempo di corrivazione esistono in letteratura numerosi metodi di calcolo, con differenti campi di applicazione in base alle dimensioni del bacino considerato; la seguente tabella riporta le stime ottenute per i bacini analizzati.

 TERN A G R O U P	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”	  Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria 
	Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Rev. < 00 >

Metodo di calcolo	Campo di applicazione	Stima tempo corrivazione [ore]			
		1	2	3	4
Id bacino					
Giandotti	Area >170 km ²	1.58	1.59	1.93	2.60
Giandotti modificata da Aronica e Paltrinieri	Area <10 km ²	2.10	2.13	2.65	3.36
Ventura	Area <40 km ²	1.94	1.86	2.62	3.75
Pasini	Area <40 km ²	2.00	1.87	2.36	4.19
Puglisi	Area <40 km ²	2.90	2.73	2.18	2.77
Kirpick	0.1< Area <0.43 km ²	0.50	0.52	0.48	0.75
Johnstone and Cross	64< Area <4200 km ²	0.26	0.28	0.25	0.35
Viparelli	v=1.5 m/s	1.64	1.53	1.53	2.44
Pezzoli	Bacini piccoli	1.51	1.32	1.35	3.69
Tournon	30< Area <170 km ²	2.06	2.46	4.34	2.39
media		1.65	1.63	1.97	2.63
media dei soli metodi compatibili		2.0	1.9	2.0	3.2

La stima dei tempi di corrivazione ha dato un valore di circa 2 ore per i bacini affluenti al fiume Fella e di poco più di 3 ore per il bacino principale del fiume. Nelle analisi idrauliche si considererà per tale ragione come tempo di corrivazione di tutti i bacini scolanti il valore di 2 ore, considerando tale momento il più critico (piena maggiore) per l'area di studio.

7.2 ANALISI REGIME PLUVIOMETRICO

L'analisi del regime pluviometrico ha previsto l'utilizzo delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica elaborate da Regione FVG per le piogge di durata 1-24 ore e il loro confronto con le massime precipitazioni registrate in due stazioni meteorologiche dal 2012 al 2018.

7.2.1 LSPP

Le linee di possibilità pluviometrica (LSPP) sono delle curve calcolate con metodi statistici (Gumbel, LOG-normale, etc.) che correlano le altezze di pioggia, espresse in mm alla durata D dell'evento pluviometrico, secondo la seguente equazione a tre parametri:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

i parametri a_1 , n e $w(T_r)$ variano, a seconda della quota altimetrica, dell'ubicazione geografica e del tempo di ritorno considerato. Il tempo di ritorno è un concetto probabilistico che indica il tempo in cui un determinato evento estremo può essere raggiunto o superato mediamente una volta sola.

Le LSPP sono state fornite da Regione FVG sottoforma di curve già calcolate in corrispondenza di diverse stazioni meteorologiche e per diversi tempi di ritorno.

L'immagine seguente (Figura 13) mostra le curve LSPP calcolate dai massimi valori di precipitazione registrati in eventi pluviometrici di diversa durata nella stazione di Malborghetto per tempo di ritorno 100 anni.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

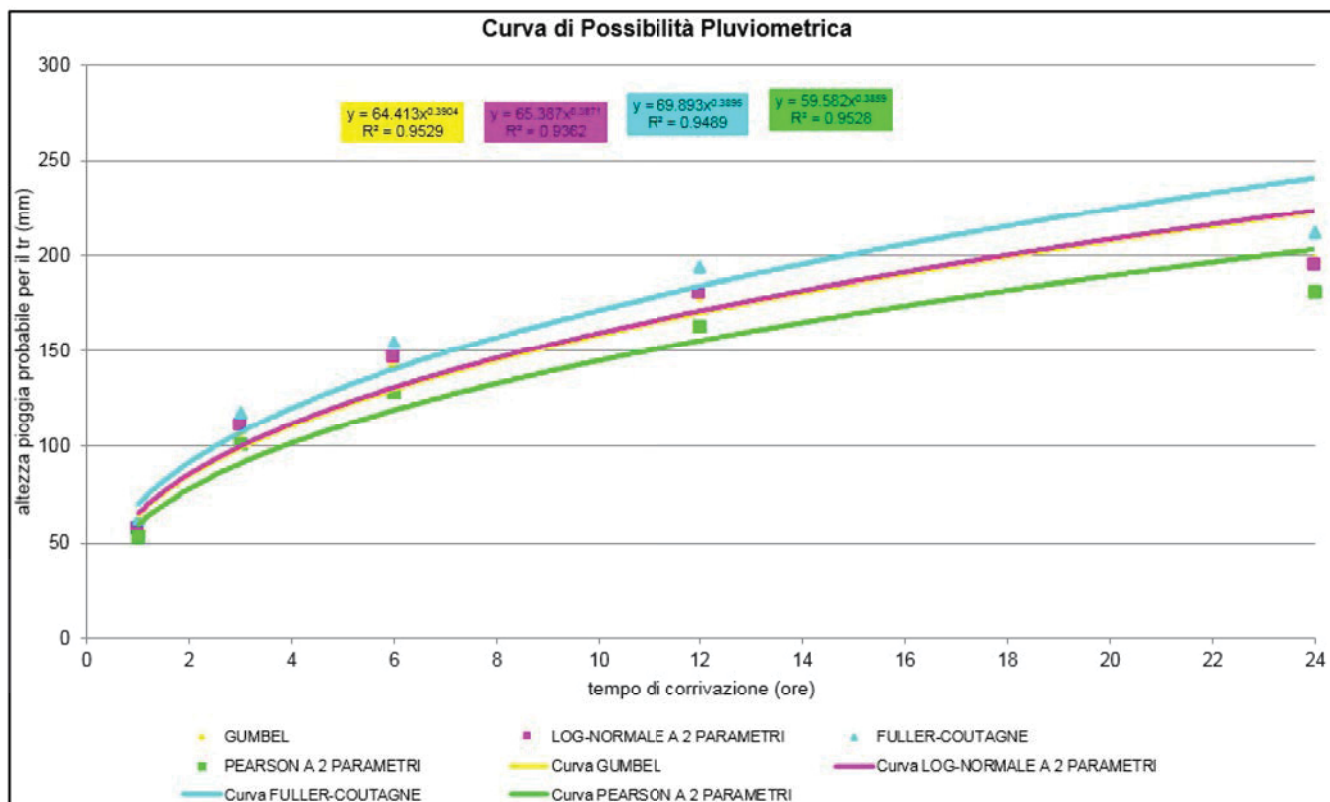


Figura 13 LSPP calcolate per Tr di 100 anni a Malborghetto

I valori ricevuti dalla Regione sono stati inoltre confrontati con quelli ottenuti dall'applicativo software *RainMapFVG* (Figura 14), che si basa sulla raccolta, aggiornata, di dati pluviometrici orari provenienti da 130 stazioni pluviometriche nel periodo di osservazione 1920-2013.

Poiché i valori di altezza pluviometrica indicati da *RainMap* risultavano leggermente differenti rispetto a quelli stimati dalle LSPP ricevute (in genere maggiori), si è deciso di considerare tra i due database a disposizione quello che restituiva valori più conservativi, ovvero altezze di pioggia maggiori a parità di durata e tempo di ritorno dell'evento meteorico considerato.

La seguente tabella riporta i mm di pioggia relativi a diversi tempi di ritorno (Tr) calcolati per eventi di diversa durata dall'applicativo *RainMapFVG* in corrispondenza della posizione geografica dell'area di interesse.

Tempo di ritorno	mm di pioggia					
	in 1h	in 2h	in 3h	in 6h	in 12h	in 24h
Tr=20 anni	50.47	67.57	80.2	107.31	143.67	192.35
Tr=50 anni	60.68	81.24	96.4	129.02	172.73	231.26
Tr=100 anni	68.90	92.24	109.4	146.48	196.11	262.56
Tr=200 anni	77.59	103.88	123.2	164.96	220.86	295.69

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

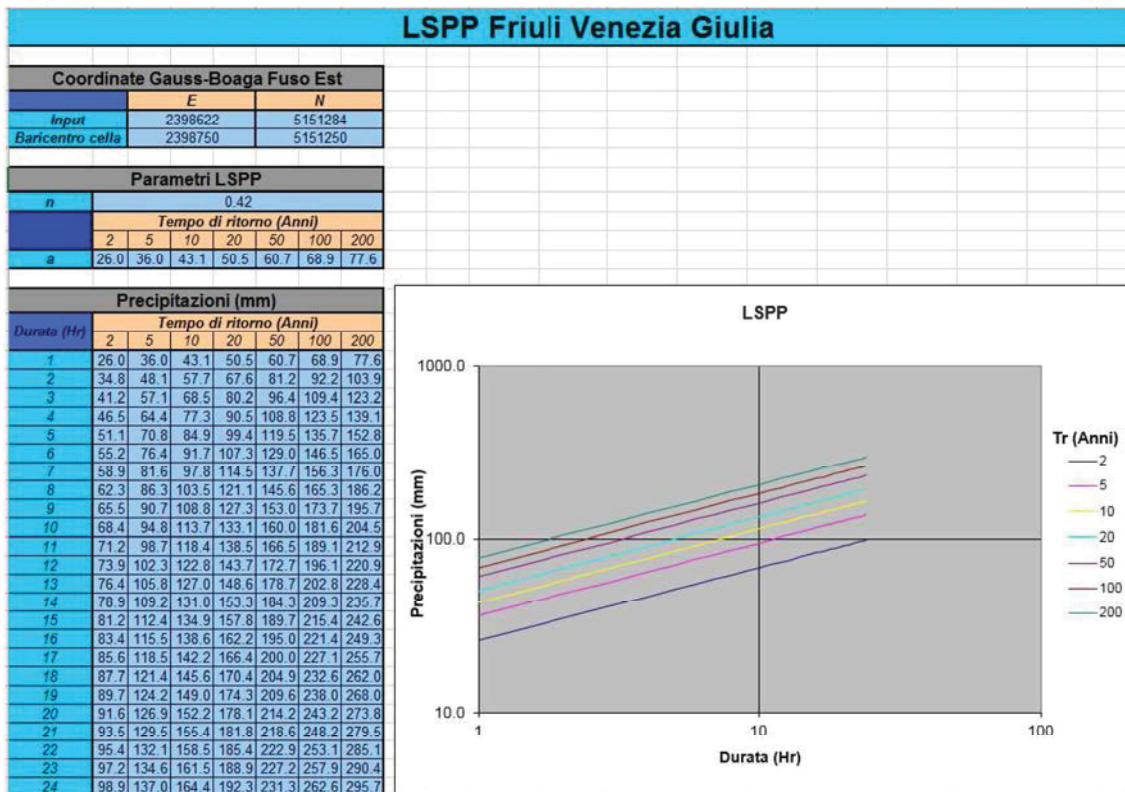
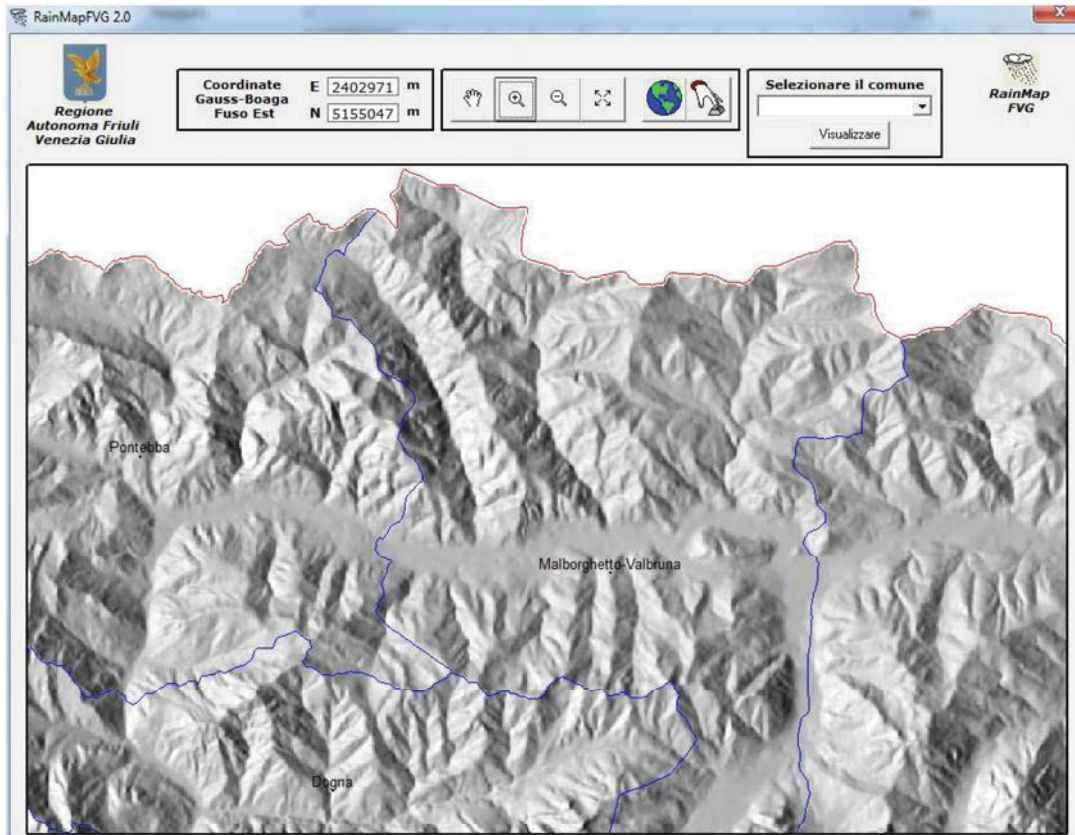


Figura 14 Applicativo software RainMapFVG

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	 <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p> <p style="text-align: right;">Rev. < 03 ></p>

7.2.2 PRECIPITAZIONI MASSIME DEGLI ULTIMI ANNI

La seguente tabella riporta le precipitazioni massime per varie durate temporali registrate nella stazione di Malborghetto e di Val Ugovizza dalla Regione negli ultimi 7 anni.

Piogge consecutive massime nell'anno della durata di:	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	max
	Malborghetto F.Fella							
1 ora	24.8	17.2	30.2	18.2	26.8	22.6	16.2	30.2
3 ore	42.6	21.2	38.8	36.6	52.4	37.4	38.2	52.4
6 ore	47.6	35	48.2	49.4	67.4	45	62.4	67.4
12 ore	82	49	55.4	91.6	93.2	57.2	86	93.2
24 ore	92.8	76	85.4	101.6	119.8	93.2	119	119.8
Val Ugovizza								
1 ora	25	18.4	25.8	16.6	24.2	21.2	21.4	25.8
3 ore	37.6	23.4	36.2	25.4	32.8	34.8	28.8	37.6
6 ore	44.2	34	59.2	34.6	53.4	39.6	45.6	59.2
12 ore	79.4	46.8	66.4	59.8	70.2	57	62	79.4
24 ore	88.4	71.2	82.8	67.2	87.2	69	78.8	88.4

Poiché per bassi tempi di ritorno ($Tr < 20$ anni) non sono stati registrati eventi pluviometrici di intensità maggiori rispetto a quelli indicati LSPP, si possono considerare tali curve statisticamente valide e pertanto possono essere utilizzate per i fini del presente studio idraulico.

7.2.3 PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

Per le analisi di trasformazione afflussi-deflussi realizzate nel presente studio considerando un evento pluviometrico di durata pari al tempo di corrvazione (durata critica), sono stati utilizzati i seguenti valori di altezze di pioggia:

Tempo di ritorno	mm di pioggia in 2 h
Tr=20 anni	67.57
Tr=50 anni	81.24
Tr=100 anni	92.24
Tr=200 anni	103.88

	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Rev. < 00 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica

7.3 TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI

Solo una parte dell'acqua delle precipitazioni contribuisce alla formazione del deflusso idrico superficiale, definito *runoff*. La quantità d'acqua superficiale di runoff dipende da diversi fattori: dal tipo di terreno, dal suo grado di saturazione, dal tipo di copertura vegetale, dalla pendenza dei versanti.

La trasformazione afflussi-deflussi è stata realizzata con il metodo sperimentato dal Servizio Statunitense di Conservazione del Suolo (SCS-CN, 1972). Tale metodo noto come 'Curve Number' (Chow, 1988) consente di tenere conto delle perdite di volumi di pioggia che avvengono all'inizio dell'evento precedentemente descritte attraverso la seguente equazione:

$$P_{netta} = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia + S)}$$

dove P [mm] è l'afflusso meteorico lordo dell'evento meteorico considerato, P_{netta} [mm] è la pioggia efficace che genera il deflusso superficiale, Ia [mm] rappresenta le perdite iniziali ed S [mm] il massimo assorbimento potenziale; da relazioni empiriche ricavate da numerosi casi sperimentali si ha inoltre:

$$Ia = 0.2S$$

$$CN = \frac{1000}{10 + S} \quad e \quad S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Il parametro CN è un numero adimensionale che varia tra 100 (per corpi idrici e suoli completamente impermeabili) e circa 30 per suoli permeabili con elevati tassi di infiltrazione.

Il CN è essenzialmente legato a:

- natura litologica del suolo;
- tipo di copertura (uso del suolo);
- condizioni iniziali di umidità del suolo antecedenti un evento meteorico;
- stagione di riposo o crescita della vegetazione.

L'agenzia del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA) Natural Resources Conservation Service (NRCS), precedentemente nota come Soil Conservation Service, ha fornito nel 1972 delle tabelle per facilitare la determinazione del parametro CN. Innanzitutto ha suddiviso il suolo in quattro classi in base alla capacità di assorbimento:

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

 TERN A G R O U P	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”	 Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria
Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica	
Rev. < 00 >	Rev. < 03 >	

Una volta determinata la classe del suolo si consulta la seguente Tabella dove sono riportati, per tali gruppi, i valori del parametro CN in relazione al tipo di copertura (uso del suolo).

USO DEL SUOLO	A	B	C	D
Terreno coltivato senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Terreno coltivato con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo - cattive condizioni	68	79	86	89
Terreno da pascolo - buone condizioni	39	61	74	80
Praterie-buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestali - terreno sottile sottobosco povero senza foglie	45	66	77	83
Terreni boscosi o forestali - sottobosco e copertura discreti	36	60	73	79
Spazi aperti, prati rasati, parchi - buone cond, con >75% area con copertura erbosa	39	61	74	80
Spazi aperti, prati rasati, parchi - cond, normali con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali - impermeabilità 85%	89	92	94	95
Distretti industriali - impermeabilità 72%	81	88	91	93
Aree residenziali - impermeabilità media 65%	77	85	90	92
Aree residenziali - impermeabilità media 38%	61	75	83	87
Aree residenziali - impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Aree agricole eterogenee	58	73	82	87
Aree estrattive, discariche e cantieri	46	69	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade - pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade - inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
Aree incolte	77	86	91	94

Per il caso in esame l'uso del suolo è stato analizzato per mezzo dello *shape files* “CORINELANDCOVER_FVG2000” reso disponibile dal portale regionale IRDAT (Figura 15) e il Curve Number medio (CN_{tot}) è stato calcolato come la media pesata dei CN delle singole aree con diversa copertura del suolo:

$$CN_{tot} = \frac{\sum CN_i A_i}{A_{tot}}$$

Nel bacino in esame, date le evidenze geomorfologiche si è considerata una classe di suolo B e si è calcolato un Curve Number medio di 79,5.

Codifica Elaborato Terna:

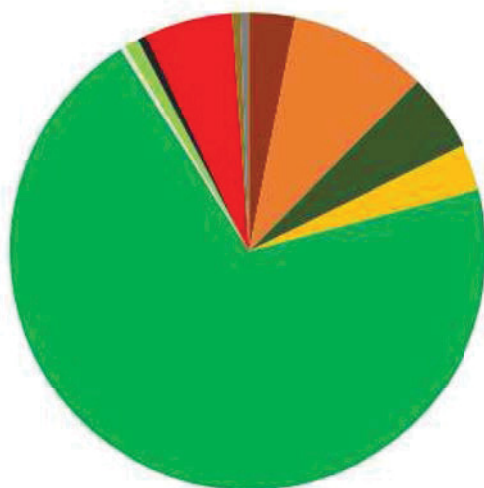
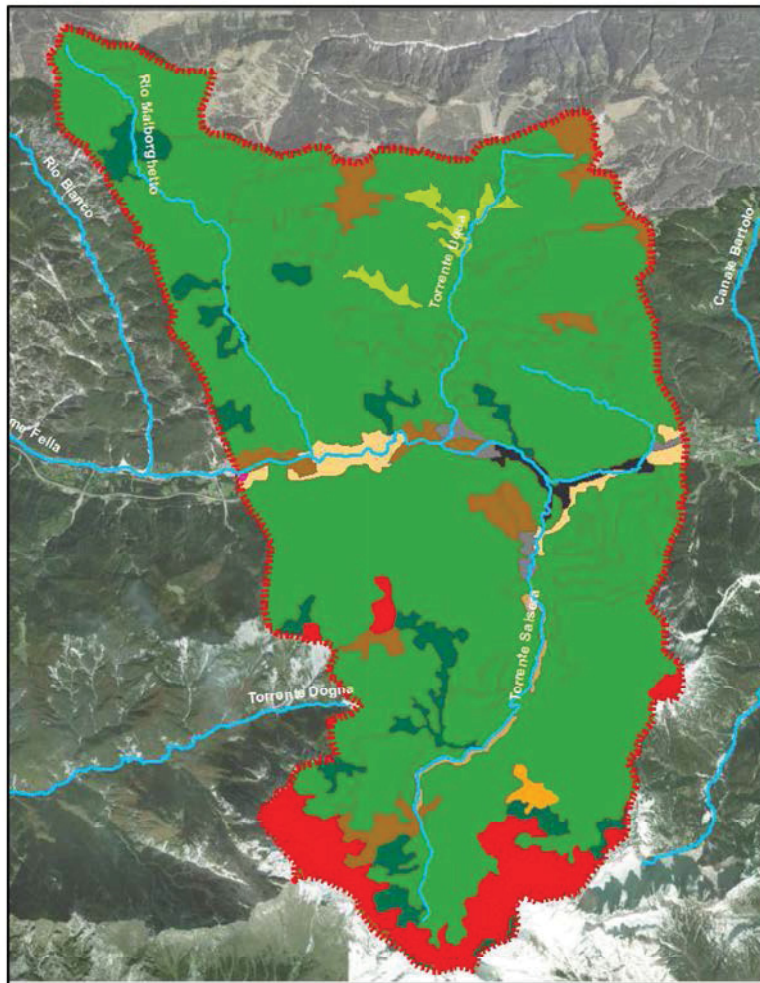
< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



- pascoli (CN=58)
- arbusti (CN=60)
- vegetaz. Rada (CN=69)
- colture (CN=81)
- boschi (CN=60)
- cespugli (CN=61)
- prati (CN=61)
- strade (CN=98)
- rocce (CN=85)
- sabbia (CN=69)
- urbano discontinuo (CN=75)

Figura 15 Uso del suolo all'interno del bacino

Attraverso il CN stimato è stata calcolata la precipitazione netta.

Per il calcolo della portata al colmo Q_p (m^3/s) si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare (Figura 16) che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p(t_a + t_e)}{2} = \frac{Q_p t_b}{2}$$

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena t_b .

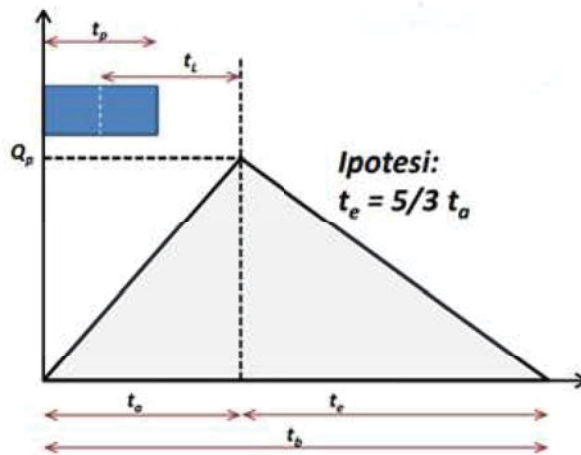


Figura 16 Schema idrogramma triangolare utilizzato per calcolo portata

Al fine di determinare la portata di picco, occorre valutare pertanto il "tempo di ritardo" t_L , generalmente definito come la distanza temporale tra il baricentro dell'idrogramma di piena superficiale e il baricentro del pluviogramma netto. Il SCS ha dedotto empiricamente che il rapporto t_L/t_c è pari a 0.6.

Le portate di piena calcolate con tempo di corrivazione (t_c) pari a 2 ore e tempo di ritardo (t_L) pari a 1.2 ore risultano:

ID Bacino	tc (h)	Tr100	Tr200
		Q picco (m^3/s)	
1	2	93.9	114.3
2	1.86	101.2	123.2
3	2	184.7	225
4	2	129.9	158.2
somma alla sezione di chiusura		509.7	620.7

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	 <small>Società di Ingegneria</small>
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">< RC1541174B951147 ></p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">19-179_Relazione compat idraulica</p>	
Rev. < 00 >	Rev. < 03 >	

8 MODELLO IDRAULICO PER IL TRATTO DI INTERESSE

Al fine di verificare i livelli idrici massimi raggiunti da F. Fella durante le piene e valutare pertanto la compatibilità idraulica della stazione elettrica in progetto è stato definito un modello idraulico del tratto del corso d'acqua adiacente all'area di progetto.

Per le simulazioni idrauliche è stato utilizzato il software GeoHECRAS della CivilGEO che si basa sul modello HEC-RAS dell'Hydrologic Engineering Centre dell'US Army Corps of Engineers, versione 5.0.6, programma di calcolo che consente lo svolgimento di analisi idrauliche in moto stazionario o vario, di tipo monodimensionale o bidimensionale, in regime subcritico e supercritico.

La modellazione idraulica ha seguito le seguenti fasi:

- Elaborazione rilievo topografico esistente per l'area di interesse,
- ricostruzione digitale della geometria dell'area,
- simulazione idraulica monodimensionale nel tratto di interesse con diversi tempi di ritorno.

Per la simulazione idraulica di tipo monodimensionale il software HEC-RAS, presuppone che siano fornite le seguenti informazioni:

- disegno dell'asta principale nel tratto di interesse e degli eventuali affluenti,
- geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali,
- interpolazione delle sezioni inserite per ottenere un passo di discretizzazione spaziale sufficiente,
- inserimento delle strutture trasversali, quali briglie e ponti,
- inserimento dei coefficienti di scabrezza,
- inserimento delle condizioni al contorno.

8.1 RICOSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA DEL MODELLO

La Committente ha reso disponibile un rilievo dell'alveo e delle zone limitrofe a un tratto del fiume Fella lungo circa 400 m (Figura 17).

I punti del rilievo sono stati interpolati per mezzo di algoritmi di tipo TIN (Triangulated Irregular Network) così da creare il modello digitale del terreno (DTM) rappresentato in Figura 18.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

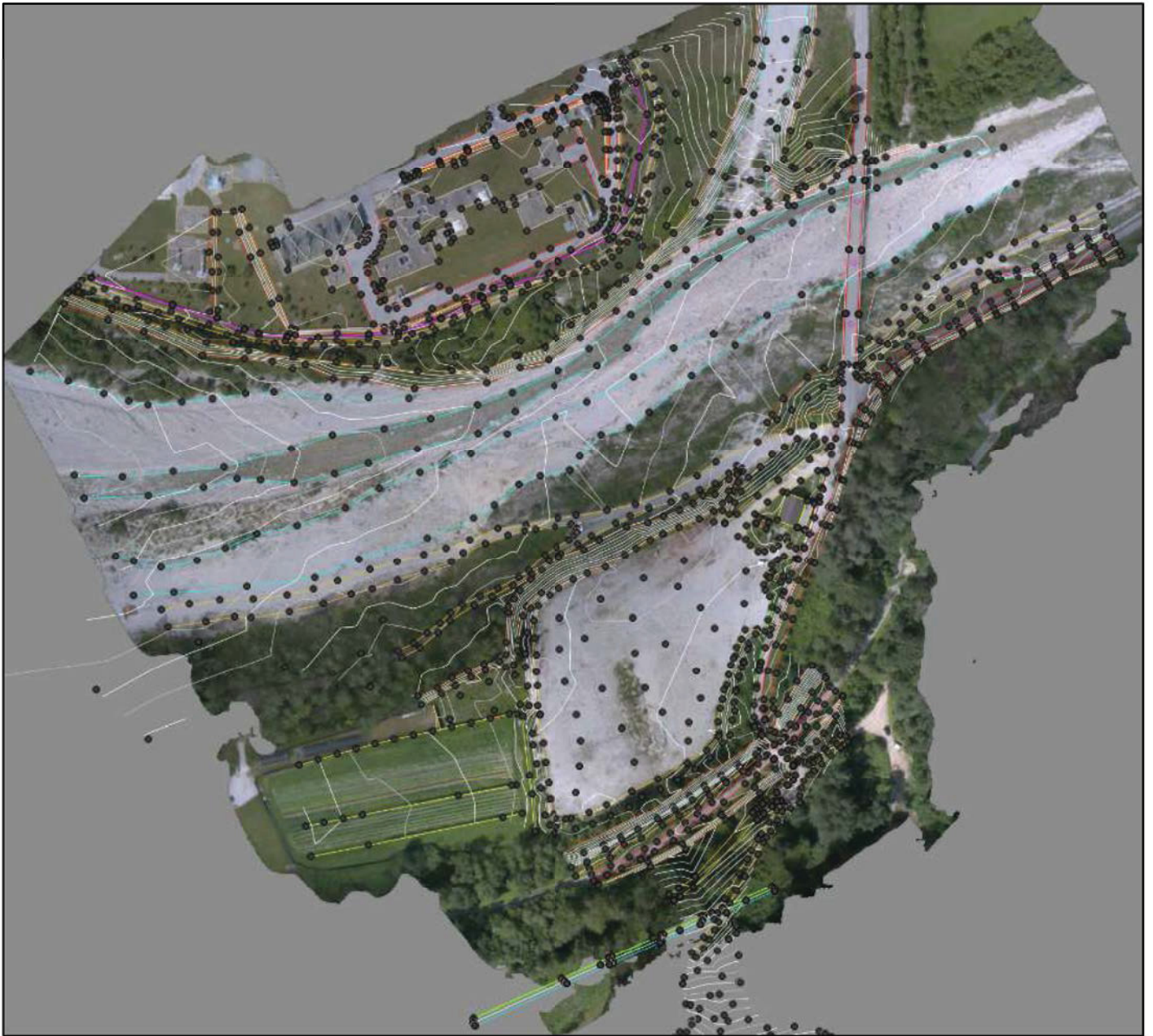


Figura 17 Area oggetto di rilievo

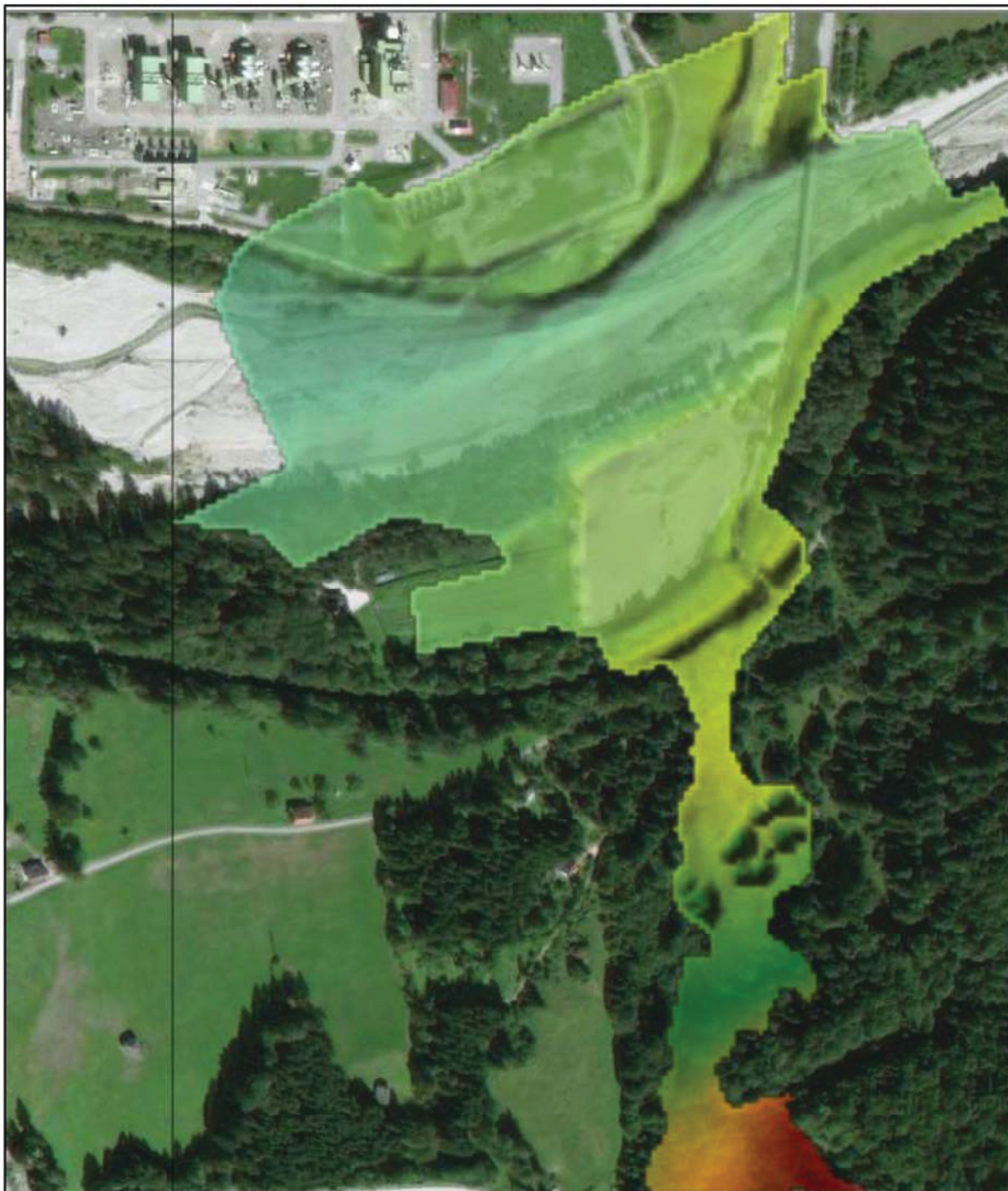


Figura 18 modello DTM ottenuto dall'interpolazione del rilievo

I dati geometrici delle sezioni sono stati ricavati dal DTM costruito come descritto in precedenza.
I coefficienti di scabrezza (numero di Manning in $s/m^{-1/3}$) impostati nel modello sono:

- 0.045 in corrispondenza dell'alveo,
- 0.05 in corrispondenza delle sponde vegetate e di tutte le zone verdi con arbusti,
- 0.03 in corrispondenza delle aree a prato.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >



limite alveo: ●

argini: ●

Figura 19 schematizzazione sezioni in Hec Ras

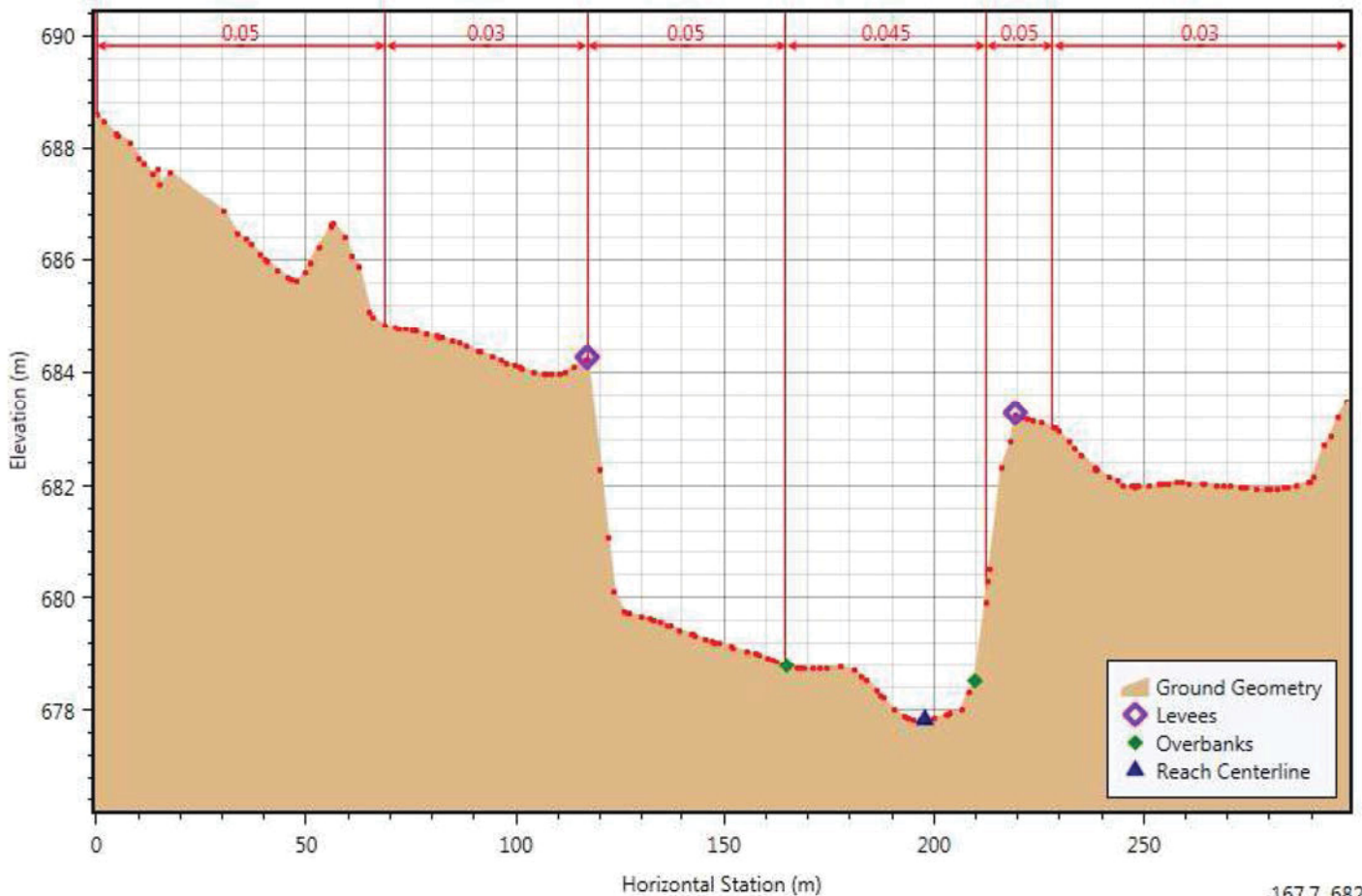


Figura 20 Esempio sezione Hec-Ras n.1015

167.7, 682

8.2 SIMULAZIONE DELL'ONDA PIENA

Per l'analisi idraulica è stato implementato un modello monodimensionale (ipotesi che la componente longitudinale della quantità di moto sia preponderante rispetto a quella trasversale) di propagazione dell'onda di piena in moto permanente.

Per l'analisi in moto permanente *HEC-RAS* determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico,

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / 2g - h_e$$

dove:

- Y_1 e Y_2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;
- Z_1 e Z_2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;
- V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato;
- α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche;
- h_e è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

Il termine h_e dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione. Si può valutare mediante la relazione:

$$h_e = L * S_f + C * | \alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g |$$

dove:

- L è la lunghezza del tronco considerato;
- S_f è la cadente media tra le due sezioni;

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">< RC1541174B951147 ></p>	Codifica Elaborato <Fornitore>: <p style="text-align: center;">19-179_Relazione compat idraulica</p>	

- C è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita totale per attrito, prodotto tra la distanza tra le due sezioni e la cadente media. Il programma prevede diverse possibilità di calcolo della cadente, che viene determinata presupponendo una suddivisione dell'alveo in sottosezioni all'interno delle quali la velocità possa ritenersi con buona approssimazione costante.

Il secondo termine della equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare. Il coefficiente C varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1 per correnti subcritiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad una assegnata sezione, viene determinata mediante una risoluzione iterativa delle due equazioni sopra riportate. Il modello fornisce inoltre i valori dell'altezza critica nelle diverse sezioni fluviali.

Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

8.3 CONDIZIONI AL CONTORNO

Assegnato il valore di portata di moto permanente, nel caso di corrente lenta occorre specificare una condizione al contorno di valle; viceversa, per correnti veloci, è richiesta la definizione di una condizione al contorno di monte. Per un regime transcritico, invece, si rende necessaria la specifica di entrambe le condizioni, ovvero a monte e a valle.

Il software dedicato HEC-RAS ammette la definizione delle condizioni al contorno attraverso la specifica di un valore di altezza assegnato, oppure imponendo il passaggio del profilo per l'altezza critica, oppure per l'altezza di moto uniforme.

Come **condizione al contorno di monte** è stata utilizzato l'*altezza critica* calcolata dal software.

Come **condizione al contorno di valle** si è impostato un valore di 0.021 di *normal depth*, che indica la pendenza della linea dei carichi totali.

Le portate inserite nel software per la simulazione, sono la portata centennale 509,7 m³/s e duecentennale 620,7 m³/s calcolate al paragrafo 7.3.

8.4 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

La Figura 21 e Figura 22 rappresentano rispettivamente il profilo e la planimetria di corrente in corrispondenza del massimo di piena in ogni singola sezione (condizione asincrona) per i tempi di ritorno considerati.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

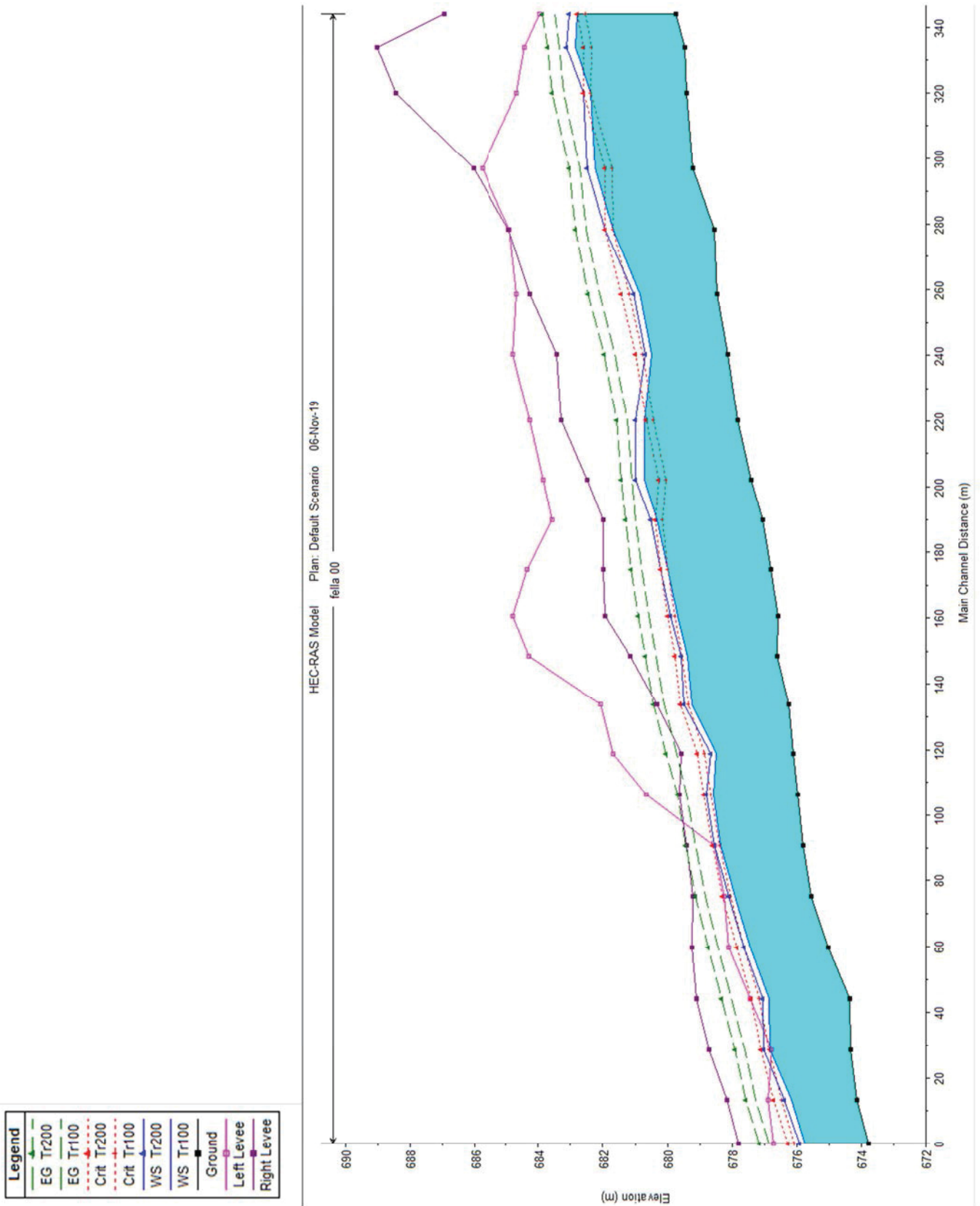


Figura 21 Profilo simulazione 1D di moto stazionario (Tr=100 e 200 anni)

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

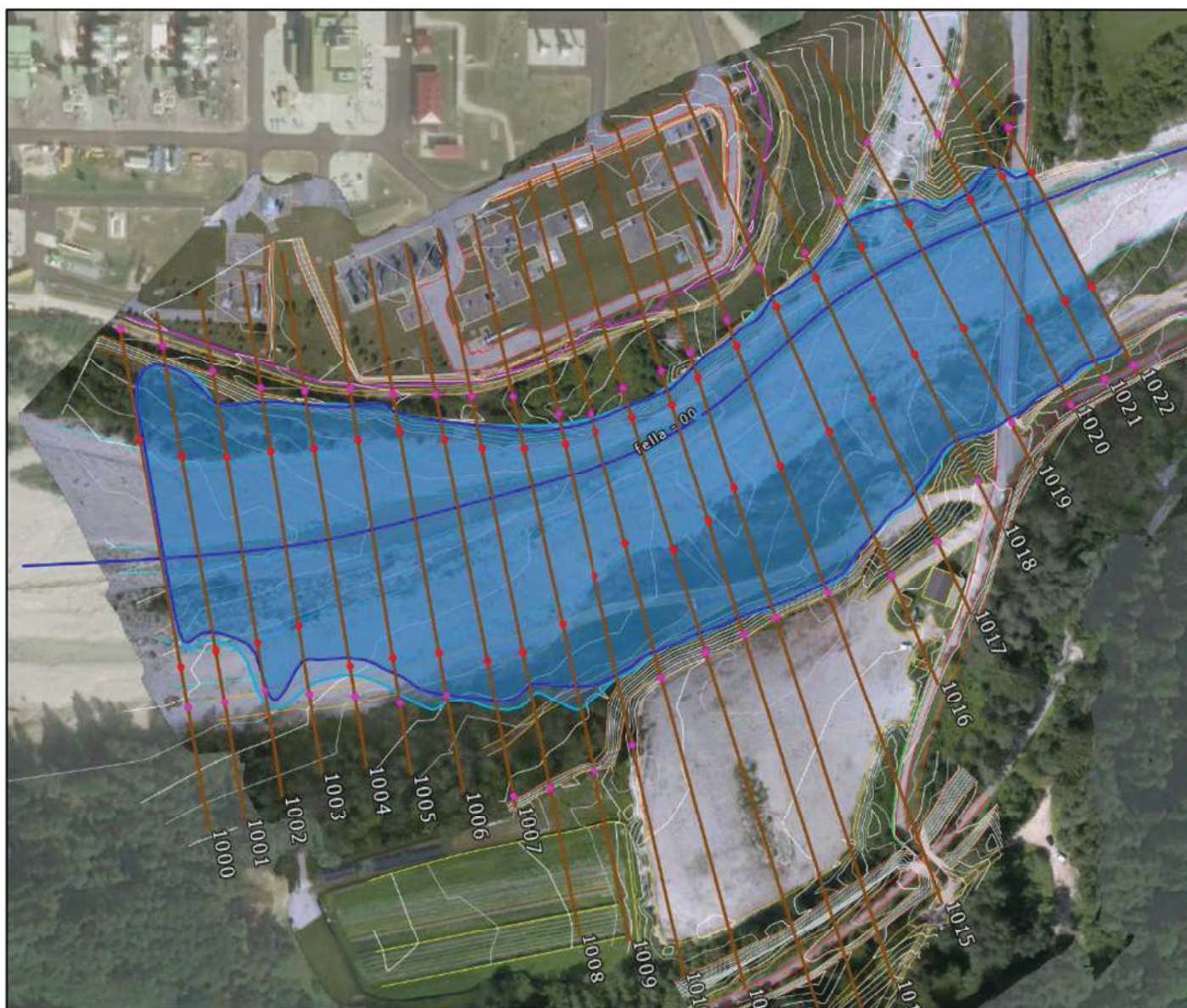


Figura 22 Planimetria simulazione 1D di moto stazionario ($T_r=100$ e 200 anni)

Le figure seguenti rappresentano le sezioni e i profili idrici calcolati lungo tutto il tratto di alveo modellizzato da monte verso valle.

La centrale elettrica in progetto sorgerà sul piano in cima al rilevato presente in sponda sinistra tra la sezione 1015 e la sezione 1010.

Si consideri che la simulazione dei ritiranti idrici risulta più accurata nell'area centrale del modello e meno in prossimità della sezione di monte e di valle che fungono da condizione al contorno.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

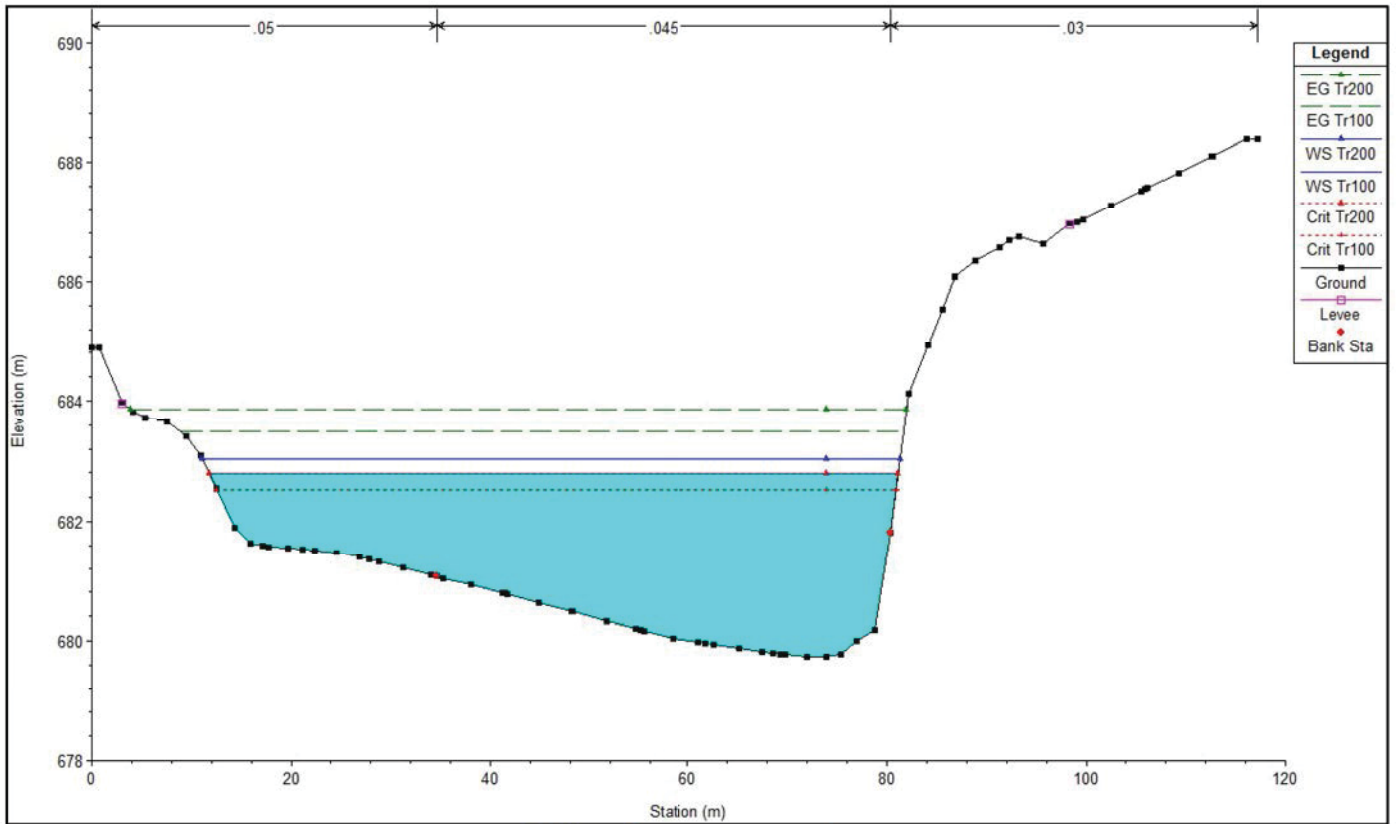


Figura 23 Sezione 1022

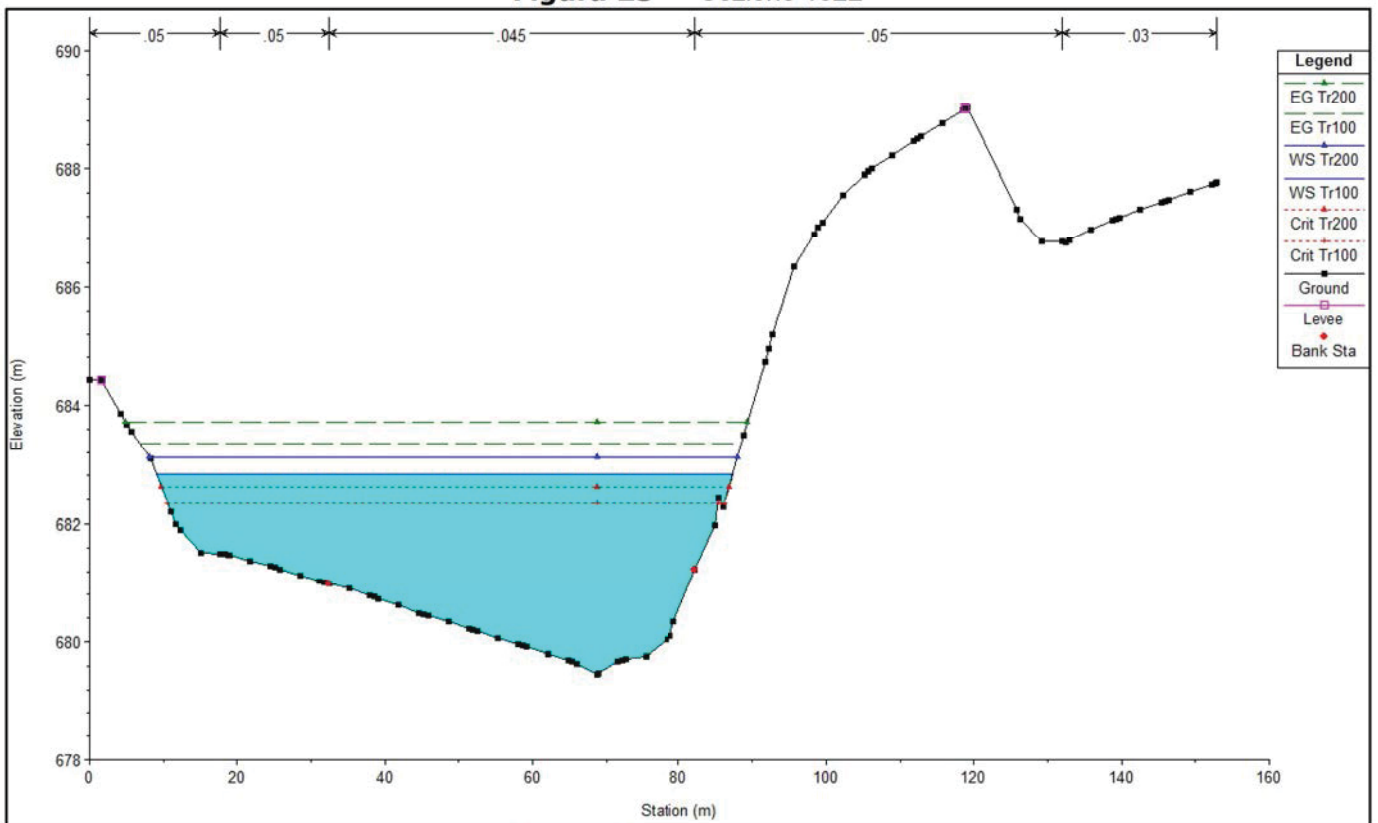


Figura 24 Sezione 1021

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

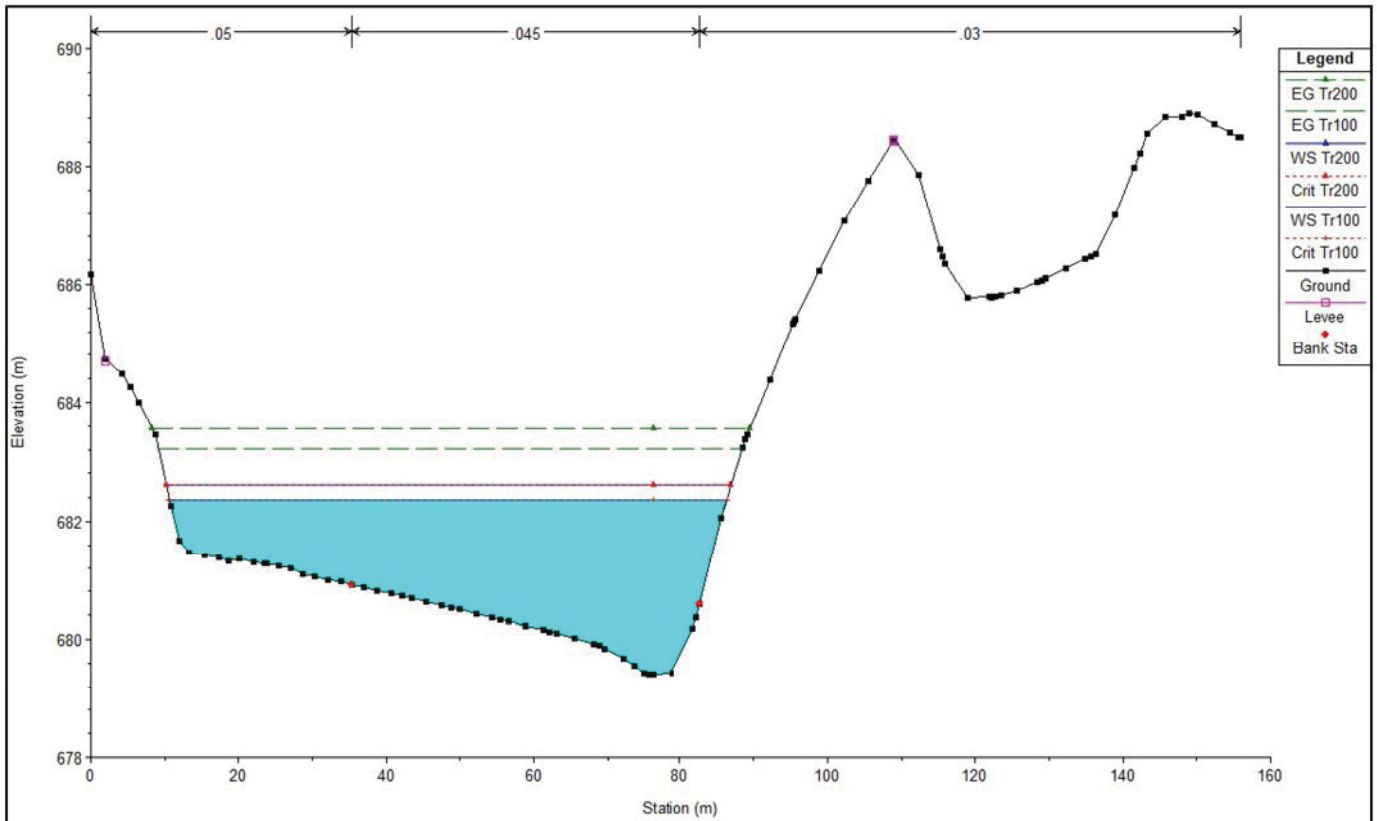


Figura 25 Sezione 1020

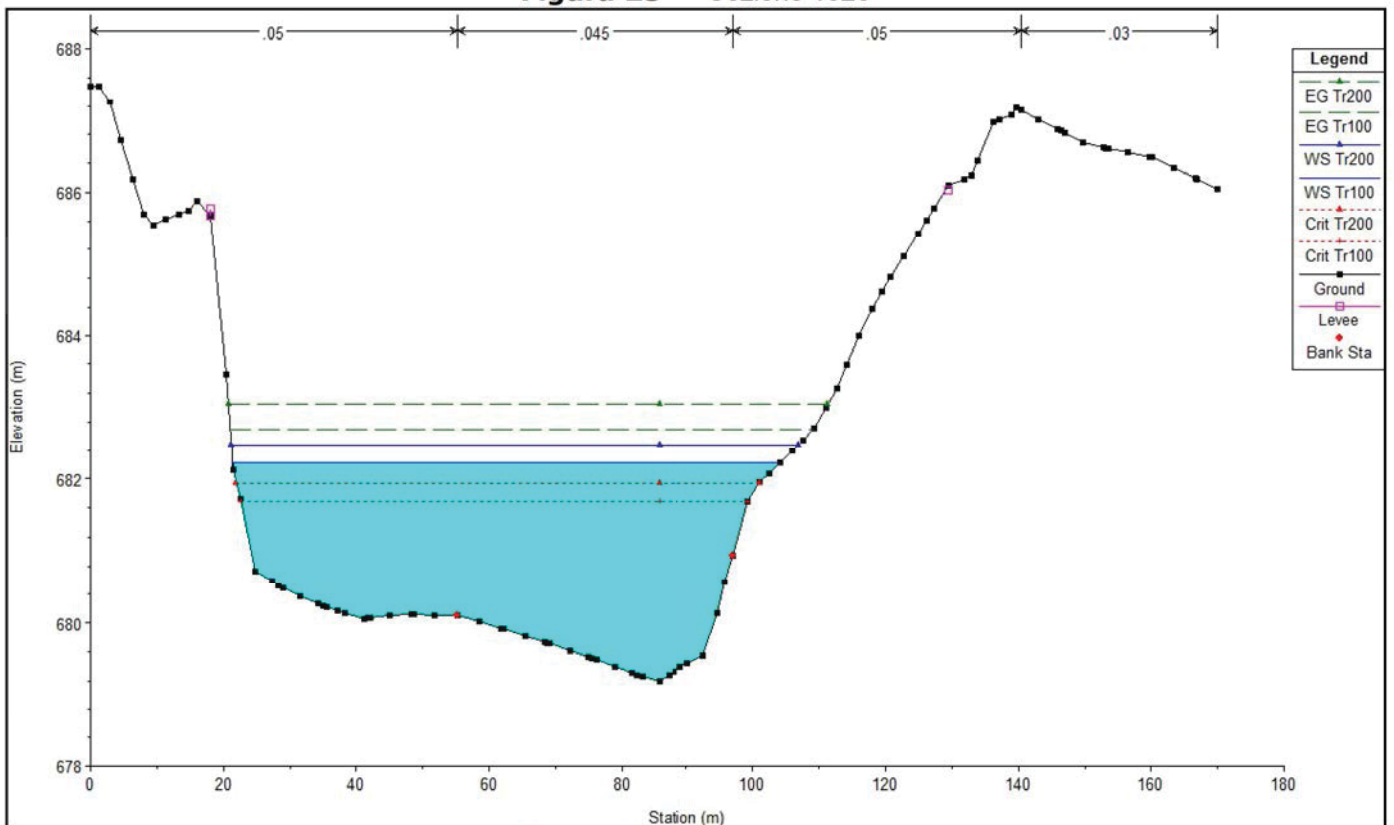


Figura 26 Sezione 1019

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

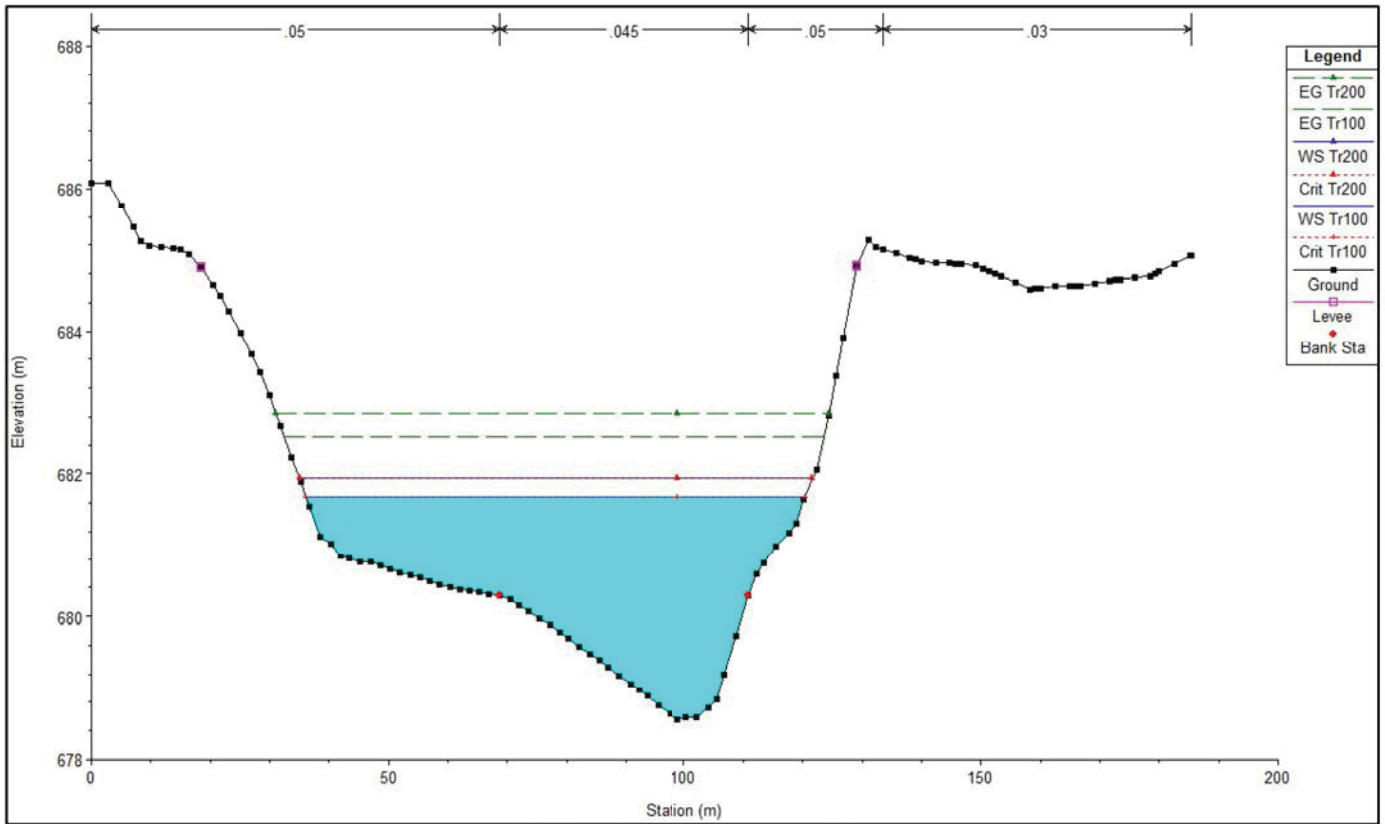


Figura 27 Sezione 1018

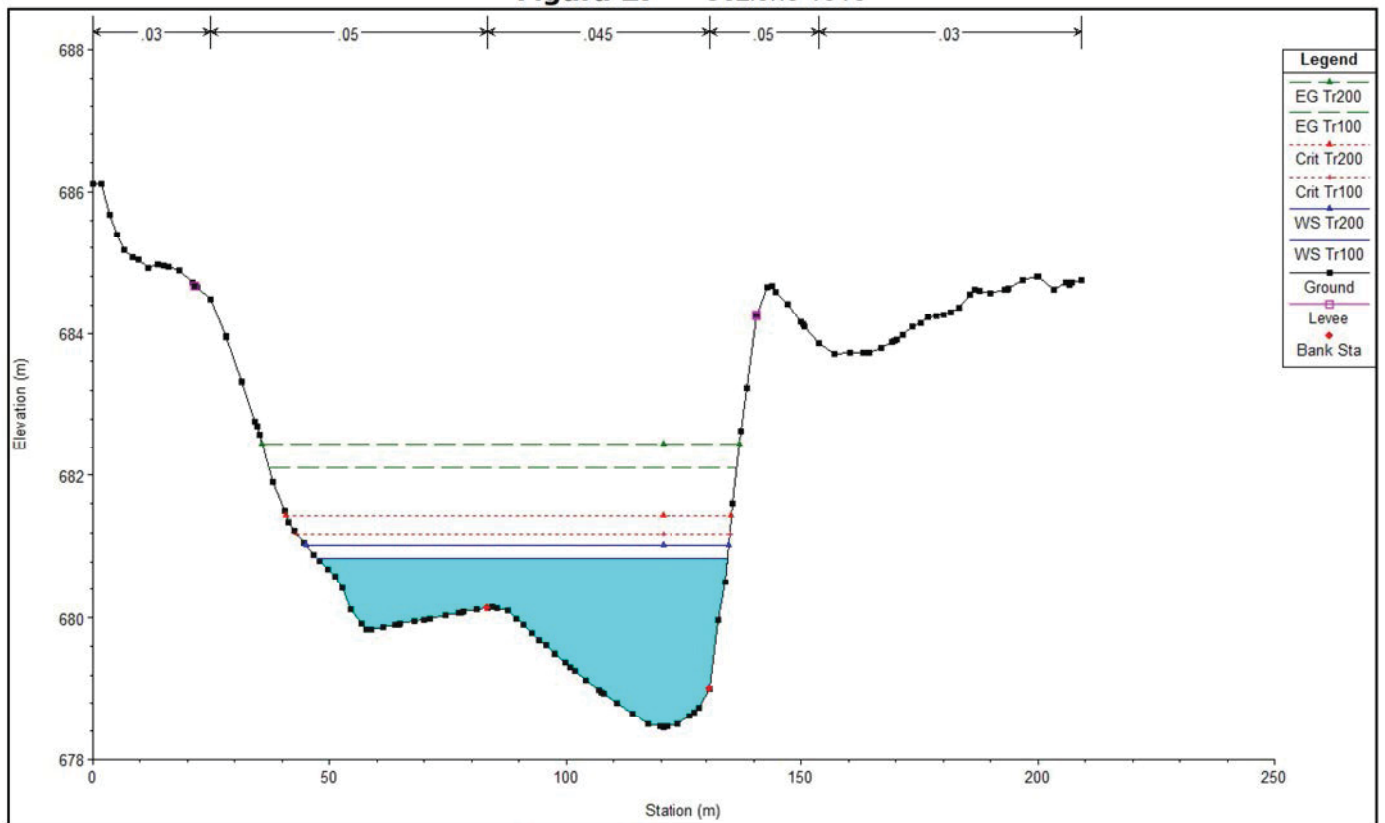


Figura 28 Sezione 1017

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

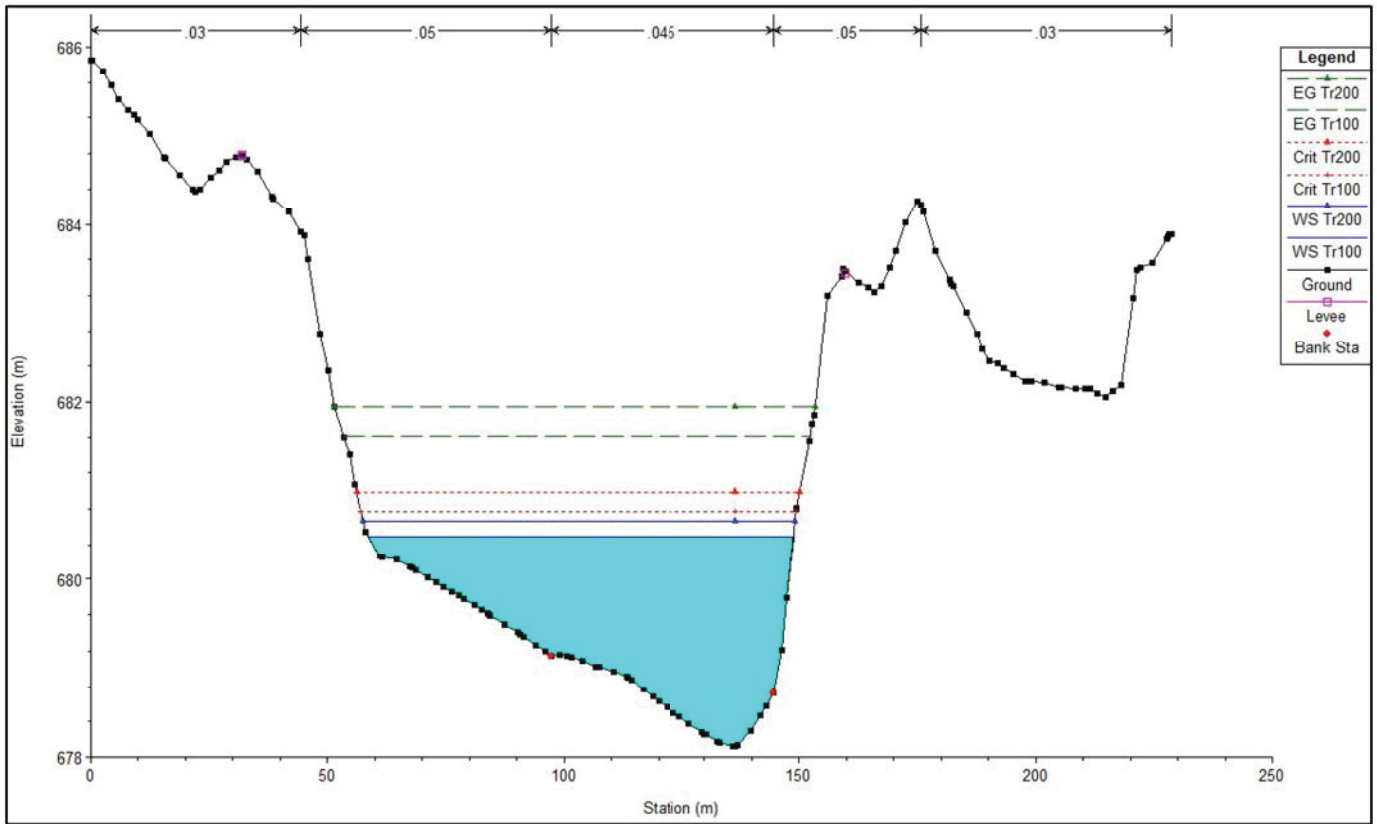


Figura 29 Sezione 1016

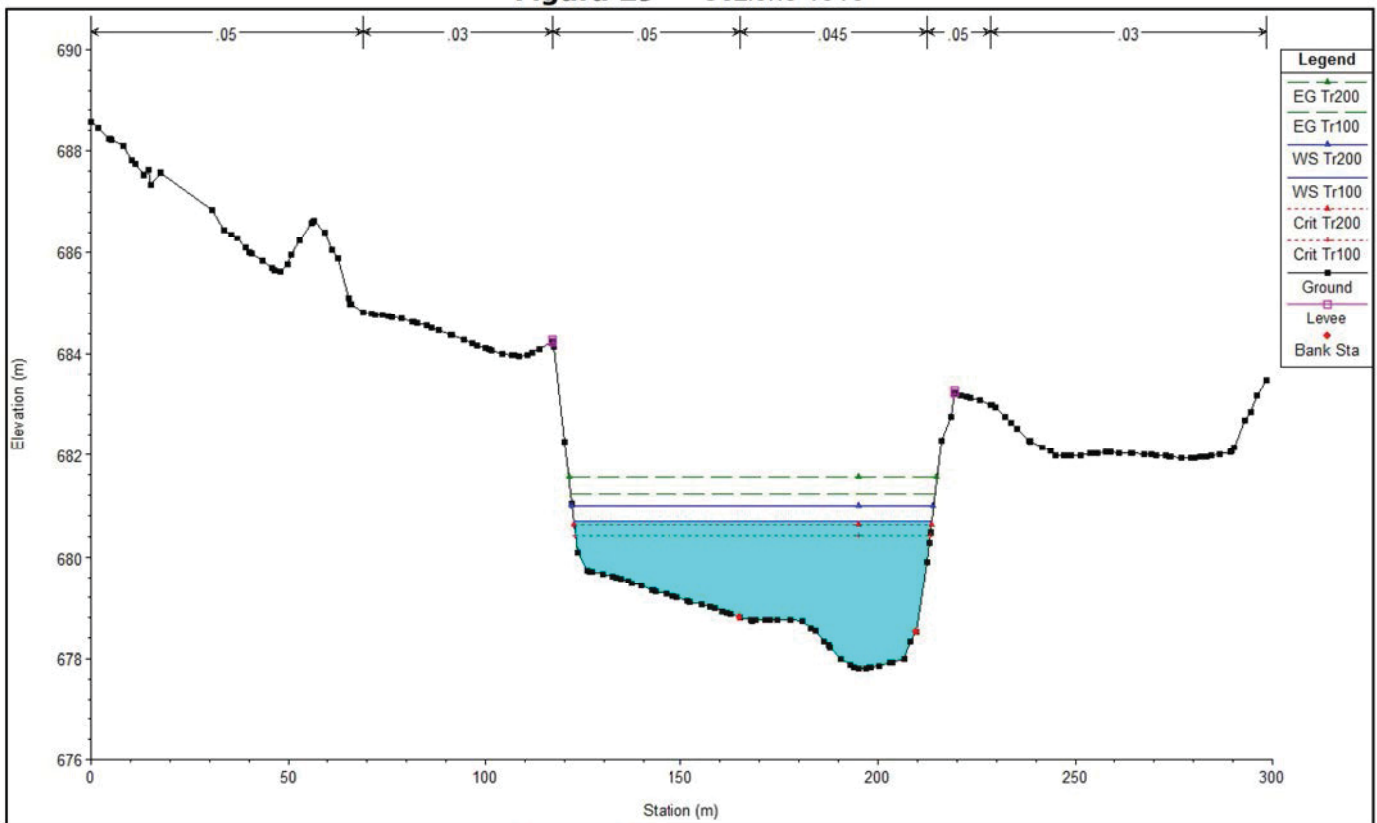


Figura 30 Sezione 1015

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

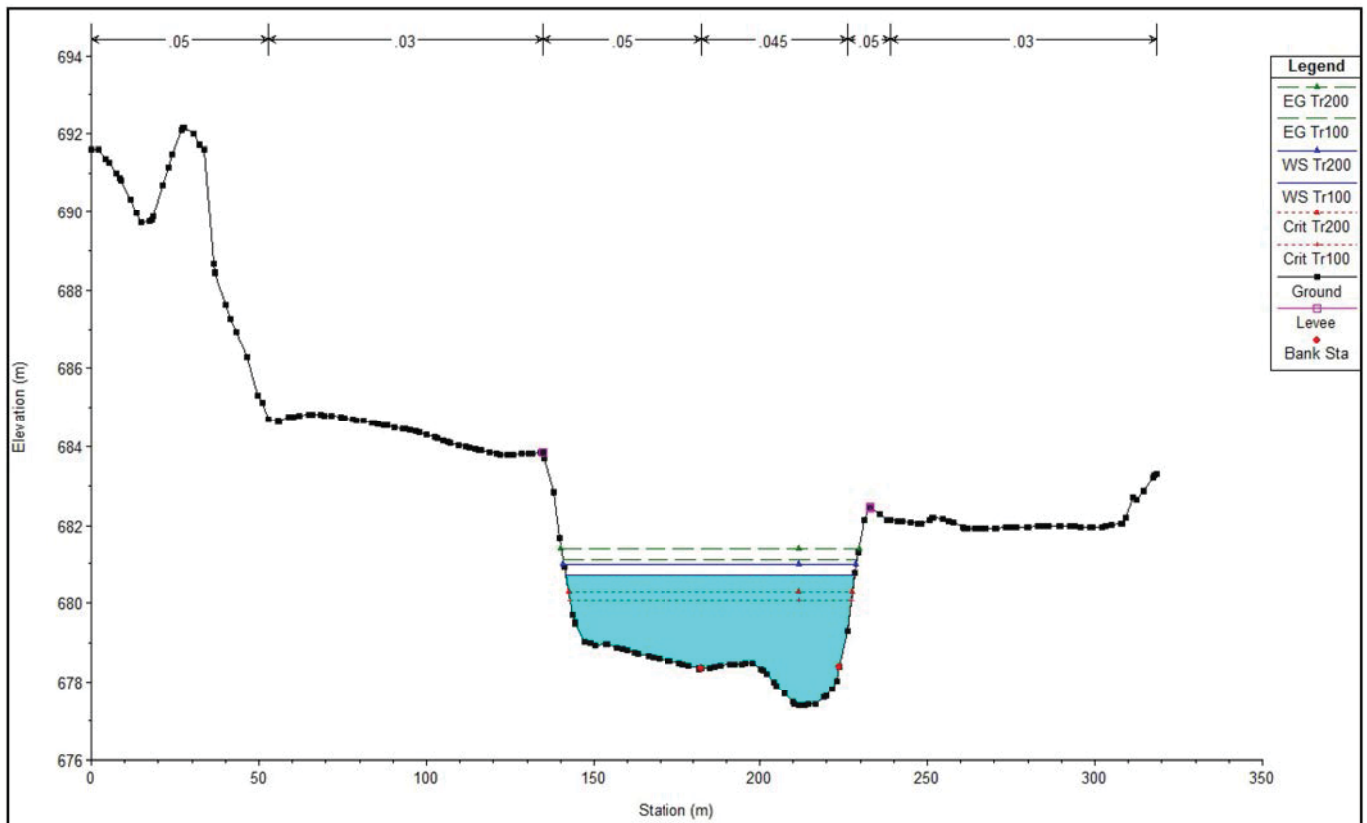


Figura 31 Sezione 1014

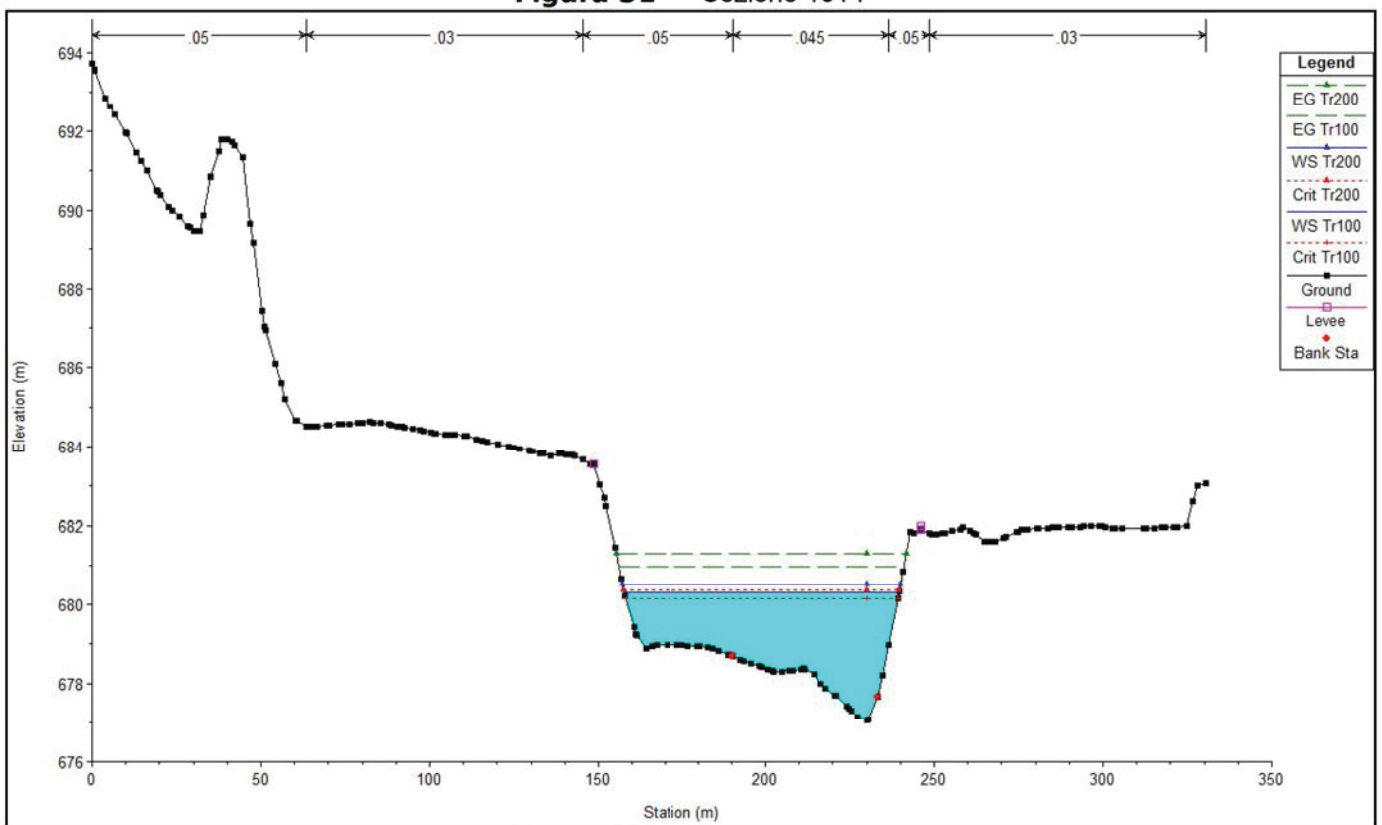


Figura 32 Sezione 1013

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

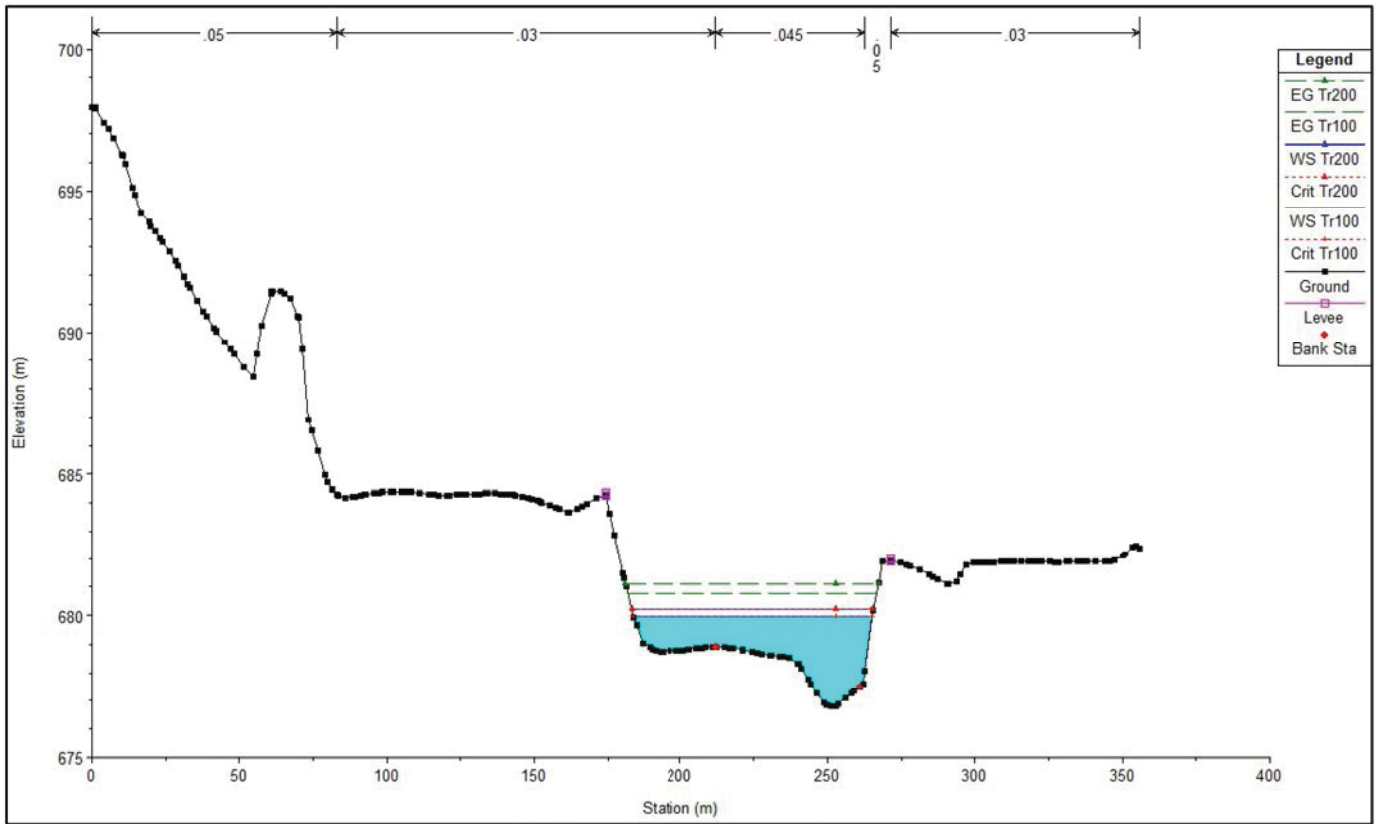


Figura 33 Sezione 1012

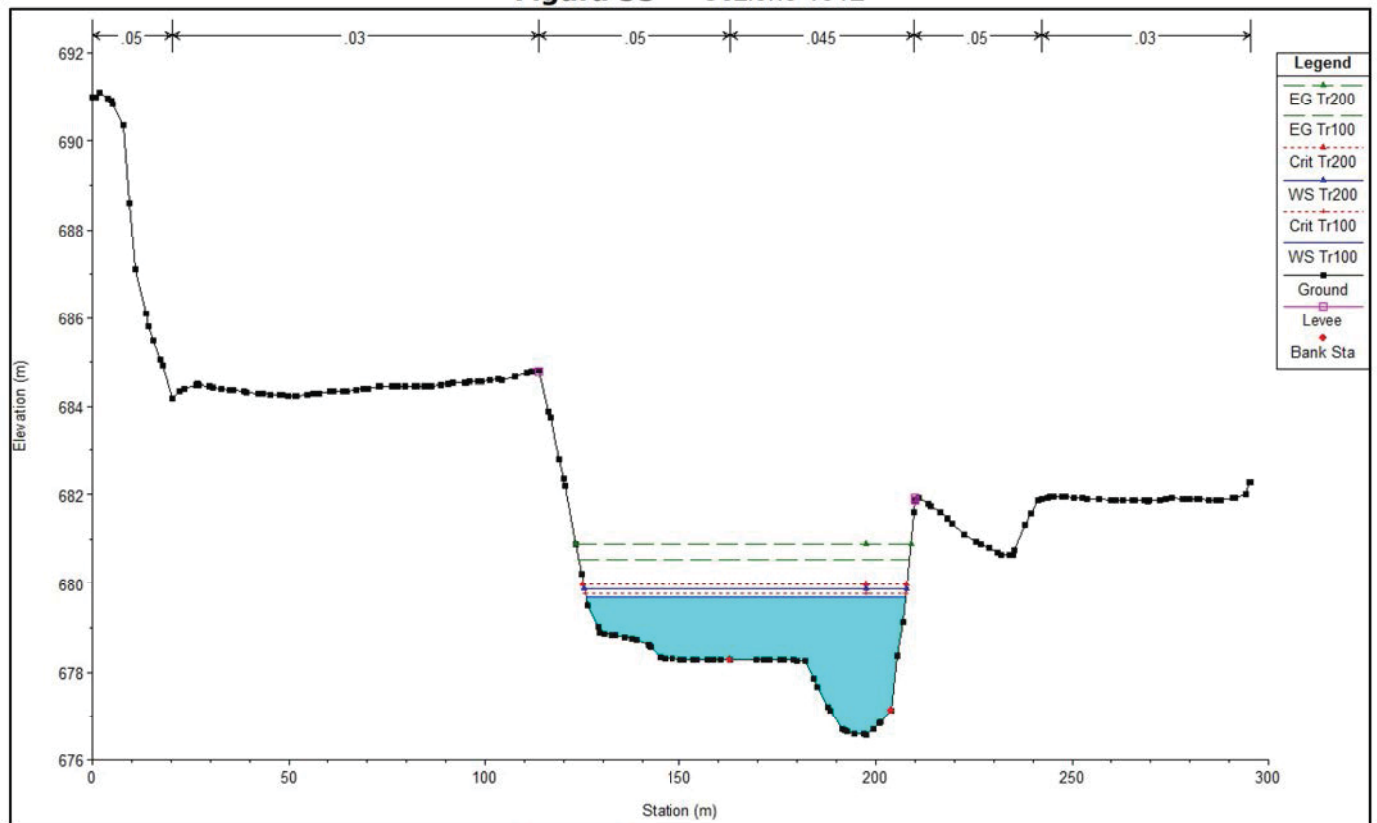


Figura 34 Sezione 1011

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

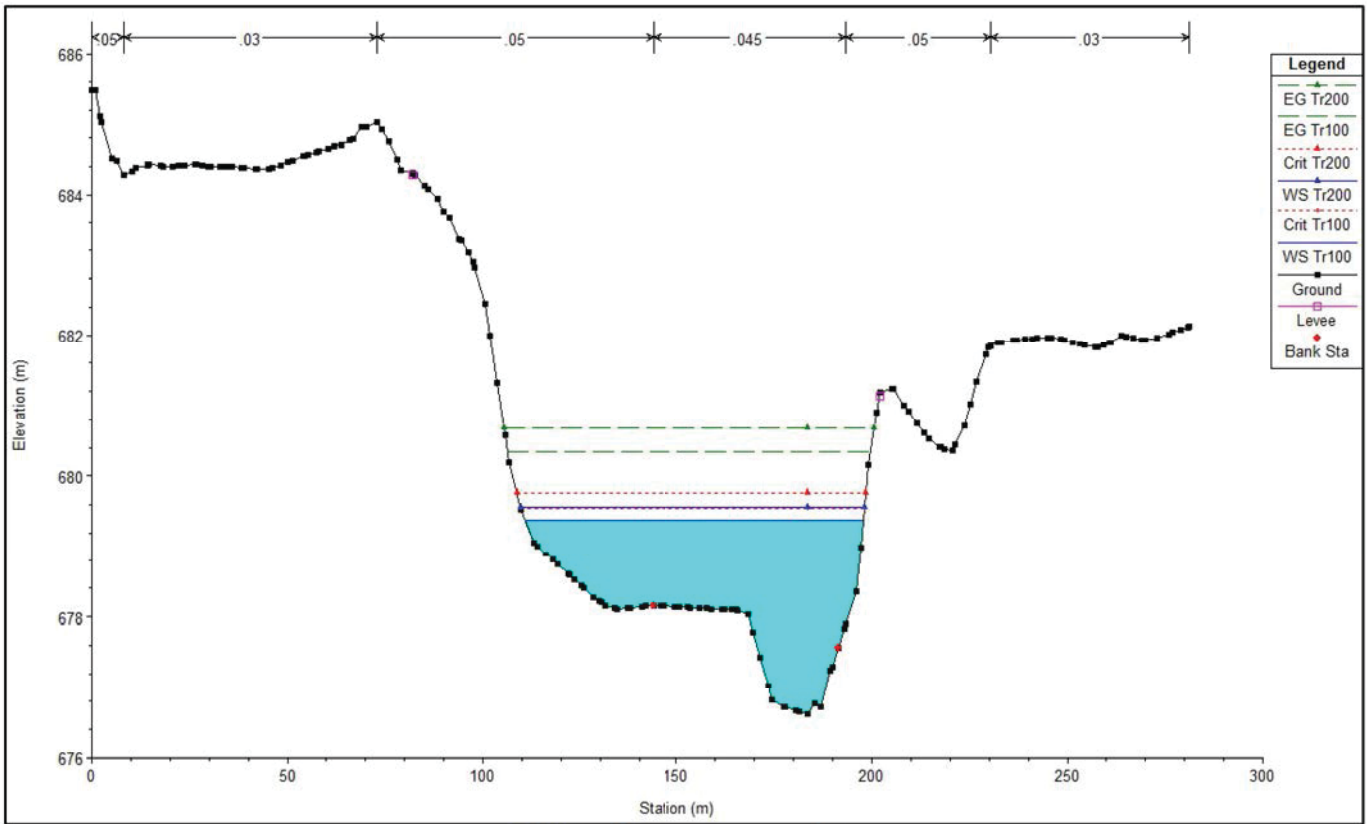


Figura 35 Sezione 1010

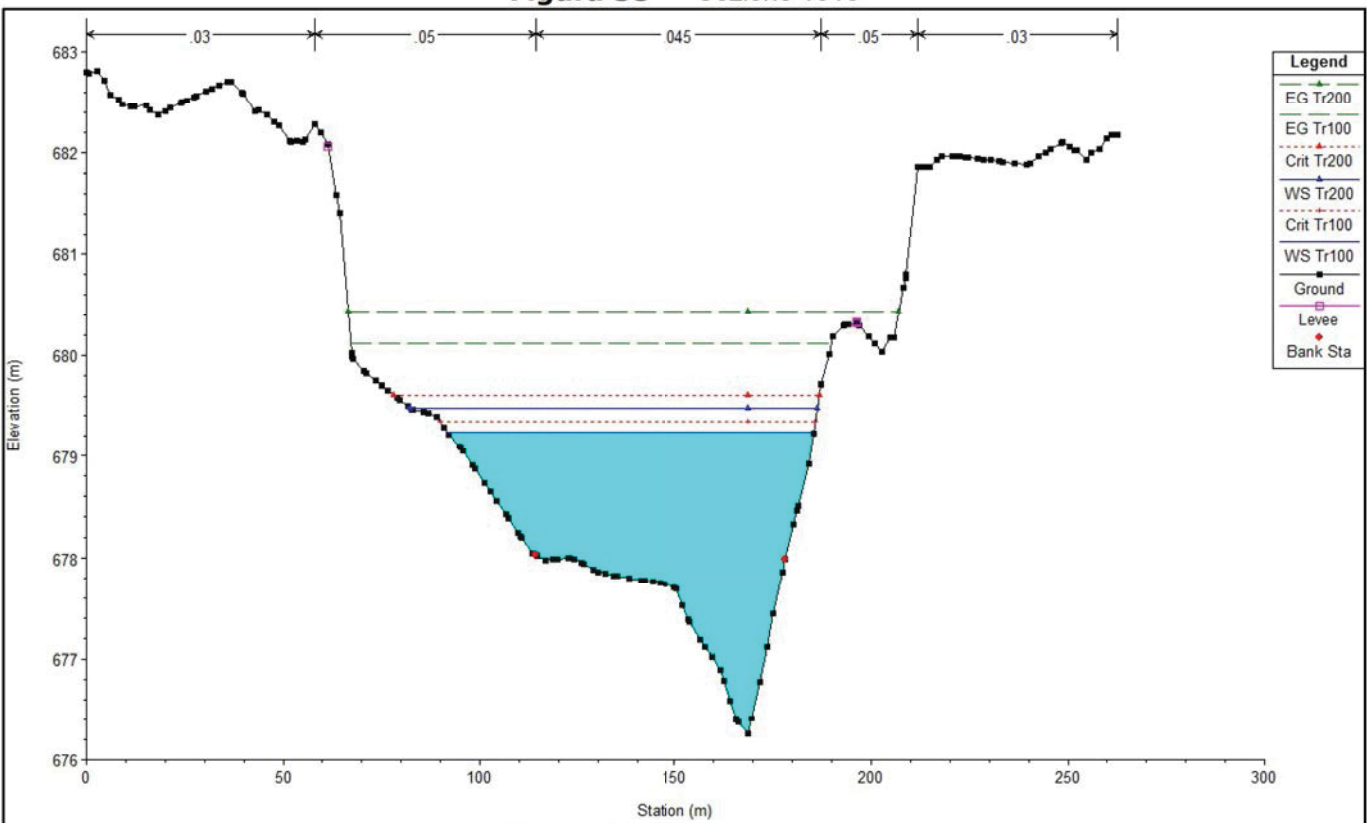


Figura 36 Sezione 1009

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

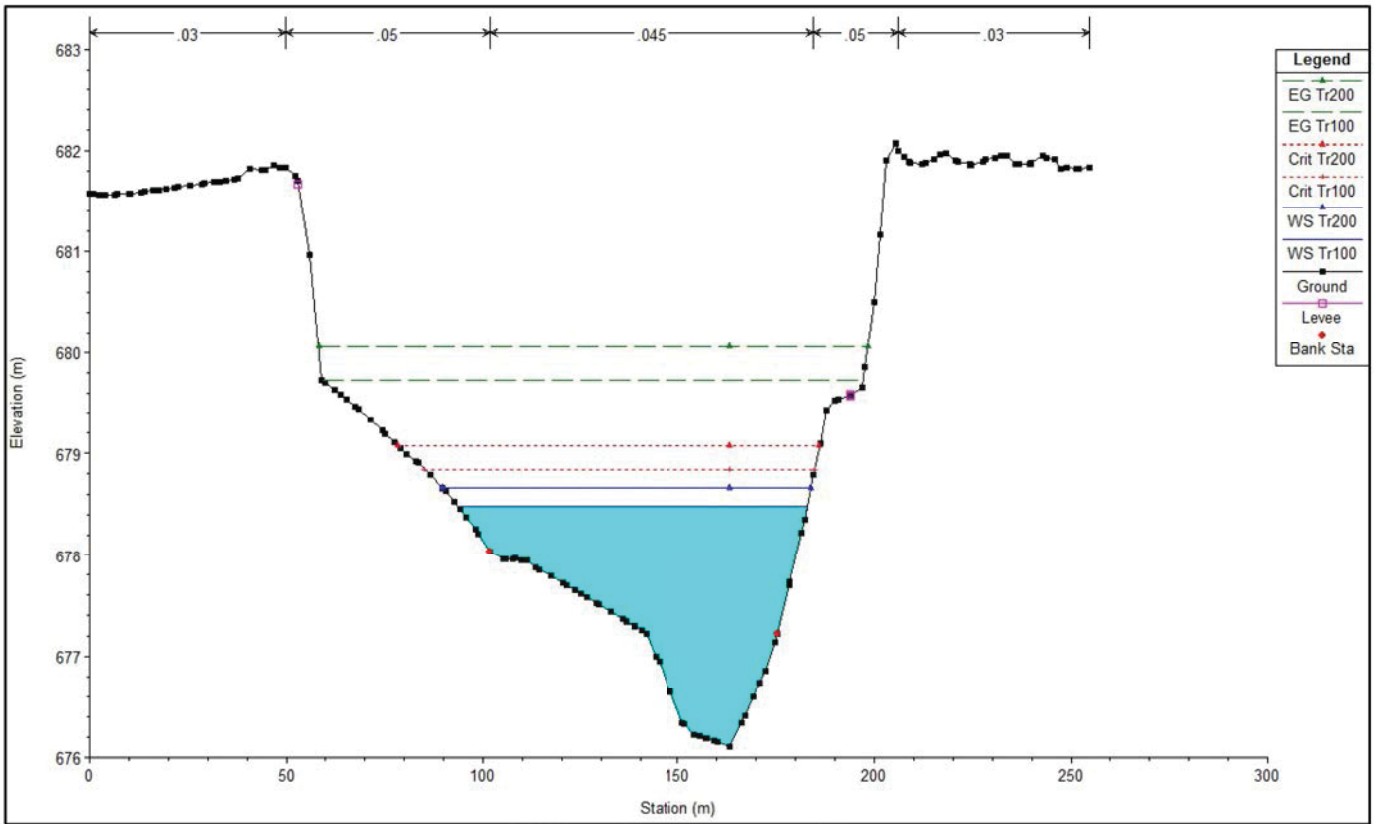


Figura 37 Sezione 1008

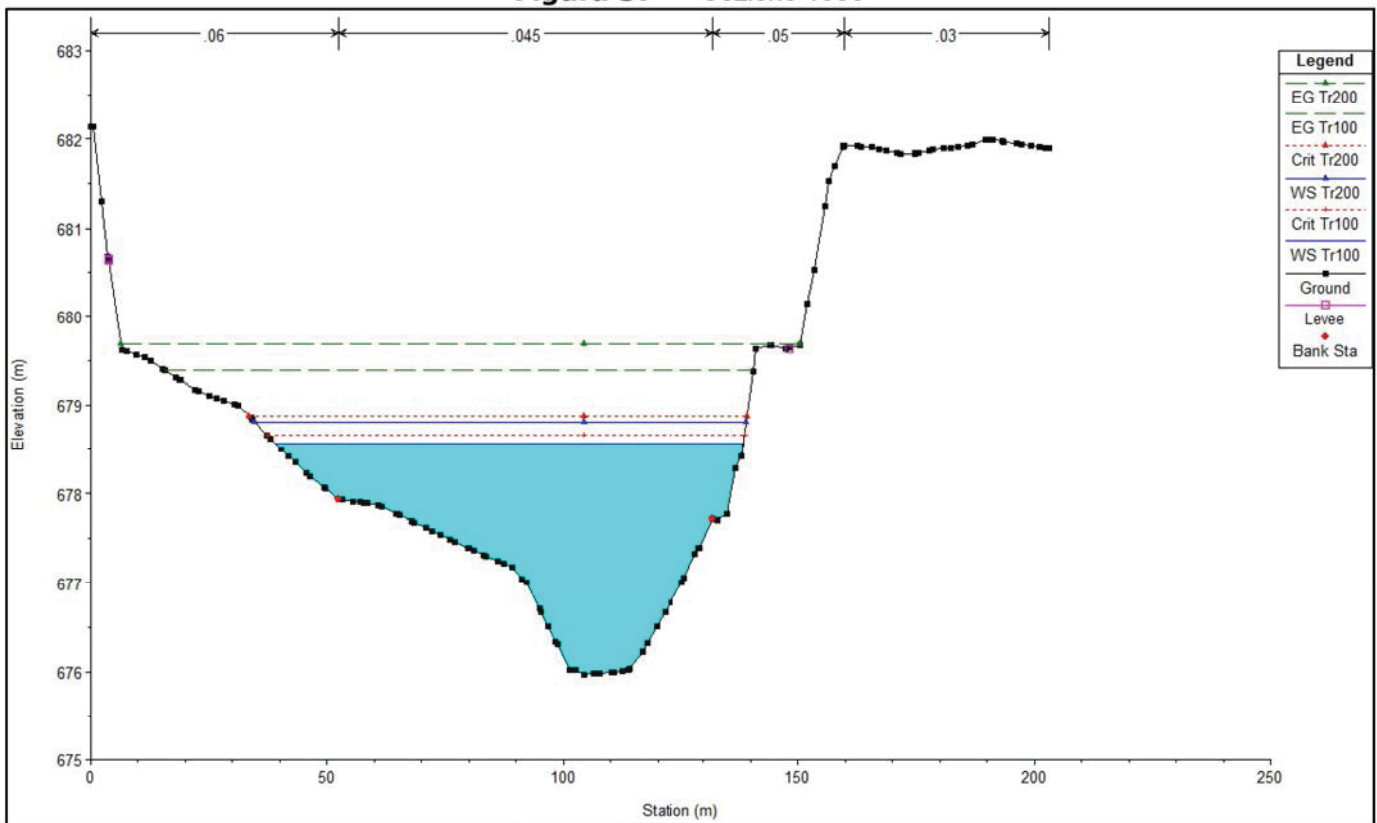


Figura 38 Sezione 1007

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

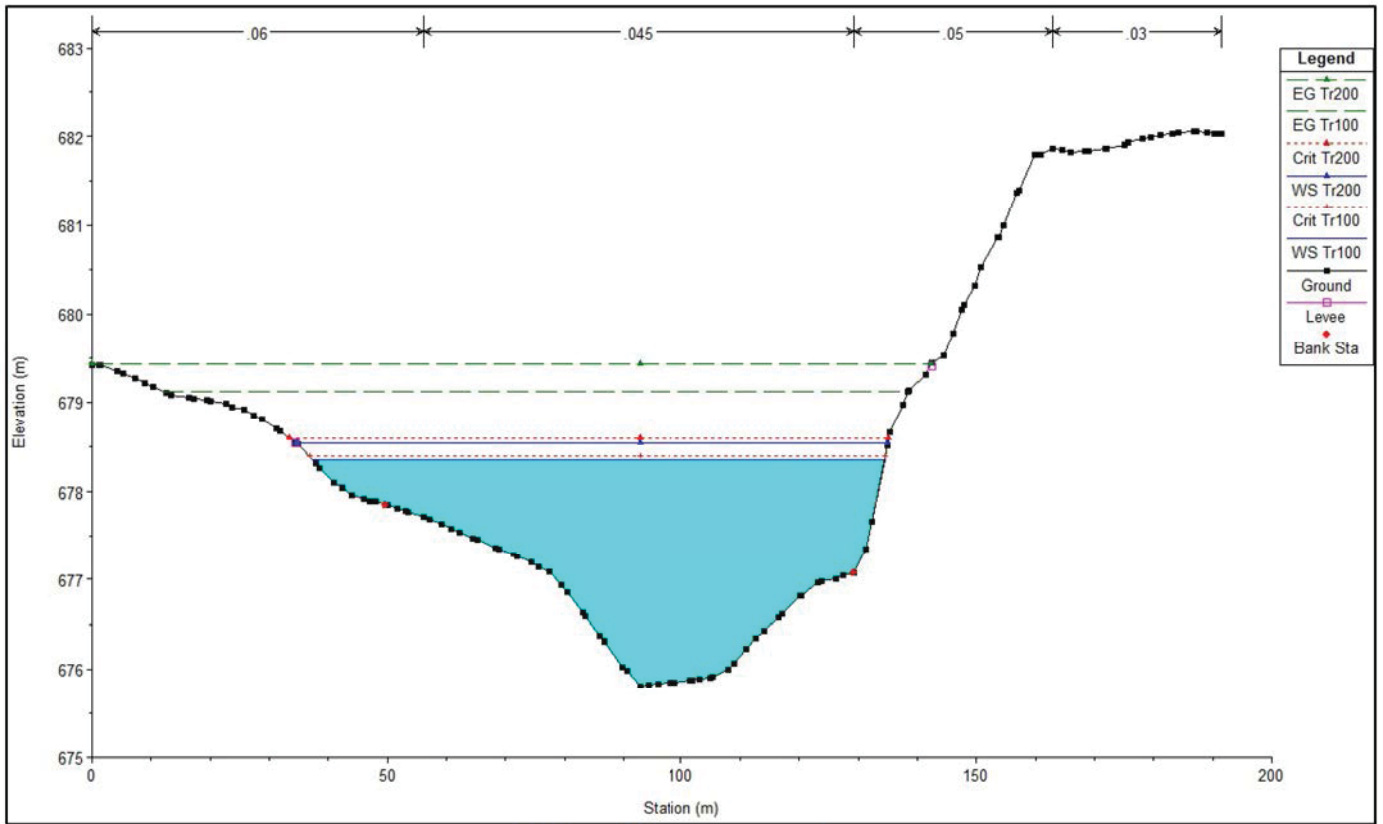


Figura 39 Sezione 1006

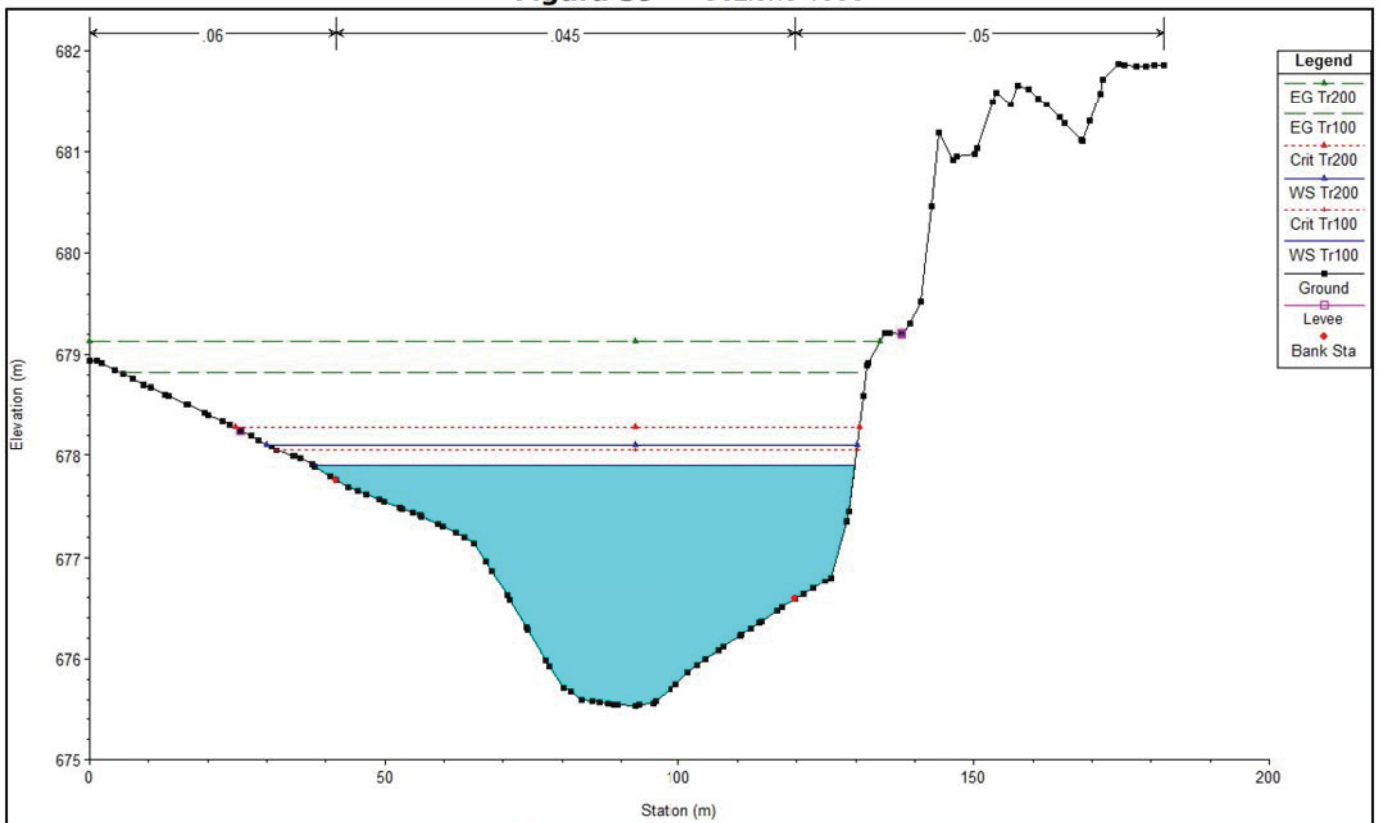


Figura 40 Sezione 1005

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

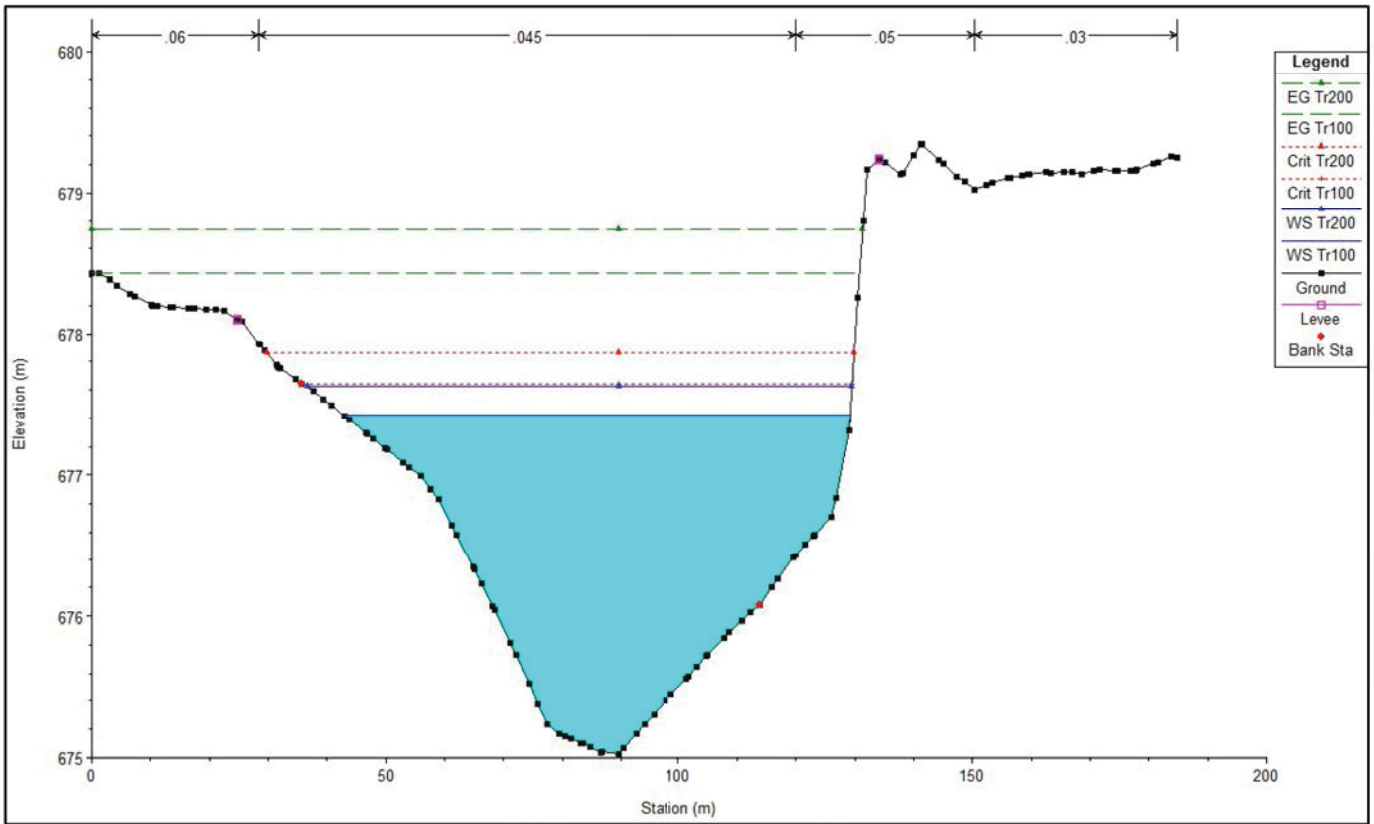


Figura 41 Sezione 1004

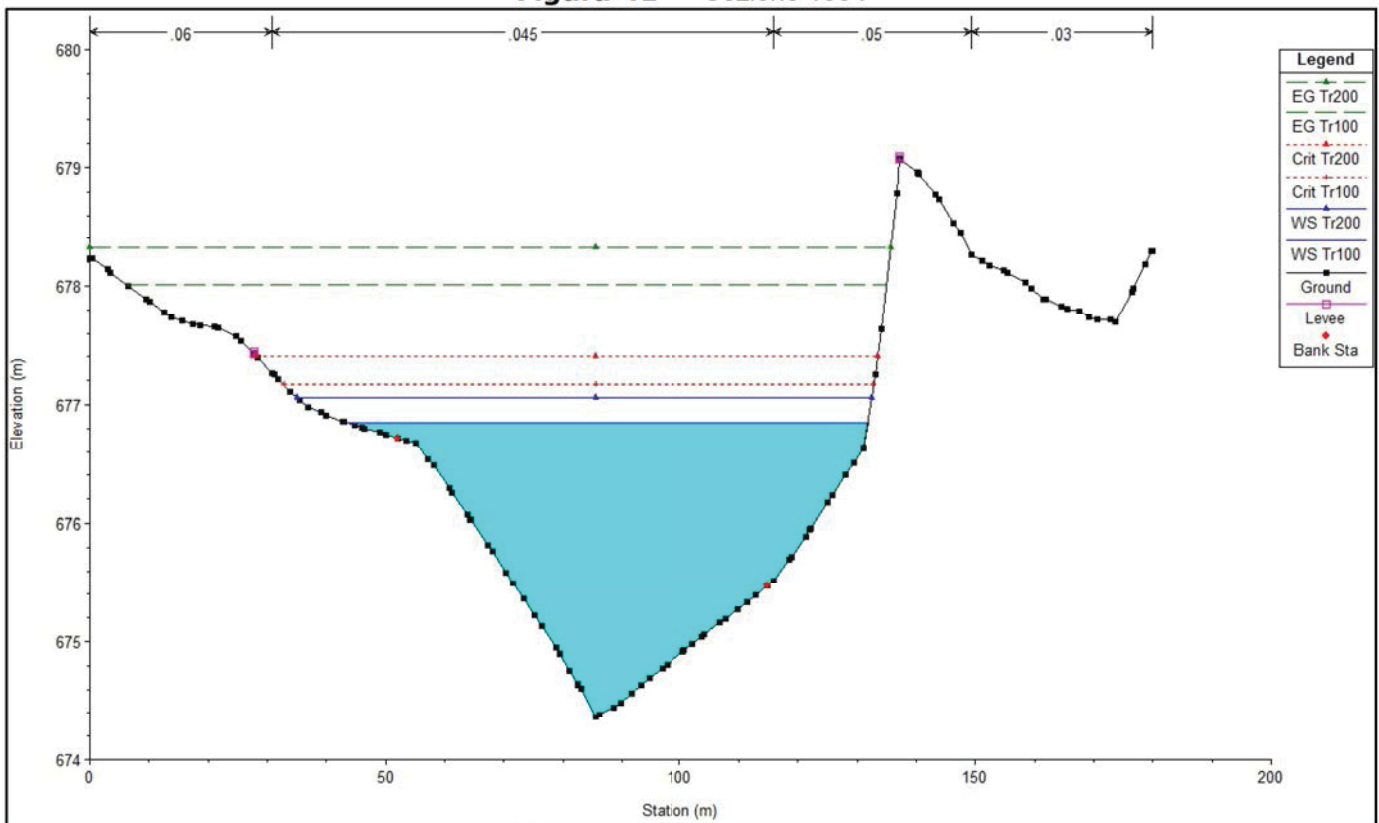


Figura 42 Sezione 1003

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

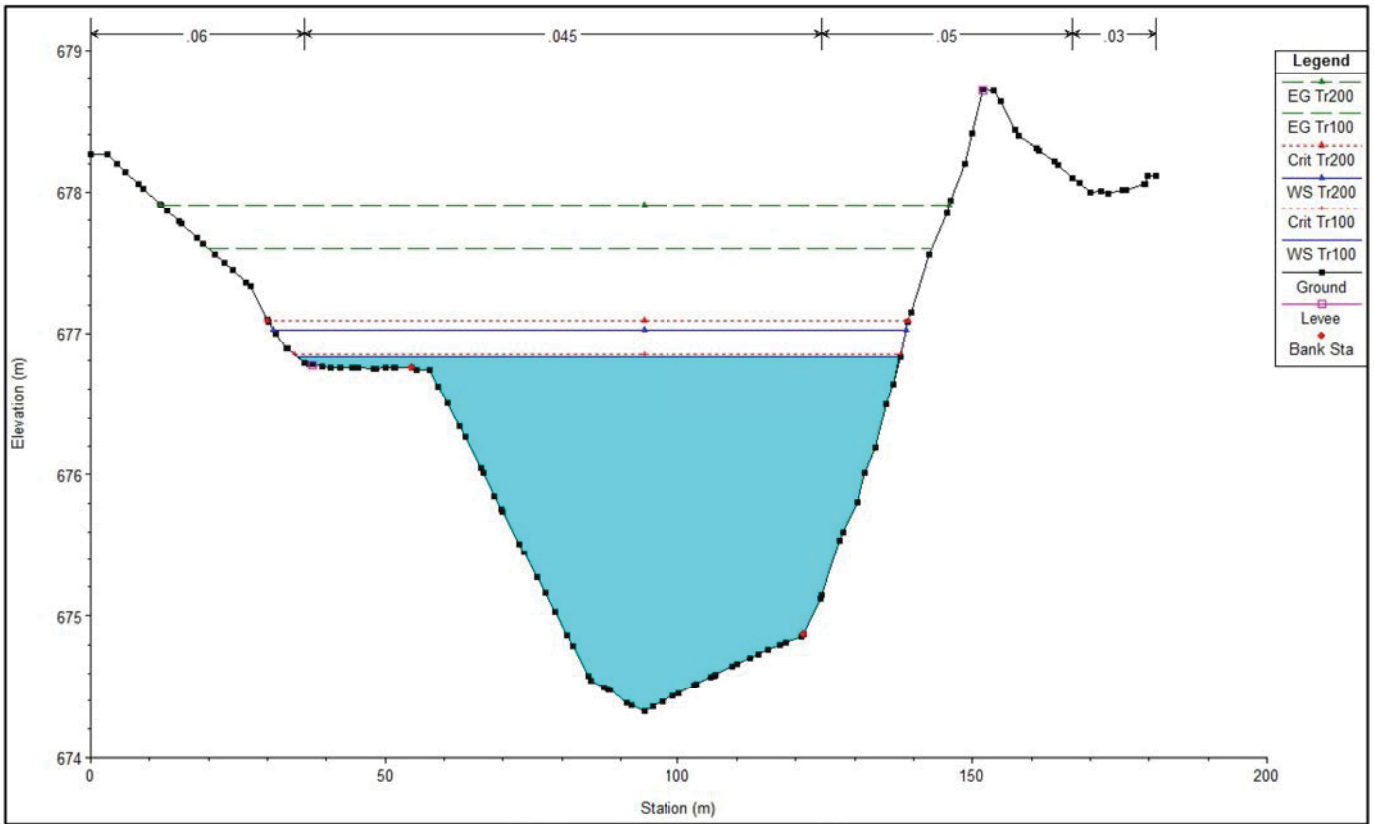


Figura 43 Sezione 1002

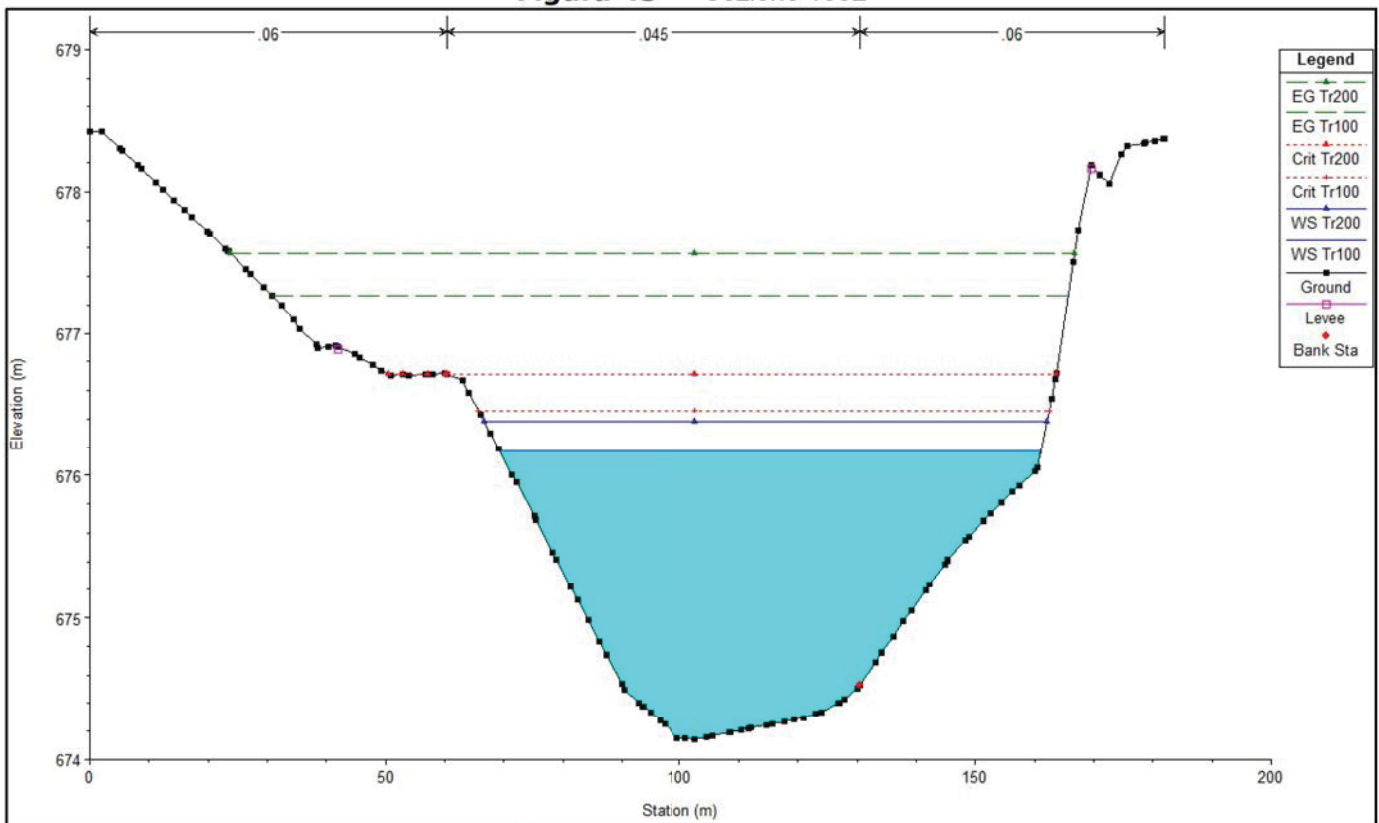


Figura 44 Sezione 1001

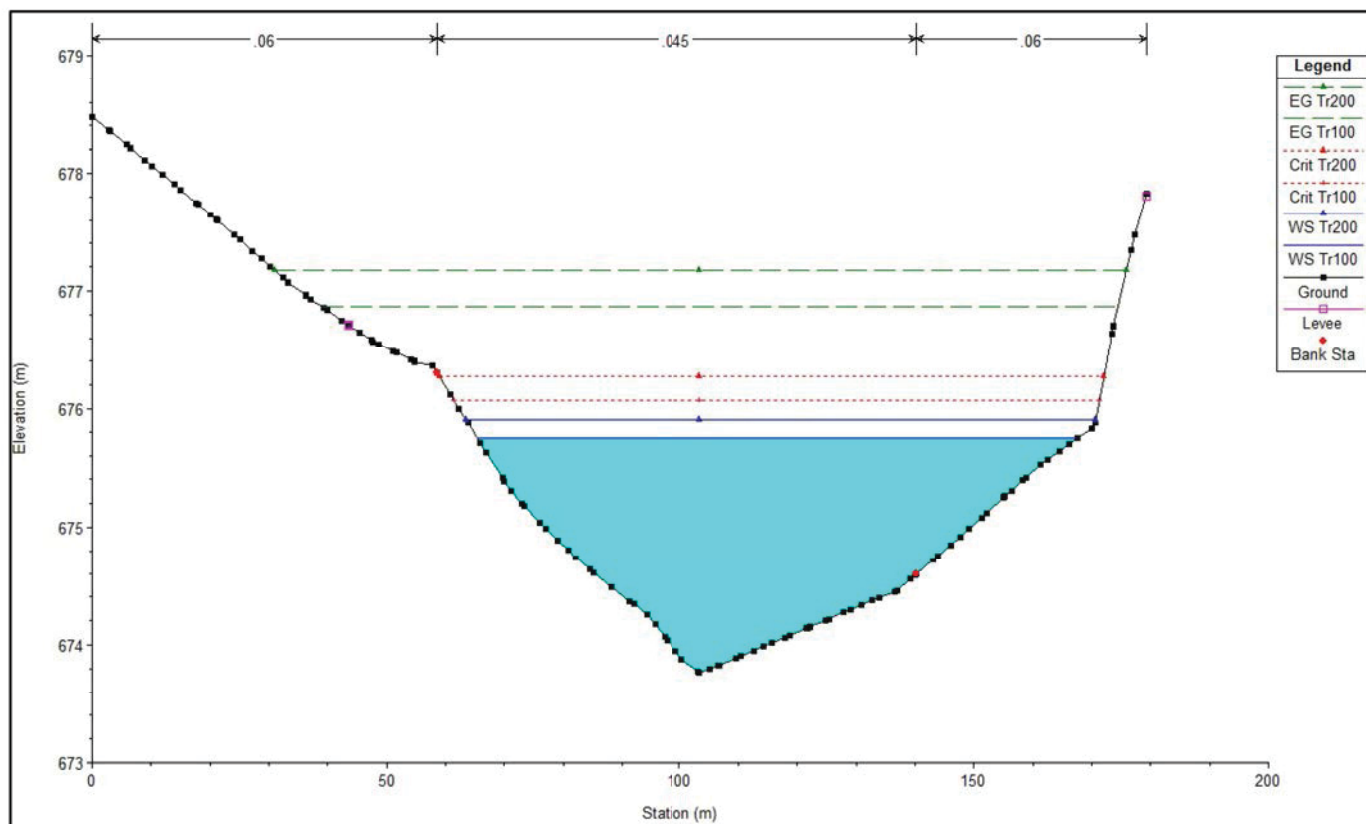


Figura 45 Sezione 1000

Le simulazioni di moto stazionario effettuate per entrambi i tempi di ritorno evidenziano che:

- nel tratto analizzato l'alveo è in grado di smaltire le piene simulate in tutte le sezioni,
- i profili idrici simulati nel tratto di alveo corrispondente all'area di progetto (sponda sinistra) hanno un ampio franco idraulico di sicurezza: il livello idrico delle piene raggiunge quote comprese tra 679,4 m slm (sezione 1010) e 681 m slm (sezione 1015), l'area di progetto ha una quota media di 684 m slm (Figura 46).

La Tabella riporta i risultati calcolati da Hec-Ras in forma numerica sezione per sezione.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
00	1022	Tr100	509.70	679.74	682.79	682.53	683.49	0.008939	3.86	144.86	69.35	0.77
00	1021	Tr100	509.70	679.45	682.84	682.35	683.36	0.006216	3.35	167.90	78.29	0.66
00	1020	Tr100	509.70	679.41	682.37	682.37	683.20	0.013242	4.26	132.05	75.73	0.93
00	1019	Tr100	509.70	679.20	682.22	681.69	682.70	0.006521	3.33	172.40	82.67	0.67
00	1018	Tr100	509.70	678.55	681.69	681.69	682.51	0.012037	4.28	139.24	84.33	0.89
00	1017	Tr100	509.70	678.45	680.84	681.18	682.11	0.028205	5.31	110.50	87.03	1.30
00	1016	Tr100	509.70	678.12	680.49	680.77	681.61	0.022191	4.98	118.58	90.31	1.17
00	1015	Tr100	509.70	677.82	680.71	680.43	681.24	0.007853	3.51	169.08	91.24	0.73
00	1014	Tr100	509.70	677.40	680.70	680.05	681.08	0.005017	3.03	193.03	86.89	0.59
00	1013	Tr100	509.70	677.05	680.31	680.14	680.97	0.010164	3.89	149.62	82.01	0.82
00	1012	Tr100	509.70	676.81	679.98	679.98	680.78	0.013642	3.95	129.11	81.71	0.92
00	1011	Tr100	509.70	676.57	679.69	679.76	680.56	0.015846	4.52	131.11	81.93	1.01
00	1010	Tr100	509.70	676.61	679.39	679.55	680.34	0.019830	4.64	124.83	87.18	1.10
00	1009	Tr100	509.70	676.25	679.24	679.35	680.11	0.017462	4.25	130.01	93.83	1.03
00	1008	Tr100	509.70	676.11	678.49	678.85	679.72	0.033878	4.98	105.53	89.26	1.37
00	1007	Tr100	509.70	675.98	678.57	678.66	679.39	0.018965	4.07	130.43	99.36	1.05
00	1006	Tr100	509.70	675.81	678.36	678.39	679.12	0.016122	3.92	134.90	97.25	0.99
00	1005	Tr100	509.70	675.55	677.90	678.06	678.82	0.023361	4.30	121.70	91.99	1.15
00	1004	Tr100	509.70	675.03	677.42	677.64	678.43	0.025590	4.54	116.16	86.35	1.21
00	1003	Tr100	509.70	674.37	676.84	677.17	678.01	0.027669	4.90	109.85	88.20	1.27
00	1002	Tr100	509.70	674.33	676.82	676.85	677.60	0.015702	3.99	133.58	102.50	0.97
00	1001	Tr100	509.70	674.15	676.17	676.45	677.27	0.027065	4.84	117.74	91.77	1.25
00	1000	Tr100	509.70	673.76	675.75	676.07	676.87	0.031985	4.81	114.85	102.14	1.33

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
00	1022	Tr200	620.70	679.74	683.04	682.79	683.86	0.009444	4.21	161.79	70.24	0.81
00	1021	Tr200	620.70	679.45	683.11	682.61	683.72	0.006390	3.62	189.56	79.82	0.68
00	1020	Tr200	620.70	679.41	682.61	682.61	683.56	0.013177	4.56	150.37	76.76	0.94
00	1019	Tr200	620.70	679.20	682.48	681.94	683.05	0.006743	3.61	194.17	85.68	0.69
00	1018	Tr200	620.70	678.55	681.94	681.94	682.84	0.011975	4.56	160.10	86.66	0.91
00	1017	Tr200	620.70	678.45	681.03	681.44	682.45	0.028037	5.67	126.83	89.62	1.32
00	1016	Tr200	620.70	678.12	680.67	680.98	681.95	0.022932	5.37	134.47	91.73	1.21
00	1015	Tr200	620.70	677.82	680.99	680.64	681.57	0.007516	3.70	194.76	92.11	0.72
00	1014	Tr200	620.70	677.40	680.97	680.27	681.42	0.005143	3.27	217.11	87.90	0.61
00	1013	Tr200	620.70	677.05	680.51	680.38	681.30	0.011007	4.28	165.77	82.87	0.87
00	1012	Tr200	620.70	676.81	680.21	680.21	681.12	0.013110	4.18	147.46	82.53	0.92
00	1011	Tr200	620.70	676.57	679.89	679.99	680.90	0.016185	4.87	148.03	82.61	1.03
00	1010	Tr200	620.70	676.61	679.58	679.77	680.68	0.020213	5.00	141.31	88.61	1.13
00	1009	Tr200	620.70	676.25	679.48	679.61	680.44	0.016496	4.49	152.83	103.87	1.02
00	1008	Tr200	620.70	676.11	678.66	679.08	680.06	0.032470	5.30	122.02	94.20	1.37
00	1007	Tr200	620.70	675.98	678.81	678.88	679.69	0.016826	4.23	155.16	104.33	1.01
00	1006	Tr200	620.70	675.81	678.54	678.60	679.44	0.016664	4.26	152.73	100.35	1.02
00	1005	Tr200	620.70	675.55	678.11	678.28	679.13	0.021616	4.54	142.00	100.30	1.13
00	1004	Tr200	620.70	675.03	677.62	677.87	678.74	0.026423	4.77	133.96	92.91	1.24
00	1003	Tr200	620.70	674.37	677.06	677.41	678.32	0.025489	5.13	129.93	97.39	1.24
00	1002	Tr200	620.70	674.33	677.02	677.09	677.91	0.015726	4.30	154.45	107.68	0.99
00	1001	Tr200	620.70	674.15	676.38	676.71	677.56	0.026400	5.07	137.04	95.37	1.25
00	1000	Tr200	620.70	673.76	675.91	676.27	677.17	0.032111	5.12	132.40	107.35	1.35

Codifica Elaborato Terna:
< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:
19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

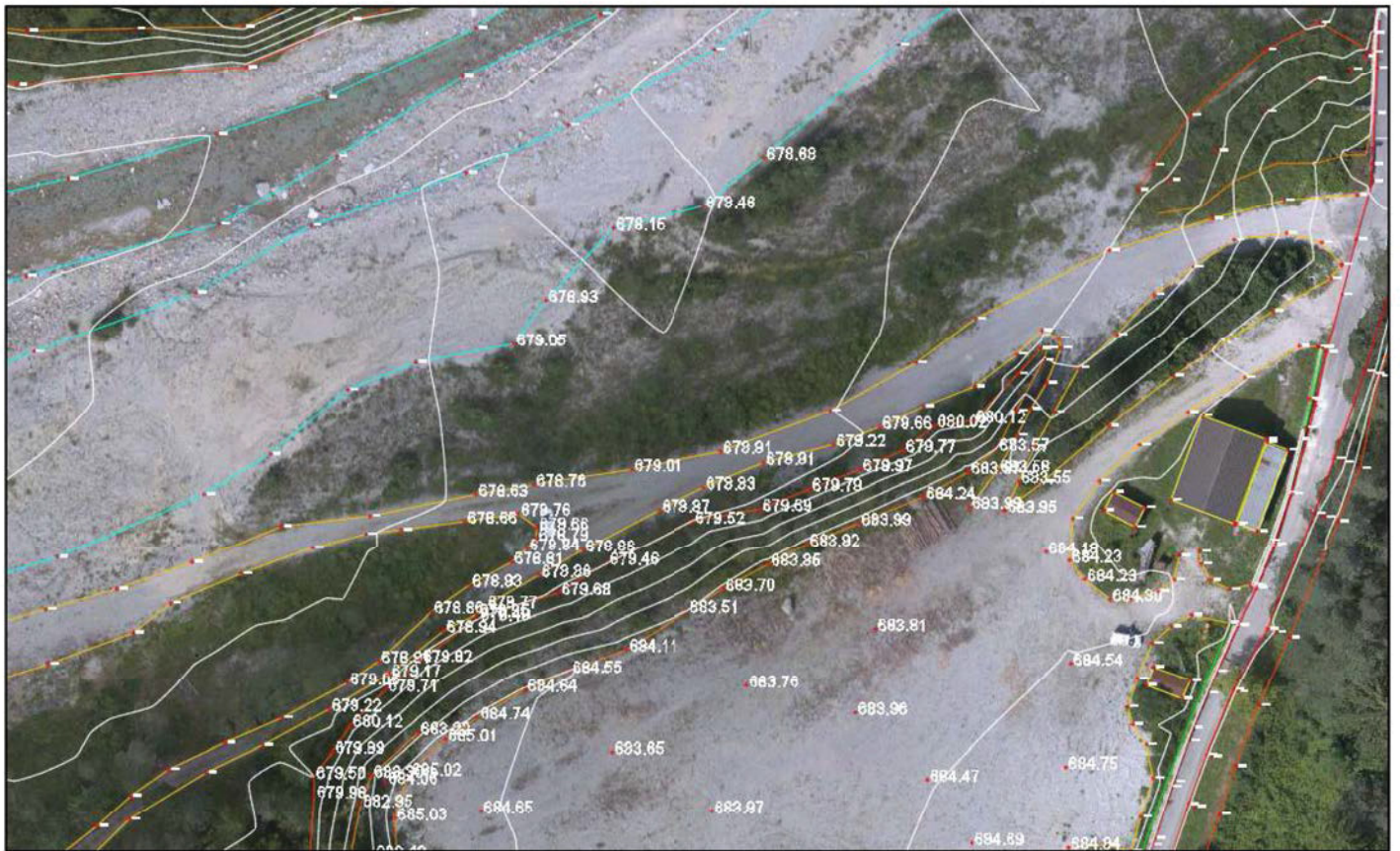


Figura 46 estratto rilievo con quote area di progetto

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	   <p>Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>  
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	
<p>Rev. < 00 ></p>	<p>Rev. < 03 ></p>	

9 SUGGERIMENTI PROGETTUALI PER DIFESA SPONDALE

I livelli idrici simulati con il modello idraulico per tempi di ritorno di 100 e 200 anni non raggiungono la quota del piazzale ove sorgerà la stazione elettrica, il franco idraulico è maggiore o uguale a 3 m tuttavia è necessario prevedere una difesa spondale a protezione del terrapieno dove sorgerà la stazione elettrica.

Nel progetto si prevede la realizzazione di un muro a protezione e contenimento del terrapieno, si suggerisce di proteggere il muro con una difesa longitudinale contro l'erosione e lo scalzamento al piede. In particolare si suggerisce la realizzazione di una scogliera che raggiunga la quota della piena centennale di ca. 681 m slm ovvero sino 2 metri oltre la quota di piano campagna della golena.

La scogliera è una difesa di sponda con scarpa generalmente di 3/2 o 2/1 realizzata tramite un rivestimento costituito da una massiciata in pietrame con dimensioni tali da resistere alla forza di trascinarsi esercitata dalla corrente e comunque di pezzatura media non inferiore a 0,5 mc.

Nei regimi torrentizi le scogliere sono soggette a sottoescavazioni si consiglia quindi di realizzare un rinforzo al piede in massi. Questa tipologia di opera viene adottata nei tratti in cui sia richiesta una difesa di sponda in grado di resistere a sollecitazioni elevate, adattandosi ai cedimenti del terreno di posa. Le scogliere in massi a secco possono essere impiegate anche nel caso di protezione del lato fiume di argini realizzati in froldo al corso d'acqua per garantire nel tempo la stabilità strutturale dell'argine stesso.

Dato il contesto naturale il progettista può valutare una difesa spondale in massi rinverditi, realizzata con l'impiego di grossi massi disposti a protezione del muro dal basso verso l'alto e contemporanea messa a dimora di talee di specie arbustive autoctone inserite nelle fessure tra i massi stessi.

Questa tipologia di scogliera garantisce una buona protezione della sponda, permette il drenaggio delle acque ed è caratterizzata da elevata durabilità, e da costi ridotti.

La protezione di sponda in massi ha un impatto ambientale decisamente inferiore rispetto ai muri di sponda, in quanto gli spazi tra i massi possono fornire un habitat favorevole all'insediamento di molte specie.

Il naturale aumento delle dimensioni dei tronchi delle piante dovuto alla crescita genera una compressione tra massi vicini con un aumento della stabilità globale dell'opera. Le parti aeree delle piante offrono inoltre un completo mascheramento dell'opera, migliorando l'inserimento paesaggistico e diminuendo la velocità dell'acqua nei pressi delle sponde, a causa dell'aumento della scabrezza. Un altro vantaggio dell'impianto di talee tra i massi è dovuto al fenomeno di traspirazione delle piante che sottrae acqua al terreno, soprattutto nel caso di sponde alla base di versanti umidi.

Codifica Elaborato Terna:

< RC1541174B951147 >

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

19-179_Relazione compat idraulica

Rev. < 03 >

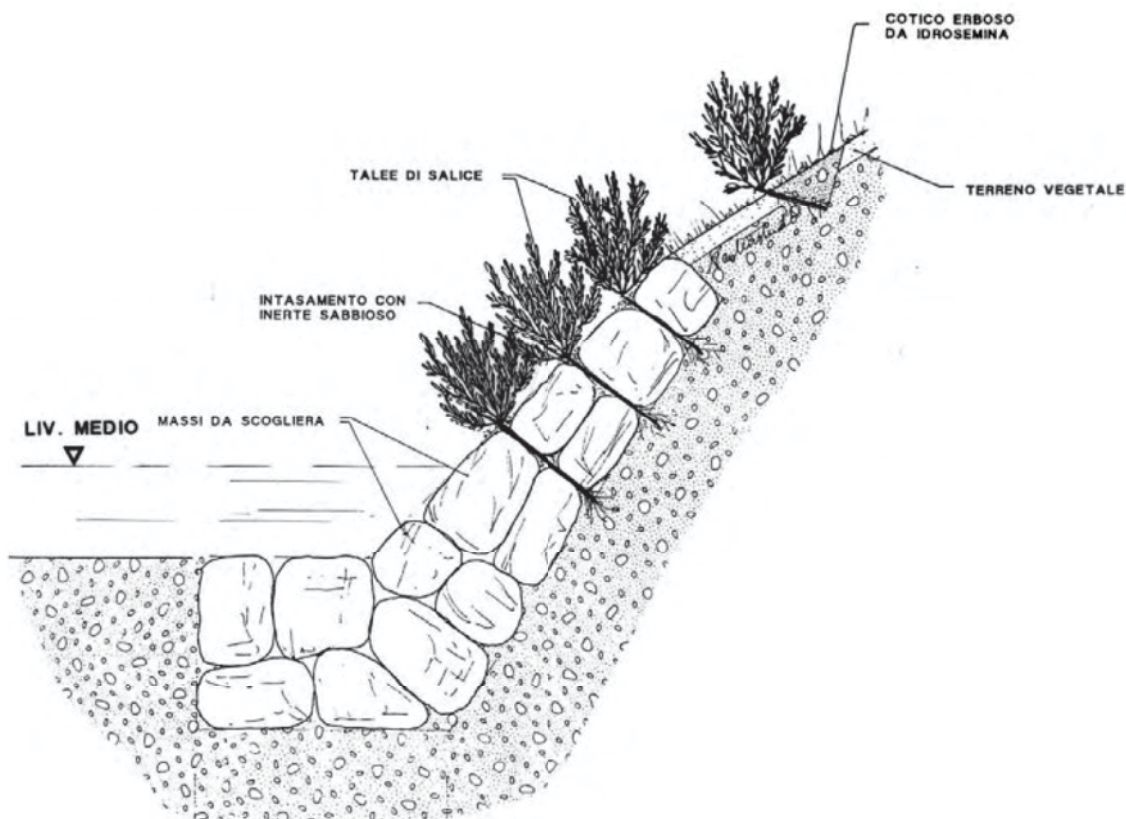


Figura 47 Sezione tipo e foto di scogliera con talee

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica “S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)”</p>	 <p>EURO GEO CSQ Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria ICIM</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	<p>Rev. < 00 ></p> <p>Rev. < 03 ></p>

10 CONCLUSIONI

La società Terna- Rete Elettrica Nazionale S.p.a ha incaricato Idrogea Servizi per la redazione di una relazione di compatibilità idraulica a supporto del progetto della stazione elettrica 132kV di Malborghetto (UD) che sorgerà su una piana ubicata in sponda sinistra del fiume Fella in località Ombrico a una quota media di 684 m slm.

L'azzonamento predisposto dall'autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione indicato nella Tavola 2 allegata al *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella*, l'area di studio ricade in una zona delimitata come area a pericolosità idraulica elevata P3.

Lo studio di compatibilità idraulica descritto dal presente documento ha previsto:

- la delimitazione del bacino scolante del fiume Fella sino all'area di progetto: il bacino comprende al suo interno lo scolo del rio Malborghetto, del torrente Uqua e del torrente Saisera;
- la determinazione del tempo di corrivazione per ciascun bacino;
- l'analisi del regime pluviometrico e l'individuazione di una precipitazione di progetto per il tempo di ritorno di 100 anni e 200 anni;
- la trasformazione afflussi-deflussi con il metodo SCS-CN e determinazione di una portata al colmo nell'alveo del fiume Fella in corrispondenza dell'area di progetto (portata centennale di 509,7 m³/s e duecentennale 620,7 m³/s);
- la realizzazione di un modello numerico per la simulazione idraulica monodimensionale nel tratto del fiume Fella in prossimità dell'area di progetto per diversi tempi di ritorno.

Le simulazioni di moto stazionario effettuate per entrambi i tempi di ritorno hanno evidenziato che:

- nel tratto analizzato l'alveo è in grado di smaltire le piene simulate stimate per i tempi di ritorno di 100 e 200 anni,
- i profili idrici simulati nel tratto di alveo corrispondente all'area di progetto hanno un ampio franco idraulico di sicurezza, il livello idrico delle piene raggiunge quote comprese tra 680 e 681 m slm, l'area di progetto giace invece a una quota media di 684 m slm.

Ricordando che il progetto definitivo della stazione elettrica dovrà essere redatto secondo i principi e le prescrizioni del Decreto Regionale n. 083 del 27 marzo 2018 *“Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque).”*, e nel rispetto della Norme di attuazione (Allegato alla delibera n. 1 del Comitato Istituzionale del 22 dicembre 2014 redatta dall'Autorità di Bacino) riportate nei capitoli precedenti e qui di seguito sintetizzate, si ritiene la stazione elettrica in progetto compatibile a livello idraulico con il fiume Fella:

ART. 8 – Disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica, valanghiva e per le zone di attenzione

[...] 3. *Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:*

- eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;*
- realizzare tombinature dei corsi d'acqua;*
- realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;*
- costituire, indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;*
- realizzare in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR) interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;*
- realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido.*

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">RELAZIONE Studio di Compatibilità Idraulica "S.E. RTN Terna e S.S.E. Snam RG di Malborghetto (UD)"</p>	 <p>EURO GEO CSQ Idrogea servizi S.r.l. Società di Ingegneria</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: < RC1541174B951147 ></p>	<p>Codifica Elaborato <Fornitore>: 19-179_Relazione compat idraulica</p>	
<p align="center">Rev. < 00 ></p>	<p align="center">Rev. < 03 ></p>	

4. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose, fermo restando quanto stabilito al comma precedente ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

- a. mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;
- b. non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;
- c. non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- d. minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica o valanghiva.

ART. 9 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4

[...] g. realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;

[...] 2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

[...]

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, [...]

Si sottolinea infine che le considerazioni di compatibilità idrauliche delle opere in progetto derivano da un modello idrologico-idraulico basato sullo stato attuale dei luoghi, fenomeni di trasporto solido eccezionale, quali *debris flow* e frane, potrebbero cambiare significativamente la geometria del corso d'acqua e pertanto invalidare i livelli idrici simulati nel modello idraulico. Si ricorda tuttavia che l'area di studio è stata oggetto nell'ultimo decennio di numerosi interventi di regimazione sui corsi d'acqua secondari che affluiscono al Fiume Fella per ridurre il loro trasporto solido e di conseguenza le variazioni geomorfologiche.

Varese, 04/12/2019

Dr. Geol. A. Uggeri

Dott. Ing. Daniele Spartà

