

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. IDRAULICA E IDROLOGIA

### PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

### IDROLOGIA E IDRAULICA

#### Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrenti Cioppe e Carenda

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I V 0 I 0 0 D 2 6 R I I D 0 4 0 2 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A.Figgiaconi	Dicembre 2021	L.Barni	Dicembre 2021	G. Fadda	Dicembre 2021	F. Cabas Giugno 2024
B	Emissione esecutiva	A.Figgiaconi	Gennaio 2022	L.Barni	Gennaio 2022	G. Fadda	Gennaio 2022	ITALFERR S.P.A. Iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n. 15744 Ing. Fabrizio Cabas
C	Emissione esecutiva	M. Angione	Giugno 2024	C. Cesali	Giugno 2024	M. Firpo	Giugno 2024	

File: IV0I00D26RIID0402001C.doc

n. Elab.:

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2	INQUADRAMENTO GENERALE E OBIETTIVI DELLO STUDIO .....	5
2.1	OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	6
2.2	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO.....	6
3	STUDIO IDRAULICO.....	8
3.1	GENERALITÀ .....	8
3.2	DATI DI BASE .....	8
3.2.1	DATI TOPOGRAFICI.....	8
3.2.2	OPERE DI ATTRAVERSAMENTO ESISTENTI E IN PROGETTO .....	9
3.2.3	DATI IDROLOGICO-IDRAULICI .....	18
3.3	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO .....	22
3.3.1	APPROCCIO MATEMATICO (2D).....	22
3.3.2	APPROCCIO MATEMATICO (1D).....	27
3.3.3	GENERAZIONE DEL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO.....	28
3.3.4	DEFINIZIONE DEL DOMINIO E DELLA GRIGLIA DI CALCOLO .....	30
3.3.5	GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DEI MODELLI.....	32
3.3.6	PARAMETRI DI SCABREZZA .....	34
3.3.7	CONDIZIONI AL CONTORNO .....	35
3.3.8	CALIBRAZIONE.....	36
3.4	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE .....	37
3.4.1	SITUAZIONE “ANTE-OPERAM” .....	37
3.4.1	SITUAZIONE “POST-OPERAM” .....	44
4	VERIFICA DEL FRANCO IDRAULICO DI PROGETTO .....	50
5	VERIFICA DELL’EROSIONE DELL’ALVEO.....	54
6	COMPATIBILITA’ IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO .....	57
7	VERIFICA DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DI OPERE IN ALVEO.....	59
8	EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE OPERE IN PROGETTO .....	65
9	ALLEGATO A RISULTATI STATO DI FATTO.....	66
10	ALLEGATO B RISULTATI STATO DI PROGETTO .....	77

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## 1 PREMESSA

Il presente studio idraulico è stato redatto nell'ambito del progetto definitivo per gli interventi di raddoppio della linea Genova-Ventimiglia, nella tratta Finale Ligure - Andora.

Lo studio idraulico in oggetto ha lo scopo di definire l'idrodinamica del tratto investigato per i più rilevanti tempi di ritorno di interesse tecnico (50, 200 e 500 anni), ponendo particolare attenzione all'interferenza tra i torrenti Cioppe e Carenda e la linea ferroviaria e stradale in progetto.



Figura 1 – Inquadramento dell'area di intervento

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## 1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto riguarda la normativa relativa alla definizione del rischio allagamenti, il riferimento normativo principale è costituito dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), introdotto dalla Direttiva europea 2007/60/CE (recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010 per ogni distretto idrografico). Lo scopo del PGRA è quello di orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Allo stato attuale, sia a livello nazionale che all'interno del distretto dell'Appennino Settentrionale, non sussiste completa uniformità relativamente alla valenza dei PGRA quali strumenti tecnico-normativi di riferimento per l'indirizzo e la regolazione delle trasformazioni del territorio e la gestione del rischio idraulico nei confronti dell'attività edilizia e dell'urbanistica. In particolare vario è il rapporto tra PGRA e Piani per l'Assetto Idrogeologico (PAI) a suo tempo approvati – e in parte ancora vigenti – alla scala dei bacini idrografici della legge 183/1989, oggi abrogata. Con riferimento a questo importante aspetto, per il territorio del distretto idrografico Appennino Settentrionale, negli ex bacini regionali liguri il PAI si applica sia per la parte relativa alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica che per la parte di pericolosità idraulica, sia come norme che come perimetrazioni.

Per quanto riguarda i torrenti Cioppe e Carenda, il Piano di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale di Savona n. 47 del 25/11/2003; l'ultima modifica del piano è relativa al Decreto digitale del Direttore Generale n. 176 del 25/06/2018.

Altri riferimenti normativi includono

- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- D.Lgs. n. 152/2006 - T.U. Ambiente;
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Regolamento 14 luglio 2011, n. 3 "Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

pertinenza dei corsi d'acqua" Bollettino Ufficiale n. 20 del 20 luglio 2011;

- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018);
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato;
- Piani stralcio di assetto idrogeologico, Regione Liguria;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni 2015-2021, Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE E OBIETTIVI DELLO STUDIO

La zona di interesse è ubicata nel Comune di Albenga (SV) in prossimità della frazione di Campochiesa. Il tratto oggetto di studio interessa due confluenze nel torrente Carenda, il primo, più a nord, del rio dei Ciò e il secondo più a sud del Torrente delle Cioffe. I corsi d'acqua oggetto di studio sono interessati da vari attraversamenti con infrastrutture, proseguendo da nord verso sud sono l'autostrada dei Fiori A10 e la strada Regione Carenda Superiore per quanto riguarda il Carenda, l'autostrada dei Fiori A10 e la Strada Provinciale SP3 Cisano-Ceriale per quanto riguarda il Cioffe.

Il nuovo attraversamento ferroviario va a collocarsi a circa 60 m a valle dell'A1, in corrispondenza del guado di attraversamento del Carenda con la strada Regione Carenda Superiore e a circa 80 m a monte del ponticello del Cioffe sulla strada provinciale nr.3 Cisano Ceriale.

L'immagine seguente mostra l'ubicazione delle sezioni rilevate nel 2010 e nel 2021, ovvero i tratti dei corsi d'acqua oggetto di studio.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

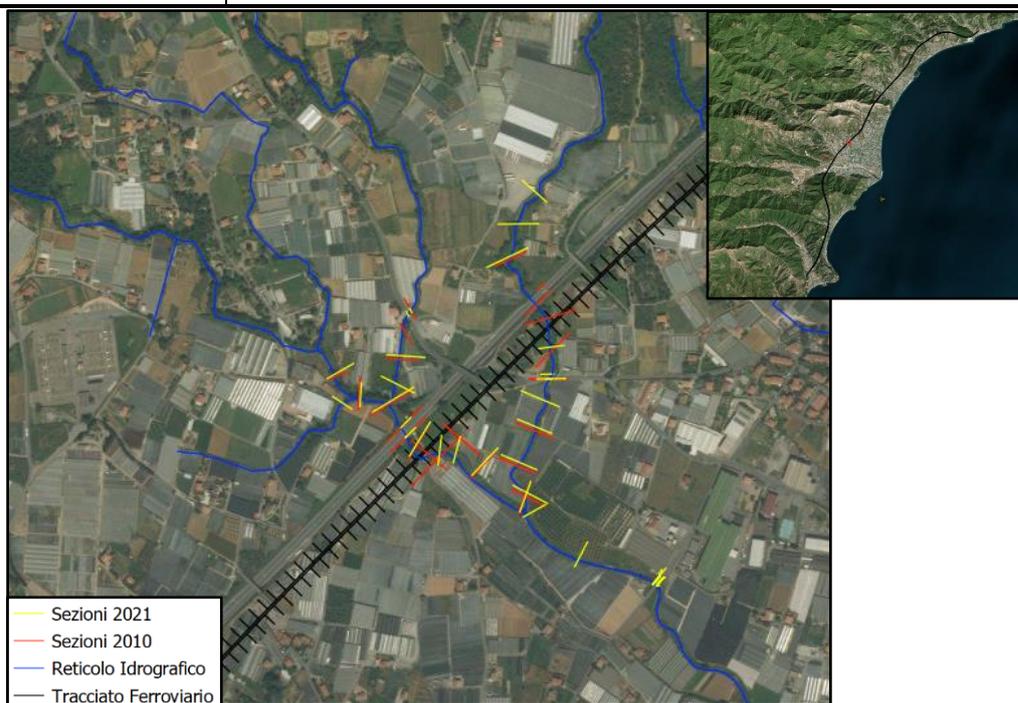


Figura 2 – Inquadramento generale dell'area di studio

## 2.1 OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'obiettivo principale dello studio è quello di valutare allo stato attuale i processi idrodinamici che caratterizzano gli eventi estremi relativi dei torrenti Carenda e del Cioppe, in particolare all'intersezione con la linea ferroviaria e della viabilità.

L'obiettivo sopra riportato è stato raggiunto articolando lo studio secondo le seguenti attività principali, descritte nella presente relazione:

- Studio delle normative di riferimento;
- Reperimento di analisi idrauliche esistenti nell'area di studio;
- Analisi dei dati idrologico-idraulici;
- Implementazione di un modello numerico bidimensionale per l'analisi dello stato attuale.

## 2.2 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO

Di seguito l'elenco elaborati per inerenti i corsi d'acqua oggetto di studio.

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

ELABORATO	SCALA	CODIFICA
Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei corsi d'acqua	-	IV0I00D26RIID0402001
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - ante operam - Tr 50 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402001
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - ante operam - Tr 200 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402002
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - ante operam - Tr 500 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402003
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - post operam - Tr 50 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402004
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - post operam - Tr 200 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402005
Planimetria livelli idrici - Modello 2D - post operam - Tr 500 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402006
Planimetria valori velocità - Modello 2D - ante operam - Tr 200 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402007
Planimetria valori velocità - Modello 2D - post operam - Tr 200 anni	1:1000	IV0I00D26P7ID0402008
Sezioni significative con livelli idrici (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - ante operam Tav1/2	Varie	IV0I00D26WZID0402001
Sezioni significative con livelli idrici (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - ante operam Tav2/2	Varie	IV0I00D26WZID0402002
Sezioni significative con livelli idrici (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - post operam Tav1/2	Varie	IV0I00D26WZID0402003
Sezioni significative con livelli idrici (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - post operam Tav2/2	Varie	IV0I00D26WZID0402004
Profili di rigurgito (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - ante operam	Varie	IV0I00D26FZID0402001
Profili di rigurgito (Modello 2D) - Tr 50, 200, 500 anni - post operam	Varie	IV0I00D26FZID0402002
Planimetria sistemazione idraulica - Pianta, profilo e sezioni	Varie	IV0I00D26PZID0402001

Tabella 1 – Elenco elaborati annessi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

### 3 STUDIO IDRAULICO

#### 3.1 GENERALITÀ

Lo studio idraulico è stato basato sull'implementazione di un modello numerico atto a rappresentare le dinamiche idrauliche durante gli eventi di piena del fiume in fase di studio. L'approccio metodologico seguito è partito dall'integrazione ed elaborazione di dati di base, fondamentalmente di natura topografica per poter correttamente implementare la geometria del sistema. Una volta elaborata la base topografica è stato possibile sviluppare un modello idraulico con il software HEC-RAS<sup>1</sup>(ver. 6.0), con schema 1D-2D. Gli scenari analizzati sono stati sia quello relativo allo stato di fatto sia di progetto.

#### 3.2 DATI DI BASE

I dati di base utilizzati per lo sviluppo dello studio idraulico includono:

- Dati topografici;
- Dati idrologico-idraulici.

##### 3.2.1 Dati topografici

I dati topografici utilizzati per la ricostruzione della geometria del sistema comprendono diverse tipologie di informazione, provenienti da fonti differenti:

- Rilievo delle sezioni trasversali del 2010;
- Rilievo delle sezioni trasversali del 2021;
- Modello Digitale del Terreno del Ministero dell'Ambiente con risoluzione a 1 m;

La Figura 3 fornisce la mappa con il dettaglio dell'estensione delle informazioni topografiche a disposizione.

---

<sup>1</sup> <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

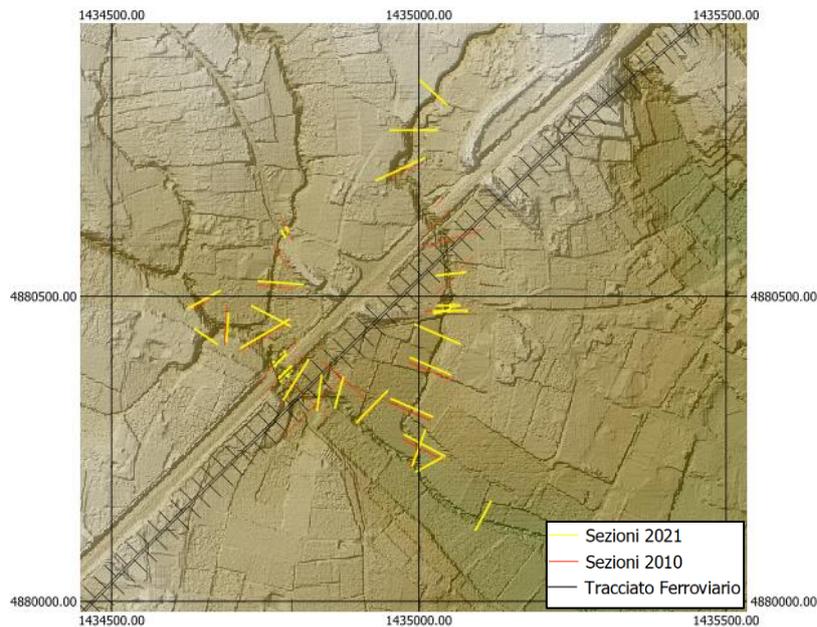


Figura 3: Informazioni topografiche a disposizione

### 3.2.2 Opere di attraversamento esistenti e in progetto

Allo stato di fatto sono presenti diversi attraversamenti lungo i tratti dei canali esistenti.

Partendo da nord verso sud il primo che si incontra è quello sul Rio Dei Ciò. Di seguito si riporta l'ubicazione su ortofoto e una fotografia scattata durante il rilievo del 2021



Figura 4: Ponte sul Rio dei Ciò – Ubicazione e fotografia stato di fatto 2021

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Le opere infrastrutturali di progetto sono state pensate in modo tale da non influenzare tale manufatto. Il suo esercizio non sarà quindi compromesso dal progetto in essere. È stato comunque modellato per la sua vicinanza alla confluenza del Rio Ciò nel Carenda, pari a circa 155m.

Dal rilievo effettuato nel 2021, l'intradosso del ponte è a una quota di circa 28.2 m slm, corrispondente a un'altezza interna di circa 1.6m. Presenta una larghezza interna di circa 4m.

A valle della confluenza tra il Carenda e il Ciò sono presenti ulteriori due attraversamenti prima della confluenza del Cioppe. Il primo, procedendo da nord verso sud, riguarda l'attraversamento dell'autostrada A10, il secondo, più a valle, corrisponde a un guado sulla Strada Regione Carenda Superiore. L'attraversamento dell'autostrada è affiancato da un altro scatolare corrispondente al sottopasso della SP3.

Di seguito si mostra l'ubicazione degli attraversamenti e le fotografie scattate durante la campagna di rilievi del 2021.



Figura 5 Attraversamenti sul Torrente Carenda– Ubicazione e fotografie stato di fatto 2021 – in rosso gli assi ferroviari di progetto

Per una maggiore comprensione si riportano a seguire le fotografie dell'attraversamento dell'autostrada scattate nel 2010.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C



Figura 6: Ponte dell'autostrada A10 sul Torrente Carenda–Fotografia 2010 – rif. B010\_L37100D11RIID0002008A

La quota di intradosso del ponte dell'autostrada A10 sul Carenda è di circa 26.8 m slm. Il manufatto presenta una larghezza interna di circa 10.5m e un'altezza di 4.63m. Si estende longitudinalmente per circa 19.5m.

Il guado è composto da 5 tombini circolari di diametro DN1000, con un ricoprimento di circa 50cm dal pc della SP3.

Per quanto riguarda il Cioppe, sono attualmente esistenti due attraversamenti: uno dell'autostrada A10 e uno della SP3.

Di seguito si mostra l'ubicazione degli attraversamenti e le fotografie scattate durante la campagna di rilievi del 2021.



Figura 7: Ponte dell'autostrada A10 sul Torrente Cioppe–Fotografia 2021 del ponte sulla SP3

Non è stato possibile raggiungere l'attraversamento dell'autostrada sul Cioppe per elevata vegetazione. I dati geometrici utilizzati per le sezioni in corrispondenza di tale ponte sono stati quelli rilevati nel 2010.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Il ponte dell'autostrada sul Cioppe è ad arco con intradosso 29.10m slm al punto massimo e in corrispondenza dell'inizio dell'arco pari a 26.60m slm. La sezione è larga 5m, l'altezza interna massima in mezzeria è pari a 4.9m e si estende longitudinalmente per circa 19.5 m. Per quanto riguarda l'attraversamento della SP3, il ponte è a sezione rettangolare con una traversa in mezzeria di spessore di circa 25cm. La sezione è complessivamente larga 2.5m, presenta un'altezza utile al deflusso pari a 2.7m e si estende per una lunghezza di circa 11.5 m.

Il progetto prevede la realizzazione di un rilevato ferroviario con quote del piano del ferro pari a 30.50m slm. In conseguenza di tale opera, sono previsti adeguamenti della SP3 interferente, nello specifico saranno realizzati un cavalcaferrovia e una rotonda per permettere gli allacci alla viabilità esistente. La rotonda è prevista con una disposizione planimetrica tale da non interessare il ponte sul Ciò, non modificando quindi l'attuale deflusso nella sezione, ovvero senza alterare la portata defluente verso valle in condizioni di piena. Il progetto prevede altresì il mantenimento di tutti gli accessi, sarà quindi ripristinata la viabilità che allo stato di fatto attraversa il Cioppe.

In conseguenza delle nuove infrastrutture saranno realizzati nuovi scatolari sul Carenda e sul Cioppe in corrispondenza della nuova linea ferroviaria. Nel Carenda il nuovo attraversamento sarà costruito in sostituzione dell'attuale guado sottostante la strada Regione Carenda Superiore. Per quanto riguarda il Cioppe, oltre allo scatolare per la linea ferroviaria, sarà previsto un ulteriore scatolare in sostituzione dell'esistente sulla SP3, al fine di rendere la nuova viabilità compatibile con le normative vigenti.

Le geometrie dei nuovi manufatti sono le seguenti:

- Nuovo scatolare di attraversamento ferroviario sul Carenda:
  - Base: 15m
  - Altezza interna: 5.8m
  - Estensione nel verso del corso d'acqua: 16m
  - Quota intradosso: 27.20 m slm
- Nuovo scatolare di attraversamento ferroviario sul Cioppe:
  - Base: 8m
  - Altezza interna: 4.5m
  - Estensione nel verso del corso d'acqua: 33m
  - Quota intradosso: 28.54 m slm

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

- Nuovo scatolare di attraversamento della SP3 sul Cioppe:
  - Base 9 m
  - Altezza interna 4.3 m
  - Estensione nel verso del corso d'acqua: 12m
  - Quota intradosso: 27.7 m slm

Le figure seguenti riportano i tipologici previsti per i vari attraversamenti.

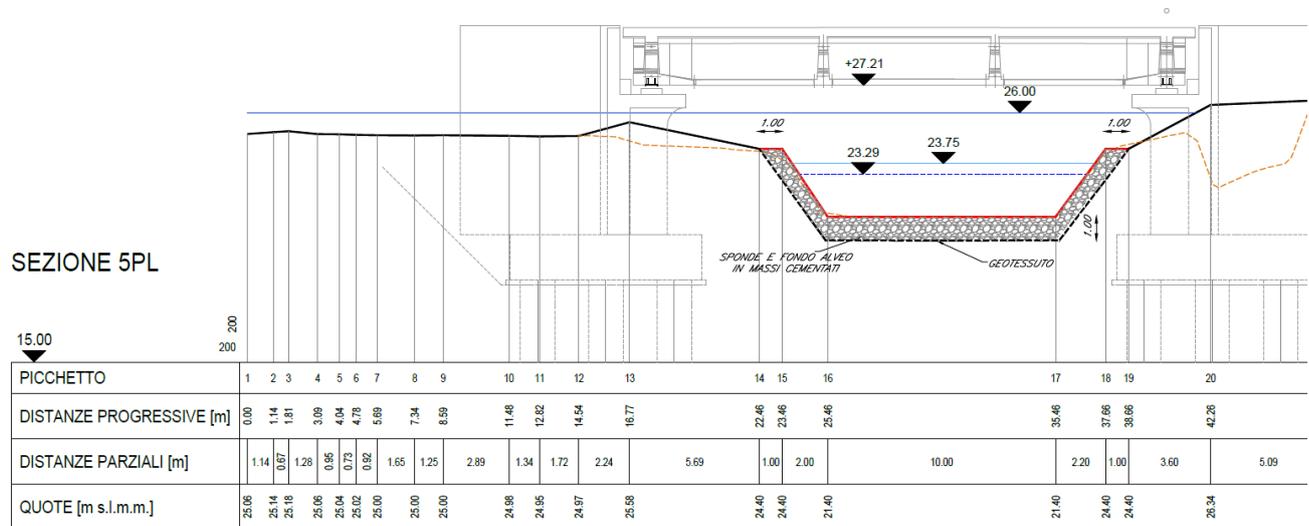


Figura 8: Tipologico tombino di attraversamento ferroviario di progetto sul Torrente Carenda – Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

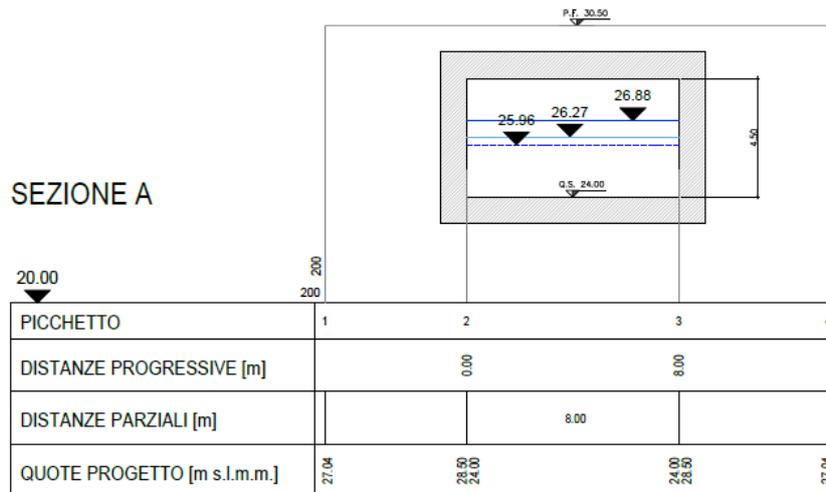


Figura 9: Tipologico tombino di attraversamento ferroviario di progetto sul Torrente Cioppe – Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

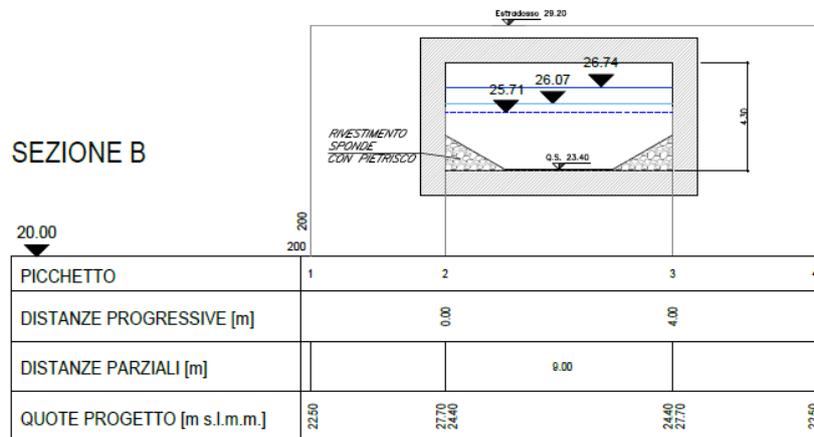


Figura 10: Tipologico tombino di attraversamento stradale di progetto sul Torrente Cioppe – Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

Oltre ai nuovi manufatti di attraversamento sono previsti delle leggere ricalibrature delle sezioni di deflusso con protezione del fondo alveo. Per quanto riguarda il Carenda, le opere consistono in una sistemazione dell'alveo dal tratto a valle dell'attraversamento autostradale fino a circa 60 metri più a valle dell'attraversamento ferroviario, per un'estensione complessiva di 112m, mentre per il Cioppe il tratto è stato quello a valle dell'attraversamento dell'autostrada fino a quello del cavalcaferrovia, per un'estensione complessiva di 192m.

È stato previsto il rimodellamento delle sponde ottenendo una sezione trapezoidale con massi legati e pendenza delle scarpate di 2H:3V.

Le sezioni tra quelle esistenti e quelle di progetto saranno gradualmente variate. Inoltre, per tutti gli scatolari è prevista la continuazione del rivestimento del materiale lapideo e quando possibile anche della sezione dell'alveo stesso, al fine di non comportare variazioni significative al deflusso.

Di seguito si riportano una sezione tipologica delle sistemazioni in alveo.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

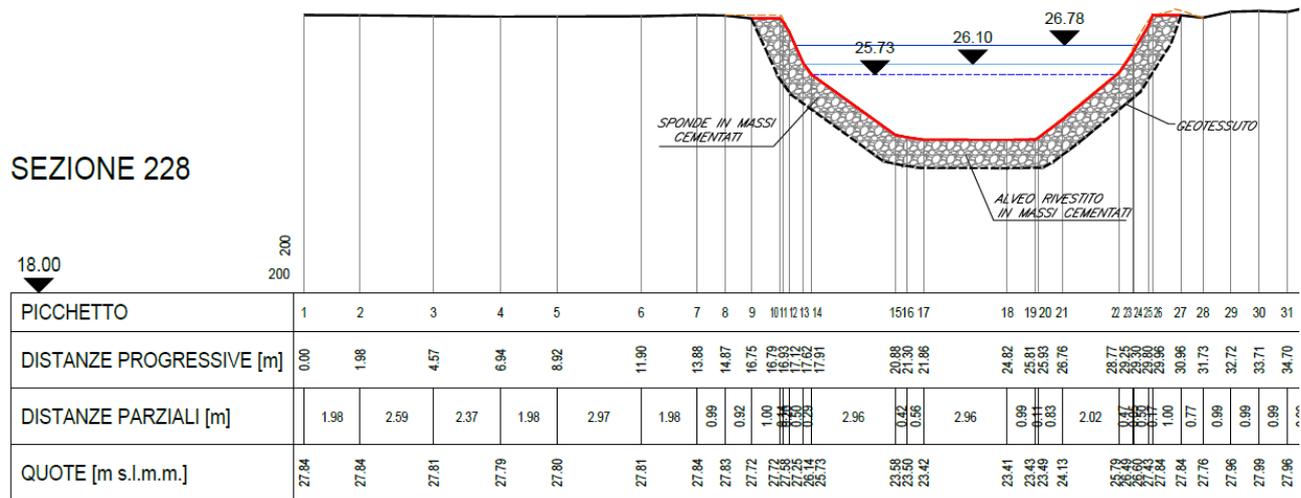


Figura 11: Esempio tipologico sistemazione alveo Rio delle Cioppe – Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

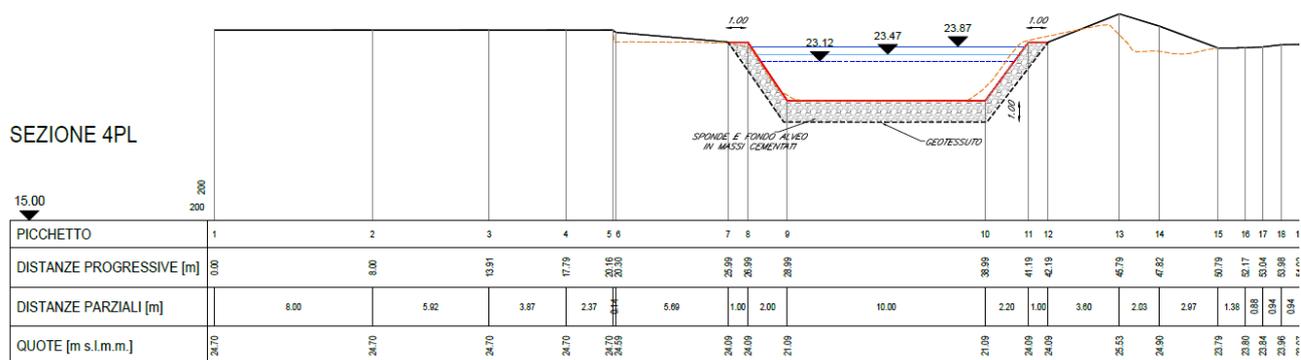


Figura 12: Esempio tipologico sistemazione alveo Rio Carenda – Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

Le nuove sezioni sul Cioppe avranno una base minore mediamente di 4.5m e un'altezza massima tra 4-4.5m. La sistemazione consiste anche nella regolarizzazione del fondo alveo, eliminando il tratto in contropendenza sul Cioppe, le pendenze longitudinali sono di 0.25% fino a valle dell'attraversamento ferroviario e di 0.74% fino all'ultima sezione oggetto di sistemazione.

Il tratto di progetto sul Carenda avrà una base minore intorno a 10m e un'altezza intorno a 4m, la pendenza longitudinale è di circa 1.7%.

Di seguito si riporta la sovrapposizione tra la sezione di deflusso attuale (in blu) e quella di progetto (in azzurro) del tratto oggetto di sistemazione in progetto sul Carenda. Per quanto riguarda il Cioppe non sono previste variazioni planimetriche.

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	16 di 86

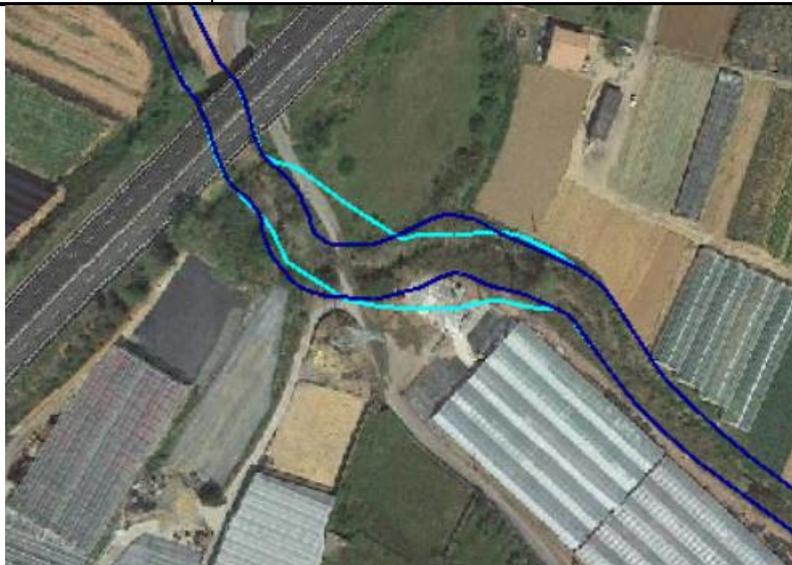


Figura 13: Sovrapposizione a confronto area di deflusso allo stato di fatto del Carenda (in blu) e di progetto (in azzurro)

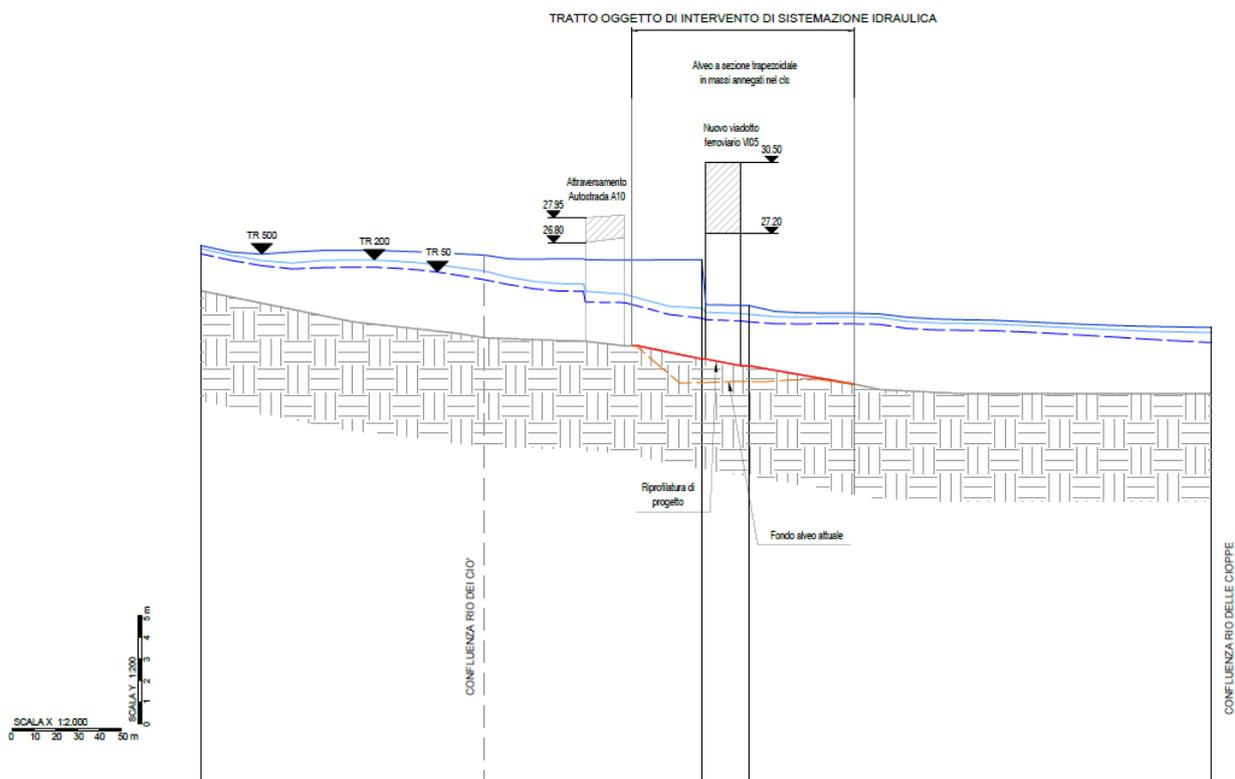


Figura 14: Sovrapposizione a confronto profilo longitudinale allo stato di fatto del Carenda (arancione) e di progetto (in rosso) - Stralcio

IV0I00D26PZID0402001A

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	17 di 86

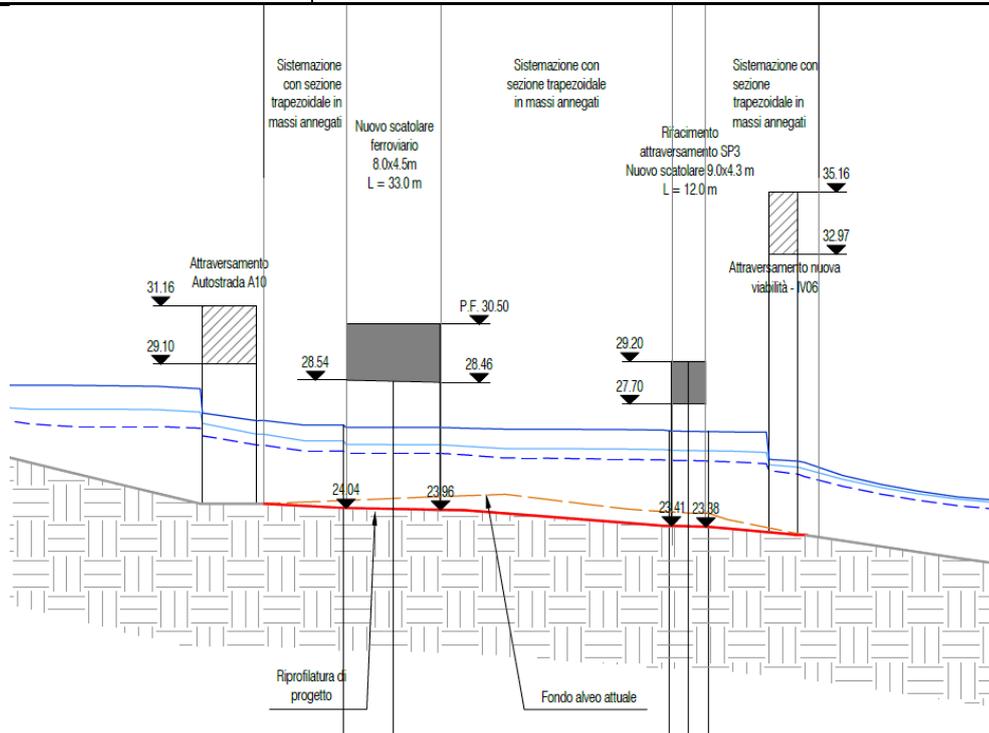


Figura 15: Sovrapposizione a confronto profilo longitudinale allo stato di fatto del Rio delle Cioppe (arancione) e di progetto (in rosso)  
Stralcio IV0I00D26PZID0402001A

Di seguito si riporta uno stralcio delle opere di progetto.

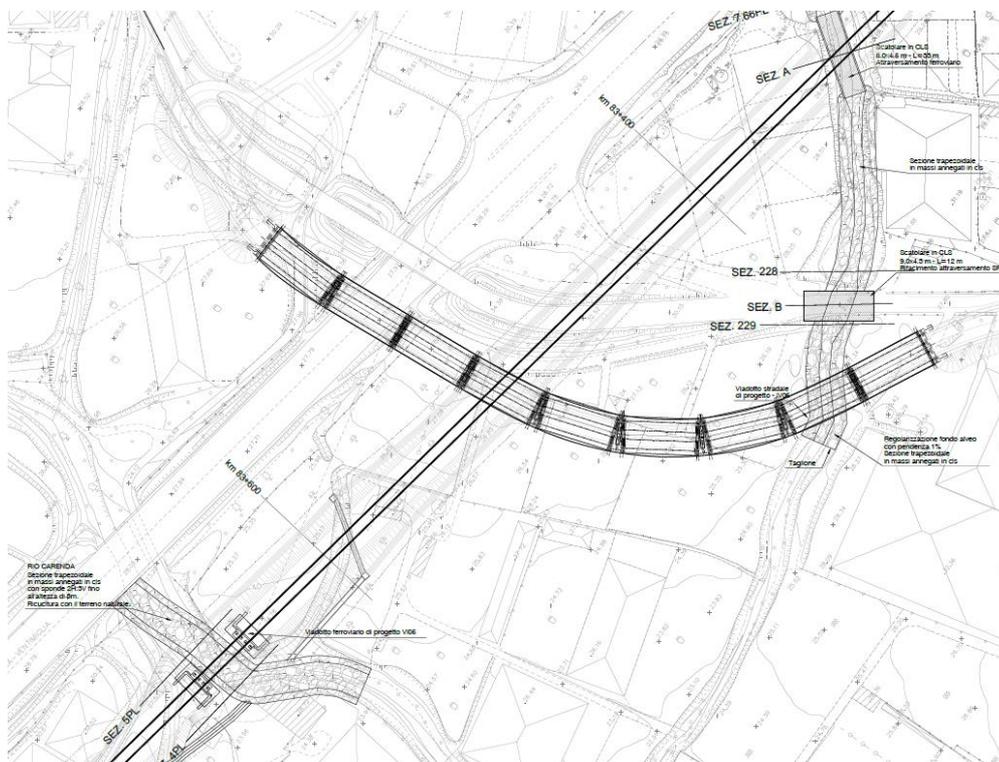


Figura 16: Ubicazione aree di progetto

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 18 di 86

### 3.2.3 Dati idrologico-idraulici

Le informazioni di base di carattere idrologico-idraulico includono i dati utilizzati per la definizione delle condizioni al contorno dei modelli e per la loro calibrazione.

Per quanto riguarda l'idrologia, si è fatto riferimento all'elaborato IV0I00D09RIID0001001A, che ha portato alla definizione degli idrogrammi di piena per assegnato tempo di ritorno del tratto di asta analizzato. Sono stati delimitati quattro bacini:

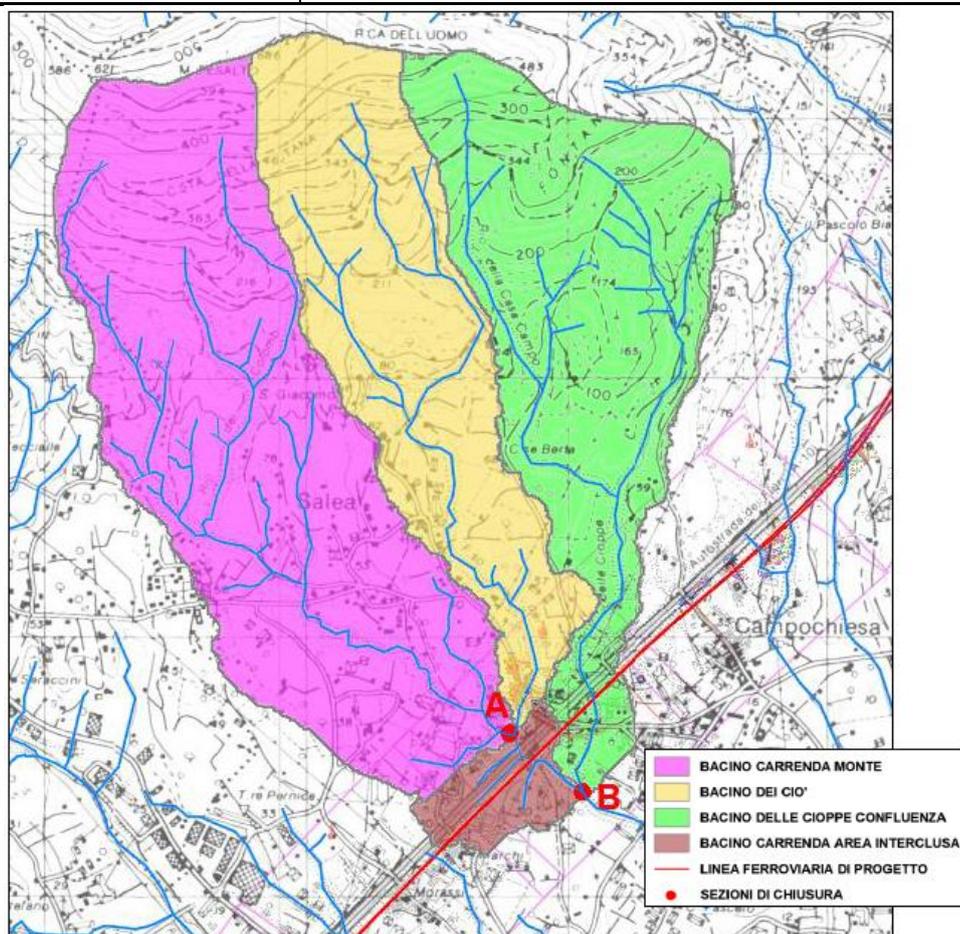
- Il bacino dei Ciò, il quale affluisce nel Torrente Carenda a monte dell'attraversamento ferroviario;
- Il bacino Carenda monte, ovvero il bacino del Torrente Carenda fino alla confluenza con il Torrente dei Ciò;
- Il bacino del Torrente Carenda nell'area interclusa tra la confluenza con il rio dei Ciò e il Cioppe;
- Il bacino delle Cioppe fino alla confluenza nel torrente Carenda.

Di seguito si riportano la perimetrazione dei bacini oggetto di interesse.

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	19 di 86


**Figura 17: Bacini interclusi afferenti al torrente Carrenda**

Gli idrogrammi relativi ai vari bacini sono stati determinati secondo diversi approcci statistici applicati ai dati di precipitazione, sia secondo Gumbel sia secondo VAPI, comunemente accettati in letteratura nella valutazione degli eventi estremi, implementando su tale base un modello di trasformazione afflussi-deflussi e scegliendo poi i valori più cautelativi per la condizione al contorno del modello idraulico. Gli idrogrammi considerati per la determinazione delle aree potenzialmente inondabili di riferimento sono stati quelli ottenuti con il metodo i cui risultati fossero più cautelativi. In considerazione dei diversi tempi di corrivazione dei vari bacini, è stato scelto di traslare l'idrogramma del Carenda di 10 minuti rispetto a quello delle Ciope nel modello idraulico.

Di seguito si riporta per ogni bacino perimetrato il valore al colmo in funzione del tempo di ritorno e il metodo scelto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C
BACINO	TEMPO DI RITORNO		VALORE AL COLMO (m <sup>3</sup> /s)			
BACINO DEI CIO'	Tr 50		(Gumbel) 26.60			
	Tr 200		(Gumbel) 34.60			
	Tr 500		(Gumbel) 40.00			
BACINO CARENDA MONTE	Tr 50		(Gumbel) 36.00			
	Tr 200		(Gumbel) 47.40			
	Tr 500		(Gumbel) 55.00			
BACINO DELLE CIOPE CONFLUENZA	Tr 50		(VAPI) 30.40			
	Tr 200		(VAPI) 40.90			
	Tr 500		(VAPI) 48.10			
BACINO CARENDA AREA INTERCLUSA	Tr 50		(VAPI) 3.60			
	Tr 200		(VAPI) 4.80			
	Tr 500		(VAPI) 5.70			
BACINO CARENDA A VALLE DELLA CONFLUENZA DEL CIOPE	Tr 50		(VAPI) 64.9			
	Tr 200		(VAPI) 88.2			
	Tr 500		(VAPI) 104.5			

Tabella 2 – Valori di picco degli eventi estremi considerati

Di seguito gli idrogrammi risultati dal modello in HEC-HMS, si rimanda alla relazione idrologica per maggiori approfondimenti (rif. IV0I00D09RIID0001001A).

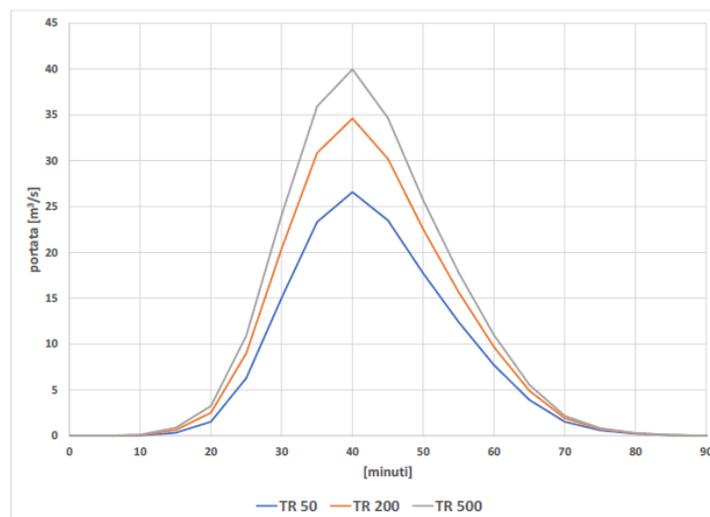


Figura 18: idrogramma di piena del Rio Dei Cio' per Tr 50, 200 e 500 anni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV0I

00

D 26 RI

ID 0402 001

C

21 di 86

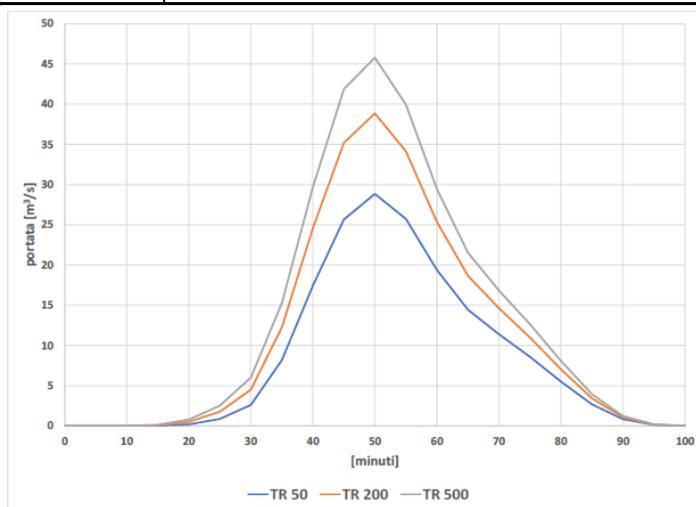


Figura 19: idrogramma di piena del Torrente Ciope all'intersezione con la ferrovia per Tr 50, 200 e 500 anni

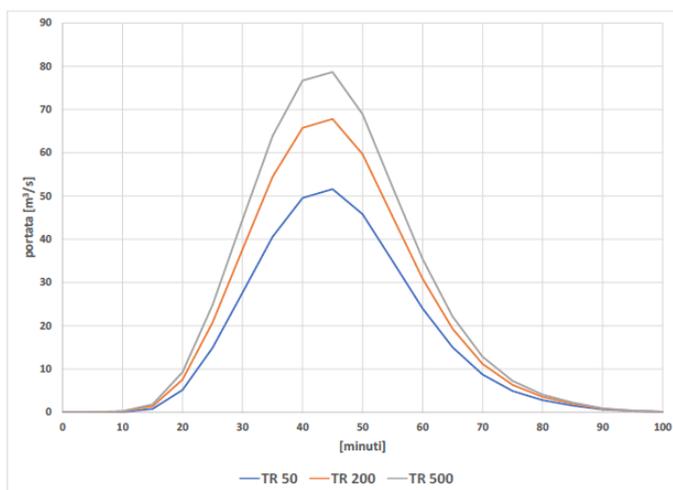


Figura 20: idrogramma di piena del Torrente Carenda all'intersezione con la ferrovia per Tr 50, 200 e 500 anni

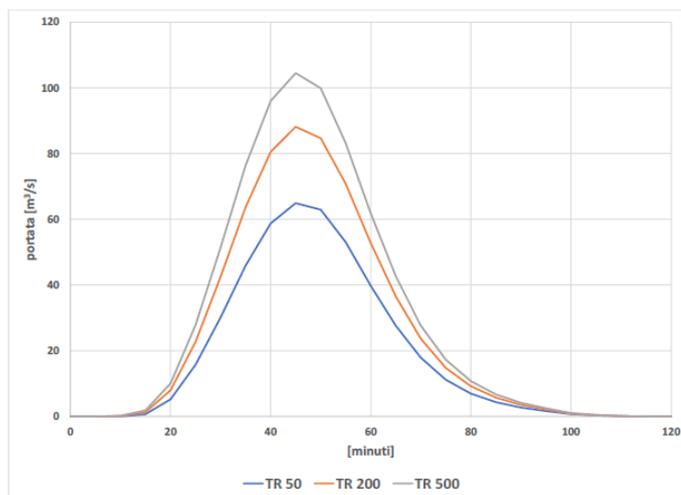


Figura 21: idrogramma di piena del Torrente Carenda a valle dell'affluenza del Torrente Ciope per Tr 50, 200 e 500 anni

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Altra informazione utilizzata è costituita dalle aree di allagamento per evento con duecento anni di tempo di ritorno definite dall’Autorità di Bacino.

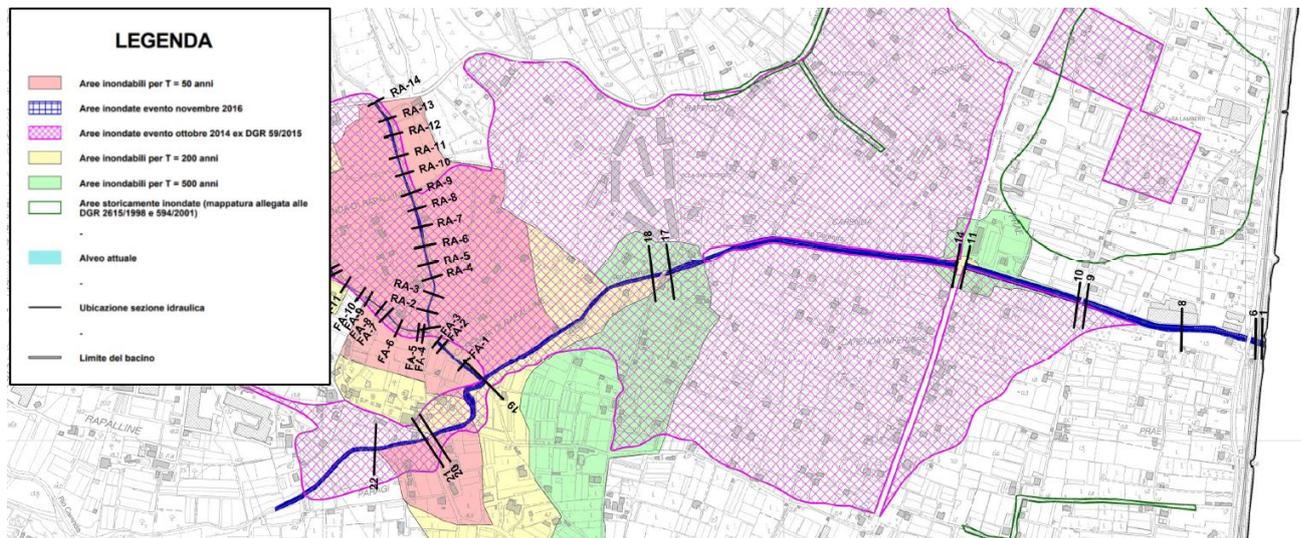


Figura 22: Estratto delle mappe di allagamento dal Piano di bacino stralcio per l’assetto idrogeologico

### 3.3 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Le simulazioni sono state eseguite in regime di moto vario mono/bidimensionale. In particolare, si è proceduto ad implementare un'analisi monodimensionale in alveo e bidimensionale al di fuori dell'alveo inciso. La rete bidimensionale è collegata al modello monodimensionale tramite delle lateral structure da cui si ha lo scambio di acqua (bidirezionale) tra modello monodimensionale e modello bidimensionale. La geometria delle lateral structure è ripresa dai dati dei rilievi topografici eseguiti, integrata ove necessario dai dati LIDAR. A seguire si riporta una breve descrizione del modello matematico in moto vario di HEC-RAS, rimandando direttamente ai manuali del software per maggiori dettagli.

#### 3.3.1 Approccio matematico (2D)

Il codice di calcolo utilizzato per l’implementazione del modello bidimensionale del tratto dei Torrenti Carenda e del Cioppe in fase di studio è il software HEC-RAS 6.0 sviluppato dall’Hydrologic Center del Corpo degli Ingegneri dell’Esercito degli Stati Uniti d’America.

Le caratteristiche principali dell’algoritmo di modellazione del software HEC-RAS sono:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

- Modellazione combinata 1D e 2D che prevede la possibilità di eseguire una simulazione combinata 1D e 2D all'interno dello stesso modello in regime di moto vario che permettendo di lavorare su schemi fluviali più complessi, utilizzando come sopra descritto la modellazione 1D per l'alveo, e la modellazione 2D aree inondabili esterne.
- Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D: Il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell'onda o quelle complete di Saint Venant. Questa opzione è selezionabile dall'utente, offrendo quindi una maggiore flessibilità. In generale, le equazioni di diffusione dell'onda in 2D consentono al software di funzionare più velocemente garantendo inoltre una maggiore stabilità. Le equazioni 2D in forma completa di Saint Venant sono applicabili a una gamma più ampia di problemi, ma la grande maggioranza delle situazioni può essere modellata con sufficiente precisione con le equazioni di diffusione dell'onda.
- Algoritmo di soluzione ai volumi finiti: Il risolutore delle equazioni di moto bidimensionale utilizza un algoritmo implicito ai volumi finiti. L'algoritmo di soluzione consente di utilizzare step temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti. L'approccio ai volumi finiti fornisce una misura dei miglioramenti in termini di stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi agli elementi finiti.
- Algoritmo per la soluzione accoppiata dei modelli 1D e 2D: Gli algoritmi di soluzione 1D e 2D sono strettamente accoppiati nello stesso passo temporale di calcolo permettendo una perfetta coerenza a ogni step tra i modelli 1D e 2D. Ad esempio, se un fiume è modellato in 1D, ma l'area dietro un argine è modellata in 2D, il deflusso al di sopra dell'argine o eventualmente attraverso una breccia nell'argine è valutato utilizzando come carico di monte il livello nel fiume 1D e come carico di valle il livello nell'area 2D. L'equazione dello stramazzone è utilizzata per calcolare il deflusso al di sopra dell'argine o attraverso la breccia.
- Maglie computazionali strutturate e non strutturate: Il software è stato progettato per utilizzare mesh computazionali strutturate o non strutturate. Ciò significa che le cellule computazionali possono essere triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce. La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle. Il contorno esterno della maglia computazionale è definito con un poligono.

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

- Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo: All'interno di HEC-RAS le celle e le facce delle celle si basano sui dati del terreno sottostante (DTM). Ogni cella della maglia computazionale è pre-elaborato per sviluppare dei grafici dettagliati sulle proprietà idrauliche basate sul terreno sottostante che vengono utilizzati nella modellazione di HEC. Inoltre, ogni faccia delle celle viene valutata come una sezione trasversale dove vengono elaborate in tabelle che descrivono le proprietà idrauliche. Il flusso si muove in tutta la faccia (tra le celle) basandosi su questi dati. Questo permette agli utenti di utilizzare delle celle molto grandi senza però perdere troppo il dettaglio del terreno sottostante che governa il movimento del flusso. Il vantaggio è un minor numero di calcoli e quindi tempi di esecuzione molto più veloci.
- Dettagliata mappatura dello scenario degli allagamenti con animazioni: La perimetrazione delle aree allagabili così come le animazioni dello scenario degli allagamenti in funzione del tempo può essere fatta all'interno di HEC-RAS utilizzando le funzionalità di RAS-Mapper. La mappatura delle aree allagate si basa sul DTM, ciò significa che la reale superficie bagnata sarà basata sui dettagli della morfologia del terreno sottostante e non sulla dimensione della cella di calcolo. Le celle quindi possono anche essere parzialmente bagnate/asciutte.
- Algoritmo di calcolo basato su sistemi Multi-Processore: Il modello di calcolo 2D è stato programmato per sfruttare i sistemi multi-processore presenti sui computer moderni (architettura parallela). In questo l'algoritmo di soluzione presenta una maggiore velocità e quindi i computer dotati di più processori saranno in grado di eseguire la modellazione 2D più velocemente rispetto ai computer a singolo processore.
- Motori di calcolo a 64 e 32 bit: HEC-RAS è dotato di motori di calcolo sia a 64 bit che a 32 bit. Il software utilizzerà automaticamente i motori di calcolo a 64 bit se si installa su un sistema operativo a 64 bit.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

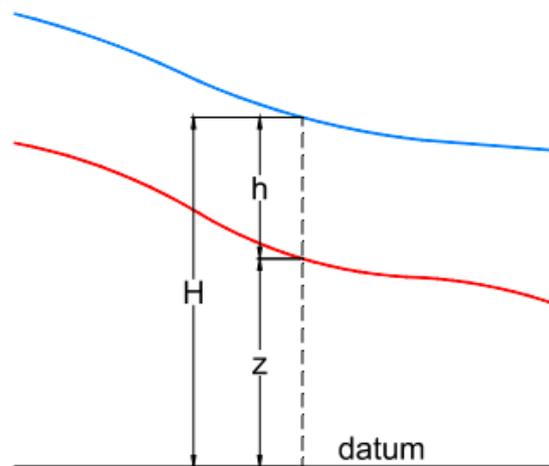


Figura 23 – Software Hec Ras 6.0: sistema di riferimento.

Il modello matematico bidimensionale utilizza le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto, che vengono risolte con uno schema ai volumi finiti. Si riporta di seguito il sistema di riferimento di HEC-RAS 2D, ove la quota del terreno è indicata con  $z(x,y)$ , l'altezza idrica con  $h(x,y,t)$  e l'altezza del pelo libero con  $H(x,y,t) = z(x,y) + h(x,y,t)$ .

**Conservazione della massa:** assumendo il fluido incomprimibile, l'equazione differenziale della conservazione della massa (continuità) in moto vario è:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial (h \cdot u)}{\partial x} + \frac{\partial (h \cdot v)}{\partial y} + q = 0$$

in cui  $t$  è il tempo,  $u$  e  $v$  sono rispettivamente le componenti di velocità lungo le direzioni  $x$  e  $y$ , e  $q$  è la portata in ingresso ed in uscita dovuta a immissioni od uscite di acqua.

**Conservazione della quantità di moto:** quando la dimensione orizzontale caratteristica dell'area di studio è molto maggiore della dimensione verticale, gli effetti legati alla componente verticale della velocità possono essere trascurati e si può assumere una distribuzione idrostatica delle pressioni, a partire dalle equazioni di Navier-Stokes. In tali ipotesi e nell'ipotesi di densità del fluido costante, l'equazione di conservazione della quantità di moto assume la seguente forma:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial y} = -g \cdot \frac{\partial H}{\partial x} + \nu_i \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f \cdot u + f \cdot v$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

in cui oltre ai simboli già illustrati,  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $\nu_t$  è il coefficiente di viscosità turbolenta,  $c_f$  è il coefficiente di attrito al fondo, ed  $f$  è il coefficiente di Coriolis.

Utilizzando la formula di Chézy il coefficiente di scabrezza sul fondo è dato da:

$$c_f = \frac{g \cdot |V|}{C^2 \cdot R}$$

in cui  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $|V|$  è il modulo del vettore velocità,  $C$  è il coefficiente di Chézy e  $R$  è il raggio idraulico. Utilizzando la formula di Manning  $C = R^{1/6}/n$ , in cui  $n$  è il coefficiente di scabrezza di Manning, pertanto si ha:

$$c_f = \frac{n^2 \cdot g \cdot |V|}{R^{4/3}}$$

Per la modellazione del campo di moto HEC-RAS utilizza l'approccio batimetrico sub-grid sviluppato da Casulli.

Con tale approccio si riesce a sfruttare informazioni topografiche ad alta risoluzione (ad esempio dati Lidar con passo della griglia pari ad 1m) pur utilizzando celle di calcolo a dimensione caratteristica maggiore rispetto alla risoluzione dei dati in ingresso. Per ogni singola cella di calcolo infatti in fase di pre-processing viene ricavata la legge di variazione con la quota del pelo libero delle grandezze idrauliche caratteristiche, basandosi sui dati topografici ad alta risoluzione relativi alla cella stessa.

Vengono così determinate: curva di invaso della cella, area, contorno bagnato e raggio idraulico su ogni bordo della cella. Tale schema di risoluzione consente di sfruttare al massimo il dettaglio dei dati in ingresso.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

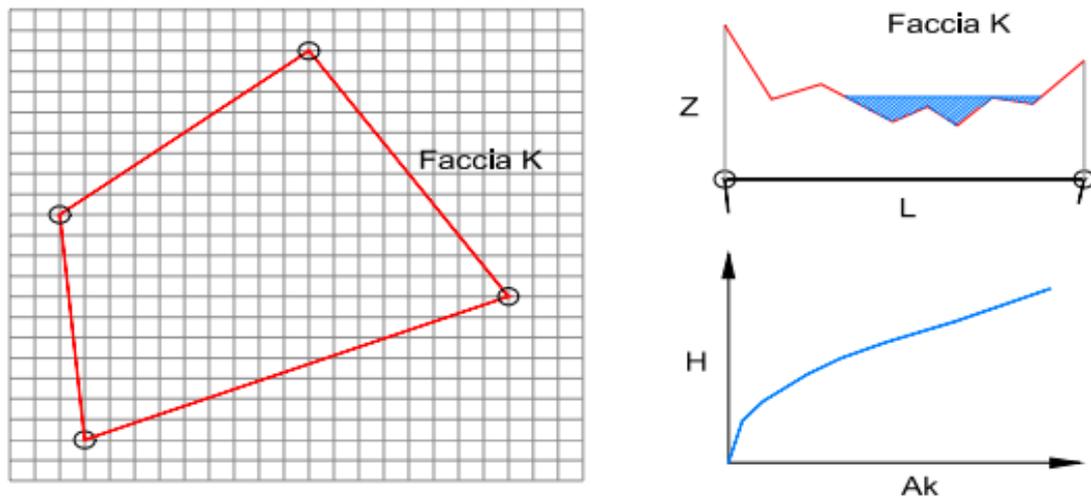


Figura 24 – Software Hec Ras: in grigio il dato della griglia DTM, in rosso la cella di calcolo del modello idraulico. A destra la schematizzazione effettuata da Hec Ras sulle facce del bordo della cella.

### 3.3.2 Approccio matematico (1D)

La forma delle equazioni del moto vario (o equazioni di De Saint Venant) utilizzate in HEC-RAS è la seguente:

- *Equazione di continuità:*

$$\frac{(\partial A)}{(\partial t)} + \frac{(\partial(\Phi \cdot Q))}{(\partial x_c)} + \frac{(\partial[(1 - \Phi) \cdot Q])}{(\partial x_f)} = 0$$

- *Equazione di conservazione della quantità di moto:*

$$\frac{(\partial Q)}{(\partial t)} + \frac{(\partial(\Phi^2 Q^2 / A_c))}{(\partial x_c)} + \frac{(\partial((1 - \Phi^2) Q^2 / A_f))}{(\partial x_f)} + g A_c \left[ \frac{(\partial Z)}{(\partial x_c)} + S_{fc} \right] + g A_f \left[ \frac{(\partial Z)}{(\partial x_f)} + S_{ff} \right] = 0$$

con:

$$Q_c = \Phi \cdot Q; \quad \Phi = (K_c) / (K_c + K_f)$$

I pedici *c* ed *f* nelle equazioni si riferiscono rispettivamente al *main channel* (alveo centrale) ed alle *floodplain* (aree golenali), *Q* rappresenta la portata, *g* l'accelerazione di gravità, *x* l'ascissa, *t* il tempo, *K* la *conveyance* (o fattore di trasporto) della sezione, *Z* la quota del pelo libero (somma della quota di fondo *z* e dell'altezza liquida *y*), *A* l'area liquida, *S<sub>f</sub>* la pendenza della linea dell'energia.

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

HEC-RAS utilizza generalmente il modello completo delle equazioni di De Saint Venant. Nelle analisi in moto vario le tecniche di soluzione numerica delle equazioni del moto assumono un'importanza maggiore rispetto alle analisi a moto permanente. La soluzione numerica di tali equazioni in regime di corrente lenta è basata su un metodo alle differenze finite di tipo implicito a quattro punti, noto in letteratura come *box scheme*. Dalla discretizzazione alle differenze finite delle equazioni del moto applicate ad un tratto di corso d'acqua, e dall'applicazione delle condizioni al contorno, risulta un sistema lineare di N equazioni in N incognite, con N pari a 2 volte il numero di sezioni in cui è stato suddiviso il corso d'acqua meno le sezioni in cui sono state assegnate le condizioni al contorno. Tale sistema deve essere risolto ad ogni successivo istante di calcolo. Il sistema di equazioni lineari viene risolto con metodo iterativo, utilizzando l'algoritmo *skyline*, specificatamente pensato per la soluzione dei problemi di moto vario nelle reti a pelo libero.

Nel caso di corrente mista lenta o veloce HEC-RAS utilizza la tecnica *Local Partial Inertia* (LPI), mediante la quale si passa gradualmente dalla soluzione delle equazioni complete del moto alla soluzione del modello parabolico delle equazioni del moto vario. Il modello parabolico viene applicato dal programma soltanto nei tratti di corso d'acqua in cui si ha un numero di Froude maggiore di un valore soglia definibile dall'utente (generalmente si assume  $Fr=1$ , corrispondente al passaggio della corrente attraverso lo stato critico).

Il modello matematico riesce così a garantire una buona stabilità di calcolo anche nei tratti interessati da corrente veloce o mista, pur mantenendo un'adeguata accuratezza di calcolo.

Per ulteriori dettagli sulle equazioni e gli algoritmi di calcolo si rimanda alla manualistica di HEC-RAS ed in particolare all'*Hydraulic Reference Manual*.

### 3.3.3 Generazione del Modello Digitale Del Terreno

Il primo passo per l'implementazione della geometria del modello prevede la definizione delle quote del terreno dell'alveo e della pianura alluvionale tramite la generazione di un Modello Digitale del Terreno (DTM). Tali informazioni sono state estratte dai dati topografici disponibili descritti nel paragrafo 3.2.1, avendo cura di integrare le informazioni derivate dalle sezioni trasversali rilevate in alveo con quelle relative al piano campagna provenienti dal modello digitale del terreno. Effettivamente si è scelto di sostituire il dato in alveo fornito dal DTM con quello ottenibile dall'interpolazione tra le sezioni, nel tratto in cui il confronto tra le due tipologie di dati ha

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

evidenziato una non corretta definizione dell'alveo nel DTM; tale discrepanza è dovuta principalmente alla presenza di acqua nella fase di acquisizione dei dati lidar. Infatti, benchè generalmente la sezione trasversale battuta fornisca valori puntuali più precisi del DTM, dove possibile si è preferito mantenere il DTM che fornisce una rappresentazione continua dell'alveo, considerata più rappresentativa di quella ottenibile da interpolazione dei dati puntuali forniti dalle sezioni.

Nei tratti molto vegetati, nello specifico a monte dell'attraversamento del Cioppe con la ferrovia esistente, dove i valori ottenibili dal DTM appaiono maggiormente influenzati dalla presenza di vegetazione e dove quindi si discostano maggiormente dalle sezioni, si è scelto di interpolare queste ultime, integrando la morfologia in alveo ricostruita con il DTM al di fuori dell'alveo. Pertanto, a tale scopo è stata effettuata una interpolazione geospaziale delle sezioni rilevate, in ambiente RAS Mapper, in modo da poter prendere in considerazione le variazioni puntuali presenti tra due sezioni rilevate, siano esse dovute a restringimenti, allargamenti o cambiamenti di direzione del corso d'acqua; il risultato di tale interpolazione è costituito da un modello digitale dell'alveo, integrato con il DTM per le quote del terreno di piano campagna.

La figura che segue fornisce un esempio dell'interpolazione effettuata, mostrando l'integrazione tra il DTM e il modello digitale dell'alveo; in figura sono indicati anche i profili delle sezioni trasversali rilevate, per meglio apprezzare la ricostruzione della geometria in alveo.

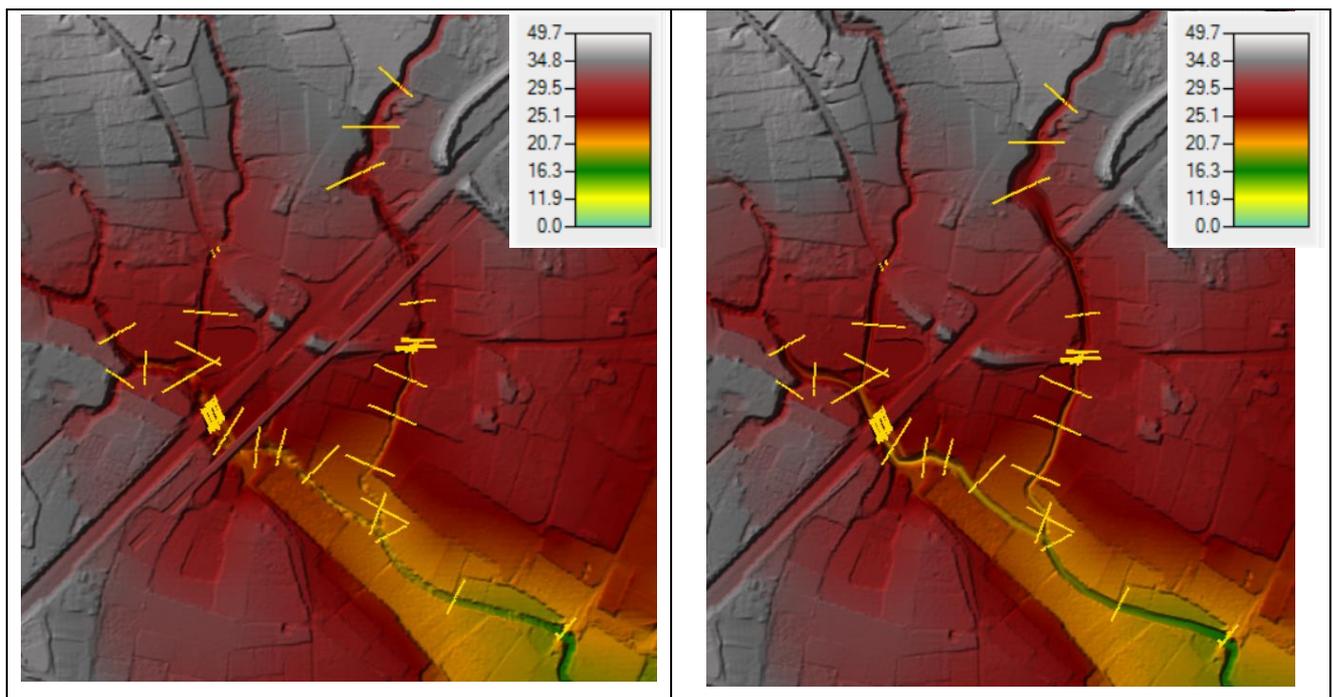


Figura 25: Confronto DTM originale (a sinistra) con l'estratto del DTM (a destra) ottenuto integrando il DTM originario con le sezioni trasversali rilevate (in giallo);

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Inoltre, sulla base del rilievo effettuato, è stato inserito nello stato di fatto un elemento scatolare all'interno del DTM corrispondente al sottopasso della SP3, in parallelo al ponte dell'autostrada sul Carenda. Di seguito un ingrandimento dell'area in oggetto:

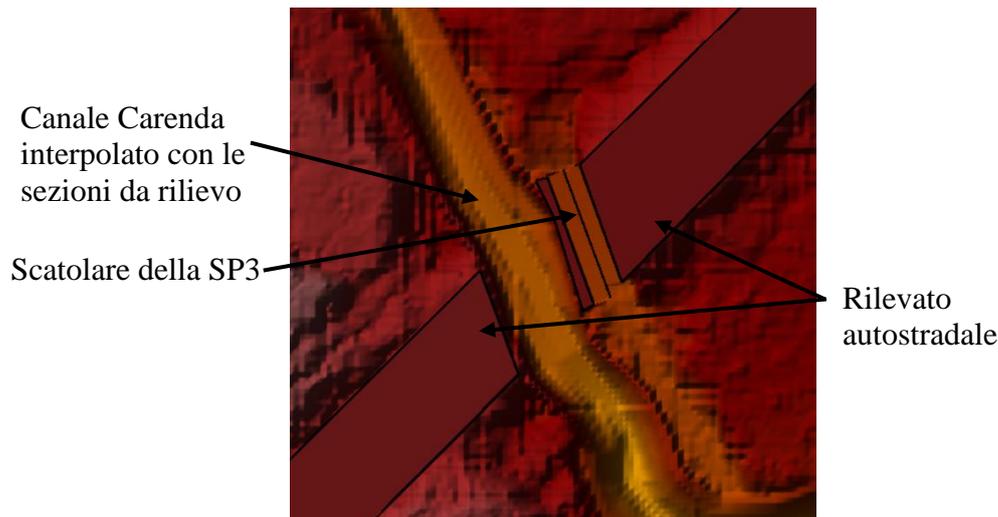


Figura 26: Focus sull'area di DTM modificato

### 3.3.4 Definizione del dominio e della griglia di calcolo

Per l'implementazione del modello si è in prima battuta identificato un dominio di calcolo che fosse coperto dalle informazioni topografiche disponibili e che fosse sufficientemente esteso a monte e a valle del nodo di interesse, in modo che il calcolo non risenta delle condizioni al contorno imposte. In particolare, a valle, si è scelto di chiudere il modello circa 290m più a valle della confluenza del Cioppe nel Carenda.

Per quanto riguarda la griglia di calcolo, HEC-RAS 2D utilizza uno schema di soluzioni a volumi finiti, che consente l'utilizzo di una griglia di calcolo (mesh) strutturata o non strutturata. Ciò significa che la mesh può essere costituita da celle di calcolo da 3 a 8 lati. Sono state perimetrate quattro griglie: una a nord-est, una a nord, una a ovest e una a est. A partire dal modello digitale del terreno finale implementato come descritto sopra, è stata selezionata una risoluzione nominale della griglia pari a 10 m per le griglie est e ovest e pari a 5 m per quelle a nord e nord est. Sono stati utilizzati gli strumenti automatizzati all'interno di HEC-RAS per la costruzione della griglia di calcolo nel piano campagna, imponendo la posizione dei rilevati, in modo da adattare gli elementi della griglia ai principali ostacoli al deflusso.

Le griglie così definite sono costituite come segue:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

- Griglia N: da 877 celle, di estensione media pari a 24.70 m<sup>2</sup>, con una variazione da 9.80 m<sup>2</sup> a 50.27 m<sup>2</sup>.
- Griglia NE: da 4010 celle, di estensione media pari a 26.61 m<sup>2</sup>, con una variazione da 12.02 m<sup>2</sup> a 44.29 m<sup>2</sup>.
- Griglia O: da 5018 celle, di estensione media pari a 100.30 m<sup>2</sup>, con una variazione da 34.31 m<sup>2</sup> a 170.56 m<sup>2</sup>.
- Griglia E: da 1502 celle, di estensione media pari a 98.62 m<sup>2</sup>, con una variazione da 33.32 m<sup>2</sup> a 214.02 m<sup>2</sup>.

L'alveo del Cioppe, del Carenda e del Ciò è stato interamente schematizzato con una geometria 1D.

L'immagine seguente mostra l'estensione delle griglie 2D definite e quindi il dominio di calcolo.

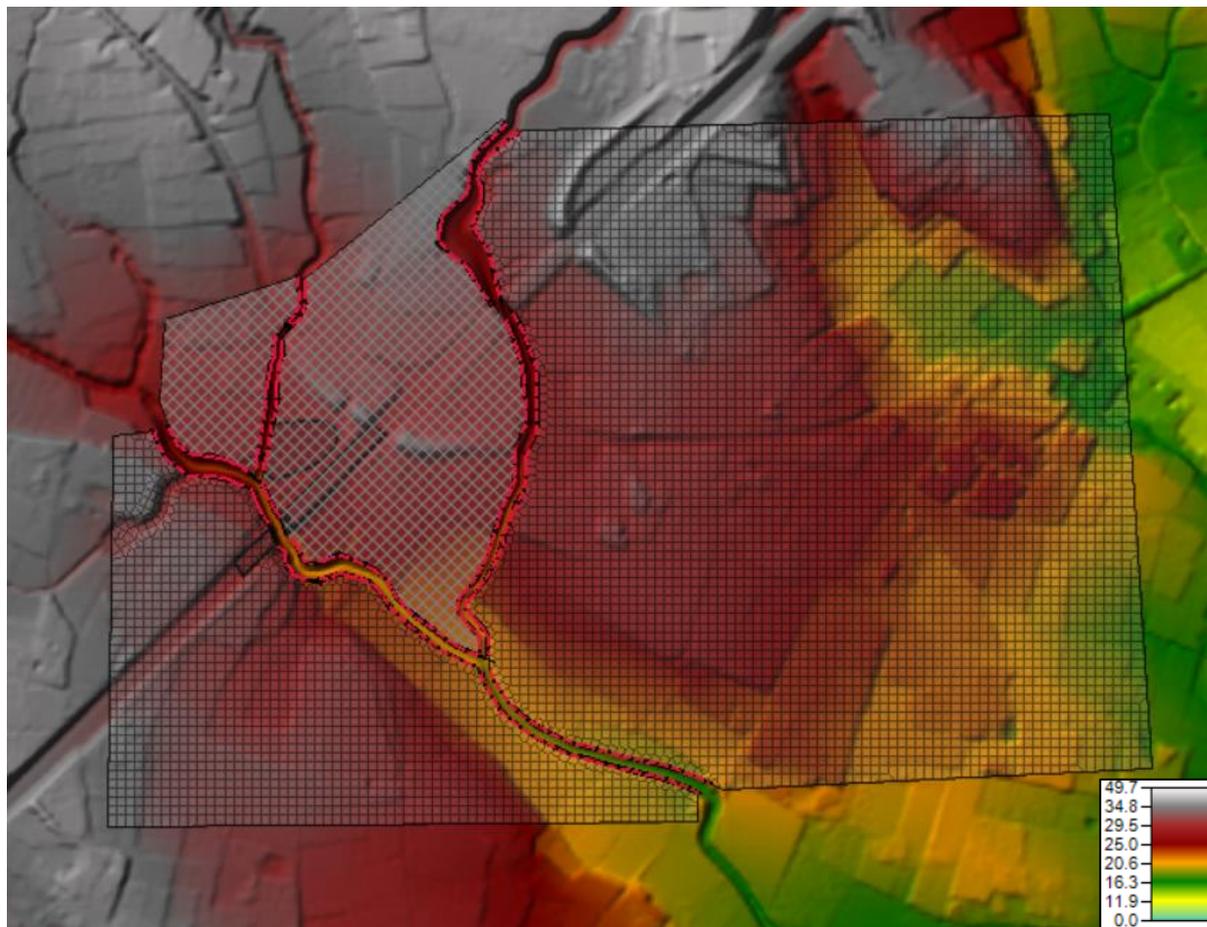


Figura 27: Dominio di calcolo e posizione degli stramazzi laterali (in rosso) di connessione tra la geometria 1D e 2D

La discretizzazione delle celle è stata ritenuta sufficientemente dettagliata per rappresentare la dinamica di allagamento; tuttavia, è opportuno considerare che, in realtà, il livello di dettaglio del modello HEC-RAS non dipende solo dalle dimensioni della cella. La specificità della modellazione in RAS 2D è legata al fatto che il software è in grado di considerare nel calcolo un'informazione topografica più dettagliata rispetto alla griglia di calcolo che utilizza. Questa prerogativa lo

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

differenzia in maniera netta rispetto a tutti gli altri software di modellazione 2D, dove l'informazione topografica è al più sui nodi di calcolo.

Infatti, pur mantenendo un solo punto di calcolo all'interno di ogni cella della griglia e quindi calcolando un solo livello, il pre-processore del software per ogni cella determina, sulla base del DEM sotteso dalla cella:

- la relazione livello-volume invasato nella cella, che utilizza nella soluzione dell'equazione di continuità,
- la relazione livello area di deflusso per ogni contorno di scambio tra 2 celle, che utilizza nella soluzione dell'equazione del moto.

Questa tecnica permette quindi di considerare dettagli topografici non legati alla dimensione delle celle di calcolo, ma legati alla definizione del DEM di base.

Anche il post-processore del software per identificare le aree allagate utilizza il DEM, quindi all'interno di una cella di calcolo considera allagati solo i pixel del DEM che hanno una quota inferiore a quella del livello idrico calcolato per la cella stessa.

### **3.3.5 Geometria e caratteristiche dei modelli**

La geometria del modello idraulico è stata implementata utilizzando i rilievi topografici disponibili per l'area di studio, condotti in loco da Italferr nel 2021 e 2010; tali rilievi hanno riguardato l'alveo del Carenda, del Ciò e del Cioppe.

Per una più appropriata definizione della geometria del modello, sono state utilizzate anche delle sezioni interpolate, generate da HEC-RAS a partire dalle sezioni rilevate. L'interpolazione è avvenuta con un passo di circa 15m.

L'ubicazione planimetrica delle sezioni di calcolo è riportata nella figura seguente.

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrenti Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	33 di 86

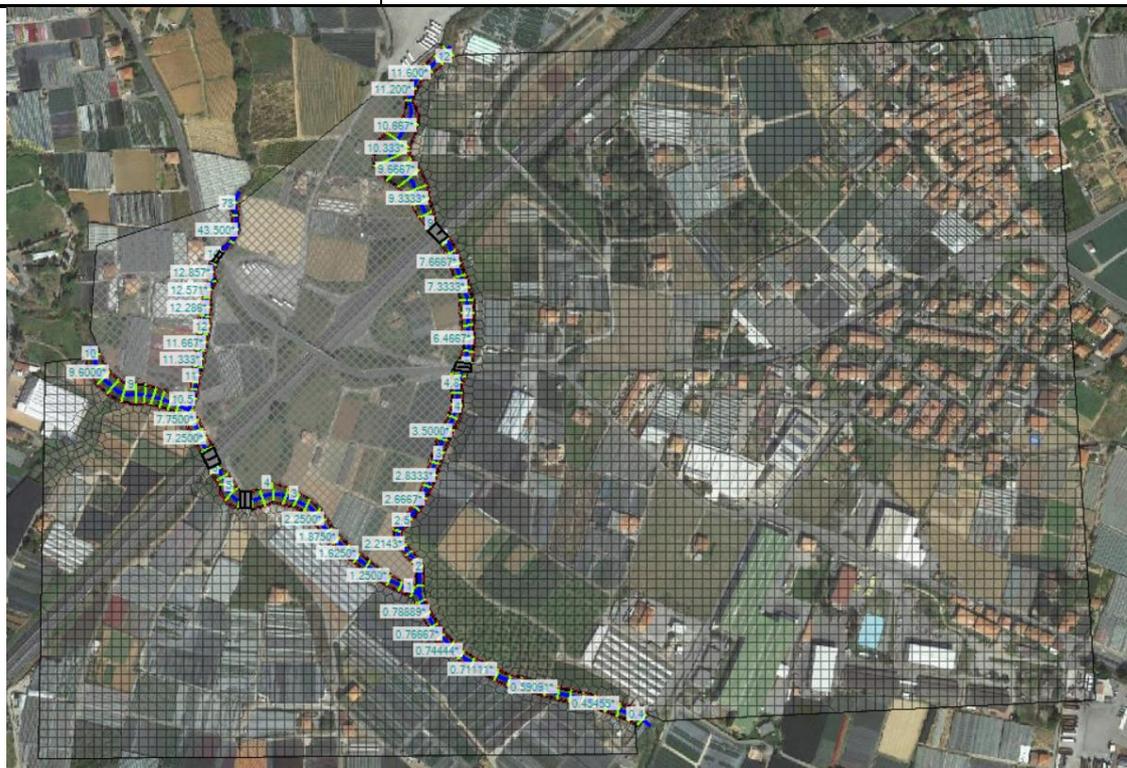


Figura 28: Geometria 1D-2D per i Torrenti Cioppe e Carenda – Scenario Stato di fatto – aree 2D segnate da un reticolato nero, ID sezioni in verde/blu.

Di seguito si riporta la disposizione geometrica nello scenario di progetto:



Figura 29: Geometria 1D-2D per i Torrenti Cioppe e Carenda – Scenario Stato di progetto - aree 2D segnate da un reticolato nero, ID sezioni in verde/blu.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

### 3.3.6 Parametri di scabrezza

I risultati descritti nei paragrafi a seguire sono stati ottenuti con set di scabrezze, riportato nella tabella seguente secondo la notazione di Manning  $n$  [ $s \cdot m^{-1/3}$ ]. In particolare, il valore assegnato in alveo è stato scelto sia secondo quanto suggerito dalla letteratura tecnica, sulla base della documentazione fotografica disponibile da sopralluogo e dalla fotointerpretazione di immagini satellitari, che in funzione dell'estensione degli allagamenti definiti dal PAI; il valore assegnato all'area di piana alluvionale è stato invece valutato in modo da considerare la presenza degli edifici; tale scabrezza non appare tuttavia influenzare in modo significativo i livelli in alveo, che costituiscono l'oggetto dell'analisi condotta.

Tabella 3: Scabrezze adottate nel modello

Copertura	n
Alveo	0.04
Pianura alluvionale	0.06

Di seguito si riportano delle fotografie scattate in sede di sopralluogo effettuato nei giorni 19-20 ottobre 2021.



Figura 30: Fotografia da sopralluogo Ottobre 2021 in corrispondenza dell'attraversamento del Carenda con la Strada Regione Carenda Superiore – Vista monte

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C



Figura 31: Fotografia da sopralluogo Ottobre 2021 in corrispondenza dell'attraversamento del Cioppe con la SP3 – Vista valle

Nello scenario di progetto, per le sezioni oggetto di sistemazione, è stato considerato un coefficiente di Manning pari a  $0.03 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$ .

Sono stati inoltre assegnati coefficienti di perdita concentrata per contrazione/espansione rispettivamente pari a 0.1/0.3 per ogni sezione corrente di calcolo, ad eccezione di quelle in prossimità di ponti e attraversamenti per cui i coefficienti sono rispettivamente pari a 0.3/0.5.

### 3.3.7 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno imposte al modello includono:

- idrogrammi di piena di riferimento in input a monte;
- Nell'area interclusa tra la confluenza del rio Ciò e del Cioppe nel Carenda è stato previsto un idrogramma in ingresso distribuito lungo il tratto;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

- condizioni al contorno di valle: è stata imposta la condizione di *normal depth*, corrispondente ad una condizione di moto uniforme, localmente definita tramite il calcolo della pendenza del terreno, fissato pari a 0.00775 m/m.

### 3.3.8 Calibrazione

Non essendo disponibili informazioni relative a misurazioni idrometriche durante eventi specifici, si è potuto calibrare il modello unicamente sulla base degli allagamenti definiti nel PAI dall’Autorità di Bacino per un evento duecentennale.

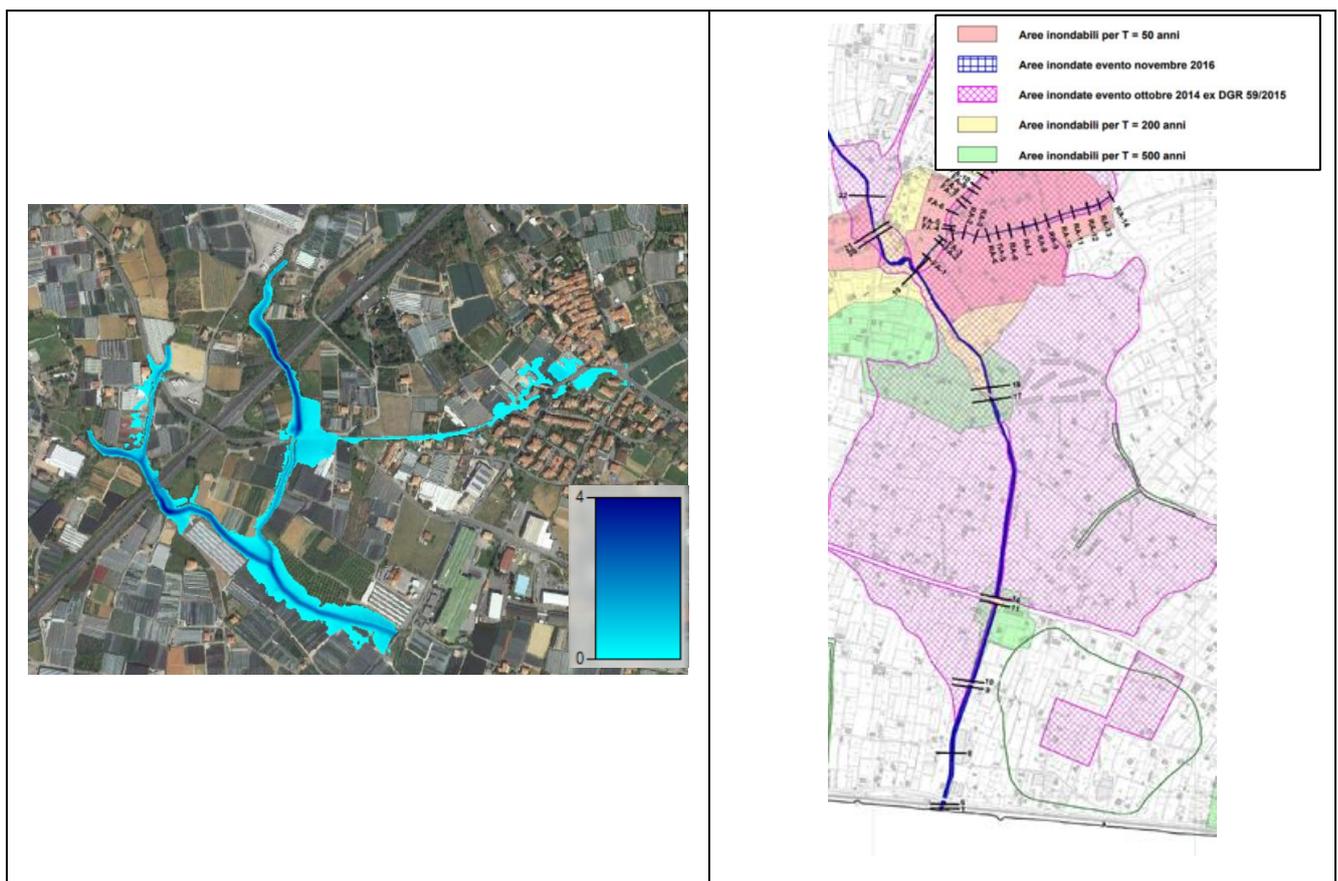


Figura 32: Confronto tra gli allagamenti ottenuti con il modello e quelli definiti dal PAI.

In linea generale i risultati ottenuti per l’evento duecentennale appaiono più cautelativi, in termini di estensione delle aree allagabili, rispetto a quanto illustrato nelle carte degli allagamenti PAI per lo stesso tempo di ritorno. È tuttavia opportuno evidenziare che la morfologia della piana alluvionale e le pendenze esistenti causano un significativo scorrimento superficiale dei volumi esondati,

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

dinamica che è ben rappresentata dalla modellazione bidimensionale, dove i volumi esondati seguono sostanzialmente la pendenza del DTM. La differenza con i risultati PAI è giustificabile perché il processo sopra descritto è generalmente meno correttamente rappresentato dalla modellazione monodimensionale, su cui è effettivamente basata la definizione delle aree allagabili PAI.

### 3.4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE

#### 3.4.1 Situazione “ante-operam”

Il modello 1D-2D, così come descritto nel paragrafo 3.3, è stato utilizzato per condurre tre simulazioni per gli scenari relativo allo stato attuale, rispettivamente per i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, utilizzando gli idrogrammi definiti nel paragrafo 3.2.2.

I risultati ottenuti hanno portato all’identificazione del campo dei tiranti e delle velocità in tutto il dominio di calcolo, e in particolare dei livelli idrici che si instaurano durante gli eventi estremi presi in considerazione in corrispondenza degli attraversamenti oggetto di interesse. Tali livelli sono riassunti nella tabella che segue.

Tempo di ritorno [anni]	Carenda Attraversamento Autostrada A10 Livello (m s.l.m.)	Carenda Guado su Strada Regione Carenda Superiore Livello (m s.l.m.)	Cioppe Attraversamento Autostrada A10 Livello (m s.l.m.)	Cioppe Attraversamento SP3 Livello (m s.l.m.)
Tr 50	25.57	25.51	28.83	28.40
Tr 200	25.06	24.96	28.52	28.26
Tr 500	24.46	24.17	28.23	28.08

Tabella 4 – Livelli idrici in corrispondenza degli attraversamenti di ineteresse – Scenario Ante Operam

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Dai risultati dell'analisi dello stato di fatto è emerso che per eventi con tempo di ritorno di 200anni gli unici attraversamento a non essere sormontati sono quelli dell'autostrada sul Carenda e sul Cioffe, con un franco pari a circa 1.7m e 0.6m rispettivamente.

Le figure seguenti forniscono a scopo illustrativo i risultati in termini di tiranti idrici massimi e velocità massime nell'intorno dell'interferenza con il tracciato di progetto in riferimento all'evento con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Si rimanda agli elaborati specifici per la restituzione grafica dettagliata dei risultati, come definiti nel paragrafo 2.2.

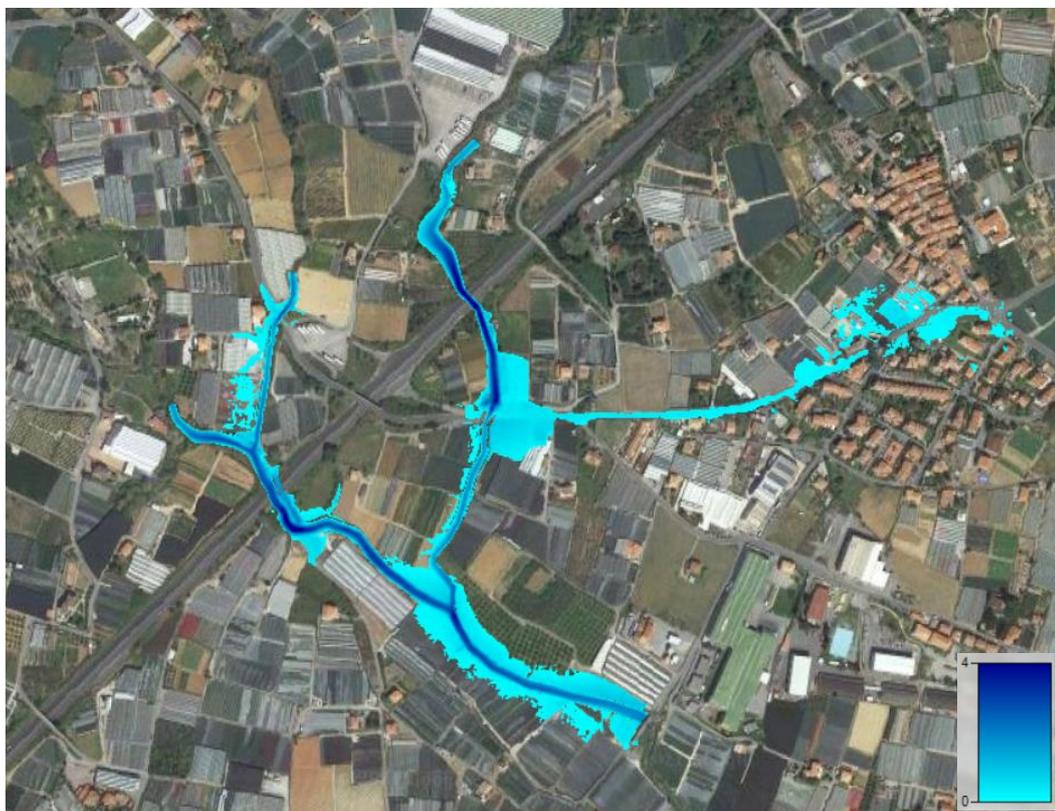


Figura 33: Campo dei tiranti idrici massimi per l'evento Tr 200 nei tratti oggetto di studio - Scenario Ante Operam

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	39 di 86

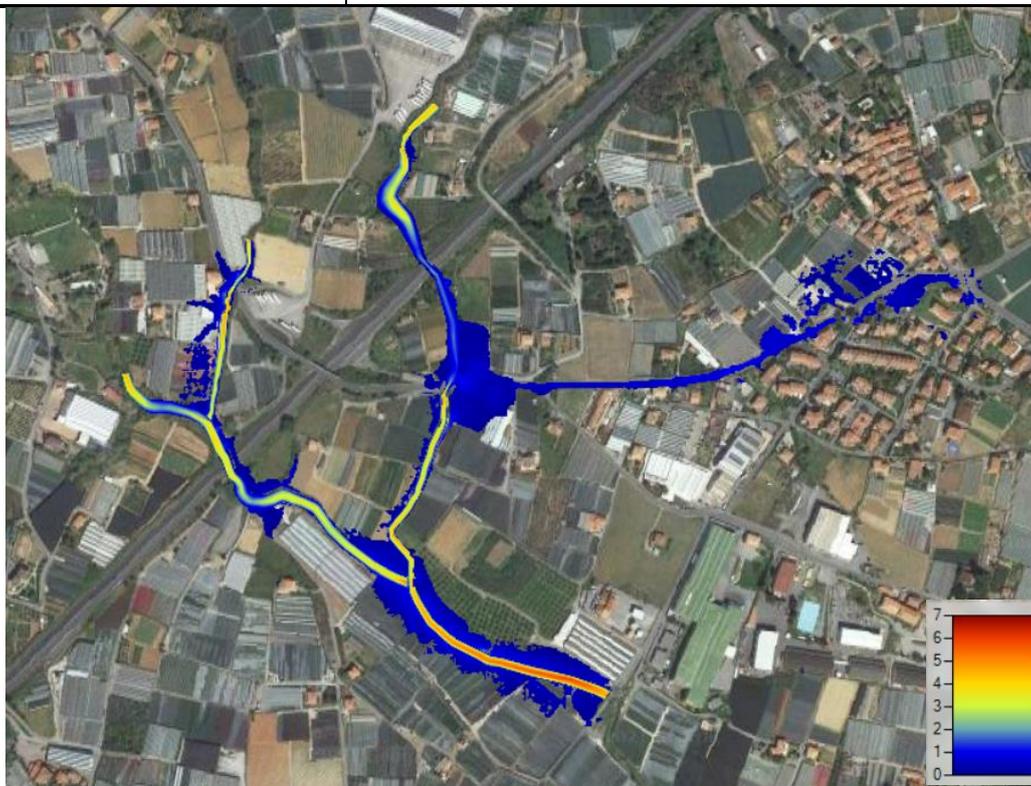


Figura 34: Campo delle velocità massime per l'evento Tr 200 nei tratti oggetto di studio - Scenario Ante Operam

Come è possibile notare, le acque che sormontano il ponte sull'attraversamento del Cioppe con la SP3 trovano come via preferenziale la SP3 stessa, andando quindi a interessare il centro abitato che si trova a est.

Le figure che seguono mostrano i risultati ottenuti lungo le aste dei tratti oggetto di studio, dove:

- EG max WS: è la linea dei carichi totali;
- Crit max WS: è il livello massimo dell'altezza critica raggiunto durante la simulazione;
- WS Max Ws: è il massimo livello idrico raggiunto durante la simulazione;
- Lat Strut. è la struttura laterale inserita (gli sfioratori laterali)
- Ground: è il livello del fondo alveo.

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IVOI

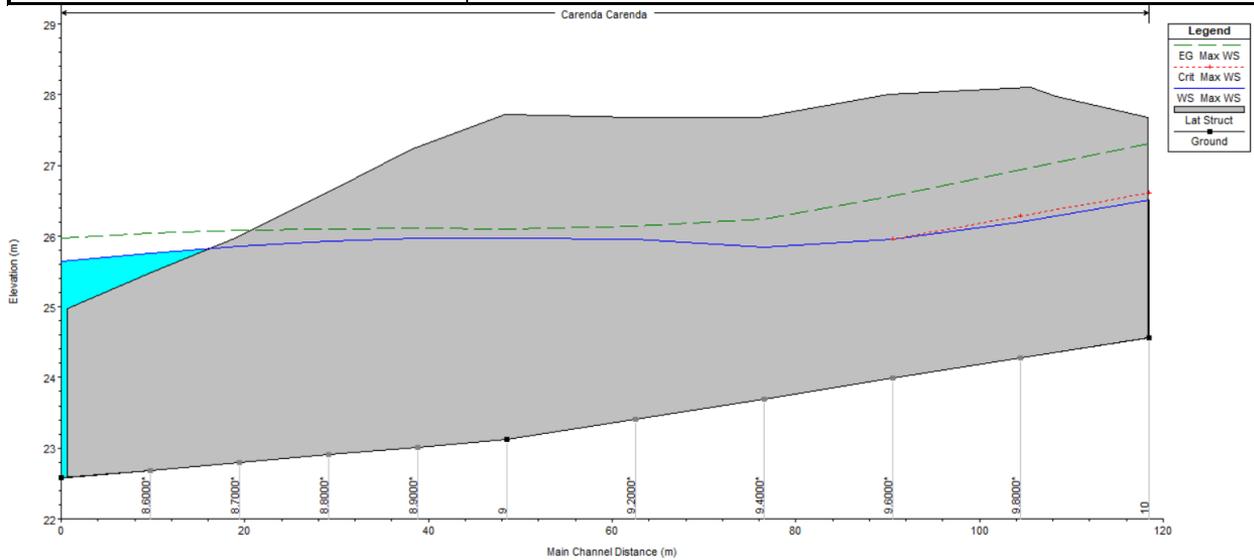
00

D 26 RI

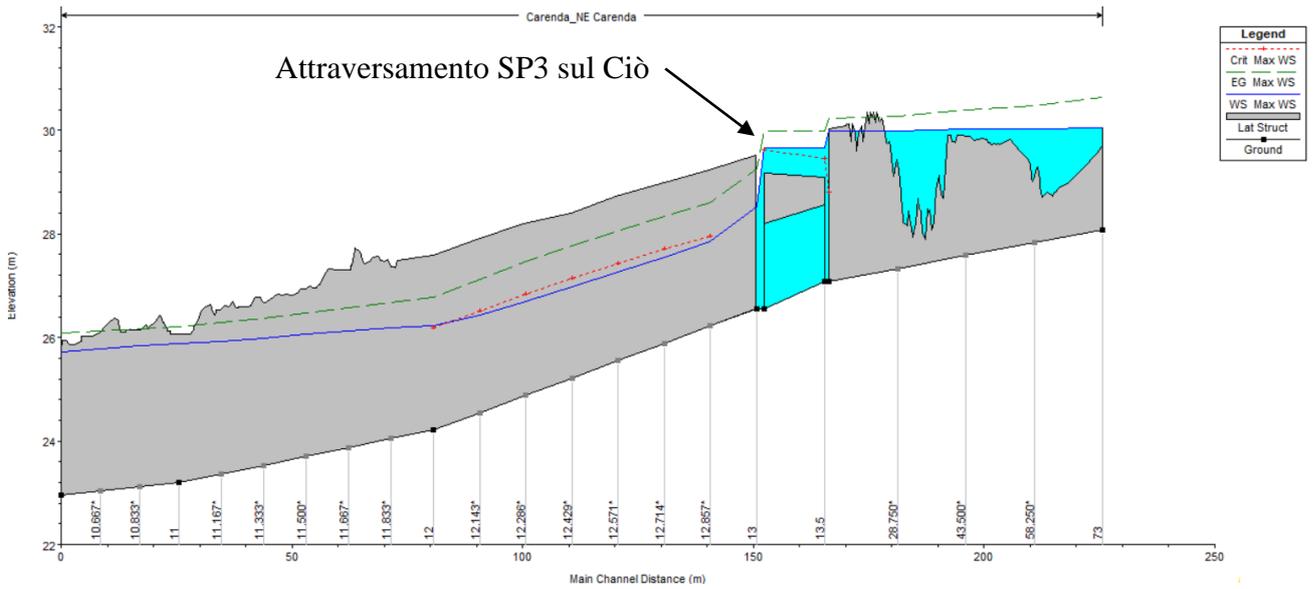
ID 0402 001

C

40 di 86



**Figura 35: Profilo longitudinale Carenda a monte della confluenza con dei Ciò – Stato di fatto Tr200anni**

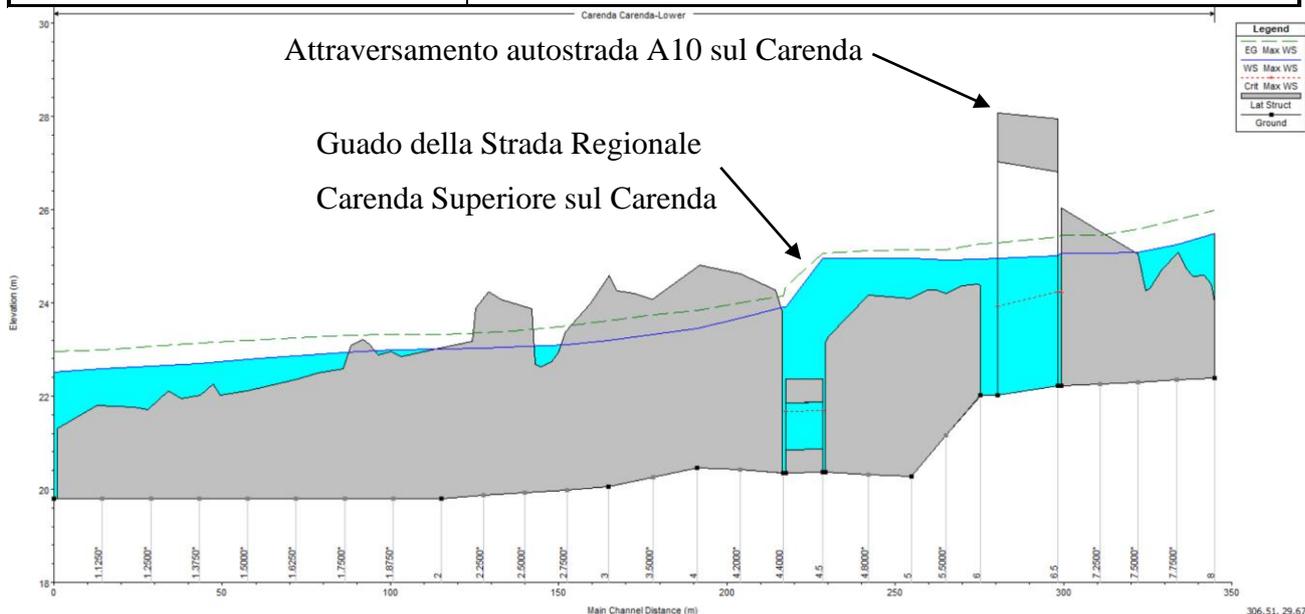


**Figura 36: Profilo longitudinale dei Ciò a monte della confluenza con Carenda – Stato di fatto Tr200anni**

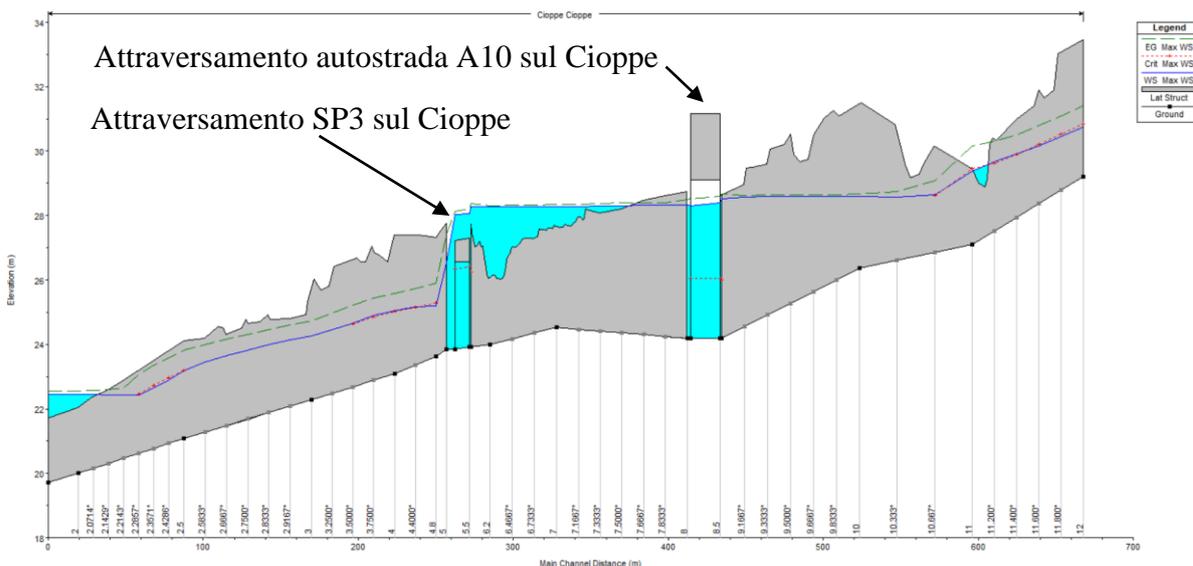
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

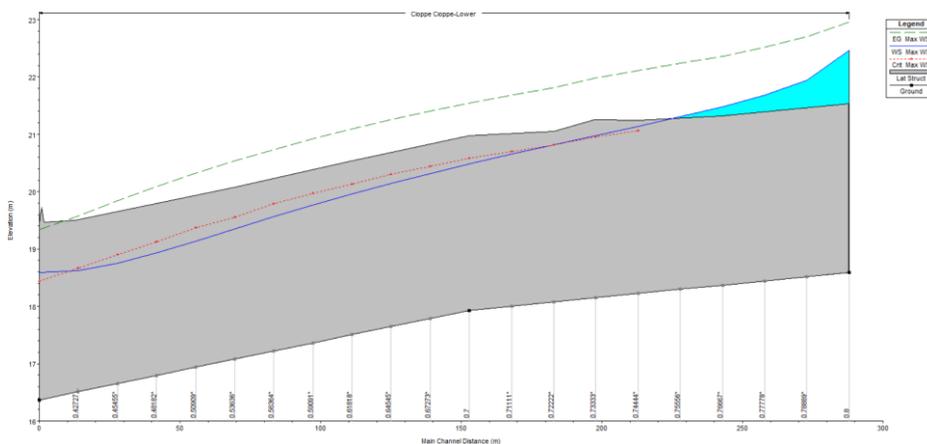
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	41 di 86



**Figura 37: Profilo longitudinale Corenda nel tratto intercluso tra la confluenza del Ciò e il Cioppe – Stato di fatto Tr200anni**



**Figura 38: Profilo longitudinale Coppe a monte della confluenza con il Carenda – Stato di fatto Tr200anni**



**Figura 39: Profilo longitudinale Carenda a valle della confluenza con il Cioppe – Stato di fatto Tr200anni**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	42 di 86

A seguire si riportano le sezioni in corrispondenza degli attraversamenti esistenti sul Carenda e sul Ciope.

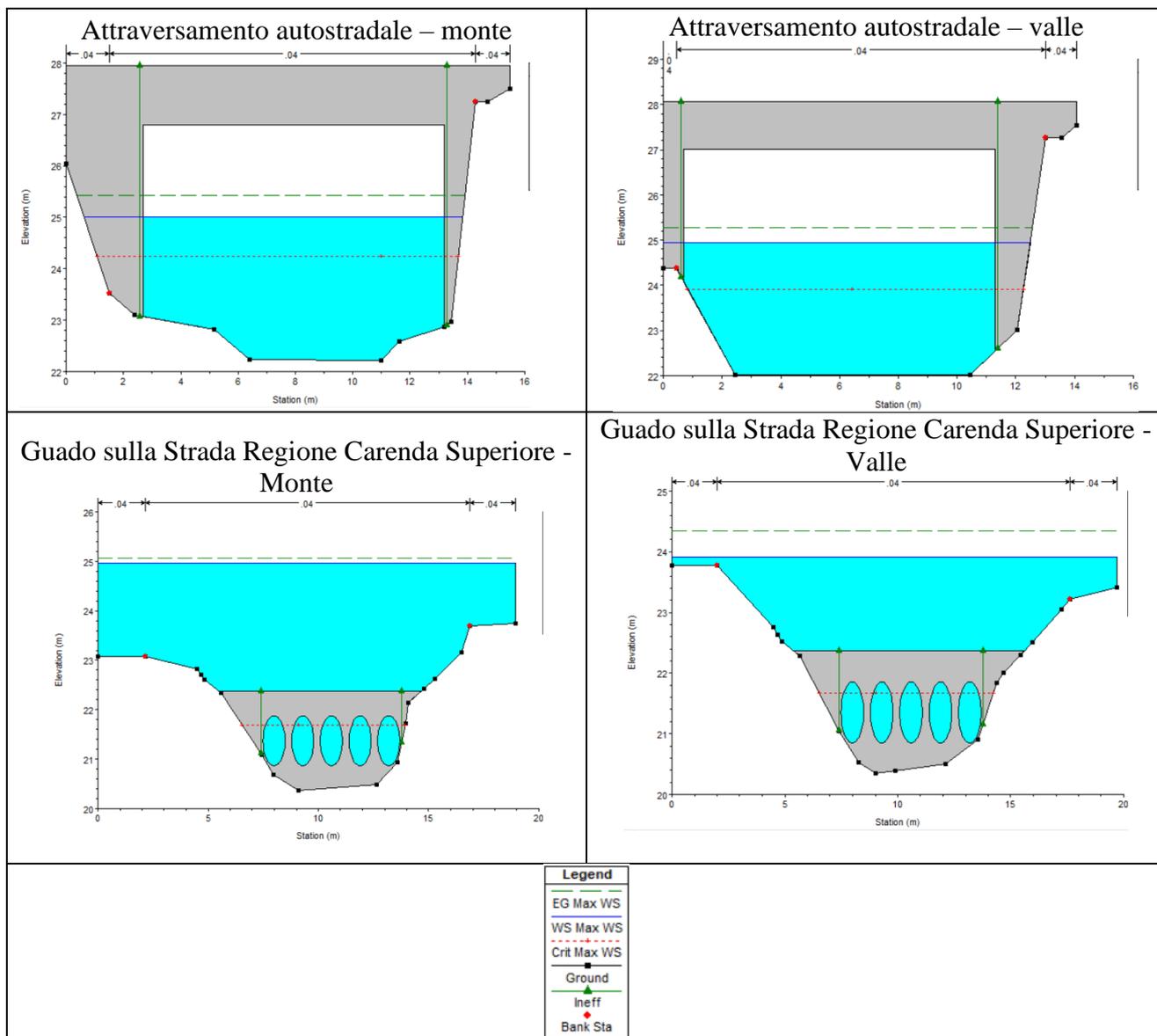


Figura 40: Sezioni in corrispondenza degli attraversamenti esistenti sul Carenda – Stato di fatto Tr200anni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RI

ID 0402 001

C

43 di 86

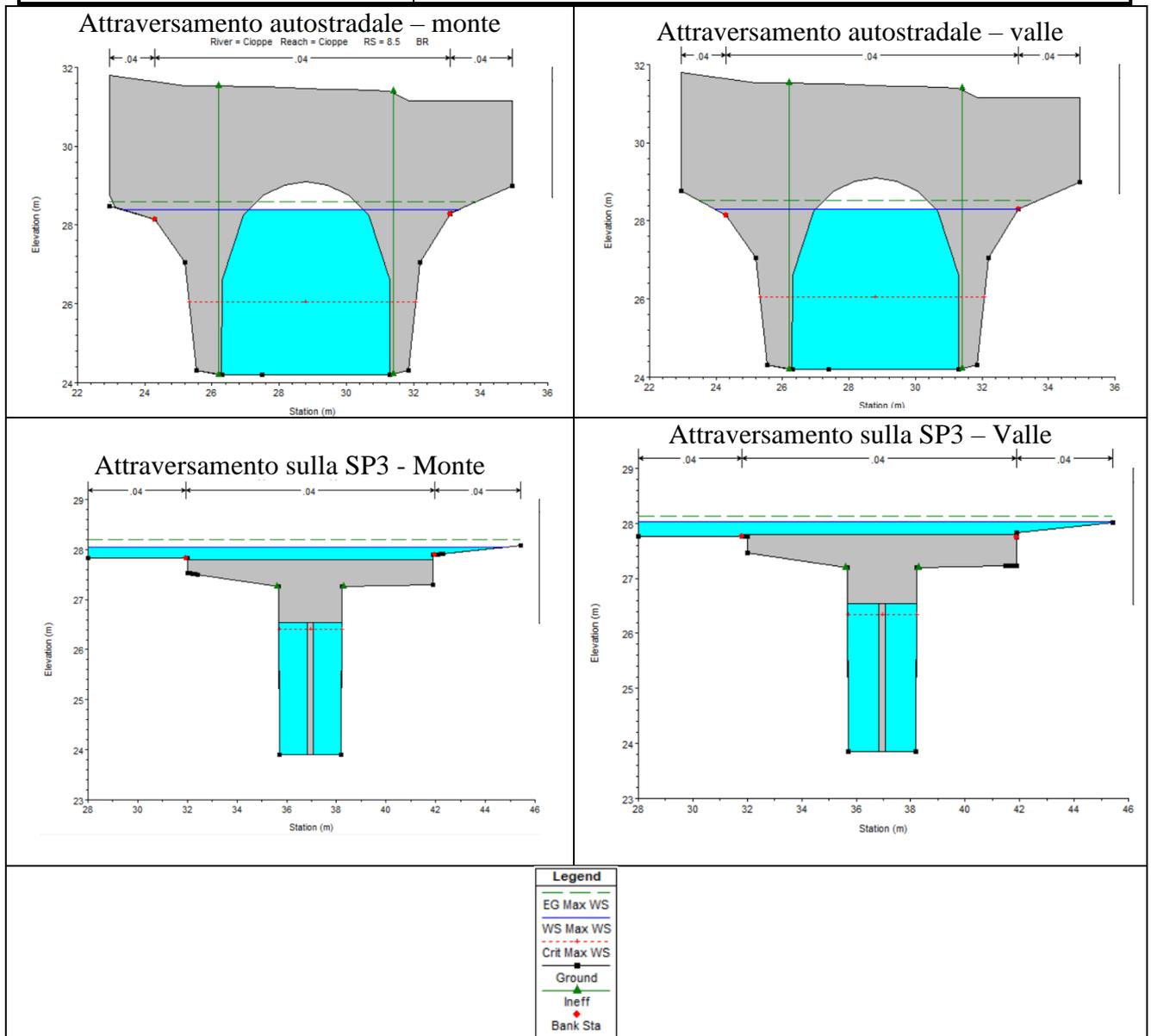


Figura 41: Sezioni in corrispondenza degli attraversamenti esistenti sul Ciope – Stato di fatto Tr200anni

Nell'allegato A si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti dallo studio dello stato di fatto.

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

### 3.4.1 Situazione “post-operam”

Il modello 1D-2D, così come descritto nel paragrafo 3.3, è stato utilizzato per condurre tre simulazioni per gli scenari relativo allo stato di progetto, rispettivamente per i tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, utilizzando gli idrogrammi definiti nel paragrafo 3.2.2.

I risultati ottenuti hanno portato all’identificazione del campo dei tiranti e delle velocità in tutto il dominio di calcolo, e in particolare dei livelli idrici che si instaurano durante gli eventi estremi presi in considerazione in corrispondenza degli attraversamenti oggetto di interesse. Tali livelli sono riassunti nella tabella che segue.

	<b>Carenda</b> <b>Attraversamento</b> <b>Autostrada A10</b> <b>Livello (m s.l.m.)</b>	<b>Carenda</b> <b>Nuovo</b> <b>attraversamento</b> <b>ferroviario</b> <b>Livello (m s.l.m.)</b>	<b>Cioppe</b> <b>Attraversamento</b> <b>Autostrada A10</b> <b>Livello (m s.l.m.)</b>	<b>Cioppe</b> <b>Nuovo</b> <b>attraversamento</b> <b>ferroviario</b> <b>Livello (m s.l.m.)</b>	<b>Cioppe</b> <b>Attraversamento</b> <b>SP3</b> <b>Livello (m s.l.m.)</b>
Tr 50	24.88	23.75	26.85	26.05	25.73
Tr 200	24.53	23.29	27.42	26.41	26.10
Tr 500	26.04	26.00	28.24	26.96	26.78

Tabella 5 – Livelli idrici in corrispondenza degli attraversamenti di ineteresse – Scenario Post Operam

Le figure seguenti forniscono a scopo illustrativo i risultati in termini di tiranti idrici massimi e velocità massime nell’intorno dell’interferenza con il tracciato di progetto in riferimento all’evento con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Si rimanda agli elaborati specifici per la restituzione grafica dettagliata dei risultati, come definiti nel paragrafo 2.2.

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	45 di 86

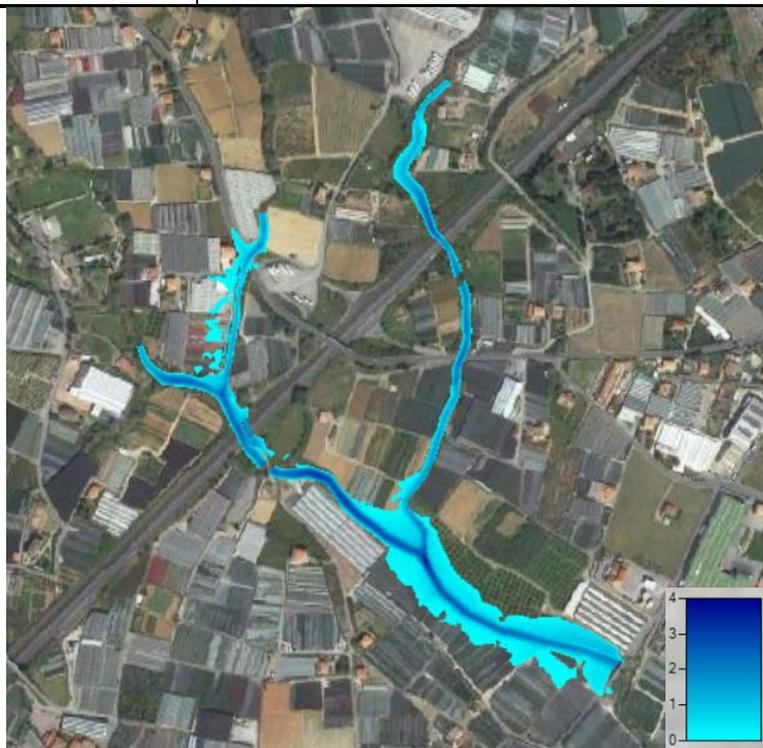


Figura 42: Campo dei tiranti idrici massimi per l'evento Tr 200 nei tratti oggetto di studio - Scenario Post Operam

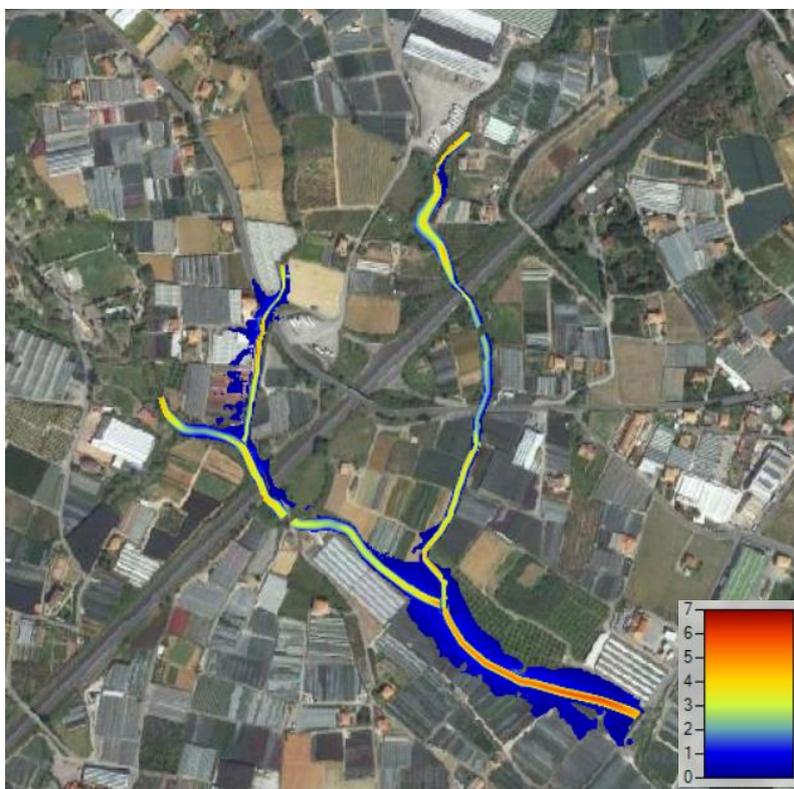


Figura 43: Campo delle velocità massime per l'evento Tr 200 nell'intorno degli attraversamenti in progetto

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Le figure che seguono mostrano i risultati ottenuti lungo le aste dei tratti oggetto di studio, dove:

- EG max WS: è la linea dei carichi totali;
- Crit max WS: è il livello massimo dell'altezza critica raggiunto durante la simulazione;
- WS Max Ws: è il massimo livello idrico raggiunto durante la simulazione;
- Lat Strut. è la struttura laterale inserita (gli sfioratori laterali)
- Ground: è il livello del fondo alveo.

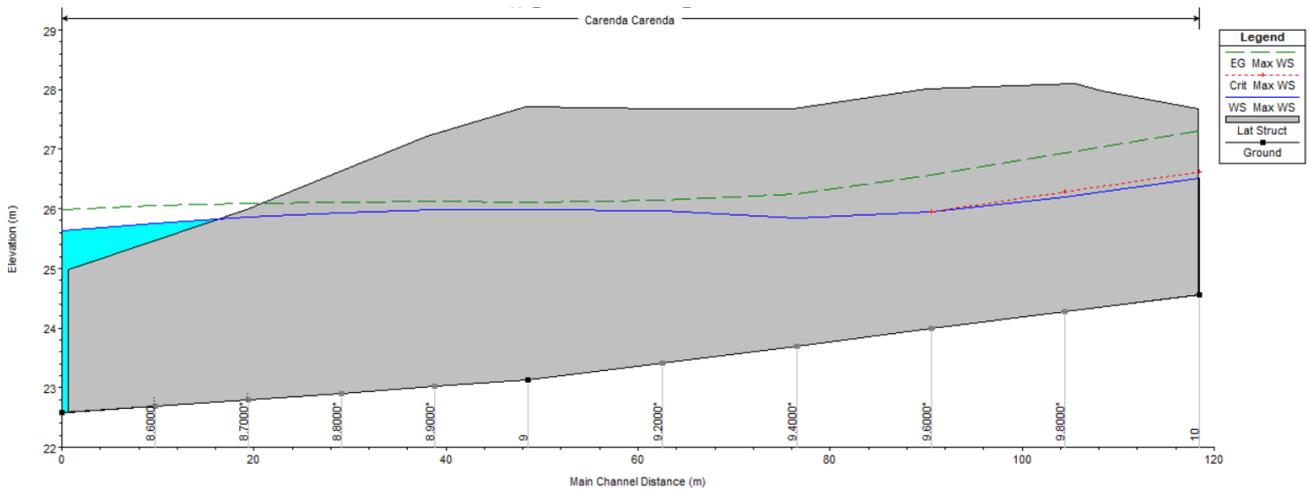


Figura 44: Profilo longitudinale Carenda a monte della confluenza con dei Ciò – Stato di progetto Tr200anni

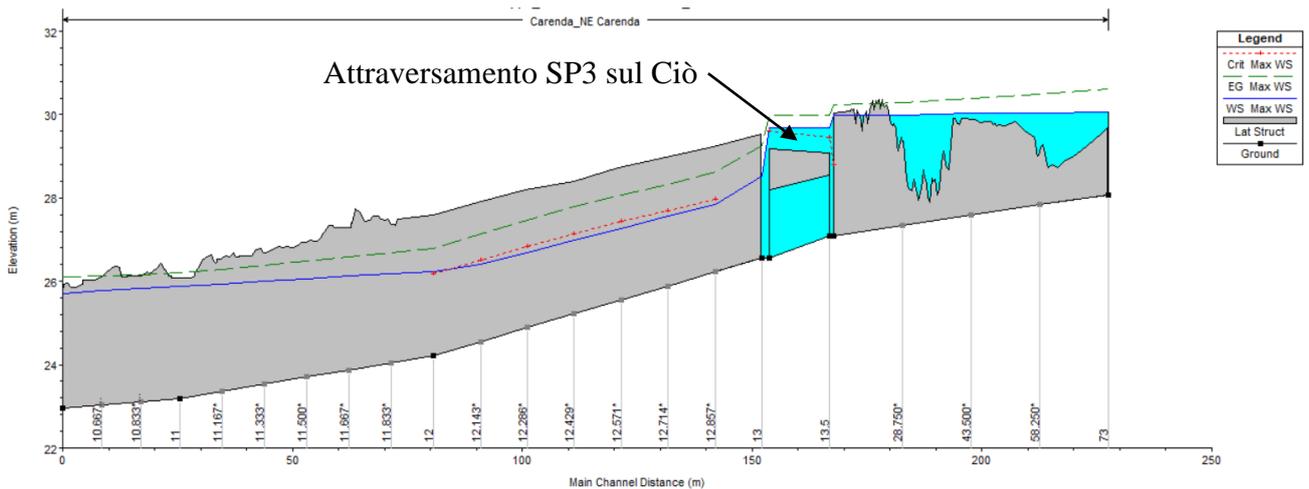
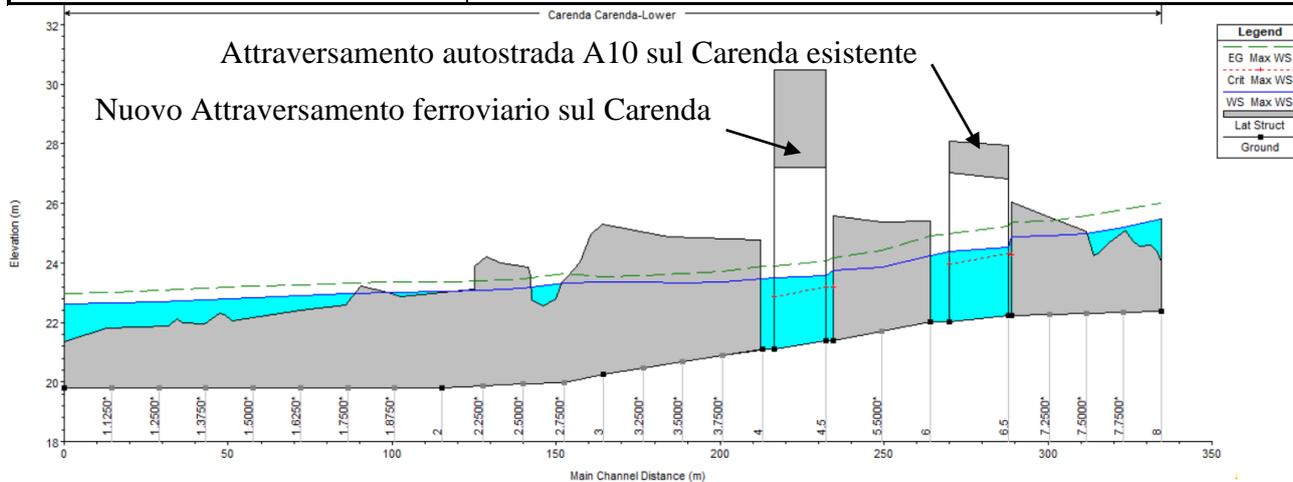


Figura 45: Profilo longitudinale dei Ciò a monte della confluenza con Corenda – Stato di progetto Tr200anni

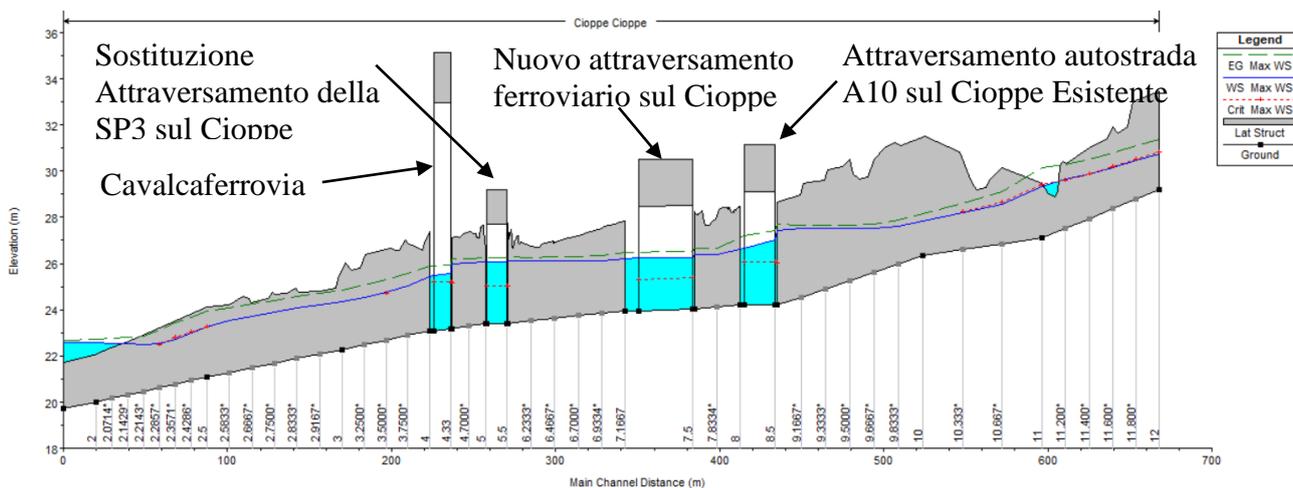
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

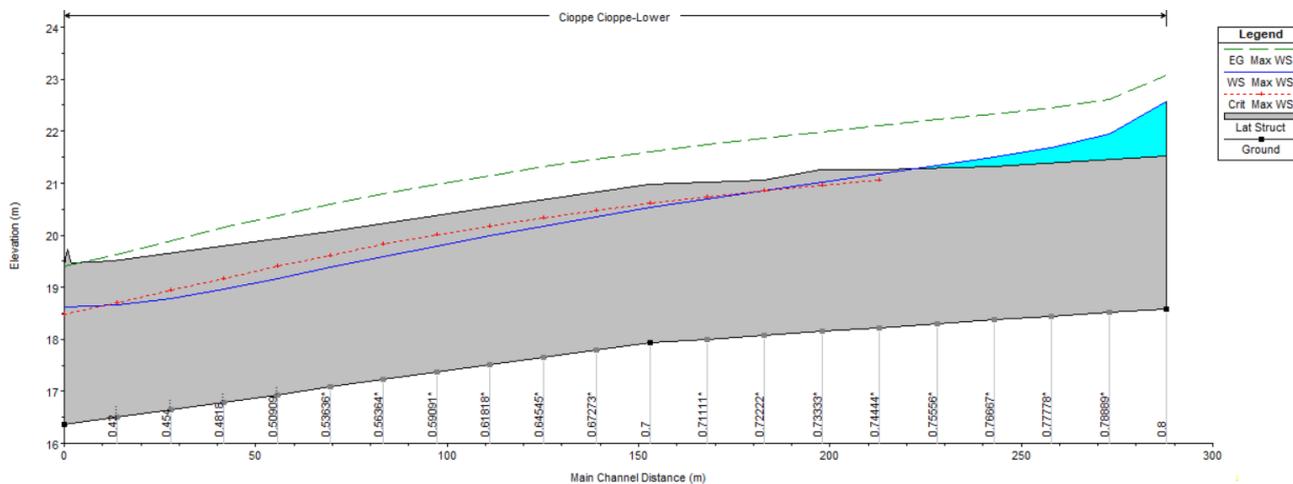
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	47 di 86



**Figura 46: Profilo longitudinale Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza del Cioè e il Ciope – Stato di progetto Tr200anni**



**Figura 47: Profilo longitudinale Ciope a monte della confluenza con il Carenda – Stato di progetto Tr200anni**



**Figura 48: Profilo longitudinale Carenda a valle della confluenza con il Ciope – Stato di progetto Tr200anni**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	48 di 86

A seguire si riportano le sezioni in corrispondenza degli attraversamenti sul Carenda e sul Cioffe nello stato di progetto, sono compresi quindi sia quelli di nuova realizzazione che quelli che esistenti su cui non sono previsti interventi.

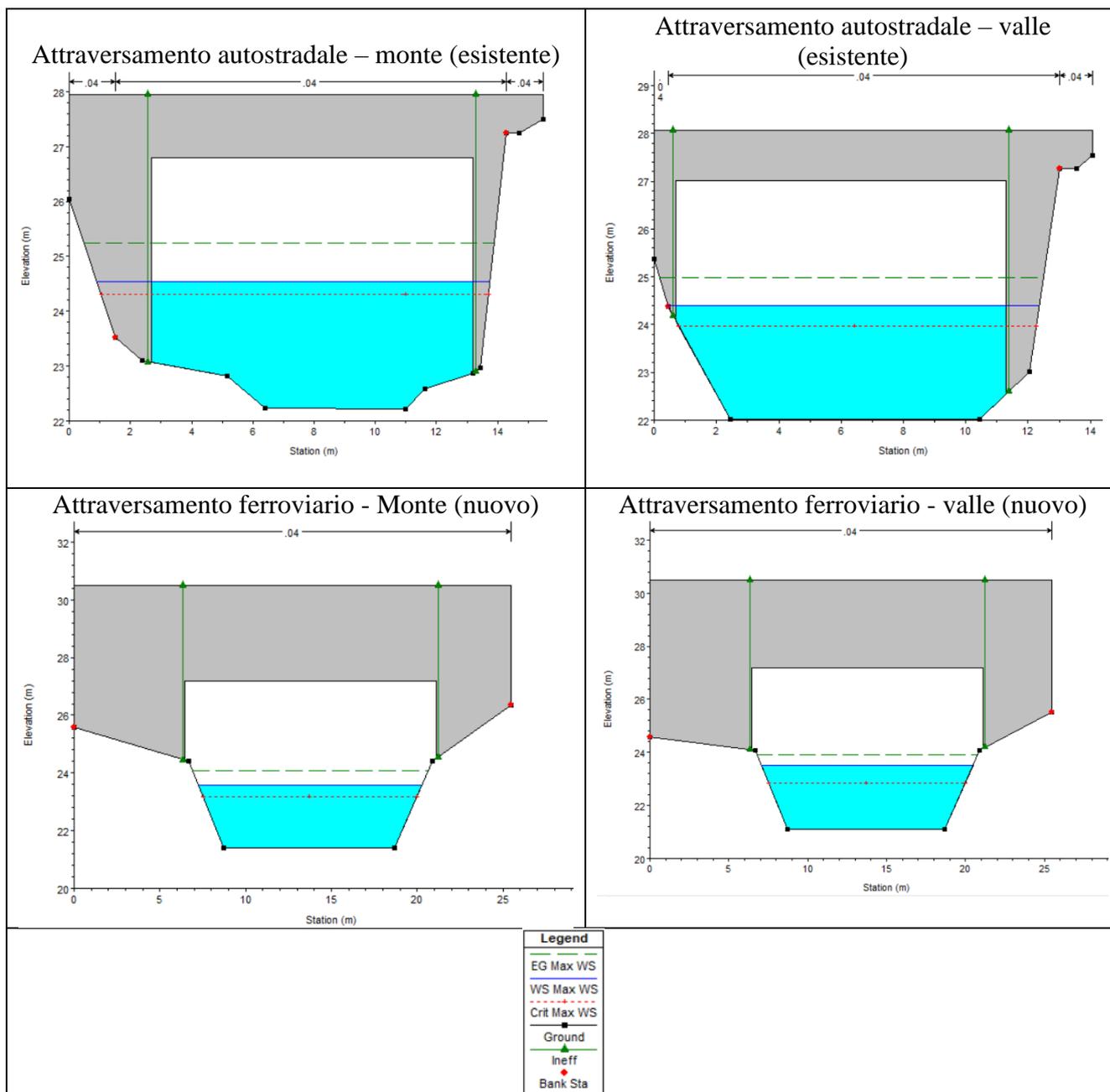


Figura 49: Sezioni in corrispondenza degli attraversamenti esistenti e di progetto sul Carenda – Stato di progetto Tr200anni

**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

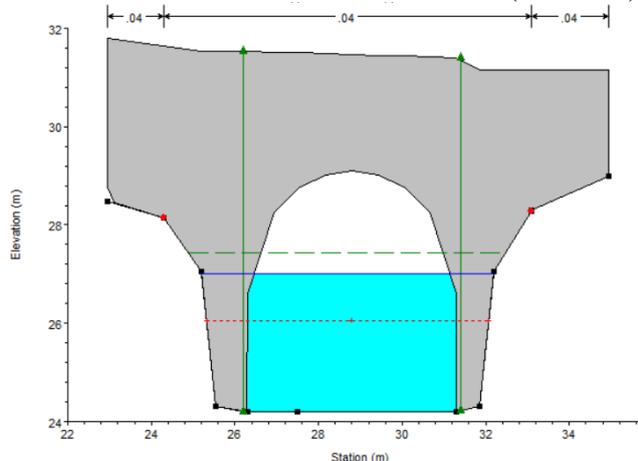
D 26 RI

ID 0402 001

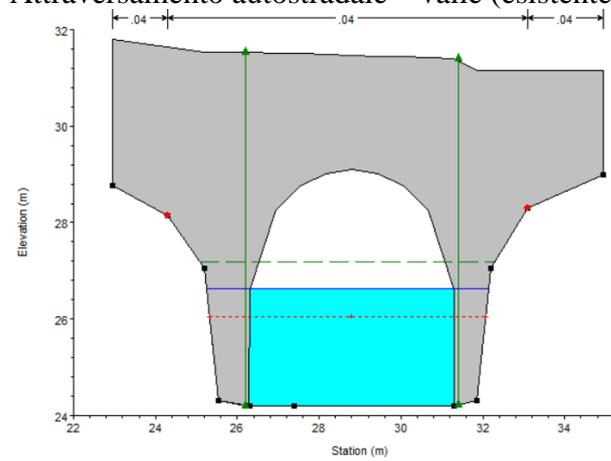
C

49 di 86

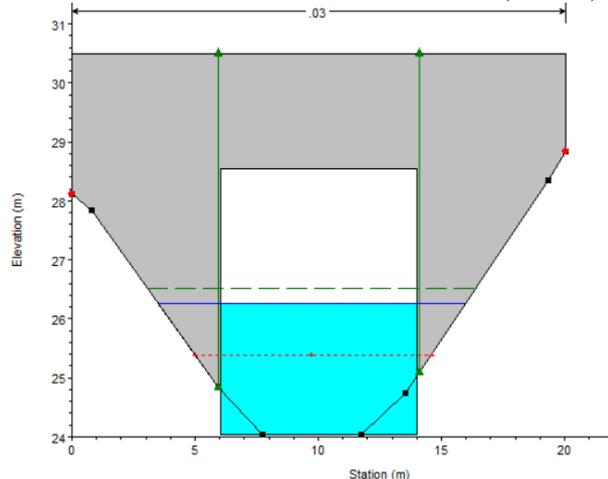
Attraversamento autostradale – monte (esistente)



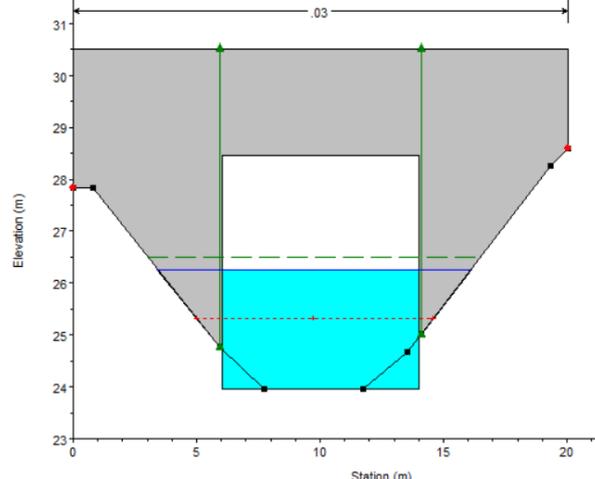
Attraversamento autostradale – valle (esistente)



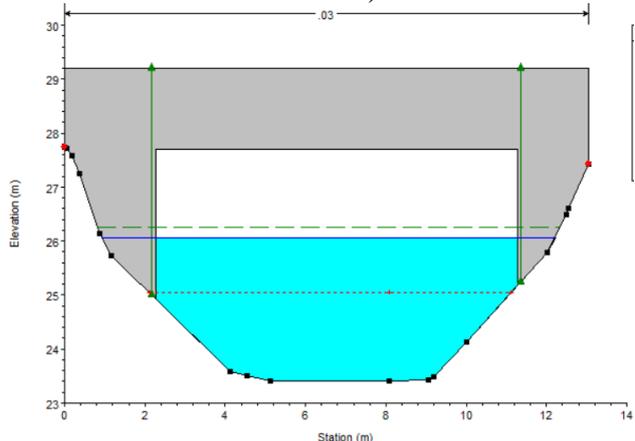
Attraversamento ferroviario – monte (nuovo)



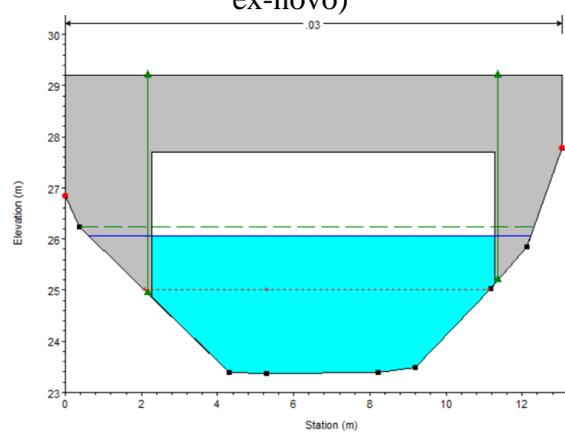
Attraversamento ferroviario – valle (nuovo)



Attraversamento sulla SP3 – Monte (realizzato ex-novo)



Attraversamento sulla SP3 – Valle (realizzato ex-novo)



**Legend**

- EG Max WS
- WS Max WS
- Crit Max WS
- Ground
- Ineff
- Bank Sta

Figura 50: Sezioni in corrispondenza degli attraversamenti esistenti e di progetto sul Cioppe – Stato di progetto Tr200anni

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Nell'allegato B si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti dallo studio dello stato di progetto.

#### 4 VERIFICA DEL FRANCO IDRAULICO DI PROGETTO

Per tutti gli attraversamenti di progetto è stata eseguita la verifica del franco idraulico secondo le normative vigenti, nello specifico:

- Manuale di progettazione di RFI
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018).
- Regolamento Regionale 14 luglio 2011, n. 3

Il manuale di progettazione di RFI impone per gli attraversamenti i seguenti valori:

- Ponti:
  - o franco non inferiore a 1.5 m per un tempo di ritorno fissato dalla normativa nazionale o locale vigente;
  - o franco non inferiore a 0,50 m sopra la quota del carico idraulico totale per la portata con tempo di ritorno 200 anni.
- Tombini:
  - o La sezione di deflusso complessiva del tombino dovrà consentire lo smaltimento della portata di massima piena con un grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale;

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) e la Circolare (21 Gennaio 2019, n.7) impongono per gli attraversamenti i seguenti valori:

- Ponti:
  - o franco non inferiore a 1.5 m per un tempo di ritorno di 200 anni
- Tombini:
  - o nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m

Il Regolamento Regionale 14 luglio 2011, n. 3 impone dei franchi per le opere di attraversamento e sistemazioni fluviali che ricadono sul reticolo idrografico regionale in funzione della classificazione del corso d'acqua.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Il reticolo idrografico è articolato in diversi livelli in funzione dell'estensione della superficie del bacino imbrifero. Entrambi i bacini sottesi del Carenda e del Cioppe hanno una superficie superiore a 1 kmq, nello specifico il bacino complessivo alla sezione di chiusura di progetto è pari a 5.7 kmq (cfr. relazione idrologica IV0I00D09RIID0001001A). In funzione di tale estensione entrambi i corsi sono classificati come “reticolo idrografico di primo livello”, ovvero “porzione del reticolo idrografico comprendente le aste fluviali con bacino sotteso con superficie maggiore di 1 Km<sup>2</sup>” (art.3 RR 3/2011);

Il regolamento, ed in particolare l'allegato 2, impone che tutte le opere devono avere franchi adeguati rispetto al livello di piena previsto per la portata duecentennale, portata di riferimento per la progettazione di opere idrauliche od opere interferenti con l'alveo.

Per i tratti di corsi d'acqua del reticolo di primo e secondo livello i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra il carico cinetico della corrente determinabile come  $U^2/2g$ , dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s<sup>2</sup>) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci) e i valori per di seguito indicati:

I	argini e difese spondali	cm. 50/100
II	ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m. 12	cm. 100/150
II I	coperture o tombinature (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento oltre m. 12	cm. 150/200

Dove i due valori estremi corrispondono rispettivamente a bacini poco dissestati con previsione di modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con previsione di forte trasporto solido in caso di piena, e/o a bacini di maggiore o minore estensione.

Come è possibile notare dallo stralcio della carta della suscettibilità del Piano di Bacino del Carenda, i tratti oggetto di studio definite prevalentemente come “aree a suscettibilità bassa”. Le aree a media suscettibilità si trovano nella sezione corrispondente all'attraversamento dell'autostrada per quanto riguarda il Cioppe e a monte dell'affluenza del Carenda per quanto riguarda il Carenda.

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	52 di 86

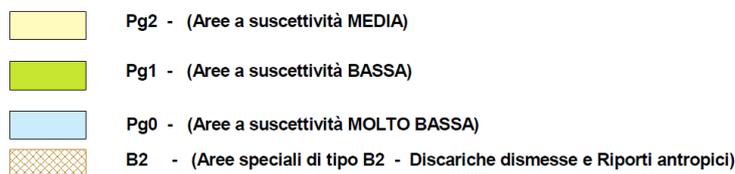
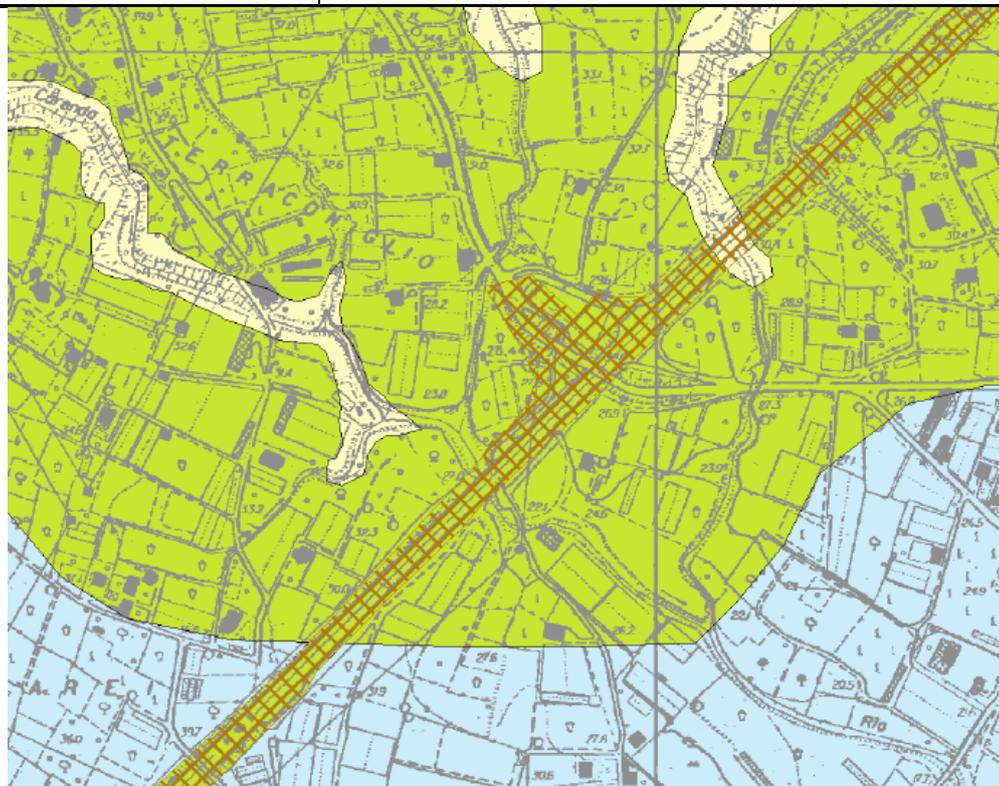


Figura 51: Carta della suscettività al dissesto dei versanti - Piano Di Bacino Carenda

La tabella seguente riporta la verifica sui nuovi attraversamenti di progetto.

Attraversamento	Quota minima impalcato [m slm]	Livello di piena Tr200 [m slm]	Carico totale Tr200 [m slm]	Franco sul livello Idrico Tr200 [m]	Franco sul carico totale Tr200 [m]	Velocità U [m/s]	Carico cinetico della corrente $U^2/2g$	Grado di riem. [%]	Verifica
Attraversamento del rilevato ferroviario sul Carenda	27.20	23.75	24.17	3.45	3.03	3.63	1.44	40	<b>OK</b>
Attraversamento del rilevato ferroviario sul Cioppe	28.40	26.41	26.66	1.99	1.74	2.35	0.60	56	<b>OK</b>
Attraversamento della SP3 sul Cioppe	27.70	26.10	26.28	1.6	1.42	1.88	0.39	63	<b>OK</b>

Tabella 6 Verifica del franco idraulico di progetto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Nello stato di progetto i franchi idraulici imposti dalle varie normative sono stati rispettati, prevedendo per il Cioppe un franco inferiore a 2m, pari a 1.6m, per quanto riguarda l'attraversamento della SP3. Tale scelta è basata sulle considerazioni emerse in merito sia del livello di suscettibilità al dissesto, la quale è bassa in funzione dello stralcio soprariportato, sia degli effetti che si avrebbero a valle per l'aumento di capacità del canale. Infatti, nello stato di progetto la portata di piena non esonda in corrispondenza della SP3, bensì viene convogliata verso valle. In tale scenario aumento i livelli nella sezione di chiusura di circa 4cm. L'aumento è considerato moderato e un franco maggiore sul ponte della SP3 sul Cioppe comporterebbe aumenti delle aree esondabili a valle più significativi. Nel tratto di chiusura del modello il lieve aumento dell'esondazione interessa aree agricole, evitando quindi l'allagamento per eventi con tempo di ritorno di 200 anni nel centro abitato a est risultati nella simulazione dello stato di fatto.

Oltre alla verifica sui franchi idraulici delle nuove opere, è stato analizzato l'effetto delle opere di progetto sul funzionamento di quelle esistenti. La tabella seguente mostra il confronto tra il livello idrico allo stato di fatto e quelli di progetto per le opere non oggetto di intervento.

Attraversamento	Quota minima impalcato [m slm]	Livello di piena SdF Tr200 [m slm]	Carico totale SdF Tr200 [m slm]	Livello di piena SdP Tr200 [m slm]	Carico totale SdP Tr200 [m slm]
Attraversamento dell'autostrada A10 sul Carenda	26.80	25.06	24.23	24.88	24.28
Attraversamento dell'autostrada A10 sul Cioppe	29.10, (Sezione ad arco) altezza corrispondente ai 2/3: 27.46	28.52	28.68	27.42	27.71

Tabella 7 Confronto Livelli idrici e carichi totali per gli attraversamenti esistenti non oggetto di intervento

Dal confronto è emerso che nello stato di progetto i livelli idrici sono più bassi in corrispondenza delle opere esistenti a parità di eventi meteorici. La differenza risulta di 18cm per quanto riguarda l'attraversamento sul Carenda e di 1.1m per quanto riguarda quello sul Cioppe.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Di seguito si riportano le verifiche sui franchi idraulici per le sezioni dell'alveo oggetto di sistemazione.

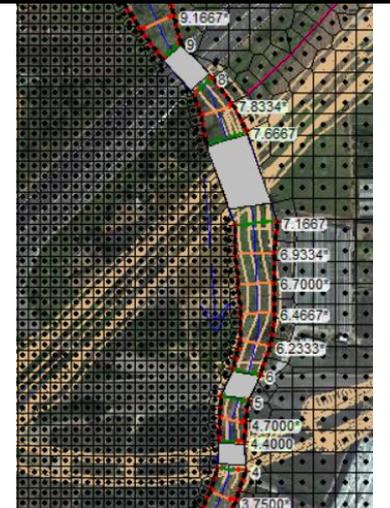
Corso	Sezione	Quota sponda canale (m sml)	Livello idrico (m sml)	Franco (m sml)	Verifica (min 0.5m)	Ubicazione tratto
Carenda	5.5000*	24.390	23.85	0.54	ok	
Carenda	5	25.580	23.75	1.83	ok	
Carenda	4	24.590	23.47	1.12	ok	
Carenda	3	24.540	23.35	1.19	ok	
Cioppe	7.8334*	28.010	26.41	1.60	ok	
Cioppe	7.6667	28.110	26.41	1.70	ok	
Cioppe	7.1667	27.830	26.21	1.62	ok	
Cioppe	6	27.430	26.1	1.33	ok	
Cioppe	5	26.850	26.05	0.80	ok	
Cioppe	4.4000	26.500	25.99	0.51	ok	
Cioppe	4	26.400	25.42	0.98	ok	

Tabella 8 Verifica franchi sui tratti di sistemazione idraulica

## 5 VERIFICA DELL'EROSIONE DELL'ALVEO

Per quanto riguarda le protezioni spondali la resistenza al trascinamento è garantita dal peso del materiale costituente la protezione: per una scogliera e per i massi al fondo non si ha crisi della protezione finché non viene raggiunta la tensione tangenziale critica di inizio movimento, che dipende esclusivamente dalla forma del pietrame e dalle sue dimensioni.

### Tensioni agenti

La formula per calcolare la tensione tangenziale massima al fondo  $\tau_b$  fa riferimento al peso specifico dell'acqua  $\gamma_w$ , al raggio idraulico  $R_H$  (m) e alla pendenza del fondo  $i_f$ :

$$\tau_b = \gamma_w R_H i_f$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

A favore di sicurezza si individua il raggio idraulico maggiore  $R_H$  (m) nel tratto di sistemazione idraulica, e si ottengono i seguenti risultati:

	Carenda	Cioppe		
		Tratto 1 (monte attraversamento ferroviario)	Tratto 2 (tra l'attraversamento ferroviario e quello stradale)	Tratto 3 (tra l'attraversamento stradale e il cavalcaferrovia)
$\tau_b$ (kg/m <sup>2</sup> )	54.43	7.58	18.29	24.36
$\gamma_w$ (Kg/m <sup>3</sup> )	1000	1000	1000	1000
$R_h$ (m)	3.11	2.37	2.69	2.8
If (%)	1.75%	0.32%	0.68%	0.87%

Tabella 9 Stima tensione tangenziale massima al fondo

### Tensioni resistenti e loro verifica

Per quanto riguarda la resistenza al trascinamento si definisce tensione massima di trascinamento  $\tau_c$  il massimo sforzo tangenziale oltre il quale il materiale di fondo comincia a muoversi.

Per i materiali non coesivi la formula generalmente utilizzata è la formula di Shields:

$$\tau_c = C^* \cdot (\gamma_m - \gamma_w) \cdot d$$

dove:

- $\tau_c$  tensione massima di trascinamento (kg/m<sup>2</sup>);
- $C^*$  coefficiente di Shields, dimensionale;
- $\gamma_m$  peso specifico del materiale d'alveo, considerato pari a 2600 Kg/m<sup>3</sup>;
- $\gamma_w$  peso specifico dell'acqua (1000 Kg/m<sup>3</sup>);
- $d$  diametro dei massi cementati in sponda e dei massi affioranti al fondo pari a 0.60 m per quanto riguarda il Cioppe e 0.8m per il Carenda.

Il coefficiente di Shields per il pietrame sciolto vale circa 0.047.

La tabella seguente riporta le tensioni massime al trascinamento ottenute sulla base dei coefficienti sopra citati.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

	Carenda	Cioppe		
		Tratto 1 (monte attraversamento ferroviario)	Tratto 2 (tra l'attraversamento ferroviario e quello stradale)	Tratto 3 (tra l'attraversamento stradale e il cavalcaferrovia)
$\tau_c$ (kg/m <sup>2</sup> )	60.16	45.12	45.12	45.12
C (-)	0.047	0.047	0.047	0.047
$\gamma_m$ (Kg/m <sup>3</sup> )	2600	2600	2600	2600
$\gamma_w$ (Kg/m <sup>3</sup> )	1000	1000	1000	1000
d (m)	0.80	0.60	0.60	0.60

Tabella 10 Stima resistenza al trascinamento

Dal confronto emerge che i massi cementati e i massi affioranti al fondo risultano quindi verificati per un tempo di ritorno pari a 200 anni. La tabella seguente riepiloga le tensioni tangenziali al fondo e quelle massime al trascinamento.

	Carenda	Cioppe		
		Tratto 1 (monte attraversamento ferroviario)	Tratto 2 (tra l'attraversamento ferroviario e quello stradale)	Tratto 3 (tra l'attraversamento stradale e il cavalcaferrovia)
$\tau_c$ (kg/m <sup>2</sup> )	56.29	13.94	20.63	26.46
$\tau_c$ (kg/m <sup>2</sup> )	60.16	45.12	45.12	45.12
Coefficiente di sicurezza	1.11	5.95	2.47	1.85
Esito verifica	OK	OK	OK	OK

Tabella 11 Verifica dell'erosione all'alveo

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## 6 COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO

Con riferimento alle NTC 2018, al Cap. 5 si asserisce:

*“Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d’acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali. Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente. Nel caso di pile e/o spalle in alveo, cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle tenuto anche conto del materiale galleggiante che il corso d’acqua può trasportare. In tali situazioni, una stima anche speditiva dello scalzamento è da sviluppare fin dai primi livelli di progettazione. Il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l’intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1.50 m, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l’intradosso delle strutture e il fondo alveo. Quando l’intradosso delle strutture non sia costituito da un’unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale.”*

All’Art. 7 del Regolamento 14 luglio 2011, n. 3 *“Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d’acqua”*, Pubblicato con Bollettino Ufficiale n. 20 del 20 luglio 2011, vengono regolamentati gli interventi negli alvei dei corsi d’acqua, nello specifico:

*1. Ferme restando le normative in materia di autorizzazioni e polizia idraulica ex  R.D. n. 523/1904 e le relative competenze attribuite alle amministrazioni provinciali, negli alvei dei corsi d’acqua non sono consentiti i seguenti interventi, fatti salvi quelli necessari ad ovviare a situazioni di pericolo ed a tutelare la pubblica incolumità:*

*a) interventi che comportino ostacolo o interferenza al regolare deflusso delle acque di piena, che interferiscano con gli interventi di messa in sicurezza previsti dai piani di bacino, o che precludano la possibilità di attenuare o di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, nonché il deposito di materiali di qualsiasi genere;*

*b) interventi di restringimento o rettificazione degli alvei; su specifica deroga da parte della Provincia, possono essere autorizzati, in contesti di tessuto urbano consolidato, interventi previsti nell’ambito della progettazione complessiva ed organica di interventi finalizzati alla messa in*

	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

*sicurezza del corso d'acqua, compatibile con i piani di bacino, purché non comportino alcun aggravio alle condizioni di deflusso;*

*c) plateazioni o impermeabilizzazioni continue del fondo alveo dei corsi d'acqua di origine naturale, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, in tratti ricadenti in contesti di tessuto urbano consolidato e in assenza di interventi alternativi;*

*d) reinalveazioni e deviazioni dell'alveo dei corsi d'acqua, salvo il caso in cui siano previsti come misura necessaria in un progetto complessivo ed organico finalizzato alla messa in sicurezza del corso d'acqua, nonché in caso di:*

*1) corsi d'acqua di origine naturale classificati come reticolo minuto;*

*2) corsi d'acqua di origine artificiale, quali canali di bonifica, scoli artificiali, canali già oggetto di precedenti deviazioni, etc., a condizione che ne sia dimostrata la funzionalità idraulica secondo i criteri dei piani di bacino, sia assicurato il superamento dell'eventuale situazione di pericolosità precedente e sia valutata la possibilità di ripristino di sezioni a cielo libero laddove fossero presenti tombature o coperture.*

*2. Non rientrano nei divieti di cui alla lettera d) del comma 1 gli interventi di reinalveazione dei corsi d'acqua inseriti nell'ambito:*

*a) della realizzazione di abbancamenti di materiale litoide sciolto superiori a 300.000 mc e di discariche di rifiuti, purché previsti nei piani di settore, a condizione che il nuovo tracciato d'alveo sia mantenuto a cielo libero, e sia dimostrata la funzionalità idraulica ed il deflusso senza esondazioni della portata di piena duecentennale con adeguato franco;*

*b) dell'ampliamento di abbancamenti esistenti il cui volume complessivo risulti superiore a 300.000 mc o di discariche di rifiuti in esercizio, nel rispetto delle stesse condizioni di cui alla lettera a), purché sia contestualmente adeguato il sistema di allontanamento delle acque della porzione esistente. La Giunta Regionale definisce, ai fini dell'applicazione della disciplina di cui alle lettere a) e b), i criteri localizzativi per gli interventi per i quali non sia prevista l'adozione di piani di settore, fatti salvi gli interventi la cui localizzazione sia già stata verificata in sede di procedure di Valutazione di Impatto Ambientale alla data di entrata in vigore del presente regolamento. La Giunta regionale può approvare altresì criteri ed indirizzi di carattere generale applicabili nella fase di elaborazione della progettazione degli interventi di cui trattasi, anche ai fini della loro sostenibilità tecnica.*

*3. Tutti gli interventi interferenti con gli alvei dei corsi d'acqua devono essere adeguatamente dimensionati con adeguato franco rispetto alla portata con tempo di ritorno duecentennale, come*

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

determinata dai piani di bacino. Indirizzi generali sulle caratteristiche minime degli studi idraulici di supporto delle valutazioni necessarie ai fini del presente regolamento sono riportati nell'allegato 1; i franchi idraulici minimi da rispettare nelle varie tipologie di intervento sono riportati nell'allegato 2.

4. Restano ferme le normative e le direttive delle diverse Autorità di Bacino operanti sul territorio ligure in materia di movimentazione ed asportazione di sedimenti dagli alvei.

È dimostrata quindi la compatibilità idraulica delle opere di attraversamento in progetto, nonché dell'infrastruttura ferroviaria e stradale nel suo complesso, nel tratto interferenze con i corsi d'acqua Carenda e Ciope, in quanto.

- Non comportano restringimento delle sezioni utili al deflusso, al contrario sono previsti dei leggeri allargamenti con tuttavia una valutazione degli effetti connessi a una maggiore, seppur lieve, portata defluente verso valle, stimata pari a una differenza di circa 3mc/s nella sezione di chiusura;
- Non comportano impermeabilizzazioni dell'alveo, le sistemazioni del fondo alveo e delle sponde sarà realizzata con massi legati, anche sul fondo dello scatolare di attraversamento della linea ferroviaria sarà previsto un rivestimento in massi, per gli altri ponti è previsto anche un proseguo vero e proprio della sezione dell'alveo, senza quindi comportare un'impermeabilizzazione;
- Non sono previste nuove deviazioni dell'alveo. Per quanto riguarda il Carenda è stata prevista una risagomatura al fine di realizzare un attraversamento con un'inclinazione compresa tra la normale e 25° con l'asse della linea ferroviario di progetto, per la sicurezza in termini di stabilità del manufatto di attraversamento e della linea stessa. Tale nuova disposizione segue per quanto possibile l'andamento attuale del corso d'acqua.
- È stato verificato il franco rispetto alla portata con tempo di ritorno duecentennale per tutti gli interventi interferenti con i corsi d'acqua come determinata dai piani di bacino (cfr. paragrafo 4).

## **7 VERIFICA DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DI OPERE IN ALVEO**

La realizzazione degli attraversamenti ferroviari e del viadotto IV06 sui Torrenti Carenda e Ciope è subordinata alla realizzazione delle opere di sistemazione idraulica e riprofilatura del fondo, che

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

sono evidentemente in grado di contenere i livelli idrici di cantiere. Per completezza, è comunque effettuata un'analisi ai fini della determinazione di un livello idrico di riferimento per eventuali considerazioni sulla falda, per la definizione delle opere da prevedersi per gli scavi relativi alla realizzazione delle fondazioni.

Si pone il problema della definizione della portata di riferimento per il dimensionamento delle eventuali opere provvisorie del periodo transitorio, di costruzione.

Per quanto concerne le opere provvisorie, necessarie per la costruzione dei manufatti di attraversamento o delle sistemazioni dell'alveo, la Direttiva 2/99 dell'Autorità di Bacino del fiume Po (deliberazione 11 maggio 1999) stabilisce al paragrafo 4-8.3 - Condizioni fisiche di riferimento - che per le "fasi significative" di costruzione dell'opera, tenendo conto delle opere provvisorie eventualmente inserite, qualora comportino interazioni più severe con le condizioni di deflusso in piena rispetto alla condizione di opera realizzata [...] il tempo di ritorno della piena da assumere per le valutazioni è quello la cui probabilità di essere raggiunta o superata una volta nel periodo temporale corrispondente alle fasi di costruzione non è superiore alla probabilità che ha la portata di progetto di essere raggiunta o superata una volta nel periodo di vita dell'opera. Tale definizione richiama il concetto di "rischio idraulico", cioè la probabilità composta di non superamento che un determinato evento caratterizzato da tempo di ritorno assegnato,  $TR$ , si manifesti nel corso di un periodo temporale prefissato,  $N$ .

Lo sviluppo della formulazione di tempo di ritorno, associato alla probabilità composta per la quale l'evento si manifesti all'interno dell'orizzonte temporale stabilito, porta alla seguente formulazione del rischio idraulico:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^N$$

nella quale:

$R$  = rischio idraulico, inteso come probabilità di non superamento;

$TR$  = tempo di ritorno dell'evento di riferimento (anni);

$N$  = orizzonte temporale di riferimento (anni).

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

L'assunto della Direttiva sopraccitata viene inteso nella condizione per cui il rischio idraulico associato all'interferenza prodotta dalle opere provvisionali nel periodo di installazione del cantiere (periodo di costruzione dell'opera) deve essere uguale al rischio idraulico che l'evento di progetto si manifesti nel corso della vita dell'opera.

Stabilite quindi le seguenti variabili:

TR = tempo di ritorno di progetto (anni);

V = durata dell'opera (anni);

c = durata di costruzione (anni);

T<sub>pr</sub> = tempo di ritorno per la verifica delle opere provvisionali (anni);

il concetto precedentemente esposto si trasforma nella seguente eguaglianza:

$$1 - \left(1 - \frac{1}{T_{pr}}\right)^c = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^V$$

dalla quale si ricava quindi il tempo di ritorno di calcolo per le opere provvisionali, T<sub>pr</sub>:

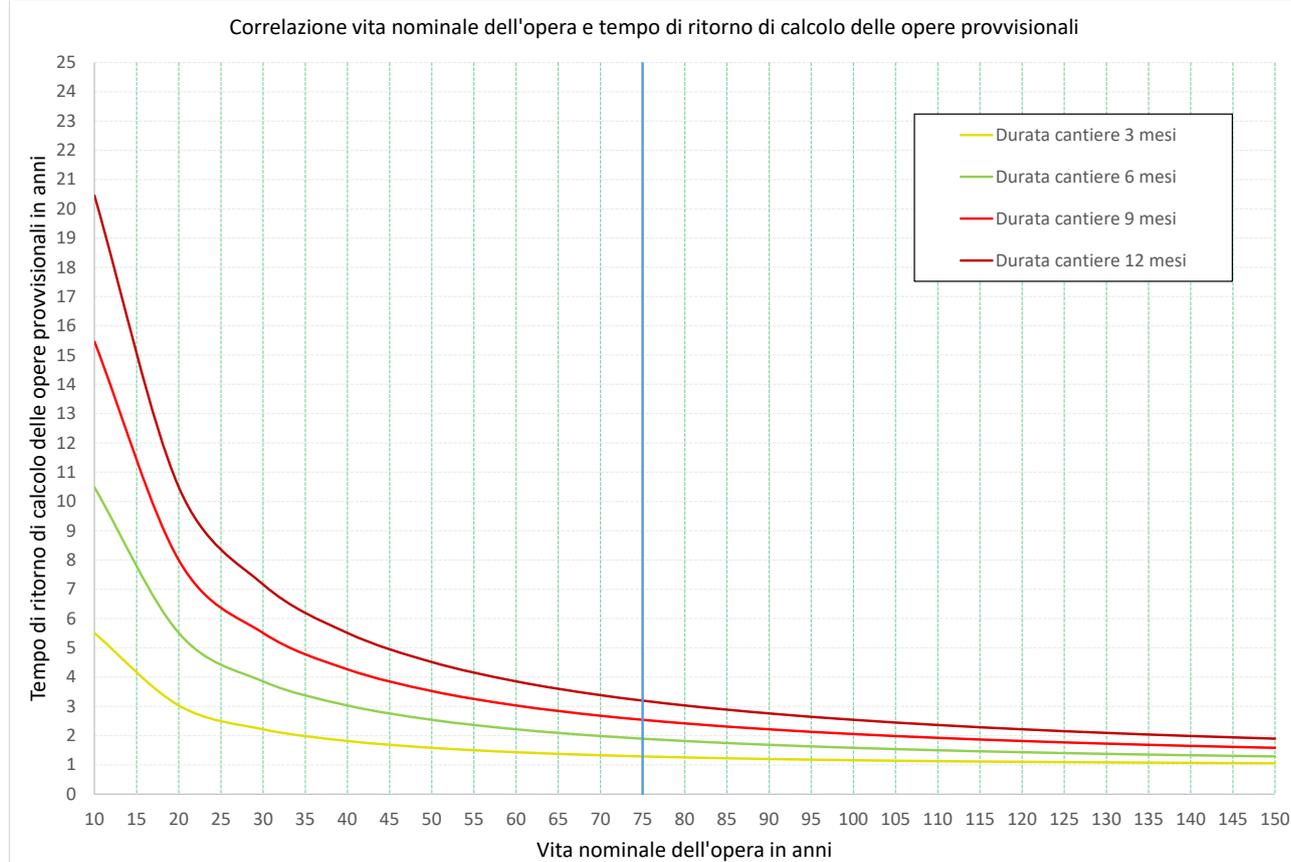
$$T_{pr} = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^{\frac{V}{c}}}$$

La relazione così ottenuta può essere graficata fissato il tempo di ritorno di calcolo dell'opera, nella fattispecie TR = 200 anni, e il tempo di cantierizzazione, mettendo in relazione il tempo di ritorno di calcolo delle opere provvisionali con la vita nominale dell'opera; si ottengono le curve di riferimento al variare della durata del cantiere che consentono di definire un tempo minimo di ritorno di verifica delle opere provvisionali in funzione della vita dell'opera. La Figura 52 riporta l'elaborazione condotta con riferimento specifico alla vita nominale delle opere pari a 75 anni e per durate variabili della cantierizzazione che ad ogni modo viene preventivamente stimata in 6 mesi.

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	62 di 86



**Figura 52: Correlazione tra tempo di ritorno di verifica delle opere provvisionali e vita nominale dell'opera in funzione della durata del cantiere, fissato un tempo di ritorno di riferimento pari a 200 anni**

Con una vita nominale dell'opera pari a 75 anni e una durata del cantiere pari a 6 mesi, il tempo di ritorno per il calcolo delle opere provvisionali connesse alla realizzazione delle strutture di attraversamento è stimato in poco meno di 2 anni.

Tuttavia, vista la criticità idraulica del territorio ove si dovrà operare, nonché cambiamenti climatici che hanno interessato e influenzato il regime idrologico con particolare riferimento anche a recenti e frequenti episodi alluvionali che hanno colpito la zona ligure, nondimeno la possibile variabilità dei tempi di cantierizzazione in alveo, è auspicabile considerare eventi caratterizzati da tempi di ritorno più significativi e pari ad almeno 5 anni.

In effetti, con riferimento anche alle indicazioni riportate nel testo "Sistemazione dei corsi d'acqua a cura di Luigi Da Deppo, Claudio Datei e Paolo Salandin dell'Università di Padova – Dipartimento di

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

Ingegneria idraulica, marittima, ambientale e geotecnica” e in mancanza di una specifica analisi di rischio si ritiene opportuno considerare una probabilità di accadimento massima del 5-10%. Per la durata di 6 mesi, ammettendo una probabilità di accadimento del 10%, si perviene a  $Tr = 5$  anni.

Le portate di riferimento con  $Tr=5$  anni per la verifica delle fasi di realizzazione dei nuovi attraversamenti sono state calcolate con modello HEC HMS, e sono pari a  $7.9 \text{ m}^3/\text{s}$  per il Rio dei Cio’,  $17.3 \text{ mc/s}$  per il T. Carenda e  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  per il Rio delle Cioppe. La verifica idraulica è stata eseguita utilizzando il modello bidimensionale 2D descritto in precedenza, considerando una portata costante, in entrambi i Torrenti Maremola e Giustenice, e adottando le medesime impostazioni riguardanti scabrezze, regime della corrente, condizioni al contorno.

### Attraversamento ferroviario – Torrente Carenda

Di seguito, i risultati ottenuti in termini di livelli per l’attraversamento ferroviario sul Torrente Carenda.

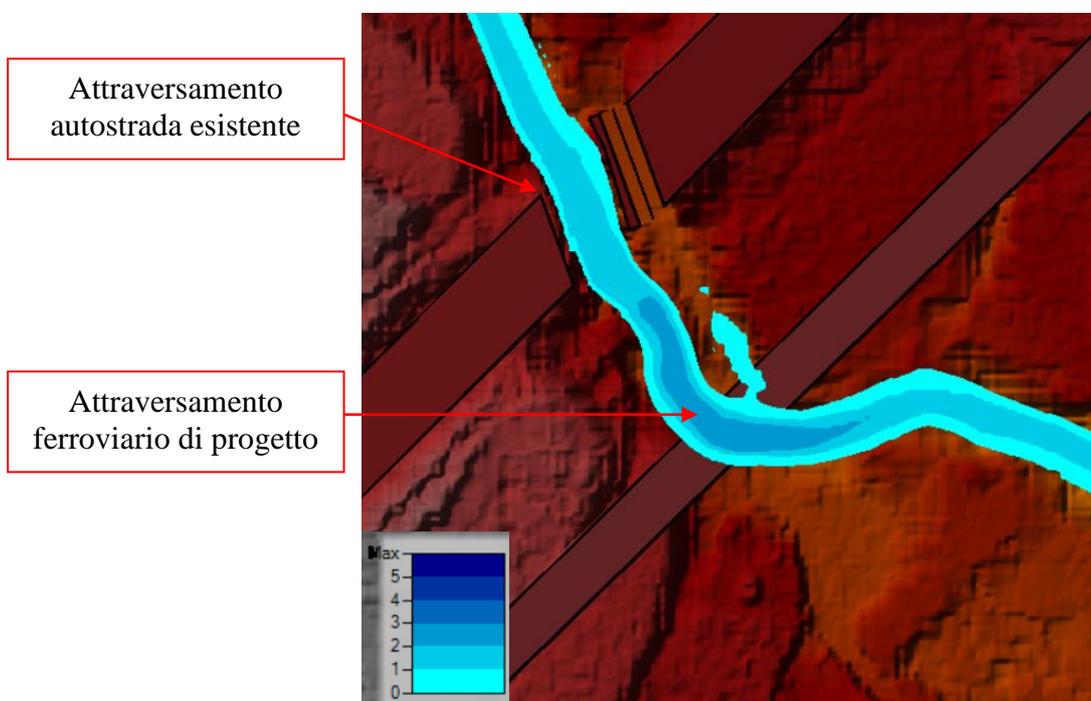


Figura 53: Livelli idrici Tr5anni – Torrente Carenda

Il livello tirante massimo in corrispondenza dell’attraversamento previsto sul Torrente Carenda si attesta a  $+2.96 \text{ m}$ .

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV01	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

### Attraversamento ferroviario e stradale – Rio delle Cioppe

Di seguito, i risultati ottenuti in termini di livelli per l'attraversamento ferroviario e del IV06 sul Rio delle Cioppe.

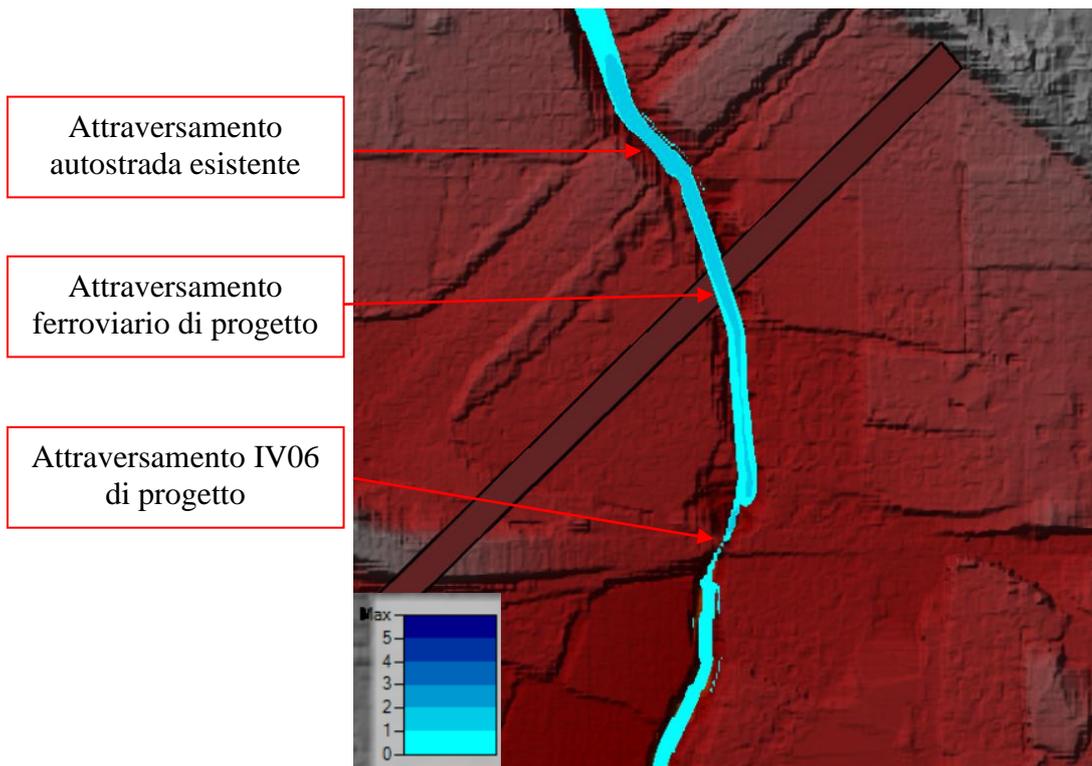


Figura 54: Livelli idrici Tr5anni – Rio delle Cioppe

Il livello tirante massimo in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario previsto sul Rio delle Cioppe si attesta a +1.55 m, mentre quello stradale IV06 a +1.48 m.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## 8 EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE OPERE IN PROGETTO

Con riferimento allo studio idrologico annesso (rif. “IV0I00D09RIID0001001A”), ed in particolare ai dati di pioggia registrati presso le stazioni pluviometriche di riferimento, per effetto dei cambiamenti climatici nel periodo 2061-2090 si prevede (sulla base dell’elaborazione dei risultati dei modelli meteo-climatici sviluppati dall’IPCC) un incremento massimo delle precipitazioni, e quindi delle portate al colmo compreso tra il 9,2% e il 12,9%.

Applicando tali incrementi alle portate di progetto dei torrenti Cioppe e Carenda, si ottiene un valore della portata di progetto  $Tr_{200}$  proiettata nel periodo 2061-2090 corrispondente alla portata ad oggi stimata per il  $Tr = 500$  anni (cfr. Tabella 2).

Con riferimento agli elaborati grafici annessi allo studio idraulico, riportanti le aree potenzialmente inondabili per  $Tr = 500$  anni, non si riscontrano particolari criticità rispetto alla configurazione di progetto ( $Tr_{200}$ ) ad oggi esaminata; di seguito, si riportano inoltre i valori di livello idrico e franco idraulico relativo allo scenario  $Tr = 500$  anni (di progetto al 2090), degli attraversamenti studiati nel presente documento.

Attraversamento	Quota minima impalcato [m slm]	Livello di piena $Tr_{500}$ [m slm]	Franco sul livello Idrico $Tr_{500}$ [m]
Attraversamento del rilevato ferroviario sul Carenda	27.20	26.00	1.20
Attraversamento del rilevato ferroviario sul Cioppe	28.40	26.85	1.55
Attraversamento della SP3 sul Cioppe	27.70	26.78	0.92

Tabella 12 – Livelli idrici in corrispondenza degli attraversamenti di ineteresse in considerazione dei cambiamenti climatici

Sulla base delle proiezioni climatiche ad oggi disponibili, le opere previste in progetto garantirebbero comunque (al 2090) il passaggio a pelo libero di eventuali “portate incrementate” per effetto dei cambiamenti climatici.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA</b> <b>TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Relazione idraulica - Studio idraulico bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda	<b>COMMESSA</b> IV0I	<b>LOTTO</b> 00	<b>CODIFICA</b> D 26 RI	<b>DOCUMENTO</b> ID 0402 001	<b>REV.</b> C

## 9 ALLEGATO A RISULTATI STATO DI FATTO

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dall'analisi dello stato di fatto, dove:

- River Station: è numero identificativo della sezione nel modello di HEC-RAS;
- Plan: indica lo scenario di riferimento, quindi dello stato di fatto per eventi di ritorno di 500anni, 200 anni e 50anni, rispettivamente SdF Tr500a, SdFTr200a e SdF50a;
- Bridge/Culvert: sono sezioni corrispondenti agli attraversamenti sui corsi d'acqua;
- Lat Strut. è la struttura laterale inserita (gli sfioratori laterali)
- Qtotal (mc/s): è la portata afferente;
- Min Ch El (m) è la quota altimetrica del punto più basso della sezione;
- W.S Elev (m) è la quota del livello idrico;
- Crit. W. S. (m) è la quota dell'altezza idrica;
- E.G. Elev. (m) è la quota della linea dei carichi totale;
- E.G. slope (m/m) è la pendenza della linea dei carichi totali;
- Vel. Chnl (m/s) è la velocità della corrente nella sezione.
- Flow Area (mq) è l'area bagnata;
- Froude Chl (-) è il numero di Froude.

Tratto	River Station	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr500a	48.06	29.21	30.86	30.97	31.59	0.022231	3.77	12.74	1.15
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr200a	40.84	29.21	30.75	30.84	31.4	0.022233	3.57	11.44	1.13
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr50a	30.38	29.21	30.56	30.63	31.1	0.022215	3.23	9.41	1.11
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.99	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.98	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdF_Tr500a	48.08	28.79	30.58	30.66	31.28	0.020256	3.72	12.92	1.1
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdF_Tr200a	40.88	28.79	30.45	30.52	31.09	0.020531	3.55	11.53	1.09
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdF_Tr50a	30.38	28.79	30.25	30.3	30.78	0.021058	3.24	9.38	1.09
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdF_Tr500a	48.06	28.36	30.31	30.35	30.99	0.018605	3.66	13.12	1.05
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdF_Tr200a	40.86	28.36	30.16	30.21	30.79	0.019084	3.51	11.64	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdF_Tr50a	30.36	28.36	29.94	29.98	30.47	0.019918	3.24	9.38	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdF_Tr500a	48.03	27.94	30.06	30.04	30.72	0.016502	3.6	13.34	0.98
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdF_Tr200a	40.83	27.94	29.9	29.89	30.51	0.017057	3.45	11.83	0.99
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdF_Tr50a	30.34	27.94	29.66	29.66	30.18	0.018265	3.19	9.51	1.01
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdF_Tr500a	48.01	27.52	29.84	29.77	30.53	0.016856	3.69	13	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdF_Tr200a	40.81	27.52	29.67	29.62	30.3	0.016801	3.51	11.64	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdF_Tr50a	30.32	27.52	29.41	29.36	29.93	0.01704	3.2	9.46	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr500a	47.59	27.1	29.51	29.61	30.38	0.023922	4.15	11.52	1.09
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr200a	40.66	27.1	29.37	29.44	30.15	0.024457	3.93	10.36	1.09

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	67 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q.Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	Chl
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr50a	30.3	27.1	29.12	29.16	29.77	0.02374	3.56	8.51	1.06
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr500a	45.51	26.85	28.79		29.21	0.013691	2.87	15.87	0.9
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr200a	40.22	26.85	28.64	28.63	29.09	0.016864	2.95	13.64	0.99
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr50a	29.73	26.85	28.47	28.46	28.84	0.017281	2.67	11.14	0.98
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.333*	SdF_Tr500a	45.34	26.61	28.9		29.02	0.002933	1.53	29.65	0.44
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.333*	SdF_Tr200a	39.59	26.61	28.57		28.73	0.005235	1.79	22.08	0.57
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10.333*	SdF_Tr50a	28.63	26.61	28.28		28.45	0.007078	1.78	16.11	0.64
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10	SdF_Tr500a	45.43	26.36	28.92		28.97	0.001002	1.01	44.99	0.27
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10	SdF_Tr200a	39.7	26.36	28.6		28.66	0.00151	1.12	35.55	0.32
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	10	SdF_Tr50a	28.41	26.36	28.27		28.33	0.00185	1.07	26.64	0.34
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.8333*	SdF_Tr500a	45.43	26	28.92		28.96	0.000711	0.94	48.49	0.23
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.8333*	SdF_Tr200a	39.7	26	28.6		28.65	0.000938	1	39.78	0.26
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.8333*	SdF_Tr50a	28.48	26	28.28		28.32	0.000931	0.9	31.71	0.25
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.6667*	SdF_Tr500a	45.43	25.63	28.92		28.96	0.000576	0.91	50.05	0.21
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.6667*	SdF_Tr200a	39.73	25.63	28.6		28.64	0.000697	0.94	42.18	0.22
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.6667*	SdF_Tr50a	28.47	25.63	28.28		28.31	0.000597	0.81	34.94	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.5000*	SdF_Tr500a	45.43	25.27	28.91		28.95	0.000527	0.92	49.58	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.5000*	SdF_Tr200a	39.72	25.27	28.59		28.64	0.000597	0.93	42.65	0.21
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.5000*	SdF_Tr50a	28.49	25.27	28.27		28.31	0.000467	0.78	36.3	0.18
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.3333*	SdF_Tr500a	45.43	24.91	28.9		28.95	0.000532	0.97	47.01	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.3333*	SdF_Tr200a	39.71	24.91	28.58		28.63	0.00059	0.97	41.07	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.3333*	SdF_Tr50a	28.5	24.91	28.27		28.3	0.000433	0.8	35.75	0.17
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.1667*	SdF_Tr500a	45.44	24.55	28.88		28.94	0.000614	1.09	42.16	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.1667*	SdF_Tr200a	39.71	24.55	28.57		28.63	0.000677	1.07	37.33	0.21
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9.1667*	SdF_Tr50a	28.5	24.55	28.26		28.3	0.00048	0.86	33.16	0.17
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9	SdF_Tr500a	45.43	24.19	28.83	26.17	29.01	0.000736	1.88	24.11	0.28
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9	SdF_Tr200a	39.71	24.19	28.52	26	28.68	0.000708	1.77	22.5	0.27
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	9	SdF_Tr50a	28.5	24.19	28.23	25.64	28.33	0.000458	1.36	21.01	0.22
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	8.5	Bridge									
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	8	SdF_Tr500a	44.75	24.19	28.46		28.66	0.000942	2.02	22.18	0.31
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	8	SdF_Tr200a	39.75	24.19	28.32		28.5	0.000826	1.85	21.49	0.29
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	8	SdF_Tr50a	28.52	24.19	28.13		28.23	0.000497	1.39	20.51	0.22
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.99	Lat Struct									
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.98	Lat Struct									
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.8333*	SdF_Tr500a	44.73	24.25	28.44		28.55	0.001279	1.46	30.82	0.26
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.8333*	SdF_Tr200a	39.72	24.25	28.32		28.41	0.001161	1.35	29.44	0.25
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.8333*	SdF_Tr50a	28.51	24.25	28.13		28.19	0.000728	1.03	27.56	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.6667*	SdF_Tr500a	44.73	24.3	28.44		28.55	0.001182	1.43	31.66	0.27
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.6667*	SdF_Tr200a	39.72	24.3	28.32		28.4	0.001085	1.33	30.12	0.25
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.6667*	SdF_Tr50a	28.51	24.3	28.13		28.18	0.000697	1.02	28.01	0.2
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.5000*	SdF_Tr500a	44.67	24.36	28.43		28.53	0.001097	1.39	32.51	0.27
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.5000*	SdF_Tr200a	39.69	24.36	28.3		28.39	0.001018	1.3	30.85	0.26
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	7.5000*	SdF_Tr50a	28.51	24.36	28.12		28.17	0.000667	1	28.57	0.2

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	68 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q.Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	Chnl	Area	Chl
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.3333*	SdF_Tr500a	44.84	24.41	28.42		28.51	0.001025	1.35	33.48	0.27
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.3333*	SdF_Tr200a	39.6	24.41	28.29		28.37	0.000948	1.26	31.71	0.26
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.3333*	SdF_Tr50a	28.35	24.41	28.11		28.16	0.000623	0.97	29.32	0.2
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.1667*	SdF_Tr500a	44.46	24.47	28.41		28.49	0.000938	1.3	34.56	0.26
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.1667*	SdF_Tr200a	39.24	24.47	28.28		28.35	0.00087	1.21	32.73	0.25
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.1667*	SdF_Tr50a	28.29	24.47	28.11		28.15	0.000583	0.94	30.24	0.2
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7	SdF_Tr500a	43.26	24.52	28.4		28.47	0.000831	1.22	35.79	0.25
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7	SdF_Tr200a	38.41	24.52	28.27		28.34	0.000783	1.14	33.88	0.24
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7	SdF_Tr50a	27.91	24.52	28.1		28.14	0.000534	0.9	31.3	0.2
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7333*	SdF_Tr500a	41.73	24.35	28.4		28.46	0.00056	1.12	38.21	0.21
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7333*	SdF_Tr200a	36.25	24.35	28.27		28.32	0.000493	1.02	36.41	0.2
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7333*	SdF_Tr50a	28	24.35	28.1		28.14	0.000365	0.84	34.04	0.17
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdF_Tr500a	39.25	24.17	28.4		28.46	0.000398	1.04	39.77	0.19
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdF_Tr200a	34.84	24.17	28.27		28.32	0.000359	0.96	38.11	0.17
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdF_Tr50a	27.66	24.17	28.11		28.14	0.000273	0.81	35.92	0.15
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2	SdF_Tr500a	33.16	24	28.4		28.44	0.000254	0.89	40.36	0.15
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2	SdF_Tr200a	30.56	24	28.27		28.31	0.000243	0.86	38.84	0.15
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2	SdF_Tr50a	25.01	24	28.11		28.13	0.000193	0.74	36.84	0.13
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdF_Tr500a	29.47	23.91	28.4	26.33	28.49	0.002748	1.39	22.86	0.32
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdF_Tr200a	28.05	23.91	28.26	26.25	28.37	0.003383	1.47	20.49	0.35
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdF_Tr50a	23.63	23.91	28.08	25.99	28.19	0.003702	1.43	17.38	0.36
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5.5	Bridge									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdF_Tr500a	29.4	23.85	26.61		27.53	0.035117	4.25	6.92	0.82
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdF_Tr200a	28.2	23.85	26.53		27.43	0.034764	4.2	6.72	0.82
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdF_Tr50a	22.39	23.85	26.24		26.95	0.029065	3.74	5.98	0.77
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.99	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.98	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.8	SdF_Tr500a	30.23	23.63	25.25	25.34	25.97	0.022064	3.76	8.05	1.1
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.8	SdF_Tr200a	28.48	23.63	25.18	25.28	25.9	0.023098	3.74	7.62	1.12
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.8	SdF_Tr50a	22.61	23.63	25.13	25.09	25.62	0.01665	3.1	7.29	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4000*	SdF_Tr500a	32.48	23.36	25.25	25.21	25.82	0.015959	3.35	9.69	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4000*	SdF_Tr200a	30.13	23.36	25.16	25.14	25.73	0.017184	3.35	9	0.99
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4000*	SdF_Tr50a	25.03	23.36	25.01	24.99	25.52	0.017401	3.19	7.86	0.98
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdF_Tr500a	34.61	23.09	25.17		25.69	0.0147	3.2	10.83	0.93
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdF_Tr200a	31.6	23.09	25.06	25.02	25.58	0.015912	3.2	9.88	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdF_Tr50a	25.07	23.09	24.85	24.83	25.33	0.01702	3.08	8.13	0.97
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdF_Tr500a	38.46	22.88	25.01		25.56	0.014207	3.26	11.79	0.92
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdF_Tr200a	34.63	22.88	24.89	24.85	25.43	0.015455	3.25	10.66	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdF_Tr50a	26.8	22.88	24.66	24.63	25.15	0.016454	3.1	8.64	0.97
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdF_Tr500a	40.31	22.68	24.79	24.73	25.36	0.014646	3.33	12.11	0.94
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdF_Tr200a	35.77	22.68	24.67	24.63	25.21	0.015569	3.28	10.91	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdF_Tr50a	27.15	22.68	24.43	24.4	24.91	0.016102	3.08	8.82	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdF_Tr500a	40.69	22.48	24.57		25.12	0.014237	3.28	12.41	0.93

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	69 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q.Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdF_Tr200a	35.85	22.48	24.45		24.97	0.014755	3.2	11.21	0.93
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdF_Tr50a	27.15	22.48	24.22		24.67	0.014934	2.97	9.13	0.92
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	3	SdF_Tr500a	40.88	22.28	24.4		24.89	0.012638	3.12	13.09	0.87
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	3	SdF_Tr200a	35.91	22.28	24.27		24.74	0.012922	3.02	11.88	0.87
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	3	SdF_Tr50a	27.14	22.28	24.04		24.44	0.012812	2.79	9.74	0.85
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdF_Tr500a	41.01	22.08	24.27		24.76	0.011707	3.11	13.27	0.85
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdF_Tr200a	35.94	22.08	24.15		24.61	0.011887	2.99	12.05	0.85
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdF_Tr50a	27.13	22.08	23.92		24.3	0.011987	2.74	9.91	0.83
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdF_Tr500a	41.05	21.88	24.12		24.62	0.011576	3.15	13.21	0.85
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdF_Tr200a	35.93	21.88	24		24.46	0.011687	3.02	11.99	0.84
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdF_Tr50a	27.12	21.88	23.77		24.16	0.011773	2.76	9.84	0.83
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdF_Tr500a	41.04	21.68	23.95		24.47	0.011816	3.21	13.05	0.86
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdF_Tr200a	35.92	21.68	23.83		24.31	0.011955	3.09	11.82	0.85
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdF_Tr50a	27.11	21.68	23.6		24.01	0.012028	2.82	9.68	0.84
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdF_Tr500a	41.04	21.48	23.77		24.32	0.01246	3.31	12.76	0.88
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdF_Tr200a	35.92	21.48	23.65		24.16	0.012592	3.18	11.58	0.87
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdF_Tr50a	27.1	21.48	23.42		23.85	0.012737	2.91	9.46	0.86
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdF_Tr500a	40.92	21.29	23.57		24.16	0.013887	3.45	12.24	0.91
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdF_Tr200a	35.88	21.29	23.44		23.99	0.013962	3.31	11.15	0.91
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdF_Tr50a	27.1	21.29	23.21		23.68	0.014124	3.04	9.14	0.89
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdF_Tr500a	40.44	21.09	23.31	23.31	23.99	0.017106	3.7	11.31	0.99
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdF_Tr200a	35.63	21.09	23.19	23.19	23.82	0.017267	3.56	10.33	0.99
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdF_Tr50a	27.1	21.09	22.97	22.97	23.51	0.017598	3.28	8.51	0.98
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdF_Tr500a	40.51	20.93	23.01	23.07	23.75	0.019252	3.85	10.83	1.05
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdF_Tr200a	35.62	20.93	22.9	22.96	23.59	0.019458	3.71	9.89	1.05
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdF_Tr50a	27.09	20.93	22.69	22.74	23.27	0.020245	3.42	8.09	1.05
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdF_Tr500a	38.84	20.78	22.8	22.79	23.45	0.016555	3.61	11.07	0.98
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdF_Tr200a	35.72	20.78	22.65	22.73	23.35	0.020236	3.75	9.77	1.07
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdF_Tr50a	27.09	20.78	22.42	22.5	23.04	0.021926	3.5	7.88	1.09
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdF_Tr500a	35.95	20.62	22.68		23.14	0.010827	3.04	12.13	0.8
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdF_Tr200a	34.69	20.62	22.44	22.46	23.07	0.017879	3.54	9.99	1.01
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdF_Tr50a	27.09	20.62	22.17	22.26	22.8	0.022926	3.52	7.79	1.11
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdF_Tr500a	33.2	20.47	22.71		22.98	0.005413	2.34	14.55	0.57
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdF_Tr200a	24.66	20.47	22.42		22.64	0.005344	2.1	11.97	0.56
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdF_Tr50a	27.07	20.47	21.94	22.01	22.55	0.023042	3.48	7.83	1.11
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdF_Tr500a	36.1	20.31	22.72		22.96	0.003971	2.19	16.99	0.5
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdF_Tr200a	24.81	20.31	22.44		22.6	0.003188	1.77	14.36	0.44
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdF_Tr50a	15.02	20.31	21.91		22.04	0.003813	1.57	9.68	0.46
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdF_Tr500a	36.95	20.16	22.74		22.93	0.002776	1.96	19.44	0.42
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdF_Tr200a	25.17	20.16	22.45		22.57	0.002065	1.54	16.75	0.35
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdF_Tr50a	14.8	20.16	21.93		22.01	0.002008	1.25	11.96	0.34
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2	SdF_Tr500a	37.29	20	22.76		22.91	0.001961	1.75	22.02	0.35
Cioffe a monte della confluenza con Carenda	2	SdF_Tr200a	25.43	20	22.46		22.55	0.001408	1.36	19.21	0.29

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	70 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2	SdF_Tr50a	14.63	20	21.94		21.99	0.001174	1.04	14.33	0.26
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdF_Tr500a	36.41	19.7	22.76		22.87	0.00147	1.48	24.82	0.29
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdF_Tr200a	28.72	19.7	22.46		22.55	0.00132	1.31	22	0.27
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdF_Tr50a	14.94	19.7	21.94		21.98	0.000771	0.88	17.11	0.21
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdF_Tr500a	110.73	18.59	22.76		23.3	0.00226	3.3	36.48	0.54
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdF_Tr200a	97.63	18.59	22.46		22.96	0.00233	3.18	33.22	0.54
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdF_Tr50a	73.96	18.59	21.93		22.34	0.002345	2.86	27.51	0.53
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.791		Lat Struct								
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.79		Lat Struct								
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdF_Tr500a	106.36	18.52	22.07		22.79	0.00374	3.8	29.99	0.68
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdF_Tr200a	104.79	18.52	21.94		22.7	0.004233	3.92	28.49	0.72
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdF_Tr50a	77.24	18.52	21.49		22.08	0.004014	3.43	23.59	0.69
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdF_Tr500a	105.92	18.44	21.81		22.6	0.004502	4.01	28.11	0.76
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdF_Tr200a	103.41	18.44	21.69		22.52	0.004987	4.1	26.73	0.79
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdF_Tr50a	76.08	18.44	21.25		21.9	0.004912	3.62	21.87	0.76
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdF_Tr500a	107.47	18.37	21.63		22.5	0.005072	4.17	27.31	0.81
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdF_Tr200a	102.01	18.37	21.49		22.36	0.005551	4.2	25.61	0.84
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdF_Tr50a	75.89	18.37	21.06		21.77	0.005699	3.77	20.88	0.82
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdF_Tr500a	109.09	18.3	21.47		22.39	0.005633	4.31	26.72	0.86
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdF_Tr200a	102.3	18.3	21.31		22.24	0.006195	4.33	24.83	0.89
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdF_Tr50a	75.58	18.3	20.91		21.65	0.00632	3.87	20.26	0.87
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdF_Tr500a	110.24	18.22	21.31		22.28	0.006194	4.43	26.2	0.9
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdF_Tr200a	102.23	18.22	21.14	21.06	22.11	0.006852	4.43	24.14	0.94
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdF_Tr50a	75.42	18.22	20.76	20.66	21.54	0.006902	3.94	19.8	0.91
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdF_Tr500a	111.23	18.15	21.15	21.07	22.17	0.006765	4.53	25.77	0.95
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdF_Tr200a	101.99	18.15	20.97	20.95	21.98	0.007428	4.51	23.65	0.98
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdF_Tr50a	75.39	18.15	20.62	20.57	21.42	0.007501	4.01	19.45	0.95
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdF_Tr500a	112.07	18.08	20.99	20.97	22.05	0.007392	4.63	25.38	0.99
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdF_Tr200a	100.2	18.08	20.81	20.82	21.82	0.007767	4.49	23.26	1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdF_Tr50a	75.33	18.08	20.47	20.47	21.3	0.00818	4.08	19.13	1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdF_Tr500a	112.66	18	20.82	20.86	21.92	0.008105	4.72	25	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdF_Tr200a	100.33	18	20.65	20.7	21.68	0.008469	4.57	22.92	1.04
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdF_Tr50a	75.31	18	20.31	20.34	21.17	0.008467	4.16	18.8	1.02
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdF_Tr500a	112.79	17.93	20.65	20.74	21.78	0.00903	4.8	24.61	1.07
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdF_Tr200a	100.3	17.93	20.49	20.58	21.55	0.008837	4.64	22.59	1.06
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdF_Tr50a	75.29	17.93	20.15	20.21	21.03	0.008708	4.21	18.63	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdF_Tr500a	112.87	17.79	20.47	20.6	21.64	0.009502	4.86	24.18	1.1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdF_Tr200a	100.24	17.79	20.32	20.44	21.41	0.009741	4.68	22.25	1.1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdF_Tr50a	75.28	17.79	20	20.1	20.91	0.009302	4.25	18.34	1.06
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdF_Tr500a	112.9	17.65	20.29	20.45	21.49	0.010202	4.91	23.81	1.13
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdF_Tr200a	100.26	17.65	20.14	20.3	21.26	0.010422	4.72	21.92	1.12
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdF_Tr50a	75.28	17.65	19.84	19.96	20.76	0.010515	4.29	18.04	1.11
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdF_Tr500a	112.98	17.5	20.1	20.28	21.33	0.010921	4.95	23.5	1.14

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	71 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdF_Tr200a	100.25	17.5	19.96	20.14	21.09	0.011139	4.76	21.64	1.14
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdF_Tr50a	75.27	17.5	19.66	19.77	20.6	0.01123	4.31	17.8	1.13
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091*	SdF_Tr500a	113.2	17.36	19.91	20.12	21.16	0.011681	4.98	23.23	1.16
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091*	SdF_Tr200a	100.33	17.36	19.77	19.97	20.92	0.011911	4.79	21.36	1.16
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091*	SdF_Tr50a	75.27	17.36	19.47	19.63	20.42	0.012132	4.33	17.59	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364*	SdF_Tr500a	113.25	17.22	19.7	19.94	20.98	0.012473	5.01	22.95	1.18
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364*	SdF_Tr200a	100.32	17.22	19.56	19.79	20.73	0.012681	4.81	21.11	1.18
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364*	SdF_Tr50a	75.26	17.22	19.28	19.44	20.24	0.01297	4.36	17.38	1.17
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636*	SdF_Tr500a	113.27	17.08	19.49	19.75	20.77	0.013189	5.02	22.77	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636*	SdF_Tr200a	100.32	17.08	19.35	19.55	20.54	0.013478	4.83	20.91	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636*	SdF_Tr50a	75.27	17.08	19.07	19.25	20.04	0.013881	4.38	17.19	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909*	SdF_Tr500a	113.3	16.94	19.29	19.52	20.56	0.013669	5	22.74	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909*	SdF_Tr200a	100.33	16.94	19.14	19.37	20.32	0.014131	4.82	20.8	1.2
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909*	SdF_Tr50a	75.26	16.94	18.85	19.03	19.83	0.014402	4.39	17.15	1.2
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182*	SdF_Tr500a	113.54	16.8	19.09	19.31	20.32	0.013562	4.92	23.07	1.18
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182*	SdF_Tr200a	100.32	16.8	18.93	19.13	20.09	0.014105	4.77	21.01	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182*	SdF_Tr50a	75.26	16.8	18.64	18.81	19.6	0.014359	4.34	17.33	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455*	SdF_Tr500a	114.11	16.65	18.92	19.07	20.08	0.012498	4.76	23.97	1.13
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455*	SdF_Tr200a	100.32	16.65	18.75	18.9	19.84	0.013132	4.62	21.7	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455*	SdF_Tr50a	75.26	16.65	18.46	18.59	19.36	0.013386	4.21	17.89	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727*	SdF_Tr500a	115.17	16.51	18.81	18.85	19.83	0.010457	4.48	25.74	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727*	SdF_Tr200a	100.35	16.51	18.62	18.67	19.57	0.010931	4.32	23.23	1.05
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727*	SdF_Tr50a	75.26	16.51	18.32	18.36	19.11	0.011107	3.93	19.17	1.05
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdF_Tr500a	116.79	16.37	18.78	18.63	19.62	0.00775	4.06	28.83	0.89
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdF_Tr200a	100.53	16.37	18.59	18.44	19.34	0.007751	3.84	26.2	0.88
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdF_Tr50a	75.26	16.37	18.26	18.12	18.88	0.00775	3.46	21.72	0.88
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdF_Tr500a	39.64	28.08	30.27		30.84	0.011477	3.35	11.98	0.85
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdF_Tr200a	34.32	28.08	30.05		30.63	0.014001	3.36	10.31	0.91
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdF_Tr50a	26.59	28.08	29.89		30.34	0.012684	2.95	9.07	0.85
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	72	Lat Struct									
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	71	Lat Struct									
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdF_Tr500a	39.57	27.83	30.26		30.72	0.008103	2.99	13.33	0.69
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdF_Tr200a	34.4	27.83	30.04		30.48	0.00929	2.95	11.73	0.72
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdF_Tr50a	26.74	27.83	29.89		30.21	0.007581	2.51	10.69	0.64
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdF_Tr500a	39.28	27.58	30.25		30.63	0.006618	2.74	14.4	0.58
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdF_Tr200a	34.44	27.58	30.03		30.39	0.007153	2.66	12.97	0.59
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdF_Tr50a	26.63	27.58	29.89		30.14	0.005384	2.2	12.09	0.51
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdF_Tr500a	36.35	27.33	30.21		30.51	0.005336	2.41	15.09	0.48
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdF_Tr200a	32.79	27.33	30		30.28	0.005752	2.37	13.85	0.49
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdF_Tr50a	25.95	27.33	29.87		30.07	0.004218	1.98	13.13	0.42
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdF_Tr500a	33.88	27.09	30.2	28.91	30.44	0.004681	2.15	15.74	0.39
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdF_Tr200a	31.02	27.09	29.98	28.81	30.22	0.003462	2.2	14.12	0.42
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdF_Tr50a	24.08	27.09	29.87	28.55	30.03	0.002339	1.78	13.56	0.34

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	72 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q.Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	13.5		Bridge								
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	13	SdF_Tr500a	33.87	26.56	28.65		29.41	0.011326	3.85	8.8	0.89
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	13	SdF_Tr200a	31.02	26.56	28.52		29.25	0.011938	3.78	8.21	0.9
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	13	SdF_Tr50a	24.51	26.56	28.34		28.9	0.010683	3.32	7.37	0.84
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.99		Lat Struct								
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.98		Lat Struct								
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdF_Tr500a	34.52	26.23	27.93	28.05	28.73	0.02403	3.97	8.71	1.15
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdF_Tr200a	31.46	26.23	27.85	27.96	28.61	0.02489	3.88	8.12	1.16
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdF_Tr50a	25.22	26.23	27.71	27.8	28.35	0.024197	3.54	7.12	1.13
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdF_Tr500a	35.06	25.89	27.64	27.79	28.45	0.025988	3.99	8.8	1.2
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdF_Tr200a	31.79	25.89	27.56	27.7	28.33	0.026755	3.9	8.15	1.21
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdF_Tr50a	25.3	25.89	27.41	27.52	28.07	0.025681	3.6	7.03	1.17
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdF_Tr500a	36.19	25.56	27.36	27.53	28.19	0.026189	4.02	9.01	1.21
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdF_Tr200a	32.59	25.56	27.27	27.43	28.06	0.026992	3.94	8.28	1.22
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdF_Tr50a	25.88	25.56	27.11	27.24	27.8	0.026655	3.66	7.08	1.2
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdF_Tr500a	37.31	25.22	27.09	27.24	27.92	0.026148	4.03	9.25	1.21
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdF_Tr200a	33.3	25.22	26.98	27.14	27.78	0.027428	3.96	8.4	1.23
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdF_Tr50a	26.41	25.22	26.81	26.95	27.52	0.027972	3.71	7.11	1.23
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdF_Tr500a	37.89	24.89	26.81	26.95	27.61	0.024959	3.96	9.57	1.18
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdF_Tr200a	33.46	24.89	26.69	26.85	27.47	0.026497	3.9	8.57	1.21
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdF_Tr50a	26.39	24.89	26.51	26.65	27.2	0.027202	3.68	7.18	1.2
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdF_Tr500a	38.09	24.55	26.56	26.64	27.27	0.021057	3.73	10.21	1.08
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdF_Tr200a	33.48	24.55	26.42	26.52	27.12	0.022847	3.7	9.05	1.12
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdF_Tr50a	26.34	24.55	26.23	26.32	26.86	0.023866	3.5	7.53	1.12
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr500a	37.98	24.22	26.39		26.94	0.014746	3.28	11.59	0.91
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr200a	33.44	24.22	26.23	26.18	26.78	0.016466	3.28	10.19	0.95
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	12	SdF_Tr50a	26.33	24.22	26.02	25.98	26.51	0.017408	3.12	8.44	0.96
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdF_Tr500a	37.84	24.05	26.38		26.85	0.011609	3.02	12.52	0.82
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdF_Tr200a	33.33	24.05	26.2		26.68	0.01337	3.07	10.87	0.87
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdF_Tr50a	26.31	24.05	25.96		26.4	0.014501	2.95	8.92	0.89
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdF_Tr500a	37.77	23.87	26.35		26.77	0.009786	2.86	13.21	0.76
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdF_Tr200a	33.33	23.87	26.14		26.58	0.011673	2.94	11.34	0.82
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdF_Tr50a	26.29	23.87	25.87		26.29	0.013109	2.86	9.18	0.85
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdF_Tr500a	37.79	23.7	26.3		26.68	0.00851	2.73	13.82	0.71
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdF_Tr200a	33.4	23.7	26.06		26.48	0.010494	2.85	11.72	0.78
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdF_Tr50a	26.34	23.7	25.78		26.18	0.012167	2.81	9.38	0.82
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdF_Tr500a	37.82	23.53	26.25		26.6	0.007485	2.62	14.42	0.67
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdF_Tr200a	33.44	23.53	25.99		26.38	0.009451	2.76	12.11	0.74
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdF_Tr50a	26.35	23.53	25.68		26.07	0.011246	2.75	9.58	0.79
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdF_Tr500a	37.87	23.36	26.21		26.53	0.00657	2.51	15.07	0.62
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdF_Tr200a	33.43	23.36	25.93		26.29	0.008412	2.66	12.57	0.7
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdF_Tr50a	26.28	23.36	25.59		25.95	0.010152	2.67	9.86	0.75
Dei Cio a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr500a	37.94	23.19	26.18		26.47	0.005543	2.41	15.78	0.57

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	73 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q.Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	El	Elev	W.S.	Elev	Slope	Chnl	Area	Chl
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr200a	33.44	23.19	25.87		26.2	0.007417	2.55	13.12	0.65
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11	SdF_Tr50a	26.3	23.19	25.52		25.85	0.009028	2.57	10.24	0.71
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdF_Tr500a	37.98	23.12	26.15		26.45	0.004857	2.42	15.98	0.55
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdF_Tr200a	33.42	23.12	25.83		26.16	0.00663	2.54	13.21	0.62
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdF_Tr50a	26.3	23.12	25.46		25.79	0.008521	2.55	10.31	0.69
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr500a	37.56	23.04	26.12		26.42	0.004604	2.46	15.75	0.53
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr200a	33.15	23.04	25.78		26.12	0.006295	2.59	13.01	0.61
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdF_Tr50a	26.28	23.04	25.39		25.73	0.007953	2.6	10.18	0.67
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdF_Tr500a	37.3	22.96	26.07		26.41	0.004919	2.59	14.97	0.54
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdF_Tr200a	32.96	22.96	25.71		26.09	0.006752	2.73	12.3	0.62
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdF_Tr50a	26.24	22.96	25.31		25.68	0.008282	2.73	9.75	0.68
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	10	SdF_Tr500a	54.98	24.56	26.65	26.77	27.51	0.021105	4.12	13.35	1.12
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	10	SdF_Tr200a	47.38	24.56	26.51	26.61	27.3	0.021106	3.95	12	1.12
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	10	SdF_Tr50a	35.97	24.56	26.27	26.35	26.95	0.021092	3.65	9.86	1.1
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.99	Lat Struct									
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.98	Lat Struct									
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.8000*	SdF_Tr500a	54.95	24.27	26.33	26.43	27.13	0.019959	3.96	13.87	1.11
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.8000*	SdF_Tr200a	47.36	24.27	26.19	26.28	26.93	0.020175	3.81	12.44	1.1
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.8000*	SdF_Tr50a	35.98	24.27	25.97	26.03	26.6	0.020136	3.52	10.22	1.08
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.6000*	SdF_Tr500a	53.38	23.99	26.11	26.07	26.72	0.014768	3.46	15.43	0.97
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.6000*	SdF_Tr200a	47.34	23.99	25.95	25.96	26.57	0.016505	3.47	13.64	1.01
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.6000*	SdF_Tr50a	35.95	23.99	25.72	25.73	26.26	0.016953	3.23	11.13	1.01
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.4000*	SdF_Tr500a	52.67	23.7	26.14		26.48	0.006722	2.56	20.56	0.67
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.4000*	SdF_Tr200a	45.91	23.7	25.84		26.23	0.009539	2.78	16.52	0.78
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.4000*	SdF_Tr50a	35.6	23.7	25.57		25.94	0.010997	2.7	13.18	0.82
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.2000*	SdF_Tr500a	52.95	23.41	26.24		26.41	0.002887	1.79	29.66	0.45
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.2000*	SdF_Tr200a	46.53	23.41	25.96		26.14	0.003741	1.89	24.62	0.5
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9.2000*	SdF_Tr50a	35.58	23.41	25.63		25.8	0.004383	1.85	19.2	0.53
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9	SdF_Tr500a	53	23.12	26.25		26.37	0.001773	1.55	34.23	0.36
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9	SdF_Tr200a	46.62	23.12	25.97		26.1	0.002117	1.59	29.39	0.38
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	9	SdF_Tr50a	35.59	23.12	25.65		25.76	0.002199	1.48	24.03	0.39
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.9000*	SdF_Tr500a	53	23.02	26.25		26.39	0.001944	1.65	32.24	0.37
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.9000*	SdF_Tr200a	46.63	23.02	25.97		26.12	0.002368	1.68	27.72	0.41
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.9000*	SdF_Tr50a	35.59	23.02	25.65		25.77	0.002409	1.57	22.74	0.4
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.8000*	SdF_Tr500a	52.96	22.91	26.21		26.37	0.002333	1.77	30.23	0.41
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.8000*	SdF_Tr200a	46.51	22.91	25.93		26.1	0.002864	1.83	25.57	0.44
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.8000*	SdF_Tr50a	35.59	22.91	25.6		25.75	0.00305	1.71	20.78	0.45
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.7000*	SdF_Tr500a	52.9	22.8	26.16		26.36	0.002957	2.02	27.24	0.46
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.7000*	SdF_Tr200a	46.34	22.8	25.86		26.08	0.003714	2.11	22.57	0.5
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.7000*	SdF_Tr50a	35.59	22.8	25.53		25.73	0.003962	1.98	18.11	0.51
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.6000*	SdF_Tr500a	52.47	22.69	26.08		26.32	0.003877	2.22	25.17	0.51
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.6000*	SdF_Tr200a	46	22.69	25.76		26.04	0.005257	2.41	20.34	0.59
Carenda a monte della confluenza con Dei Ciò	8.6000*	SdF_Tr50a	35.58	22.69	25.42		25.71	0.006086	2.38	15.64	0.62



**PROGETTO DEFINITIVO**
**Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	75 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4.38		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4.2000*	SdF_Tr500a	79.85	20.43	23.86		24.17	0.004168	2.44	33.3	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4.2000*	SdF_Tr200a	76.29	20.43	23.66		24	0.00525	2.59	29.75	0.6
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4.2000*	SdF_Tr50a	61.45	20.43	23.35		23.67	0.005885	2.5	24.65	0.62
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4	SdF_Tr500a	81.38	20.47	23.69		24.02	0.00495	2.55	32.3	0.58
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4	SdF_Tr200a	76.51	20.47	23.46		23.84	0.006479	2.73	28.22	0.66
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	4	SdF_Tr50a	61.5	20.47	23.16		23.52	0.007438	2.64	23.28	0.69
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3.5000*	SdF_Tr500a	84.52	20.26	23.58		23.96	0.005452	2.75	30.92	0.62
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3.5000*	SdF_Tr200a	76.69	20.26	23.32		23.74	0.006687	2.86	26.92	0.68
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3.5000*	SdF_Tr50a	61.56	20.26	23.01		23.4	0.007524	2.76	22.35	0.7
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3	SdF_Tr500a	87	20.05	23.44		23.86	0.005568	2.88	30.73	0.62
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3	SdF_Tr200a	76.76	20.05	23.19		23.61	0.006523	2.88	26.84	0.66
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	3	SdF_Tr50a	61.56	20.05	22.88		23.27	0.006951	2.75	22.42	0.67
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.7500*	SdF_Tr500a	87.74	19.99	23.34		23.75	0.004942	2.85	31.33	0.6
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.7500*	SdF_Tr200a	76.74	19.99	23.1		23.5	0.005475	2.79	27.79	0.62
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.7500*	SdF_Tr50a	61.56	19.99	22.79		23.15	0.006103	2.64	23.33	0.64
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.5000*	SdF_Tr500a	89.67	19.93	23.28		23.69	0.004289	2.82	32.4	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.5000*	SdF_Tr200a	76.7	19.93	23.06		23.42	0.004358	2.66	29.19	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.5000*	SdF_Tr50a	61.58	19.93	22.74		23.06	0.004711	2.5	24.8	0.58
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.2500*	SdF_Tr500a	89.56	19.87	23.24		23.62	0.003605	2.73	33.3	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.2500*	SdF_Tr200a	76.85	19.87	23.03		23.36	0.003487	2.54	30.58	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2.2500*	SdF_Tr50a	61.64	19.87	22.72		23	0.003589	2.35	26.42	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2	SdF_Tr500a	89.36	19.8	23.21		23.57	0.003028	2.64	34.11	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2	SdF_Tr200a	76.89	19.8	23.02		23.32	0.002845	2.44	31.72	0.48
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	2	SdF_Tr50a	61.72	19.8	22.71		22.96	0.002799	2.23	27.88	0.47
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.8750*	SdF_Tr500a	89.28	19.8	23.19		23.57	0.003211	2.74	33.36	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.8750*	SdF_Tr200a	76.89	19.8	23		23.32	0.002994	2.53	31.06	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.8750*	SdF_Tr50a	61.83	19.8	22.7		22.96	0.002918	2.3	27.3	0.48
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.7500*	SdF_Tr500a	88.57	19.8	23.12		23.53	0.003511	2.87	32.24	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.7500*	SdF_Tr200a	77.01	19.8	22.94		23.29	0.003333	2.67	29.98	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.7500*	SdF_Tr50a	61.88	19.8	22.64		22.93	0.003249	2.43	26.25	0.51
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.6250*	SdF_Tr500a	85.53	19.8	23.04		23.46	0.003669	2.92	31.11	0.56
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.6250*	SdF_Tr200a	76.51	19.8	22.86		23.25	0.003702	2.8	28.86	0.55
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.6250*	SdF_Tr50a	61.8	19.8	22.56		22.89	0.003677	2.57	25.16	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.5000*	SdF_Tr500a	83.45	19.8	22.97		23.4	0.003846	2.98	30.26	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.5000*	SdF_Tr200a	75.41	19.8	22.78		23.19	0.004028	2.91	27.88	0.58
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.5000*	SdF_Tr50a	61.31	19.8	22.47		22.83	0.004148	2.71	24.08	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.3750*	SdF_Tr500a	80.75	19.8	22.91		23.34	0.003899	3	29.65	0.58
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.3750*	SdF_Tr200a	74.11	19.8	22.71		23.13	0.004312	3	27.09	0.6
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.3750*	SdF_Tr50a	61.03	19.8	22.38		22.78	0.004753	2.87	23.05	0.61
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.2500*	SdF_Tr500a	76.83	19.8	22.86		23.26	0.003751	2.95	29.29	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.2500*	SdF_Tr200a	71.62	19.8	22.63		23.06	0.004413	3.03	26.48	0.61
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Ciope	1.2500*	SdF_Tr50a	60.45	19.8	22.28		22.71	0.005432	3.03	22.06	0.66

**PROGETTO DEFINITIVO**
**Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	76 di 86

Tratto	River Station	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1.1250*	SdF_Tr500a	74.76	19.8	22.83		23.21	0.003639	2.93	29.34	0.56
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1.1250*	SdF_Tr200a	70.27	19.8	22.58		23	0.004503	3.06	26.23	0.61
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1.1250*	SdF_Tr50a	59.99	19.8	22.16		22.63	0.006289	3.21	21.1	0.7
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1	SdF_Tr500a	74.42	19.8	22.8		23.17	0.003672	2.96	29.49	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1	SdF_Tr200a	70.8	19.8	22.52		22.95	0.004823	3.16	26.05	0.64
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Ciò e Del Cioffe	1	SdF_Tr50a	59.1	19.8	22.06		22.55	0.007052	3.34	20.34	0.74

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV0I	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	77 di 86

**10 ALLEGATO B RISULTATI STATO DI PROGETTO**

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dall'analisi dello stato di progetto, dove:

- River Station: è numero identificativo della sezione nel modello di HEC-RAS;
- Plan: indica lo scenario di riferimento, quindi dello stato di progetto per eventi di ritorno di 500anni, 200 anni e 50anni, rispettivamente SdP Tr500a, SdPTr200a e SdP50a;
- Bridge/Culvert: sono sezioni corrispondenti agli attraversamenti sui corsi d'acqua;
- Lat Strut. è la struttura laterale inserita (gli sfioratori laterali)
- Qtotal (mc/s): è la portata afferente;
- Min Ch El (m) è la quota altimetrica del punto più basso della sezione;
- W.S Elev (m) è la quota del livello idrico;
- Crit. W. S. (m) è la quota dell'altezza idrica;
- E.G. Elev. (m) è la quota della linea dei carichi totale;
- E.G. slope (m/m) è la pendenza della linea dei carichi totali;
- Vel. Chnl (m/s) è la velocità della corrente nella sezione.
- Flow Area (mq) è l'area bagnata;
- Froude Chl (-) è il numero di Froude.

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr500a	48.06	29.21	30.86	30.97	31.59	0.022231	3.77	12.74	1.15
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr50a	30.38	29.21	30.56	30.63	31.1	0.022215	3.23	9.41	1.11
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr200a	40.89	29.21	30.75	30.84	31.4	0.022225	3.57	11.45	1.13
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.99	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.98	Lat Struct									
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdP_Tr500a	48.07	28.79	30.58	30.66	31.28	0.020276	3.72	12.91	1.1
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdP_Tr50a	30.38	28.79	30.24	30.3	30.78	0.021081	3.24	9.37	1.09
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.800*	SdP_Tr200a	40.87	28.79	30.45	30.52	31.09	0.020557	3.55	11.52	1.1
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdP_Tr500a	48.05	28.36	30.3	30.35	30.99	0.018689	3.67	13.1	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdP_Tr50a	30.37	28.36	29.94	29.98	30.48	0.019987	3.24	9.37	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.600*	SdP_Tr200a	40.85	28.36	30.16	30.21	30.79	0.01917	3.51	11.62	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdP_Tr500a	48.02	27.94	30.05	30.04	30.72	0.016668	3.61	13.29	0.98
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdP_Tr50a	30.34	27.94	29.65	29.66	30.18	0.018383	3.2	9.49	1.01
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.400*	SdP_Tr200a	40.83	27.94	29.9	29.89	30.51	0.017209	3.46	11.8	0.99
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdP_Tr500a	48.01	27.52	29.82	29.77	30.53	0.017227	3.72	12.9	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdP_Tr50a	30.33	27.52	29.4	29.36	29.93	0.017331	3.22	9.41	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11.200*	SdP_Tr200a	40.82	27.52	29.66	29.62	30.3	0.017142	3.53	11.56	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr500a	47.65	27.1	29.47	29.61	30.39	0.025883	4.25	11.25	1.13
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr50a	30.32	27.1	29.1	29.17	29.77	0.024878	3.62	8.37	1.08
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr200a	40.69	27.1	29.34	29.44	30.16	0.026114	4.01	10.15	1.12
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdP_Tr500a	46.7	26.85	28.65	28.73	29.24	0.022136	3.4	13.75	1.13



**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	79 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m <sup>3</sup> /s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	Chnl	Area	Chl
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	7.15		Lat Struct								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.9334*	SdP_Tr500a	42.97	23.85	26.81		26.93	0.001259	1.49	28.83	0.34
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.9334*	SdP_Tr50a	29.71	23.85	25.8		25.98	0.003215	1.9	15.65	0.52
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.9334*	SdP_Tr200a	39.09	23.85	26.13		26.33	0.002191	1.99	19.62	0.51
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7000*	SdP_Tr500a	42.98	23.74	26.81		26.92	0.00112	1.43	29.97	0.32
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7000*	SdP_Tr50a	29.71	23.74	25.79		25.95	0.002682	1.79	16.63	0.47
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.7000*	SdP_Tr200a	39.09	23.74	26.13		26.31	0.001862	1.89	20.72	0.47
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdP_Tr500a	42.98	23.63	26.81		26.9	0.00102	1.39	30.89	0.3
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdP_Tr50a	29.71	23.63	25.77		25.92	0.002321	1.7	17.44	0.44
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.4667*	SdP_Tr200a	39.11	23.63	26.12		26.29	0.001627	1.8	21.67	0.44
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2333*	SdP_Tr500a	42.95	23.52	26.8		26.89	0.00094	1.36	31.68	0.29
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2333*	SdP_Tr50a	29.71	23.52	25.75		25.89	0.00204	1.64	18.17	0.41
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6.2333*	SdP_Tr200a	39.12	23.52	26.11		26.27	0.001445	1.74	22.51	0.41
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdP_Tr500a	42.97	23.41	26.78	25.13	26.91	0.000851	1.59	27.08	0.3
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdP_Tr50a	29.71	23.41	25.73	24.81	25.88	0.00177	1.71	17.42	0.4
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	6	SdP_Tr200a	39.12	23.41	26.1	25.05	26.28	0.001244	1.88	20.82	0.4
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5.5		Bridge								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdP_Tr500a	42.98	23.38	26.73		26.86	0.000859	1.59	27	0.3
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdP_Tr50a	29.71	23.38	25.69		25.84	0.001762	1.7	17.44	0.39
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	5	SdP_Tr200a	39.13	23.38	26.05		26.23	0.001252	1.88	20.78	0.4
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.99		Lat Struct								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.98		Lat Struct								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.7000*	SdP_Tr500a	42.98	23.29	26.72		26.84	0.00103	1.54	28.21	0.31
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.7000*	SdP_Tr50a	29.72	23.29	25.66		25.83	0.002654	1.83	16.21	0.47
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.7000*	SdP_Tr200a	39.14	23.29	26.03		26.22	0.001756	1.94	20.21	0.45
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4	SdP_Tr500a	42.78	23.19	26.71	25.26	26.86	0.001134	1.71	26.01	0.33
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4	SdP_Tr50a	29.72	23.19	25.59	24.94	25.81	0.003201	2.06	14.51	0.52
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.4	SdP_Tr200a	39.14	23.19	25.99	25.19	26.23	0.002021	2.16	18.33	0.49
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4.33		Bridge								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdP_Tr500a	42.77	23.09	25.65		26.04	0.006071	2.79	15.35	0.71
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdP_Tr50a	29.71	23.09	25.15		25.54	0.008567	2.77	10.72	0.81
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	4	SdP_Tr200a	39.14	23.09	25.42		25.87	0.005905	2.98	13.15	0.8
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.99		Lat Struct								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.98		Lat Struct								
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdP_Tr500a	42.86	22.88	25.18		25.7	0.012176	3.21	13.37	0.87
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdP_Tr50a	29.71	22.88	24.8		25.26	0.014216	3.02	9.83	0.91
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.7500*	SdP_Tr200a	39.14	22.88	25.04		25.58	0.013792	3.25	12.05	0.91
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdP_Tr500a	42.9	22.68	24.86	24.79	25.44	0.014134	3.36	12.78	0.93
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdP_Tr50a	29.71	22.68	24.52		25.01	0.015149	3.09	9.63	0.94
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.5000*	SdP_Tr200a	39.13	22.68	24.76	24.7	25.32	0.015037	3.33	11.77	0.95
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdP_Tr500a	42.9	22.48	24.62		25.19	0.014182	3.33	12.87	0.93
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdP_Tr50a	29.71	22.48	24.3		24.76	0.014534	3.02	9.84	0.92
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3.2500*	SdP_Tr200a	39.13	22.48	24.53		25.07	0.014635	3.27	11.98	0.93

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	80 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3	SdP_Tr500a	42.9	22.28	24.43		24.95	0.012734	3.18	13.49	0.88
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3	SdP_Tr50a	29.7	22.28	24.12		24.53	0.0127	2.85	10.43	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	3	SdP_Tr200a	39.13	22.28	24.35		24.84	0.012914	3.1	12.62	0.88
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdP_Tr500a	42.89	22.08	24.31		24.82	0.011799	3.16	13.66	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdP_Tr50a	29.7	22.08	24		24.4	0.011943	2.81	10.58	0.83
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.9167*	SdP_Tr200a	39.13	22.08	24.23		24.71	0.011851	3.07	12.79	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdP_Tr500a	42.89	21.88	24.16		24.68	0.011619	3.2	13.62	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdP_Tr50a	29.7	21.88	23.84		24.25	0.011703	2.84	10.5	0.83
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.8333*	SdP_Tr200a	39.13	21.88	24.07		24.56	0.011658	3.11	12.74	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdP_Tr500a	42.87	21.68	23.99		24.53	0.011821	3.26	13.46	0.86
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdP_Tr50a	29.7	21.68	23.67		24.1	0.011983	2.91	10.33	0.84
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.7500*	SdP_Tr200a	39.13	21.68	23.91		24.42	0.011889	3.17	12.59	0.86
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdP_Tr500a	42.86	21.48	23.81		24.38	0.012478	3.35	13.14	0.88
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdP_Tr50a	29.7	21.48	23.49		23.94	0.012683	3	10.1	0.86
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.6667*	SdP_Tr200a	39.13	21.48	23.73		24.26	0.012514	3.26	12.32	0.88
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdP_Tr500a	42.71	21.29	23.6		24.22	0.013944	3.5	12.59	0.92
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdP_Tr50a	29.7	21.29	23.29		23.77	0.014048	3.12	9.76	0.9
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5833*	SdP_Tr200a	39.05	21.29	23.52		24.1	0.013918	3.4	11.84	0.91
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdP_Tr500a	42.13	21.09	23.34	23.35	24.04	0.01725	3.76	11.6	1
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdP_Tr50a	29.67	21.09	23.04	23.04	23.6	0.017469	3.37	9.08	0.98
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.5	SdP_Tr200a	38.66	21.09	23.27	23.26	23.93	0.017183	3.66	10.95	0.99
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdP_Tr500a	40.98	20.93	23.06	23.08	23.76	0.017577	3.75	11.26	1.01
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdP_Tr50a	29.67	20.93	22.75	22.81	23.37	0.020034	3.52	8.64	1.05
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.4286*	SdP_Tr200a	38.63	20.93	22.97	23.03	23.69	0.019244	3.79	10.49	1.05
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdP_Tr500a	40.59	20.78	22.87	22.84	23.51	0.015586	3.59	11.64	0.96
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdP_Tr50a	29.56	20.78	22.49	22.57	23.13	0.021263	3.57	8.44	1.08
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.3571*	SdP_Tr200a	38.51	20.78	22.73	22.79	23.45	0.019391	3.79	10.43	1.06
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdP_Tr500a	40.45	20.62	22.74		23.28	0.011993	3.27	12.69	0.85
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdP_Tr50a	29.47	20.62	22.26	22.32	22.89	0.021001	3.52	8.48	1.08
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2857*	SdP_Tr200a	36.03	20.62	22.55	22.5	23.12	0.014674	3.36	10.96	0.92
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdP_Tr500a	40.78	20.47	22.73		23.13	0.007757	2.83	14.78	0.69
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdP_Tr50a	26.55	20.47	22.07		22.53	0.014802	3	8.94	0.91
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.2143*	SdP_Tr200a	32.98	20.47	22.49		22.85	0.008192	2.68	12.6	0.7
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdP_Tr500a	41.64	20.31	22.77		23.07	0.00489	2.46	17.41	0.56
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdP_Tr50a	24.86	20.31	22.02		22.3	0.007955	2.38	10.59	0.67
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.1429*	SdP_Tr200a	33.78	20.31	22.53		22.79	0.00495	2.28	15.19	0.55
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdP_Tr500a	42.41	20.16	22.79		23.03	0.003386	2.2	19.92	0.47
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdP_Tr50a	24.98	20.16	22.06		22.24	0.004325	1.93	13.12	0.5
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2.0714*	SdP_Tr200a	34.73	20.16	22.55		22.75	0.003311	2.02	17.68	0.45
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2	SdP_Tr500a	42.57	20	22.82		23.01	0.002356	1.95	22.59	0.39
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2	SdP_Tr50a	25.53	20	22.09		22.23	0.00267	1.65	15.74	0.39
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	2	SdP_Tr200a	35.16	20	22.57		22.73	0.002265	1.78	20.28	0.38
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdP_Tr500a	41.48	19.7	22.83		22.96	0.001777	1.64	25.41	0.32

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	81 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	Chnl	Area	Chl
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdP_Tr50a	25.75	19.7	22.09		22.19	0.001795	1.39	18.52	0.31
Cioppe a monte della confluenza con Carenda	1.5	SdP_Tr200a	34.75	19.7	22.57		22.69	0.001673	1.52	23.06	0.31
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdP_Tr500a	114.32	18.59	22.83		23.37	0.002276	3.35	37.16	0.54
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdP_Tr50a	81.12	18.59	22.09		22.52	0.002378	2.98	29.15	0.53
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.8	SdP_Tr200a	102.15	18.59	22.57		23.08	0.002289	3.21	34.44	0.54
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.793		Lat Struct								
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.79		Lat Struct								
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdP_Tr500a	109.5	18.52	22.12		22.85	0.003771	3.85	30.49	0.69
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdP_Tr50a	83.54	18.52	21.61		22.23	0.004043	3.54	24.83	0.69
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.78889*	SdP_Tr200a	98.99	18.52	21.94		22.62	0.003768	3.7	28.51	0.68
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdP_Tr500a	108.88	18.44	21.85		22.66	0.004529	4.06	28.57	0.76
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdP_Tr50a	82.27	18.44	21.35		22.05	0.004934	3.74	23	0.77
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.77778*	SdP_Tr200a	98.71	18.44	21.68		22.44	0.00458	3.92	26.66	0.76
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdP_Tr500a	110.27	18.37	21.68		22.55	0.005071	4.21	27.78	0.81
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdP_Tr50a	81.99	18.37	21.16		21.92	0.005709	3.89	21.93	0.83
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.76667*	SdP_Tr200a	100.06	18.37	21.5		22.33	0.005224	4.09	25.8	0.81
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdP_Tr500a	112.04	18.3	21.52		22.46	0.005606	4.35	27.23	0.86
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdP_Tr50a	81.79	18.3	21		21.8	0.006361	4	21.26	0.88
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.75556*	SdP_Tr200a	101.12	18.3	21.34		22.23	0.005835	4.23	25.13	0.87
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdP_Tr500a	113.32	18.22	21.36		22.35	0.006153	4.47	26.73	0.9
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdP_Tr50a	81.62	18.22	20.84	20.76	21.68	0.006959	4.08	20.77	0.92
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.74444*	SdP_Tr200a	101.79	18.22	21.17	21.06	22.11	0.006429	4.34	24.58	0.91
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdP_Tr500a	114.42	18.15	21.19	21.11	22.23	0.006722	4.57	26.3	0.95
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdP_Tr50a	81.49	18.15	20.7	20.66	21.55	0.007541	4.14	20.4	0.96
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.73333*	SdP_Tr200a	102.36	18.15	21.01	20.96	21.99	0.007021	4.44	24.14	0.95
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdP_Tr500a	115.33	18.08	21.03	21.02	22.11	0.007343	4.67	25.9	0.99
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdP_Tr50a	81.35	18.08	20.55	20.56	21.43	0.008167	4.2	20.08	1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.72222*	SdP_Tr200a	102.82	18.08	20.86	20.85	21.87	0.007653	4.52	23.76	1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdP_Tr500a	115.98	18	20.86	20.9	21.98	0.008057	4.76	25.5	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdP_Tr50a	81.29	18	20.39	20.44	21.3	0.00857	4.28	19.76	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.71111*	SdP_Tr200a	103.1	18	20.69	20.74	21.74	0.00836	4.6	23.41	1.04
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdP_Tr500a	116.14	17.93	20.69	20.77	21.84	0.009015	4.84	25.1	1.07
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdP_Tr50a	81.23	17.93	20.23	20.29	21.16	0.008793	4.33	19.56	1.04
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.7	SdP_Tr200a	103.13	17.93	20.52	20.62	21.6	0.009012	4.67	23.07	1.07
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdP_Tr500a	116.24	17.79	20.51	20.64	21.7	0.009465	4.91	24.66	1.1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdP_Tr50a	81.19	17.79	20.08	20.2	21.03	0.009401	4.37	19.26	1.07
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.67273*	SdP_Tr200a	103.15	17.79	20.35	20.48	21.46	0.0097	4.72	22.71	1.1
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdP_Tr500a	116.28	17.65	20.32	20.49	21.55	0.010167	4.96	24.28	1.13
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdP_Tr50a	81.15	17.65	19.91	20.04	20.89	0.01049	4.4	18.97	1.11
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.64545*	SdP_Tr200a	103.14	17.65	20.18	20.33	21.31	0.010389	4.77	22.36	1.12
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdP_Tr500a	116.38	17.5	20.13	20.32	21.39	0.010889	5	23.97	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdP_Tr50a	81.12	17.5	19.73	19.89	20.72	0.011284	4.42	18.7	1.14
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.61818*	SdP_Tr200a	103.14	17.5	19.99	20.17	21.15	0.011112	4.8	22.06	1.14

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	82 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m <sup>3</sup> /s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	Chl
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091 *	SdP_Tr500 a	116.62	17.36	19.94	20.16	21.22	0.01164	5.04	23.7	1.17
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091 *	SdP_Tr50a	81.09	17.36	19.54	19.68	20.54	0.012095	4.45	18.48	1.16
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.59091 *	SdP_Tr200 a	103.21	17.36	19.8	20.01	20.98	0.011871	4.83	21.79	1.16
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364 *	SdP_Tr500 a	116.67	17.22	19.74	19.98	21.04	0.012417	5.06	23.43	1.18
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364 *	SdP_Tr50a	81.07	17.22	19.34	19.52	20.36	0.012929	4.47	18.26	1.17
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.56364 *	SdP_Tr200 a	103.22	17.22	19.59	19.82	20.79	0.01265	4.85	21.53	1.18
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636 *	SdP_Tr500 a	116.68	17.08	19.53	19.79	20.83	0.013108	5.07	23.24	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636 *	SdP_Tr50a	81.04	17.08	19.13	19.33	20.16	0.013801	4.49	18.05	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.53636 *	SdP_Tr200 a	103.22	17.08	19.38	19.6	20.59	0.013437	4.87	21.32	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909 *	SdP_Tr500 a	116.78	16.94	19.32	19.56	20.62	0.013526	5.04	23.26	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909 *	SdP_Tr50a	81.02	16.94	18.92	19.1	19.95	0.014367	4.5	18	1.2
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.50909 *	SdP_Tr200 a	103.22	16.94	19.17	19.4	20.38	0.014071	4.87	21.21	1.2
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182 *	SdP_Tr500 a	117.12	16.8	19.13	19.35	20.39	0.013401	4.96	23.62	1.17
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182 *	SdP_Tr50a	81	16.8	18.71	18.89	19.72	0.014316	4.45	18.19	1.2
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.48182 *	SdP_Tr200 a	103.21	16.8	18.96	19.17	20.14	0.014074	4.82	21.42	1.19
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455 *	SdP_Tr500 a	117.86	16.65	18.97	19.12	20.14	0.012348	4.8	24.56	1.12
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455 *	SdP_Tr50a	80.99	16.65	18.53	18.67	19.47	0.013339	4.31	18.78	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.45455 *	SdP_Tr200 a	103.15	16.65	18.78	18.93	19.89	0.013092	4.66	22.12	1.15
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727 *	SdP_Tr500 a	119.12	16.51	18.86	18.9	19.9	0.010366	4.52	26.37	1.03
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727 *	SdP_Tr50a	80.97	16.51	18.39	18.44	19.22	0.011069	4.02	20.12	1.05
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.42727 *	SdP_Tr200 a	103.17	16.51	18.66	18.7	19.62	0.010889	4.36	23.69	1.05
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdP_Tr500 a	121.01	16.37	18.83	18.67	19.69	0.007751	4.11	29.5	0.89
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdP_Tr50a	80.95	16.37	18.34	18.2	18.99	0.007748	3.55	22.78	0.88
Carenda a valle della confluenza con il Cioppe	0.4	SdP_Tr200 a	103.54	16.37	18.63	18.48	19.4	0.007751	3.88	26.69	0.89
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdP_Tr500 a	39.92	28.08	30.26		30.85	0.011912	3.4	11.89	0.86
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdP_Tr50a	26.49	28.08	29.9		30.33	0.012439	2.92	9.1	0.84
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	73	SdP_Tr200 a	34.24	28.08	30.06		30.63	0.013801	3.34	10.34	0.91
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	72		Lat Struct								
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	71		Lat Struct								
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdP_Tr500 a	39.74	27.83	30.25		30.72	0.008284	3.01	13.28	0.69
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdP_Tr50a	26.72	27.83	29.89		30.21	0.007557	2.5	10.69	0.64
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	58.250*	SdP_Tr200 a	34.37	27.83	30.04		30.48	0.009268	2.94	11.73	0.72
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdP_Tr500 a	39.41	27.58	30.24		30.63	0.006726	2.76	14.36	0.58
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdP_Tr50a	26.55	27.58	29.89		30.13	0.005374	2.2	12.07	0.51
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	43.500*	SdP_Tr200 a	34.21	27.58	30.03		30.38	0.007037	2.64	12.98	0.59
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdP_Tr500 a	36.24	27.33	30.2		30.5	0.005352	2.41	15.05	0.48
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdP_Tr50a	25.91	27.33	29.87		30.07	0.004204	1.97	13.13	0.42
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	28.750*	SdP_Tr200 a	32.72	27.33	30		30.28	0.005734	2.36	13.85	0.49
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdP_Tr500 a	33.82	27.09	30.2	28.91	30.44	0.004682	2.15	15.72	0.4
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdP_Tr50a	23.82	27.09	29.87	28.54	30.02	0.002291	1.76	13.56	0.34
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	14	SdP_Tr200 a	31.05	27.09	29.98	28.81	30.23	0.003466	2.2	14.12	0.42
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	13.5		Bridge								
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	13	SdP_Tr500 a	33.81	26.56	28.65		29.4	0.011264	3.84	8.8	0.88

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	83 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	(m/s)	(m2)	Chl
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	13	SdP_Tr50a	24.41	26.56	28.34		28.9	0.010521	3.3	7.39	0.83
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	13	SdP_Tr200a	31.04	26.56	28.53		29.25	0.011869	3.77	8.23	0.9
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.99										
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.98										
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdP_Tr500a	34.47	26.23	27.93	28.05	28.73	0.023862	3.95	8.72	1.15
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdP_Tr50a	25.12	26.23	27.71	27.79	28.34	0.023998	3.53	7.12	1.13
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.857*	SdP_Tr200a	31.47	26.23	27.85	27.96	28.61	0.0247	3.87	8.14	1.16
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdP_Tr500a	35.01	25.89	27.64	27.78	28.45	0.025803	3.97	8.81	1.19
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdP_Tr50a	25.21	25.89	27.41	27.52	28.06	0.02548	3.59	7.03	1.17
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.714*	SdP_Tr200a	31.8	25.89	27.56	27.7	28.33	0.026579	3.89	8.17	1.2
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdP_Tr500a	36.13	25.56	27.37	27.52	28.18	0.026038	4.01	9.01	1.2
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdP_Tr50a	25.86	25.56	27.11	27.24	27.79	0.026555	3.65	7.08	1.2
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.571*	SdP_Tr200a	32.6	25.56	27.27	27.44	28.06	0.02684	3.93	8.3	1.21
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdP_Tr500a	37.22	25.22	27.08	27.24	27.91	0.02632	4.04	9.22	1.21
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdP_Tr50a	26.39	25.22	26.81	26.95	27.52	0.027989	3.71	7.1	1.23
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.429*	SdP_Tr200a	33.32	25.22	26.98	27.14	27.78	0.027598	3.97	8.39	1.23
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdP_Tr500a	37.77	24.89	26.8	26.95	27.61	0.02556	3.99	9.47	1.19
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdP_Tr50a	26.4	24.89	26.5	26.65	27.2	0.02767	3.7	7.13	1.21
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.286*	SdP_Tr200a	33.47	24.89	26.68	26.85	27.47	0.027183	3.94	8.5	1.22
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdP_Tr500a	38.02	24.55	26.55	26.64	27.27	0.021797	3.77	10.07	1.1
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdP_Tr50a	26.39	24.55	26.22	26.32	26.86	0.024676	3.54	7.45	1.14
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12.143*	SdP_Tr200a	33.49	24.55	26.41	26.52	27.13	0.023799	3.75	8.92	1.14
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr500a	36.2	24.22	26.5		26.93	0.010612	2.87	12.6	0.78
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr50a	26.37	24.22	26.01	25.98	26.51	0.017652	3.13	8.41	0.97
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	12	SdP_Tr200a	33.45	24.22	26.22	26.18	26.78	0.016779	3.3	10.12	0.96
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdP_Tr500a	36.22	24.05	26.5		26.87	0.008429	2.66	13.61	0.7
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdP_Tr50a	26.35	24.05	25.96		26.4	0.01458	2.96	8.91	0.89
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.833*	SdP_Tr200a	33.4	24.05	26.19		26.68	0.013516	3.08	10.85	0.87
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdP_Tr500a	36.29	23.87	26.48		26.8	0.007065	2.51	14.44	0.65
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdP_Tr50a	26.34	23.87	25.88		26.29	0.013116	2.86	9.19	0.85
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.667*	SdP_Tr200a	33.38	23.87	26.14		26.58	0.011718	2.95	11.34	0.82
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdP_Tr500a	36.44	23.7	26.45		26.74	0.006074	2.39	15.22	0.6
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdP_Tr50a	26.38	23.7	25.78		26.18	0.012136	2.81	9.4	0.82
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.500*	SdP_Tr200a	33.45	23.7	26.06		26.48	0.010493	2.85	11.73	0.78
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdP_Tr500a	36.52	23.53	26.42		26.69	0.005252	2.28	16.01	0.56
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdP_Tr50a	26.39	23.53	25.68		26.07	0.011188	2.75	9.61	0.79
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.333*	SdP_Tr200a	33.5	23.53	25.99		26.38	0.009442	2.76	12.13	0.74
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdP_Tr500a	36.6	23.36	26.4		26.64	0.004295	2.18	16.84	0.51
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdP_Tr50a	26.42	23.36	25.6		25.96	0.010156	2.67	9.9	0.75
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11.167*	SdP_Tr200a	33.54	23.36	25.93		26.29	0.008428	2.66	12.59	0.7
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr500a	36.7	23.19	26.38		26.6	0.003693	2.09	17.7	0.47
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr50a	26.42	23.19	25.52		25.86	0.009007	2.57	10.29	0.71
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	11	SdP_Tr200a	33.56	23.19	25.88		26.21	0.007442	2.55	13.14	0.66

**PROGETTO DEFINITIVO**

 Relazione idraulica - Studio idraulico  
 bidimensionale dei Torrente Cioppe e Carenda

**COMMESSA**
**LOTTO**
**CODIFICA**
**DOCUMENTO**
**REV.**
**FOGLIO**
**IVOI**
**00**
**D 26 RI**
**ID 0402 001**
**C**
**84 di 86**

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	(m/s)	(m2)	Chl
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdP_Tr500 a	36.74	23.12	26.37		26.59	0.003184	2.1	17.94	0.45
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdP_Tr50a	26.4	23.12	25.47		25.8	0.008473	2.55	10.35	0.69
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.833*	SdP_Tr200 a	33.57	23.12	25.84		26.17	0.006664	2.55	13.23	0.63
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdP_Tr500 a	36.16	23.04	26.35		26.58	0.003009	2.13	17.67	0.44
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdP_Tr50a	26.38	23.04	25.4		25.74	0.007892	2.59	10.24	0.67
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.667*	SdP_Tr200 a	33.43	23.04	25.78		26.13	0.006392	2.61	13.01	0.61
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdP_Tr500 a	35.92	22.96	26.32		26.57	0.003197	2.24	16.87	0.45
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdP_Tr50a	26.32	22.96	25.32		25.69	0.008201	2.72	9.81	0.67
Dei Ciò a monte della confluenza con Carenda	10.5	SdP_Tr200 a	33.29	22.96	25.71		26.09	0.006904	2.76	12.29	0.63
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	10	SdP_Tr500 a	54.95	24.56	26.65	26.77	27.51	0.021105	4.12	13.34	1.12
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	10	SdP_Tr50a	35.97	24.56	26.27	26.35	26.95	0.021092	3.65	9.86	1.1
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	10	SdP_Tr200 a	47.4	24.56	26.51	26.61	27.3	0.021106	3.95	12	1.12
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.99		Lat Struct								
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.98		Lat Struct								
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.8000*	SdP_Tr500 a	52.39	24.27	26.34	26.38	27.06	0.017596	3.74	14.02	1.04
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.8000*	SdP_Tr50a	35.98	24.27	25.97	26.03	26.6	0.02012	3.52	10.22	1.08
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.8000*	SdP_Tr200 a	47.36	24.27	26.19	26.28	26.93	0.020133	3.81	12.45	1.1
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.6000*	SdP_Tr500 a	50.8	23.99	26.25		26.7	0.0099	2.96	17.15	0.8
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.6000*	SdP_Tr50a	35.95	23.99	25.73	25.73	26.26	0.016911	3.23	11.14	1
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.6000*	SdP_Tr200 a	47.34	23.99	25.96	25.95	26.57	0.016413	3.46	13.67	1.01
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.4000*	SdP_Tr500 a	51.12	23.7	26.36		26.6	0.004304	2.17	23.56	0.54
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.4000*	SdP_Tr50a	35.6	23.7	25.57		25.94	0.010938	2.7	13.2	0.82
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.4000*	SdP_Tr200 a	46.49	23.7	25.84		26.25	0.009703	2.81	16.57	0.79
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.2000*	SdP_Tr500 a	51.25	23.41	26.43		26.55	0.001994	1.55	33.12	0.38
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.2000*	SdP_Tr50a	35.57	23.41	25.63		25.81	0.004344	1.85	19.26	0.53
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9.2000*	SdP_Tr200 a	46.77	23.41	25.97		26.15	0.00374	1.89	24.71	0.5
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9	SdP_Tr500 a	51.28	23.12	26.43		26.53	0.001281	1.37	37.49	0.31
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9	SdP_Tr50a	35.6	23.12	25.65		25.76	0.002186	1.48	24.08	0.38
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	9	SdP_Tr200 a	46.81	23.12	25.98		26.11	0.002115	1.59	29.48	0.38
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.9000*	SdP_Tr500 a	51.28	23.02	26.43		26.54	0.001391	1.46	35.3	0.32
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.9000*	SdP_Tr50a	35.6	23.02	25.65		25.77	0.002395	1.56	22.79	0.4
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.9000*	SdP_Tr200 a	46.82	23.02	25.98		26.12	0.002366	1.68	27.81	0.41
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.8000*	SdP_Tr500 a	51.26	22.91	26.4		26.52	0.00164	1.55	33.6	0.35
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.8000*	SdP_Tr50a	35.59	22.91	25.61		25.75	0.003028	1.71	20.83	0.45
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.8000*	SdP_Tr200 a	46.8	22.91	25.93		26.1	0.002874	1.83	25.65	0.45
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.7000*	SdP_Tr500 a	51.15	22.8	26.37		26.52	0.002008	1.74	30.67	0.38
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.7000*	SdP_Tr50a	35.58	22.8	25.54		25.74	0.003931	1.98	18.16	0.51
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.7000*	SdP_Tr200 a	46.77	22.8	25.86		26.09	0.003753	2.12	22.64	0.51
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.6000*	SdP_Tr500 a	50.76	22.69	26.32		26.48	0.002503	1.87	28.85	0.42
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.6000*	SdP_Tr50a	35.57	22.69	25.43		25.71	0.006022	2.37	15.7	0.61
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.6000*	SdP_Tr200 a	46.64	22.69	25.76		26.05	0.00538	2.44	20.37	0.59
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.5	SdP_Tr500 a	52.04	22.58	26.27		26.46	0.003047	2.03	27.4	0.45
Carenda a monte della confluenza con del Ciò	8.5	SdP_Tr50a	35.47	22.58	25.28		25.65	0.010162	2.84	13.68	0.76

**PROGETTO DEFINITIVO**
**Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Cioffe e Carenda**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	85 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	(m)	Elev	W.S.	Elev	Slope	(m/s)	(m2)	Chl
Carenda a monte della confluenza con del Cio	8.5	SdP_Tr200a	46.93	22.58	25.64		25.99	0.008213	2.75	18.35	0.7
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	8	SdP_Tr500a	87.99	22.38	26.21		26.55	0.00283	2.65	35.92	0.49
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	8	SdP_Tr50a	61.75	22.38	25.07		25.54	0.007198	3.09	21.01	0.72
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	8	SdP_Tr200a	80.21	22.38	25.47		26	0.006235	3.27	26.16	0.69
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.99		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.98		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.7500*	SdP_Tr500a	83.59	22.34	26.03		26.36	0.002819	2.56	34.53	0.48
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.7500*	SdP_Tr50a	61.65	22.34	24.85		25.38	0.009165	3.26	19.3	0.79
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.7500*	SdP_Tr200a	79.05	22.34	25.19		25.79	0.008129	3.47	23.48	0.77
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.5000*	SdP_Tr500a	80.01	22.3	26.02		26.28	0.002322	2.28	36.3	0.42
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.5000*	SdP_Tr50a	61.45	22.3	24.66		25.19	0.009169	3.23	19.33	0.78
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.5000*	SdP_Tr200a	78.3	22.3	24.99		25.58	0.008456	3.42	23.35	0.77
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.2500*	SdP_Tr500a	78.59	22.26	26.04		26.25	0.001815	2.03	39.87	0.36
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.2500*	SdP_Tr50a	61.43	22.26	24.55		25.01	0.007718	2.99	20.78	0.72
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7.2500*	SdP_Tr200a	78.29	22.26	24.9		25.41	0.007139	3.18	25.02	0.7
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7	SdP_Tr500a	78.37	22.22	26.04	24.28	26.26	0.001347	2.08	37.59	0.36
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7	SdP_Tr50a	61.52	22.22	24.53	24.03	24.95	0.005404	2.87	21.43	0.65
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	7	SdP_Tr200a	78.43	22.22	24.88	24.28	25.38	0.005091	3.11	25.24	0.65
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	6.5		Bridge								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	6	SdP_Tr500a	78.49	22.02	25.97		26.16	0.001195	1.94	40.37	0.32
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	6	SdP_Tr50a	61.58	22.02	23.86		24.48	0.010948	3.48	17.7	0.86
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	6	SdP_Tr200a	78.36	22.02	24.23		24.9	0.009628	3.63	21.56	0.82
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5.99		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5.98		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5.5000*	SdP_Tr500a	77.36	21.71	26		26.08	0.000637	1.26	61.62	0.22
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5.5000*	SdP_Tr50a	61.62	21.71	23.46		24.05	0.012283	3.39	18.19	0.87
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5.5000*	SdP_Tr200a	78.43	21.71	23.85		24.43	0.011511	3.38	23.22	0.86
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5	SdP_Tr500a	75.98	21.4	26	23.13	26.07	0.000541	1.15	65.97	0.2
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5	SdP_Tr50a	61.71	21.4	23.29	22.92	23.72	0.007962	2.88	21.44	0.71
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	5	SdP_Tr200a	78.58	21.4	23.75	23.17	24.17	0.006339	2.88	27.32	0.64
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	4.5		Bridge								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	4	SdP_Tr500a	76.06	21.09	23.87		24.14	0.003379	2.29	33.21	0.47
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	4	SdP_Tr50a	61.72	21.09	23.12		23.48	0.006336	2.66	23.17	0.63
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	4	SdP_Tr200a	78.72	21.09	23.47		23.88	0.006082	2.84	27.75	0.63
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.99		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.98		Lat Struct								
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.7500*	SdP_Tr500a	76.94	20.88	23.61		23.89	0.003682	2.37	32.5	0.49
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.7500*	SdP_Tr50a	61.76	20.88	23.04		23.35	0.005126	2.48	24.94	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.7500*	SdP_Tr200a	78.84	20.88	23.36		23.73	0.005263	2.7	29.23	0.59
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.5000*	SdP_Tr500a	78.21	20.67	23.54		23.8	0.003283	2.25	34.7	0.47
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.5000*	SdP_Tr50a	61.76	20.67	23.02		23.27	0.003829	2.23	27.68	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.5000*	SdP_Tr200a	76.93	20.67	23.33		23.63	0.003978	2.4	32.09	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cio e Del Cioffe	3.2500*	SdP_Tr500a	79.59	20.45	23.52		23.75	0.002688	2.12	37.58	0.43

**PROGETTO DEFINITIVO**
**Relazione idraulica - Studio idraulico  
bidimensionale dei Torrente Ciope e Carenda**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IVOI	00	D 26 RI	ID 0402 001	C	86 di 86

Tratto	River Sta	Plan	Q Total	Min Ch	W.S.	Crit	E.G.	E.G.	Vel	Flow	Froude #
			(m3/s)	El	Elev	W.S.	Elev	Slope	Chnl	Area	Chl
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	3.2500*	SdP_Tr50a	61.89	20.45	23.03		23.23	0.002791	1.99	31.14	0.43
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	3.2500*	SdP_Tr200a	77.13	20.45	23.35		23.59	0.002924	2.15	35.84	0.45
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	3	SdP_Tr500a	80.35	20.24	23.52		23.72	0.002269	1.99	40.44	0.39
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	3	SdP_Tr50a	61.99	20.24	23.03		23.2	0.002072	1.8	34.43	0.38
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	3	SdP_Tr200a	77.27	20.24	23.35		23.55	0.002237	1.97	39.16	0.39
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.7500*	SdP_Tr500a	80.76	19.99	23.49		23.79	0.003358	2.45	33.64	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.7500*	SdP_Tr50a	62.09	19.99	23.01		23.29	0.004199	2.37	26.4	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.7500*	SdP_Tr200a	77.39	19.99	23.32		23.65	0.003921	2.53	31.13	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.5000*	SdP_Tr500a	84.07	19.93	23.34		23.67	0.003512	2.58	33.14	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.5000*	SdP_Tr50a	62.07	19.93	22.82		23.12	0.004183	2.42	25.87	0.55
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.5000*	SdP_Tr200a	77.25	19.93	23.14		23.48	0.003909	2.58	30.35	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.2500*	SdP_Tr500a	84.39	19.87	23.26		23.59	0.003124	2.55	33.55	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.2500*	SdP_Tr50a	62.05	19.87	22.75		23.03	0.003439	2.33	26.88	0.51
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2.2500*	SdP_Tr200a	77.06	19.87	23.07		23.39	0.003319	2.51	31.11	0.51
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2	SdP_Tr500a	84.49	19.8	23.22		23.54	0.002673	2.49	34.25	0.47
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2	SdP_Tr50a	62.1	19.8	22.73		22.98	0.002743	2.22	28.16	0.46
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	2	SdP_Tr200a	77.08	19.8	23.05		23.34	0.002761	2.42	32.06	0.48
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.8750*	SdP_Tr500a	84.35	19.8	23.19		23.53	0.002838	2.58	33.47	0.49
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.8750*	SdP_Tr50a	62.18	19.8	22.71		22.98	0.002873	2.3	27.53	0.48
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.8750*	SdP_Tr200a	77.04	19.8	23.02		23.34	0.002914	2.51	31.36	0.49
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.7500*	SdP_Tr500a	84.05	19.8	23.13		23.5	0.003104	2.7	32.43	0.51
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.7500*	SdP_Tr50a	62.06	19.8	22.65		22.95	0.003179	2.42	26.49	0.5
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.7500*	SdP_Tr200a	77.06	19.8	22.96		23.31	0.003226	2.64	30.3	0.52
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.6250*	SdP_Tr500a	82.58	19.8	23.07		23.45	0.003315	2.79	31.43	0.53
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.6250*	SdP_Tr50a	61.91	19.8	22.58		22.9	0.003575	2.55	25.42	0.53
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.6250*	SdP_Tr200a	76.31	19.8	22.89		23.27	0.003541	2.76	29.23	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.5000*	SdP_Tr500a	81	19.8	23.01		23.4	0.003468	2.86	30.7	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.5000*	SdP_Tr50a	61.7	19.8	22.5		22.85	0.004041	2.7	24.39	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.5000*	SdP_Tr200a	74.93	19.8	22.82		23.21	0.003789	2.85	28.33	0.56
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.3750*	SdP_Tr500a	78.51	19.8	22.95		23.34	0.0035	2.87	30.16	0.55
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.3750*	SdP_Tr50a	61.08	19.8	22.41		22.79	0.004535	2.83	23.42	0.6
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.3750*	SdP_Tr200a	72.26	19.8	22.75		23.14	0.003853	2.87	27.65	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.2500*	SdP_Tr500a	74.69	19.8	22.91		23.28	0.003331	2.82	29.9	0.54
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.2500*	SdP_Tr50a	59.46	19.8	22.32		22.72	0.004916	2.92	22.56	0.63
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.2500*	SdP_Tr200a	69.39	19.8	22.69		23.07	0.003813	2.86	27.22	0.57
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.1250*	SdP_Tr500a	72.91	19.8	22.89		23.23	0.003228	2.8	30.03	0.53
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.1250*	SdP_Tr50a	54.96	19.8	22.24		22.6	0.004674	2.83	21.98	0.61
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1.1250*	SdP_Tr200a	67.45	19.8	22.65		23.02	0.003738	2.84	27.15	0.56
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1	SdP_Tr500a	72.85	19.8	22.86		23.2	0.003266	2.83	30.23	0.53
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1	SdP_Tr50a	55.43	19.8	22.16		22.54	0.005167	2.95	21.62	0.64
Carenda nel tratto intercluso tra la confluenza con Dei Cìo e Del Ciope	1	SdP_Tr200a	67.59	19.8	22.62		22.98	0.003845	2.89	27.24	0.57