

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

LINEA COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO

NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA

RADDOPPIO COSENZA – PAOLA/ S. LUCIDO

IDROLOGIA E IDRAULICA

Relazione idraulica di compatibilità idraulica modelli monodimensionali (Bacini <math> < 10 \text{ km}^2 </math>)

SCALA:

-

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

RC1C 03 R 09 RI ID0002 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	Emissione esecutiva	L. Nani	Novembre 2021	A.Cappelli	Novembre 2021	I. D'Amore	Novembre 2021	A. Vitozzi Ora di lavoro: 2022 Giugno 2022 ITALFERR S.p.A. Operi Civili e gestione delle varianti Progr. Reg. Angelo Vitozzi Ora di lavoro: 2022 Giugno 2022 N° 42078 Provincia di Roma
B	Emissione a seguito di richiesta integrazioni CSLLPP - Parere n°5/2022	G.Giannetta	Giugno 2022	A.Cappelli	Giugno 2022	I. D'Amore	Giugno 2022	
File: RC1C.03.R.09.RI.ID0002001.B								n. Elab:

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO												
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PROGETTO</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RC1C</td> <td>03</td> <td>R09RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>1 di 54</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	1 di 54
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	1 di 54								

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DATI DI BASE	6
3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
3.1	MANUALE DI PROGETTAZIONE FERROVIARIO.....	7
3.2	NTC 2018 E RELATIVA CIRCOLARE APPLICATIVA.....	8
3.3	PAI, PGRA E PSEC	12
4	SOFTWARE MIKE HYDRO	15
5	VERIFICHE IDRAULICHE	17
5.1	VI06- TORRENTE LICCIARDO.....	18
5.2	VI05- TORRENTE VARCO LE CHIANCHE	22
5.3	VI07- TORRENTE ZIO PETRUZZO.....	28
5.4	VI03- FOSSO SIVIGLIA	32
5.5	IN08- FOSSO SCORZA.....	37
5.6	IN04 – FOSSO STAZIONE DI RENDE	41
5.7	IN01	44
6	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA.....	45
7	LIVELLI IDRICI DI CANTIERE.....	46
8	CONSIDERAZIONI SUGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI	47
9	COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	49
	BIBLIOGRAFIA.....	52

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

1 PREMESSA

Il presente documento è parte del progetto di fattibilità economica della nuova linea AV Salerno-Reggio Calabria raddoppio Cosenza-Paola S.Lucido e descrive lo studio idraulico per la progettazione delle nuove opere di attraversamento, delle opere di protezione idraulica e la verifica di compatibilità degli interventi proposti. Il tracciato ferroviario in progetto che, per un lungo tratto si sviluppa in galleria, presenta nei due tratti allo scoperto, a monte ed a valle della galleria suddetta, diverse interferenze con il reticolo idrografico.

In particolare, lato Cosenza l'opera interferisce con:

- Un affluente del torrente Settimo, in corrispondenza della stazione di Rende;
- Alcuni piccoli fossi afferenti al fiume Crati che intercettano il tracciato a sud dello scavalco dell'autostrada A3, andando verso Cosenza.

In prossimità della costa tirrenica (lato Paola - San Lucido), invece, la linea interferisce, da nord a sud, con:

- Torrente Zio Petruzzo;
- Torrente Licciardo;
- Fosso Scorza;
- Fosso Siviglia;
- Torrente Varco Le Chianche

	SITO	WBS	pk	Tipologico	Dimensioni
Area costiera	Torrente Zio Petruzzo	VI07	2+808.97	Viadotto	
	Torrente Licciardo	VI06	2+576.00	Viadotto	
	Deviazione fosso Scorza	IN08	2+305.00	Tombino scatolare	4x3
	Fosso Siviglia	VI03	20+030.00	Viadotto	
	Torrente Varco Le Chianche	VI05	20+551.00	Viadotto	
		NI10 (NV07)		Tombino scatolare	6x3
	Tombino di trasparenza	IN05	20+330.00	Prolungamento esistente	
	Tombino di trasparenza	IN06	2+686.00	Prolungamento esistente	
Tombino di trasparenza	IN07	2+938.00	Prolungamento esistente		
Area interna	Fosso stazione di Rende	IN04	4+345.00	Tombino scatolare	5x2.25
		IN01	0+365.00	Tombino scatolare	3x3
		IN02	0+865.00	Prolungamento esistente	
		IN09	0+660.00	Prolungamento esistente	
	IN10	1+495.00	Prolungamento esistente		

Figura 1. Tabella riassuntiva interferenze in progetto

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 3 di 54

Nello studio effettuato è stata valutata la compatibilità idraulica dell'infrastruttura di progetto con il territorio ed è stata analizzata la sicurezza del corpo ferroviario, identificando in termini di funzionalità e sicurezza i manufatti di presidio idraulico più opportuni, garantendo la minima interferenza delle opere ferroviarie con il normale deflusso delle acque.

Gli strumenti normativi presi a riferimento nella valutazione della compatibilità idraulica delle opere di progetto sono:

- NTC 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa del 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- Manuale di Progettazione RFI;
- Piano di Assetto Idrogeologico – Rischio Frane – Alluvioni (PAI), dei territori dell'ex Autorità di Bacino Regionale Calabria;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Il ciclo 2016-2021 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Le verifiche idrauliche sui corsi d'acqua minori, invece, sono state condotte implementando dei modelli monodimensionali in regime di moto permanente, mediante l'utilizzo del software di calcolo idraulico MIKE HYDRO®.

Le analisi idrauliche si sono basate sulle informazioni plano-altimetriche ricavate dai LiDAR del Ministero dell'Ambiente con risoluzione 1 m e 2m, integrate con il LiDAR ed i rilievi topografici delle opere interferenti, previsti nell'ambito della campagna di indagine svolta appositamente ai fini del presente studio.

Gli attraversamenti in progetto sono stati verificati in termini di:

- sezione di deflusso complessiva del tombino che consente lo smaltimento della portata di massima piena con un grado di riempimento non superiore al 67%, come da NTC, nel caso in cui i fenomeni di trasporto solido sono stati ritenuti non significative secondo quanto riportato nella relazione RC1C03R09RGID0002001 (Studio di Geomorfologia Fluviale - Relazione);

Con riferimento alle sistemazioni idrauliche, nei casi in cui si è resa necessaria una riprofilatura della sezione idraulica, sono proposti interventi di sistemazione che ripropongono la sagoma delle sezioni attuali d'alveo, e incidono solo localmente sulle pendenze longitudinali dei corsi d'acqua. E' stata data preferenza ai criteri di ingegneria naturalistica utilizzando, laddove possibile, opere di protezione di tipo "elastico" quali massi sciolti e materassi Reno, che costituiscono un'affidabile protezione degli stessi dall'azione erosiva della corrente di piena.

Le sistemazioni idrauliche sono state progettate in generale con lo scopo di:

- assicurare con il periodo di ritorno previsto la sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria;
- diminuire le eventuali condizioni di rischio, eliminando o riducendo eventuali esondazioni nella zona di intervento;

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>					
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<p>PROGETTO RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R09RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 4 di 54</p>

- non alterare le condizioni di deflusso idrico e solido nel tratto oggetto di studio;
- impedire divagazioni che possano andare ad interessare le opere di fondazione delle pile o delle spalle;
- assicurarsi che l'evoluzione della livelletta d'alveo, non approfondisca l'incisione esistente in corrispondenza dell'opera di attraversamento;
- evitare le conseguenze derivanti dai fenomeni di erosione localizzata.

Nel dettaglio l'analisi effettuata ha seguito le seguenti fasi:

- Analisi cartografica e dei rilievi disponibili;
- Realizzazione di modelli idraulici monodimensionali mediante il software MIKE HYDRO del Danish Hydraulic Institute (DHI)
- Analisi dello stato ante operam considerando eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 200 anni;
- Analisi dello stato post operam caratterizzati da tempi di ritorno di 200 anni;
- Redazione delle planimetrie, dei profili e delle sezioni trasversali con livelli idrici ed energetici nelle configurazioni attuale e di progetto.

Lo studio idraulico riportato nei successivi paragrafi è stato redatto in accordo con il manuale di progettazione ferroviario e con gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore.

2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

DESCRIZIONE ELABORATO	SCALA	CODIFICA
Relazione Idrologica generale	-	RC1C03R09RIID0001001
Stralcio planimetrico della mappa di pericolosità idraulica	1:5000	RC1C03R09P5ID0002001
Tipologico tombini scatoari (IN01-IN02-IN05-IN06-IN07-IN08-IN09-NI10)	1:50	RC2C03R09PBID0002001
Area costiera		
Planimetri di progetto –VI03 (Fosso Siviglia)	1:500	RC1C03R09P8ID0002001
Pianta, profilo e sezioni – VI03 (Fosso Siviglia)	Varie	RC1C03R09PZID0002001
Planimetri di progetto –VI05 (Torrente Varco Le Chianche)	1:1000	RC1C03R09P7ID0002002
Pianta, profilo e sezioni – VI05 (Torrente Varco Le Chianche)	varie	RC1C03R09PZID0002002
Planimetri di progetto –VI06 (Torrente Licciardo)	1:500	RC1C03R09FZID0002004
Pianta, profilo e sezioni – VI06 (Torrente Licciardo)	Varie	RC1C03R09P8ID0002002
Planimetri di progetto –VI07 (Torrente Zio Petruzzo)	1:500	RC1C03R09PZID0002003
Pianta, profilo e sezioni – VI07 (Torrente Zio Petruzzo)	varie	RC1C03R09PZID0002004
Planimetri di progetto –IN08 (Fosso Scorza)	1:200	RC1C03R09P8ID0002004
Pianta, profilo e sezioni – IN08 (Fosso Scorza)	1:200	RC1C03R09PZID0002006
Area interna		
Planimetri di progetto –IN04 (Fosso Stazione di Rende)	1:1000	RC1C03R09P7ID0002003
Pianta, profilo e sezioni – IN04 (Fosso Stazione di Rende)	varie	RC1C03R09PZID0002005

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>					
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<p>PROGETTO RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R09RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 6 di 54</p>

2 DATI DI BASE

La base dati necessaria per lo svolgimento dello studio è stata acquisita dai vari enti territoriali. In particolare sono stati reperiti:

- Il modello digitale del terreno da rilievo LiDAR del MATTM con risoluzione a terra 1mx1m nell'entroterra;
- Il modello digitale del terreno da rilievo LiDAR del MATTM con risoluzione a terra 2mx2m per la fascia costiera;
- Cartografia tecnica regionale in formato dwg
- Lo shapefile relativo all'uso del suolo del 2012 (Corine land cover 2012 ISPRA)
<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover>
- Gli shapefile relativi alla pericolosità idraulica connessa al PAI e al PGRA
<https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/varianti-di-aggiornamento-mappe-pai-alle-mappe-pgra-menu/misure-di-salvaguardia-menu>

Sono stati considerati anche i rilievi effettuati da Italferr nell'ambito del presente progetto:

- Rilievi celerimetrici dell'area

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

3.1 Manuale di progettazione ferroviario

Come previsto dal Manuale di Progettazione RFI 2019 (REV D) ogni tipo di manufatto idraulico verrà verificato utilizzando i seguenti tempi di ritorno T_r :

...omississ...

Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):

- *linea ferroviaria $T_r = 200$ anni*
- *deviazioni stradali $T_r = 200$ anni*

...omississ...

Per la verifica idraulica delle opere di attraversamento principali il manuale prevede quanto segue:

“Relativamente ai requisiti idraulici nei confronti dei livelli di massima piena si specifica quanto segue:

- *franco minimo non inferiore a 1,50 m sopra al livello idrico nella sezione immediatamente a monte dell'attraversamento, per la portata con tempo di ritorno prescritto dalla normativa nazionale o locale vigente*
- *franco minimo non inferiore a 0,50 m sopra la quota del carico idraulico totale per la portata con tempo di ritorno 200 anni*
- *posizionamento delle spalle del viadotto in modo tale da non ridurre significativamente la sezione di deflusso in alveo ed in golena.*
- *posizionamento e geometria delle pile in alveo ed in golena in modo da non provocare significativi fenomeni di rigurgito ovvero fenomeni di erosione localizzati sulle sponde ed in alveo.*
- *Il calcolo dello scalzamento localizzato indotto dalle opere di sostegno deve essere valutato considerando le dimensioni delle pile; nel caso in cui il plinto di fondazione venga messo allo scoperto dall'erosione, le dimensioni maggiori e le forme più tozze dello stesso provocano un ulteriore scalzamento e pertanto, in tale condizione, il calcolo dell'erosione localizzata va ripetuto portando in conto la diversa geometria.”*

Per la verifica idraulica delle opere di attraversamento secondarie il manuale prevede quanto segue:

“Le tipologie ammesse sono:

- *tombini circolari in c.a. con diametro minimo 1.5m;*
- *tombini scatolari in c.a. con dimensione minima 2m;*

Sono ammessi fino a due tombini affiancati.

In nessun caso saranno ammessi attraversamenti con opere a sifone.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

La pendenza longitudinale del fondo dell'opera non dovrà essere inferiore al 2% e ciò al fine di impedire la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato.

La sezione di deflusso complessiva del tombino dovrà consentire lo smaltimento della portata massima di piena con un grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale.

Dovranno essere previsti gli opportuni accorgimenti per evitare, in corrispondenza delle fondazioni del manufatto, fenomeni di scalzamento o erosione.”

3.2 NTC 2018 e relativa Circolare Applicativa

L'Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018) e la Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018, contengono le istruzioni per la progettazione dei ponti ferroviari interessanti corsi d'acqua naturali o artificiali, con particolare riferimento ai tempi di ritorno e ai franchi idraulici da adottare per le verifiche di compatibilità idraulica.

In particolare, al § 5.1.2.3 delle NTC 2018 "Compatibilità idraulica" si prescrive che:

Quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto deve essere corredato da uno studio di compatibilità idraulica costituito da una relazione idrologica e da una relazione idraulica riguardante le scelte progettuali, la costruzione e l'esercizio del ponte.

L'ampiezza e l'approfondimento dello studio e delle indagini che ne costituiscono la base devono essere commisurati all'importanza del problema e al livello di progettazione. Deve in ogni caso essere definita una piena di progetto caratterizzata da un tempo di ritorno T_r pari a 200 anni ($T_r=200$).

Coerentemente al livello di progettazione, lo studio di compatibilità idraulica deve riportare:

- l'analisi idrologica degli eventi di massima piena e stima della loro frequenza probabile;*
- la definizione dei mesi dell'anno durante i quali siano da attendersi eventi di piena, con riferimento alla prevista successione delle fasi costruttive;*
- la definizione della scala delle portate nelle condizioni attuali, di progetto, e nelle diverse fasi costruttive previste, corredata dal calcolo del profilo di rigurgito indotto dalla presenza delle opere in alveo, tenendo conto della possibile formazione di ammassi di detriti galleggianti;*
- la valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme ed alle dimensioni di pile, spalle e relative fondazioni, nonché di altre opere in alveo provvisoriale e definitive, tenendo conto della possibile formazione di ammassi di detriti galleggianti oltre che dei fenomeni erosivi generalizzati conseguenti al restringimento d'alveo;*
- l'esame delle conseguenze di urti e abrasioni dovuti alla presenza di natanti e corpi flottanti.*

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. Per i ponti esistenti, eventualmente interessati da luci nette di misura inferiore, è ammesso l'allargamento della piattaforma, a patto che questo non comporti modifiche dimensionali delle pile, delle spalle o della pianta delle fondazioni di queste, e nel rispetto del franco idraulico come nel seguito precisato.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

In tutti gli altri casi deve essere richiesta l'autorizzazione all'Autorità competente, che si esprime previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

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 di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m.

Il franco idraulico necessario non può essere ottenuto con il sollevamento del ponte durante la piena.

Lo scalzamento e le azioni idrodinamiche associate al livello idrico massimo che si verifica mediamente ogni anno (si assuma $T_r = 1,001$) devono essere combinate con le altre azioni variabili adottando valori del coefficiente ψ_0 unitario.

Lo scalzamento e le azioni idrodinamiche associati all'evento di piena di progetto devono essere combinate esclusivamente con le altre azioni variabili da traffico, adottando per queste ultime i coefficienti di combinazione ψ_1 .

Al § C5.1.2.4 della Circolare applicativa si prescrive inoltre:

Ai fini dell'applicazione del punto 5.1.2.3 della Norma, s'intende per alveo la sezione occupata dal deflusso della portata di piena di progetto. Quest'ultima è a sua volta caratterizzata da un tempo di ritorno pari a $T_r = 200$ anni, dovendosi intendere tale valore quale il più appropriato da scegliere, non escludendo tuttavia valori anche maggiori che devono però essere adeguatamente motivati e giustificati.

Gli elementi del ponte, quali le opere strutturali, di difesa ed accessorie, quando interessino l'alveo di un corso d'acqua, fanno parte di un progetto unitario corredato dallo studio di compatibilità idraulica di cui al punto 5.1.2.3 delle NTC. Il progetto sarà impostato tenendo in considerazione la necessità di garantire l'accesso per il ripristino dell'officiosità idraulica degli attraversamenti parzialmente o totalmente intasati dai detriti durante gli eventi di piena.

Fermo restando quanto previsto dalla Norma, nello studio di compatibilità idraulica, in funzione delle diverse situazioni, è opportuno siano tra l'altro illustrati i seguenti aspetti:

- analisi degli eventi di massima piena; esame dei principali eventi verificatisi nel corso d'acqua; raccolta dei valori estremi in quanto disponibili, e loro elaborazione in termini di frequenza probabile del verificarsi; per i ponti in sezioni di un corso d'acqua che abbiano a monte manufatti artificiali che limitino il naturale deflusso delle piene, queste sono da valutarsi anche nell'ipotesi che tali manufatti siano dismessi;

- ricerca e raccolta, presso gli Uffici ed Enti competenti, delle notizie e dei rilievi esistenti, anche storici, utili per lo studio idraulico da svolgere;

- giustificazione della soluzione proposta per: l'ubicazione del ponte, le sue dimensioni e le sue strutture in pianta, in elevazione ed in fondazione, tenuto conto del regime del corso d'acqua, dell'assetto morfologico attuale e della sua possibile evoluzione, nonché delle caratteristiche geotecniche della zona interessata;

- allontanamento delle acque dall'impalcato e prevenzione del loro scolo incontrollato sulle strutture del ponte stesso o su infrastrutture sottostanti.

Inoltre è di interesse stimare i valori della frequenza probabile ($1/T_r$) di ipotetici eventi che diano luogo a riduzioni del franco stesso.

Nello studio idraulico, in funzione delle diverse situazioni, sono inoltre considerati, ove applicabili, i seguenti problemi:

- *classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna: per ponti posti su vie classificate navigabili va rispettata la luce minima sotto il ponte che compete ai natanti per i quali il corso è classificato, fino alla portata per la quale sia consentita la navigazione;*
- *valutazione dell'influenza dello scavo localizzato che si realizza in corrispondenza delle pile e delle spalle, sulla stabilità di argini e sponde, oltre che delle fondazioni di altri manufatti presenti nelle vicinanze;*
- *esame delle conseguenze della presenza di corpi flottanti, considerando anche il possibile disormeggio dei natanti, trasportati dalle acque in relazione a possibili ostruzioni delle luci (specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte), sia in fase costruttiva sia durante l'esercizio delle opere;*
- *sollecitazioni indotte dall'acqua per evento sismico quando sia di qualche rilievo la superficie immersa delle pile (e, per i ponti esistenti, delle spalle) con riferimento al livello idrico massimo che si verifica mediamente ogni anno.*

Per la stima del livello idrico massimo che si verifica mediamente ogni anno, in assenza di dati che garantiscano una robusta caratterizzazione statistica degli eventi, è da utilizzarsi il minimo fra i valori di portata massimi annuali registrati. Scalzamento e azioni idrodinamiche devono in tal caso essere combinate con tutte le altre azioni variabili, mentre nella situazione corrispondente all'evento di piena di progetto, nella combinazione con le altre azioni variabili sono da considerare solo quelle variabili da traffico.

In situazioni particolarmente complesse può essere opportuno sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici.

Quando, per caratteristiche del territorio e del corso d'acqua, si possa verificare nella sezione oggetto dell'attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia indicativamente non inferiore a $6 \div 7$ m. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave sarà comunque non inferiore alla quota della sommità arginale per l'intera luce. Per tutti gli attraversamenti è opportuno sia garantito il transito dei mezzi di manutenzione delle sponde e/o delle arginature.

Le limitazioni alle modifiche delle pile o delle spalle e relative fondazioni di ponti esistenti previste al punto 5.1.2.3 della Norma, sono da riferirsi agli elementi che interessano l'alveo, come sopra definito, o i corpi arginali. La possibilità di deroga, subordinata all'autorizzazione dell'Autorità competente come previsto allo stesso punto della norma, è relativa alle sole pile.

Per i ponti esistenti sono ammessi gli interventi per l'incremento della sicurezza strutturale in analogia a quanto prescritto al § 8.4 della Norma, solo nel caso in cui siano esclusi incrementi, rispetto all'attuale, del livello di traffico di progetto e gli stessi interventi non vadano in alcun modo a peggiorare le condizioni di sicurezza idraulica esistenti. Poiché in questi casi sono possibili fenomeni di instabilità locale, in applicazione del §8.3 della Norma, è opportuno effettuare la verifica delle fondazioni, e quindi la valutazione dello scalzamento di eventuali spalle o pile in alveo. Anche gli interventi necessari per l'incremento della sicurezza strutturale devono essere accompagnati dallo studio di compatibilità idraulica dove sia messa in evidenza la frequenza probabile ($1/Tr$) degli eventi che garantiscono il franco previsto da Norma.

Nelle Relazioni idrologica e idraulica sarà valutato il sistema di smaltimento delle acque meteoriche, tenendo in considerazione anche i seguenti aspetti:

- *analisi degli eventi pluviometrici brevi ed intensi della zona;*
- *disposizione delle caditoie in numero e posizioni dipendenti dalle loro dimensioni, dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e dai dati pluviometrici, al fine di evitare ristagni;*
- *influenza del trasporto solido e dell'eventuale deposito residuo in condotta sul dimensionamento del sistema di tubazioni che colleghino le acque fino al tubo di eduazione;*
- *posizione e lunghezza dei tubi di eduazione affinché l'acqua di scolo sia portata a distanza tale da evitare la ricaduta sulle strutture anche in presenza di vento.*

Fermo restando il rispetto della normativa ambientale vigente, in tutti quei casi in cui le acque di eduazione possono produrre danni e inconvenienti o nel caso di attraversamento di zone urbane, è opportuno considerare la possibilità che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immesse in un sistema fognante.

Nelle strutture a cassone va considerata l'opportunità di praticare, nei punti di possibili accumulo, fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione. Tubi di evacuazione e gocciolatoi saranno predisposti in modo da evitare scoli di acque sul manufatto.

Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m³/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti. La scelta dei materiali deve garantire la resistenza anche ai fenomeni di abrasione e urto causati dai materiali trasportati dalla corrente.

Oltre a quanto previsto per gli attraversamenti dalla Norma, nella Relazione idraulica è opportuno siano considerati anche i seguenti aspetti:

- è da sconsigliare il frazionamento della portata fra più canne, tranne nei casi in cui questo sia fatto per facilitare le procedure di manutenzione, predisponendo allo scopo luci panconabili all'imbocco e allo sbocco e accessi per i mezzi d'opera;

- sono da evitare andamenti planimetrici non rettilinei e disallineamenti altimetrici del fondo rispetto alla pendenza naturale del corso d'acqua.

- per sezioni di area maggiore a 1,5 m² è da garantire la praticabilità del manufatto;

- il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi: nel caso in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare 1,5 m/s;

- 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 calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino;

- la tenuta idraulica deve essere garantita per ciascuna sezione dell'intero manufatto per un carico pari al maggiore tra: 0,5 bar rispetto all'estradosso o 1,5 volte la massima pressione d'esercizio;

- il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte;

- nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva. È in ogni caso da garantire l'accesso in alveo ai mezzi necessari per le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria da svolgere dopo gli eventi di piena;

- i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.

Nel caso il tombino sia opera provvisoria, ovvero a servizio di un cantiere, le precedenti disposizioni possono essere assunte come elementi di riferimento, tenendo opportunamente conto del tempo di utilizzo previsto per l'opera provvisoria stessa.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

3.3 PAI, PGRA e PSEC

L'autorità competente sul territorio in cui si localizzano gli interventi in progetto è l'Autorità del Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Essa ha adottato, con DS n. 540 del 13.10.2020, le *Misure di salvaguardia* collegate all'adozione dei progetti di variante predisposti in attuazione degli aggiornamenti mappe PAI/PGRA di cui alla delibera CIP n. 1 del 20.12.2019 (cfr. allegato n.1 al DS), con efficacia a decorrere dal 14.10.2020.

Accanto alle Misure di Salvaguardia vi sono le Norme Tecniche del PAI e le Norme di Attuazione del P.S.E.C. (Piano stralcio di erosione costiera) che insieme definiscono il quadro di prescrizioni per gli interventi ricadenti in aree caratterizzate da criticità idraulica.

Tra queste ultime ricadono non solo le aree perimetrate per mezzo studi idraulici ma anche quelle individuate secondo criteri geomorfologici: le aree, le linee e i punti di attenzione rappresentano di fatto le aree storicamente inondate e/o localizzate dai Piani di Protezione Civile, i tratti e punti critici rilevati quali ad esempio riduzioni di sezioni, ostruzioni, rotture arginali.

Le *Misure di salvaguardia* predispongono che, per qualsiasi trasformazione territoriale il professionista verifichi che il sito rientri o meno nelle aree classificate a rischio PAI e nelle aree di attenzione del PGRA.

Tra gli interventi consentiti nelle aree di attenzione PGRA si hanno quelli relativi alla manutenzione, all'ampliamento o alla ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché quelli di realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area (lettera d).

Gli interventi di cui alla lettera d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse ante e post operam e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano Stralcio.

Le aree soggette ad erosione costiera sono disciplinate dal Piano Stralcio Erosione Costiera che unitamente al PAI concorre alla composizione del Piano di Bacino. L'art. 7 comma 1 delle citate norme stabilisce che in tutte le zone delimitate dal presente Piano, tutti i provvedimenti che autorizzano interventi o attività lungo la costa devono essere basati su preventive valutazioni degli effetti che essi possono produrre sulle condizioni di pericolosità e rischio di erosione costiera e sulla tutela degli ecosistemi.

SITO	Pk	WBS	Aree PAI 2020
Torrente Zio Petruzzo	km 2+808.97	VI07	AREA ATT_PGRA
Torrente Licciardo	km 2+576.00	VI06	AREA ATT_PGRA
Fosso Scorza	km 2+441.18	IN08	AREA ATT_PGRA
Fosso Siviglia	km 20+030.00	VI03	AREA ATT_PGRA
Torrente Varco Le Chianche	km 20.551.00	VI05	AREA ATT_PGRA
	km 0+360.00	IN01	AREA ATT_PGRA
	km 0+865.00	IN02	AREA ATT_PGRA
Fosso stazione Rende	km 2+305.00	IN04	AREA ATT_PGRA
	km 1+495.00	IN10	AREA ATT_PGRA

Tabella 1. Pericolosità idraulica dei siti

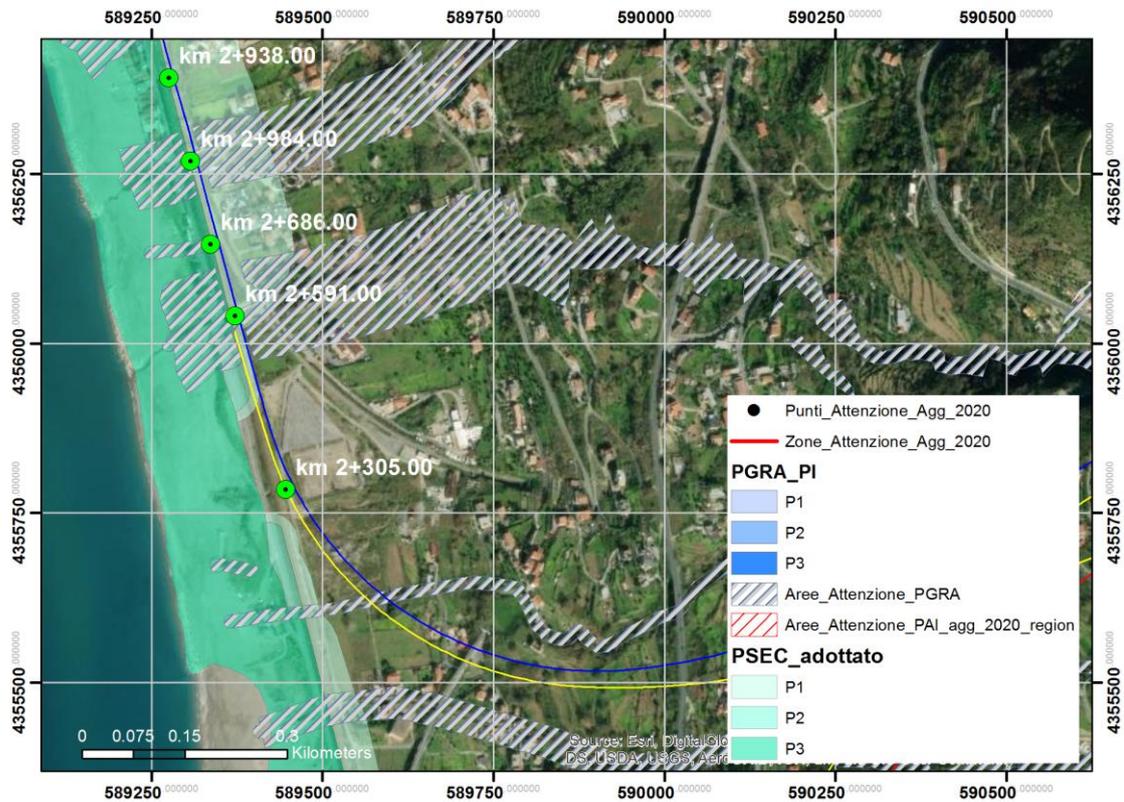


Figura 2. Rischio idraulico dei siti secondo il PAI 2020, il PGRA, il PSEC- Costa nord

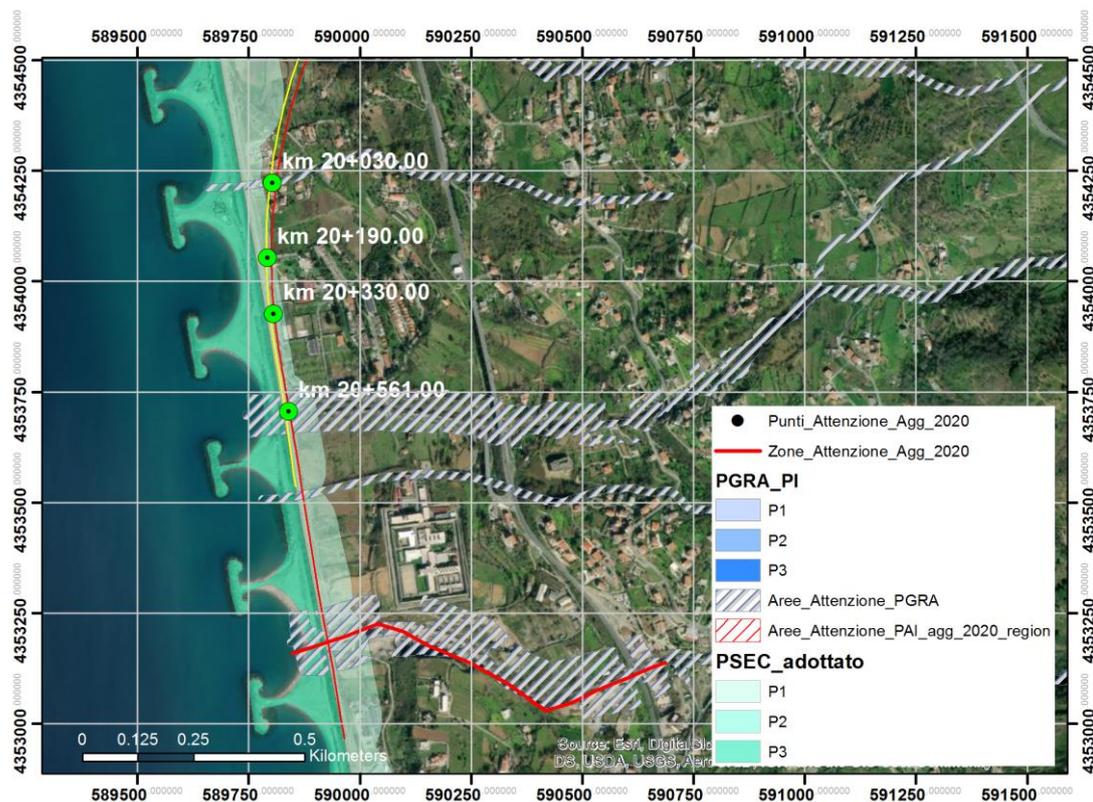


Figura 3. Rischio idraulico dei siti secondo il PAI 2020, il PGRA, il PSEC- Costa sud

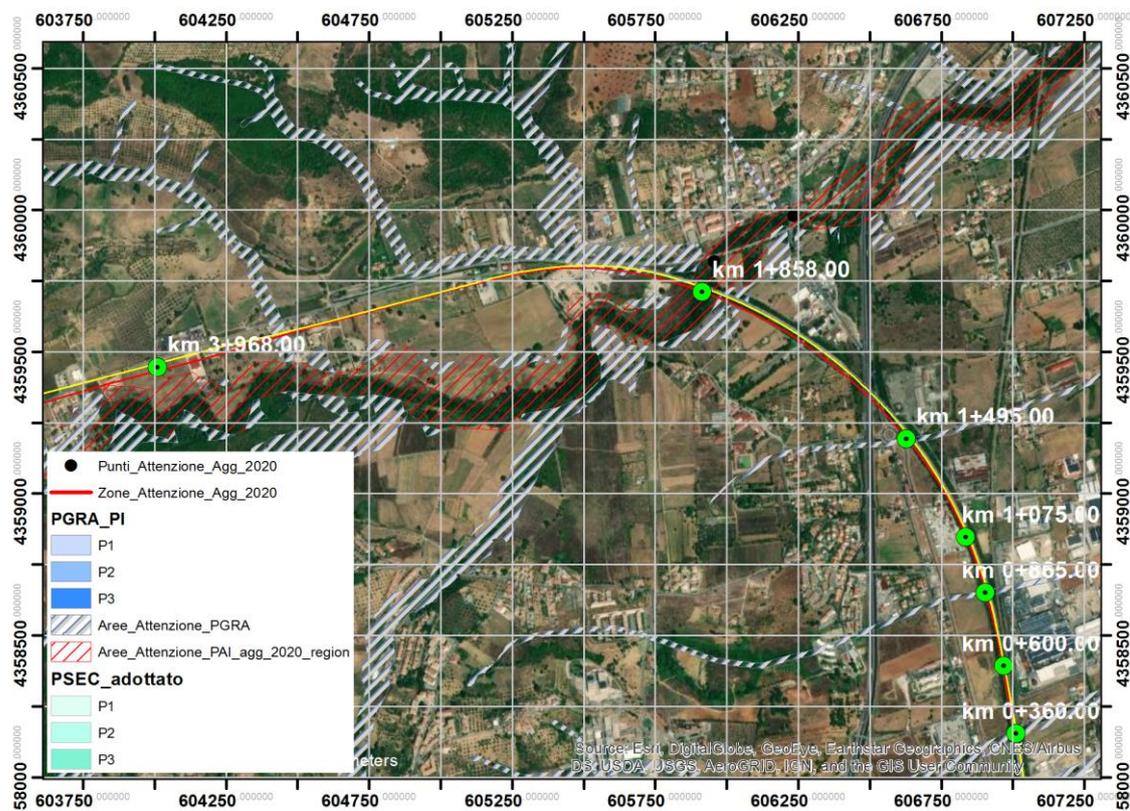


Figura 4. Rischio idraulico dei siti secondo il PAI 2020, il PGRA, il PSEC- Area interna

Gli interventi di progetto consistono nella realizzazione di una nuova linea in affiancamento a quella esistente: sulla costa le interferenze ad oggi presenti non saranno alterate né sarà alterato lo stato dei luoghi sulla spiaggia emersa.

Le piccole interferenze come IN02, IN05, IN06, IN09 e IN10 che non sottendono dei bacini idrografici tal quali ma delle aree scolanti di modesta entità verranno considerate come tombini di trasparenza per cui verranno prolungati mantenendo la sezione identica a quella esistente.

L'interferenza IN02, in particolare, allo stato attuale vede un tombino di modeste entità al di sotto della linea storica (dim. 1*1m) a partire dal quale parte un lungo canale intubato che attraversa un impianto industriale. Si prevede quindi di realizzare un nuovo tombino al di sotto della nuova linea AV di dimensioni 3*3m, più grande dell'esistente, in modo da non alterare in alcun modo lo stato attuale dei luoghi, non creare alcun fattore di aumento del rischio né a monte né a valle della linea ed al contempo lasciare campo libero per futuri interventi di riassetto del territorio.

Di seguito si illustrano le verifiche idrauliche dalla quale discende la compatibilità degli interventi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

4 SOFTWARE MIKE HYDRO

MIKE HYDRO è la nuova interfaccia grafica del codice di calcolo monodimensionale della DHI. Al suo interno comprende due moduli, uno dedicato alla modellazione multifunzionale a scala di bacino volto ad agevolare la pianificazione e la gestione integrata delle risorse idriche (*Basin*), l'altro rivolto alla modellazione fluviale monodimensionale (*River*). MIKE HYDRO River utilizza il risolutore numerico MIKE 1D che risolve le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto sotto le seguenti ipotesi:

- fluido incomprimibile ed omogeneo,
- flusso monodimensionale,
- piccola pendenza del fondo alveo,
- modesta variazione della geometria delle sezioni d'alveo in senso longitudinale,
- distribuzione idrostatica della pressione.

$\Rightarrow \frac{\partial Q}{\partial t} - b \frac{\partial h}{\partial t} = 0$
Equazione di continuità

$\Rightarrow \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (q \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + g A \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{g n^2 Q |Q|}{AR^{4/3}} = 0$
Equazione della conservazione della quantità di moto

Il modello consente l'adozione di tre schematizzazioni del moto in funzione della tipologia del problema da risolvere. L'approccio dell'onda dinamica coincide con la formulazione completa dell'equazione della quantità di moto ed è pertanto in grado di simulare anche i flussi di marea e i flussi di rigurgito variabili rapidamente, contrariamente all'onda cinematica. L'onda diffusiva è un'approssimazione intermedia utile nelle applicazioni in cui sono previsti rigurgiti relativamente stazionari.

Lo schema di soluzione delle equazioni di De Saint Venant è uno schema implicito alle differenze finite del tipo Abbott-Ionescu a 6 punti, in cui:

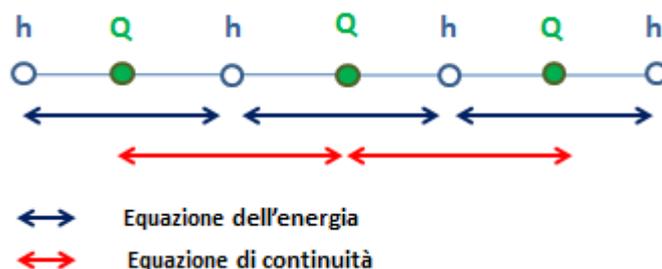


Figura 5. Schema Abbott-Ionescu a 6 punti

- i punti Q sono posizionati sempre a metà tra due punti h vicini;
- la distanza tra due punti h può essere variabile;
- ad ogni sezione trasversale d'alveo viene assegnato un punto h;

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>					
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<p>PROGETTO RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R09RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 16 di 54</p>

- ad ogni struttura viene assegnato un punto Q.

L'asse centrale del corso d'acqua da modellare o river può essere facilmente importato sulla base di uno shapefile, oppure tracciato direttamente in MIKE Hydro sulla base o dell'immagine satellitare o della CTR. Si prosegue poi importando le sezioni rilevate. Ad ogni sezione è necessario definire 3 punti caratteristici denominati marker 1, 2 e 3, indicanti rispettivamente l'argine sinistro, il thalweg e l'argine destro. Tale fase è fondamentale dal momento che i marker 1 e 3 sono i punti in cui il modello bidimensionale si aggancia al modello 1D.

La geometria risulta definita aggiungendo i ponti, strutture che possono essere modellate come combinazione di *culverts* (di forma geometrica variabile secondo una relazione quota-larghezza oppure di forma circolare) e *weir*. L'introduzione dei *broadcrested weir* è doveroso per tutti gli attraversamenti minori sormontabili dai livelli di piena ed è sufficiente definire lo spessore della soglia pari alla larghezza di ciascun ponte e quota di sfioro pari a quella dell'estradosso. Per la definizione delle strutture idrauliche, il software richiede l'implementazione di due sezioni trasversali, una a monte ed una a valle, ad una distanza dall'imbocco e dallo sbocco minore della luce. Ogni tombino, così come la soglia sfiorante, viene identificato dalla progressiva alla quale è posizionato il punto medio dell'asse.

Il modello si termina definendo le scabrezze, le condizioni al contorno e iniziali, la finestra e lo step di calcolo.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO												
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;">PROGETTO</td> <td style="text-align: left;">LOTTO</td> <td style="text-align: left;">CODIFICA</td> <td style="text-align: left;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: left;">REV.</td> <td style="text-align: left;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RC1C</td> <td>03</td> <td>R09RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>17 di 54</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	17 di 54
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	17 di 54								

5 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche sono state svolte mediante il software MIKE HYDRO del Danish Hydraulic Institute (DHI).

I risultati delle analisi condotte per tempi di ritorno 200 anni sono illustrati attraverso i profili idrici e tabelle riportanti le seguenti informazioni:

- progressiva sezione (*Progr. m*)
- quota assoluta del punto più depresso della sezione ($z_f - m$ s.l.m.);
- quota assoluta della sponda destra e della sponda sinistra (s_{sx} e s_{dx} m s.l.m.)
- quota assoluta del pelo libero (*L.l. - m* s.l.m.);
- tirante idrico ($h - m$);
- quota assoluta del livello energetico (*LE - m* s.l.m.);
- numero di Froude (*Fr. -*);
- velocità massima nel canale (v m/s);
- lunghezza manufatto di attraversamento (*L m*);
- quota assoluta di scorrimento monte del manufatto ($z_{scorr} - m$ s.l.m.)
- altezza manufatto di attraversamento ($y - m$)
- quota assoluta intradosso monte del manufatto ($z_{intr} - m$ s.l.m.)
- tirante idrico nella sezione immediatamente a monte del manufatto ($h - m$)
- grado di riempimento (*GR*)
- portata al colmo ($Q - mc/s$)
- Franco sul livello idrico (m)
- Franco sul livello energetico (m)

5.1 VI06- Torrente Licciardo

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico utilizzando 5 sezioni e i prospetti di 4 attraversamenti: OP14, OP15, OP16 e OP17.



Figura 6. OP14



Figura 7. OP15



Figura 9. OP16



Figura 8. OP17

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

Il guado OP 17 è stato assunto cautelativamente occluso.

Si è fatto ricorso al rilievo LiDAR ITALFERR per poter estrarre sezioni aggiuntive.

Alle sezioni è stata assegnato un coefficiente di Gauckler Strickler pari a $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ corrispondente a una condizione di alveo non rivestito con presenza di vegetazione.

Per quanto riguarda le condizioni iniziali, non avendo a disposizione misure di livelli idrici e considerando la natura torrentizia del corpo idrico, è stato assunto un tirante idrico nullo.

Alla foce è stato imposto cautelativamente un livello idrico di 1 m s.l.m. per considerare il sovrizzo di tempesta.

Nella figura sottostante è riportata la planimetria del modello con ubicazione delle sezioni e delle strutture.

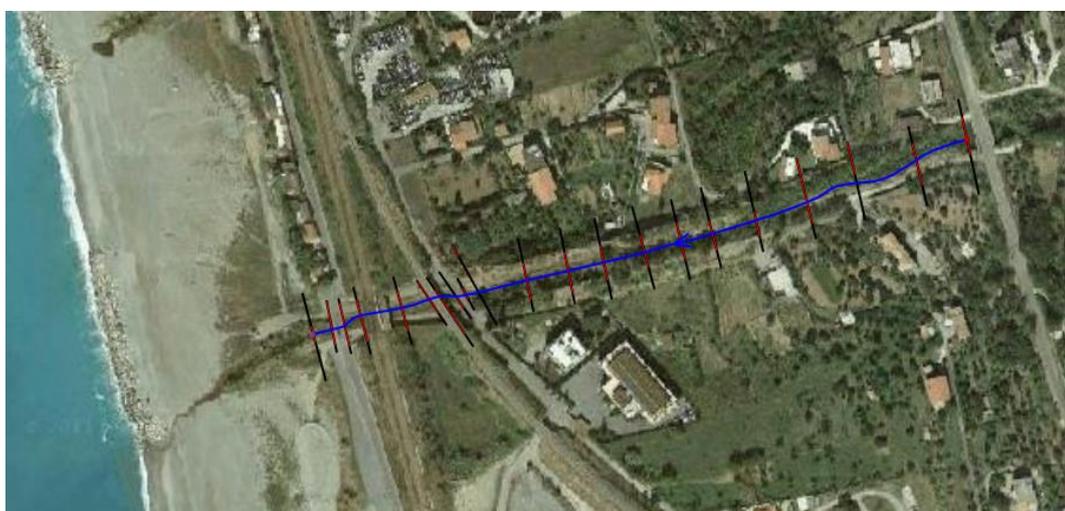


Figura 10. Schema 1D Torrente Licciardo

La verifica è stata condotta in moto vario considerando l'idrogramma di piena ricavato nella modellazione idrologica.

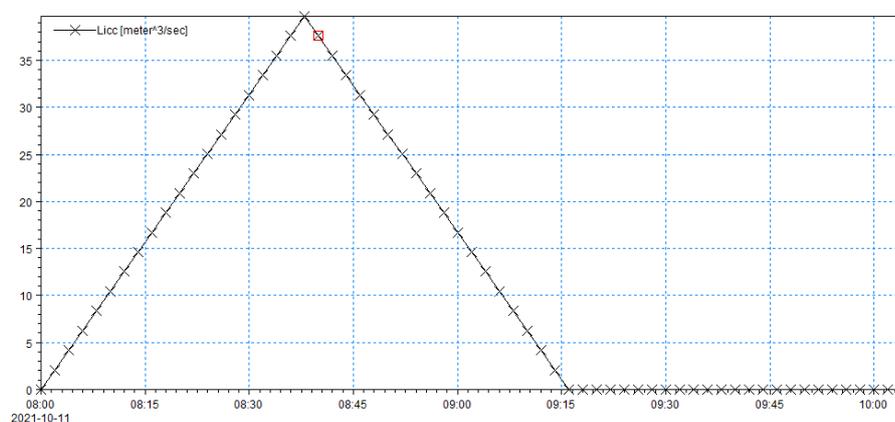


Figura 11. Idrogramma di progetto Tr200 -Torrente Licciardo

Progr.	X coord.	Y coord.	S_{sx}	z_f	S_{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589741.95	4356154.73	41.59	37.80	41.99	38.44	0.64	41.00	3.16	7.09
34.99	589709.78	4356141.54	37.32	32.24	37.54	33.67	1.44	38.26	3.02	9.48
76.27	589672.03	4356126.94	30.60	27.94	27.94	29.56	1.62	33.02	3.19	8.71
110.58	589640.50	4356114.80	27.99	24.46	25.45	25.31	0.85	28.63	6.00	8.07
145.07	589608.09	4356103.07	19.79	18.76	20.15	19.51	0.75	21.62	2.80	6.44
173.94	589580.51	4356094.55	20.70	15.34	21.13	16.47	1.13	19.77	2.87	8.04
194.63	589560.56	4356089.11	19.74	13.24	18.22	14.47	1.22	17.65	3.01	7.90
218.73	589537.34	4356082.67	17.12	10.40	17.52	11.80	1.40	13.35	1.81	5.50
245.28	589511.58	4356076.26	15.01	8.94	15.13	10.96	2.03	11.72	1.76	3.86
268.52	589488.98	4356070.82	10.60	8.22	12.94	10.70	2.48	10.77	2.84	2.25
295.47	589462.71	4356064.79	11.44	7.24	10.93	10.71	3.47	10.75	0.19	0.88
326.98	589432.16	4356057.10	17.12	10.40	17.52	10.70	0.30	13.28	5.20	7.11
335.04	589424.28	4356055.43	6.71	5.20	6.93	6.58	1.38	7.90	1.51	5.07
341.56	589417.85	4356054.38	6.71	5.20	6.93	6.43	1.23	8.19	1.87	5.87
352.23	589407.24	4356054.52	11.03	4.71	10.65	6.03	1.32	6.17	0.59	1.66
359.21	589400.53	4356052.62	11.03	4.71	10.65	6.00	1.29	6.15	0.59	1.74
386.13	589374.65	4356045.47	8.87	4.80	8.90	5.85	1.05	6.06	2.42	2.82
404.08	589356.99	4356042.27	8.87	4.80	8.90	5.72	0.92	6.01	0.82	2.38
416.03	589347.19	4356035.85	6.52	5.02	6.47	5.63	0.61	6.09	1.36	3.02
424.38	589339.27	4356033.42	6.52	5.02	6.47	5.41	0.39	6.86	3.08	5.32
437.57	589326.49	4356030.11	5.43	2.45	4.74	3.39	0.95	8.54	3.61	10.05

Figura 12. Risultati ante operam - Licciardo

Progr.	X coord.	Y coord.	S_{sx}	z_f	S_{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589741.95	4356154.73	41.59	37.80	41.99	38.44	0.64	41.00	3.16	7.09
34.99	589709.78	4356141.54	37.32	32.24	37.54	33.67	1.44	38.26	3.02	9.48
76.27	589672.03	4356126.94	30.60	27.94	27.94	29.56	1.62	33.02	3.19	8.71
110.58	589640.50	4356114.80	27.99	24.46	25.45	25.31	0.85	28.63	6.00	8.07
145.07	589608.09	4356103.07	19.79	18.76	20.15	19.51	0.75	21.62	2.80	6.44
173.94	589580.51	4356094.55	20.70	15.34	21.13	16.47	1.13	19.77	2.87	8.04
194.63	589560.56	4356089.11	19.74	13.24	18.22	14.47	1.22	17.65	3.01	7.90
218.73	589537.34	4356082.67	17.12	10.40	17.52	11.80	1.40	13.35	1.81	5.50
245.28	589511.58	4356076.26	15.01	8.94	15.13	10.96	2.03	11.72	1.76	3.87
268.52	589488.98	4356070.82	10.60	8.22	12.94	10.70	2.48	10.77	2.84	2.25
295.47	589462.71	4356064.79	11.44	7.24	10.93	10.71	3.47	10.75	0.19	0.88
326.98	589432.16	4356057.10	17.12	10.40	17.52	10.70	0.30	13.30	5.22	7.14
335.04	589424.28	4356055.43	6.71	5.20	6.93	6.54	1.34	7.97	1.61	5.29
341.56	589417.85	4356054.38	6.71	5.20	6.93	6.37	1.17	8.40	2.08	6.31
352.23	589407.24	4356054.52	11.03	4.71	10.65	5.86	1.15	6.09	0.77	2.11
359.21	589400.53	4356052.62	11.03	4.71	10.65	5.80	1.09	6.07	1.13	2.52
377.21	589383.40	4356047.20	8.58	4.60	8.58	5.70	1.10	5.79	1.11	1.82
403.77	589357.28	4356042.36	8.58	4.55	8.58	5.65	1.10	5.74	0.41	1.35
416.03	589347.19	4356035.85	6.52	5.02	6.47	5.63	0.61	6.09	1.36	3.02
424.38	589339.27	4356033.42	6.52	5.02	6.47	5.41	0.39	6.86	3.08	5.32
437.57	589326.49	4356030.11	5.43	2.45	4.74	3.39	0.95	8.54	3.61	10.04

Figura 13. Risultati post operam - Licciardo

AO-Tr 200														
ID	Torrente	Progr.	L	z_s	y	z_{intr}	z_{estr}	L.l.	L.E	h	Gr	Qc	F su L.L.	F su L.E.
-	-	m	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
OP14	Licciardo	338.30	6	5.20	1.15	6.35	6.71	6.58	7.90	1.38	120%	39.62	0.00	0.00
OP15	Licciardo	355.72	6	4.71	4.33	9.04	10.53	6.03	6.17	1.32	31%	39.67	3.01	2.87
OP16	Licciardo	395.11	16	4.80	4.08	8.88	11.18	5.85	6.06	1.05	26%	39.90	3.03	2.82

PO-Tr 200														
ID	Torrente	Progr.	L	z_s	y	z_{intr}	z_{estr}	L.l.	L.E	h	Gr	Qc	F su L.L.	F su L.E.
-	-	m	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
OP14	Licciardo	338.30	6	5.20	1.15	6.35	6.71	6.54	7.97	1.34	116%	39.62	0.00	0.00
OP15	Licciardo	355.72	6	4.71	4.33	9.04	10.53	5.86	6.09	1.15	27%	39.67	3.18	2.95
OP16	Licciardo	390.49	25	4.60	3.98	8.58		5.70	5.79	1.10	28%	39.90	2.88	2.79

Figura 14. Caratteristiche attraversamenti ante e post operam

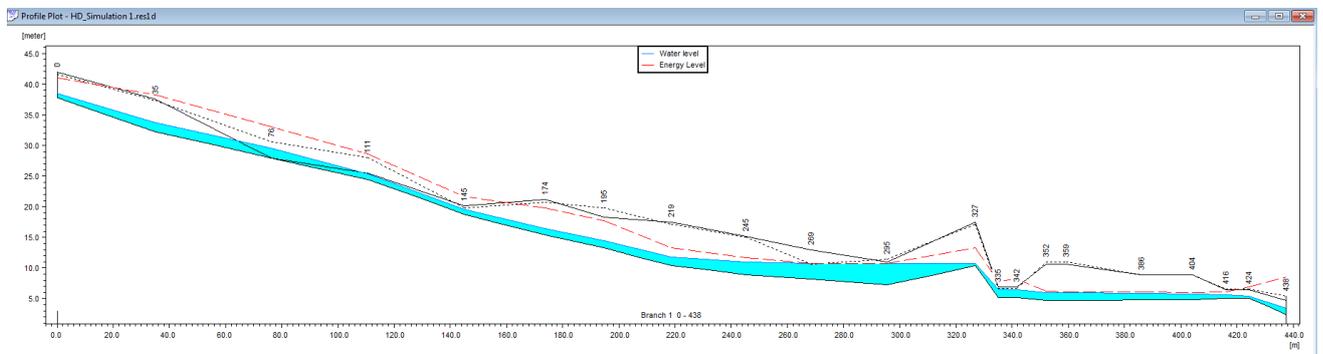


Figura 15. Profilo idrico ante operam – Licciardo

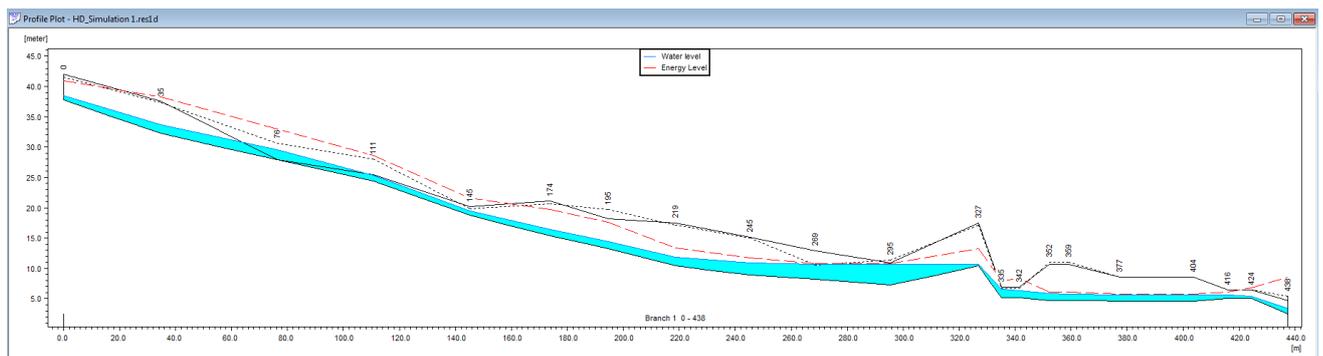


Figura 16. Profilo idrico post operam – Licciardo

5.2 VI05- Torrente Varco le Chianche

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico utilizzando 5 sezioni e i prospetti di 5 attraversamenti: OP22, OP23, OP24 e OP5 e OP6.



Figura 17. Foto delle opere di attraversamento presenti sul torrente Varco le Chianche

Si è fatto ricorso al rilievo LiDAR ITALFERR per poter estrarre sezioni aggiuntive. Alle sezioni è stata assegnato un coefficiente di Gauckler Strickler pari a $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ corrispondente a una condizione di alveo non rivestito con presenza di vegetazione.

Per quanto riguarda le condizioni iniziali, non avendo a disposizione misure di livelli idrici e considerando la natura torrentizia del corpo idrico, è stato assunto un'altezza di stato critico.

Alla foce è stato imposto cautelativamente un livello idrico di 1 m s.l.m. per considerare il sovrizzo di tempesta. Nella figura sottostante è riportata la planimetria del modello con ubicazione delle sezioni e delle strutture.

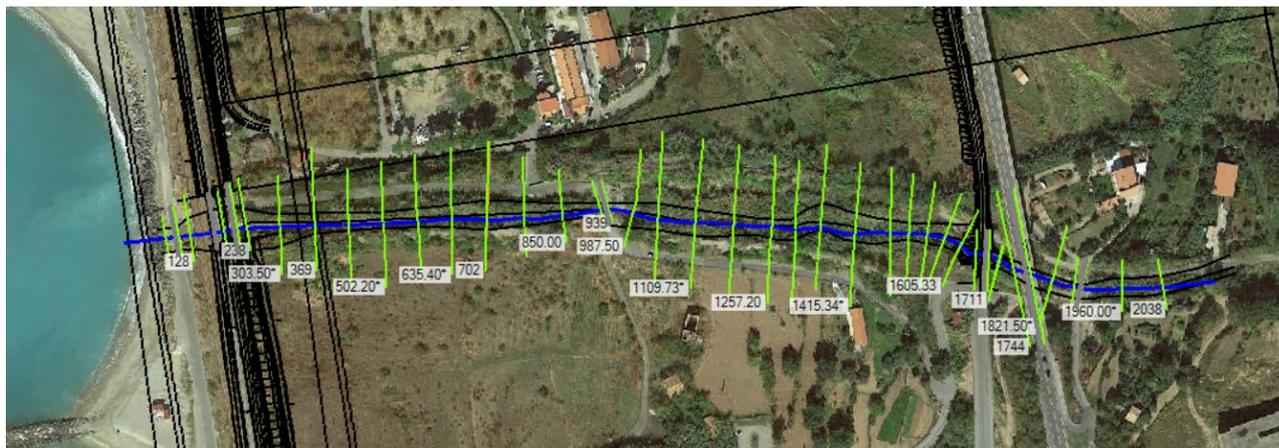


Figura 18. Schema monodimensionale T. Varco le Chianche

La verifica è stata condotta in moto vario considerando come idrogramma di progetto la somma degli idrogrammi dei bacini 5 a e 5b ricavati nella modellazione idrologica.

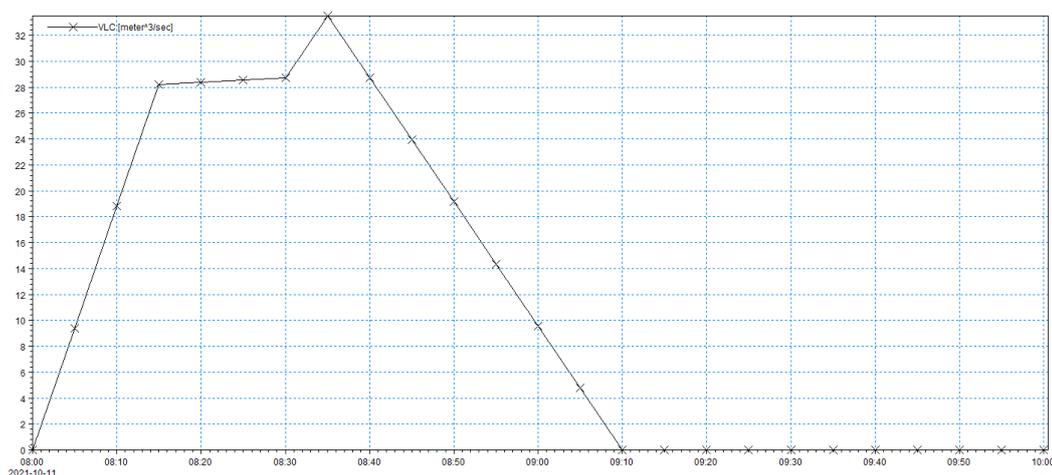


Figura 19. Idrogramma di progetto Tr 200 anni Torrente Varco le Chianche

Oltre alla realizzazione del viadotto ferroviario alla progressiva 603, il progetto prevede anche un nuovo tombino (NV10) al di sotto della viabilità NV07 di larghezza 6x3 m. Per quest'ultimo si è provveduto a garantire un grado di riempimento massimo di molto inferiore al 67%, pari al 37% in quanto le analisi hanno dimostrato che i fenomeni di trasporto solido sono significativi (v.di elaborato RC1C03R09RGID0002001 (Studio di Geomorfologia Fluviale - Relazione)). A monte dell'imbocco del tombino, è previsto un salto di circa 1.2 m.

RS	S _{sx}	z _f	S _{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
2038.00	59.30	55.08	57.72	57.15	2.07	57.75	1.01	3.44
1960.00*	54.14	52.21	54.12	53.57	1.36	56.33	2.77	7.35
1882.00	50.74	49.34	50.73	50.41	1.07	52.37	2.22	6.21
1880.00				OP22				
1865.00	50.49	49.10	50.18	50.71	1.61	51.10	0.79	2.87
1821.50*	50.37	48.26	50.16	49.91	1.65	50.48	1.00	3.33
1778.00	50.25	47.40	50.14	48.77	1.37	49.97	1.59	4.85
1750.00				O23				
1744.00	49.06	46.76	48.28	47.82	1.06	49.21	2.01	5.22
1711.00	47.96	44.86	47.96	46.16	1.30	48.11	1.85	6.18
1693.00	45.17	44.12	45.52	45.44	1.32	47.38	2.30	6.19
1637.00	45.34	42.14	44.00	42.97	0.83	45.71	3.23	7.32
1605.33	43.55	40.27	43.50	41.22	0.95	43.50	2.66	6.69
1573.67	43.25	38.78	43.12	39.93	1.15	42.04	2.27	6.43
1542.00	42.48	37.41	42.36	38.70	1.29	40.88	2.14	6.53
1510.33	41.49	35.99	40.79	36.99	1.00	39.46	2.72	6.97
1478.67	38.48	34.82	38.57	35.65	0.83	37.58	2.60	6.15
1415.34*	38.90	32.07	38.20	32.94	0.87	34.52	2.35	5.57
1352.00	36.54	29.32	36.63	30.17	0.85	31.81	2.40	5.67
1304.60*	32.14	28.19	30.37	29.58	1.39	30.45	1.46	4.12
1257.20	32.78	27.05	32.01	28.54	1.49	29.64	1.59	4.64
1183.47*	28.96	25.14	30.54	26.56	1.42	28.01	1.86	5.33
1109.73*	28.10	23.23	26.41	24.71	1.48	26.18	1.83	5.36
1036.00	27.24	21.32	25.08	22.85	1.53	24.37	1.84	5.46
987.50	22.97	19.36	22.43	20.27	0.91	22.58	2.67	6.73
939.00	19.35	18.27	19.24	19.66	1.39	20.62	1.64	5.27
930.00				OP24				
924.00	19.27	17.82	19.19	19.66	1.84	19.96	0.81	2.93
850.00	19.05	16.36	18.84	18.17	1.81	19.26	1.40	4.63
776.00*	17.15	14.80	16.98	16.07	1.27	17.71	2.03	5.66
702.00	16.09	13.30	15.87	14.54	1.24	15.74	1.74	4.84
635.40*	15.13	12.65	14.98	14.23	1.58	14.78	1.05	3.27
568.80*	14.18	12.00	14.08	13.41	1.41	14.16	1.31	3.84
502.20*	13.22	11.35	13.18	12.79	1.44	13.43	1.20	3.54
435.60*	12.27	10.70	12.28	12.05	1.35	12.74	1.28	3.67
369.00	11.31	10.06	11.38	11.30	1.24	11.30	0.04	0.10
303.50*	9.54	7.76	9.61	8.66	0.90	11.06	2.78	6.86
238.00	7.76	5.47	7.85	6.50	1.03	8.04	2.06	5.50
220.00	7.05	5.31	7.31	6.01	0.70	7.29	2.43	5.34
194.00	6.17	4.49	5.99	5.16	0.67	6.08	2.00	4.37
150.00				OP5				
128.00	6.28	4.33	6.14	5.63	1.30	5.71	0.36	1.22
106.00	4.88	3.87	4.82	5.62	1.75	5.69	0.32	1.25
100.00				OP6				
82.00	4.80	3.16	4.80	4.28	1.12	4.74	1.00	2.99

Figura 20. Risultati dell'analisi ante operam – Torrente Varco Le Chianche

<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	-	<i>m/s</i>
2038.00	59.30	55.08	57.72	57.15	2.07	57.75	1.01	3.44
1960.00*	54.14	52.21	54.12	53.57	1.36	56.33	2.77	7.35
1882.00	50.74	49.34	50.73	50.41	1.07	52.37	2.22	6.21
1880.00				OP22				
1865.00	50.49	49.10	50.18	50.71	1.61	51.10	0.79	2.87
1821.50*	50.37	48.26	50.16	49.91	1.65	50.48	1.00	3.33
1778.00	50.25	47.40	50.14	48.77	1.37	49.97	1.59	4.85
1750.00				O23				
1744.00	49.06	46.76	48.28	47.82	1.06	49.21	2.01	5.22
1711.00	47.96	44.86	47.96	46.16	1.30	48.11	1.85	6.18
1710.72*	46.88	43.65	46.93	44.62	0.97	47.95	2.81	8.08
1693.00	46.00	43.00	46.00	44.10	1.10	46.59	2.30	6.98
1650.00				NI10				
1637.00	45.34	42.14	44.00	42.90	0.76	46.51	3.89	8.41
1605.33	43.55	40.27	43.50	41.21	0.94	43.60	2.74	6.85
1573.67	43.25	38.78	43.12	39.93	1.15	42.06	2.28	6.46
1542.00	42.48	37.41	42.36	38.70	1.29	40.89	2.15	6.55
1510.33	41.49	35.99	40.79	36.99	1.00	39.47	2.73	6.97
1478.67	38.48	34.82	38.57	35.65	0.83	37.58	2.60	6.15
1415.34*	38.90	32.07	38.20	32.94	0.87	34.52	2.35	5.57
1352.00	36.54	29.32	36.63	30.17	0.85	31.81	2.40	5.67
1304.60*	32.14	28.19	30.37	29.58	1.39	30.45	1.46	4.12
1257.20	32.78	27.05	32.01	28.54	1.49	29.64	1.59	4.64
1183.47*	28.96	25.14	30.54	26.56	1.42	28.01	1.86	5.33
1109.73*	28.10	23.23	26.41	24.71	1.48	26.18	1.83	5.36
1036.00	27.24	21.32	25.08	22.85	1.53	24.37	1.84	5.46
987.50	22.97	19.36	22.43	20.27	0.91	22.58	2.67	6.73
939.00	19.35	18.27	19.24	19.66	1.39	20.62	1.64	5.27
930.00				OP24				
924.00	19.27	17.82	19.19	19.66	1.84	19.96	0.81	2.93
850.00	19.05	16.36	18.84	18.17	1.81	19.26	1.40	4.63
776.00*	17.15	14.80	16.98	16.07	1.27	17.71	2.03	5.66
702.00	16.09	13.30	15.87	14.54	1.24	15.74	1.74	4.84
635.40*	15.13	12.65	14.98	14.23	1.58	14.78	1.05	3.27
568.80*	14.18	12.00	14.08	13.41	1.41	14.16	1.31	3.84
502.20*	13.22	11.35	13.18	12.79	1.44	13.43	1.20	3.54
435.60*	12.27	10.70	12.28	12.05	1.35	12.74	1.28	3.67
369.00	11.31	10.06	11.38	11.30	1.24	11.30	0.04	0.10
303.50*	9.54	7.76	9.61	8.66	0.90	11.06	2.78	6.86
238.00	7.76	5.47	7.85	6.50	1.03	8.04	2.06	5.50
220.00	7.05	5.31	7.31	6.01	0.70	7.29	2.43	5.34
210.00				VI07				
194.00	6.17	4.49	5.99	5.12	0.63	6.22	2.28	4.78
150.00				OP5				
128.00	6.28	4.33	6.14	5.63	1.30	5.71	0.36	1.22
106.00	4.88	3.87	4.82	5.62	1.75	5.69	0.32	1.25
100.00				OP6				
82.00	4.80	3.16	4.80	4.28	1.12	4.74	1.00	2.99

Figura 21. Risultati dell'analisi post operam – Torrente Varco Le Chianche

AO-Tr200												
ID	L	z _s m s.l.m.	y	z _{intr} m s.l.m.	LI m s.l.m.	LE m s.l.m.	h m	GR %	Qc mcs	F su LI m s.l.m.	F su LE m s.l.m.	
OP22	6.00	49.34	0.88	50.22	50.41	52.37	1.07	121.59	32.60	-0.19	-2.15	
OP23	10.00	47.40	5.35	52.75	48.77	49.97	1.37	25.61	32.60	3.98	2.78	
OP24	4.50	18.27	1.00	19.27	19.66	20.62	1.39	139.00	32.60	-0.39	-1.35	
OP5	20.00	4.49	3.69	8.18	5.67	6.08	1.18	31.98	32.60	2.51	2.10	
OP6	7.50	3.87	1.00	4.87	5.62	5.69	1.75	175.00	32.60	-0.75	-0.82	

Figura 22. Caratteristiche attraversamenti AO – Torrente Varco Le Chianche

PO-Tr200												
ID	L	z _s m s.l.m.	y	z _{intr} m s.l.m.	LI m s.l.m.	LE m s.l.m.	h m	GR %	Qc mcs	F su LI m s.l.m.	F su LE m s.l.m.	
OP22	6.00	49.34	0.88	50.22	50.41	52.37	1.07	121.59	32.60	-0.19	-2.15	
OP23	10.00	47.40	5.35	52.75	48.77	49.97	1.37	25.61	32.60	3.98	2.78	
NI10	9.00	43.00	3.00	46.00	44.10	46.59	1.10	36.67	32.60	1.90	-0.59	
OP24	4.50	18.27	1.00	19.27	19.66	20.62	1.39	139.00	32.60	-0.39	-1.35	
VI07	8.00	5.31	3.89	9.20	6.01	7.29	0.70	17.99	32.60	3.19	1.91	
OP5	20.00	4.49	3.69	8.18	5.67	6.22	1.18	31.98	32.60	2.51	1.96	
OP6	7.50	3.87	1.00	4.87	5.62	5.69	1.75	175.00	32.60	-0.75	-0.82	

Figura 23. Caratteristiche attraversamenti PO – Torrente Varco Le Chianche

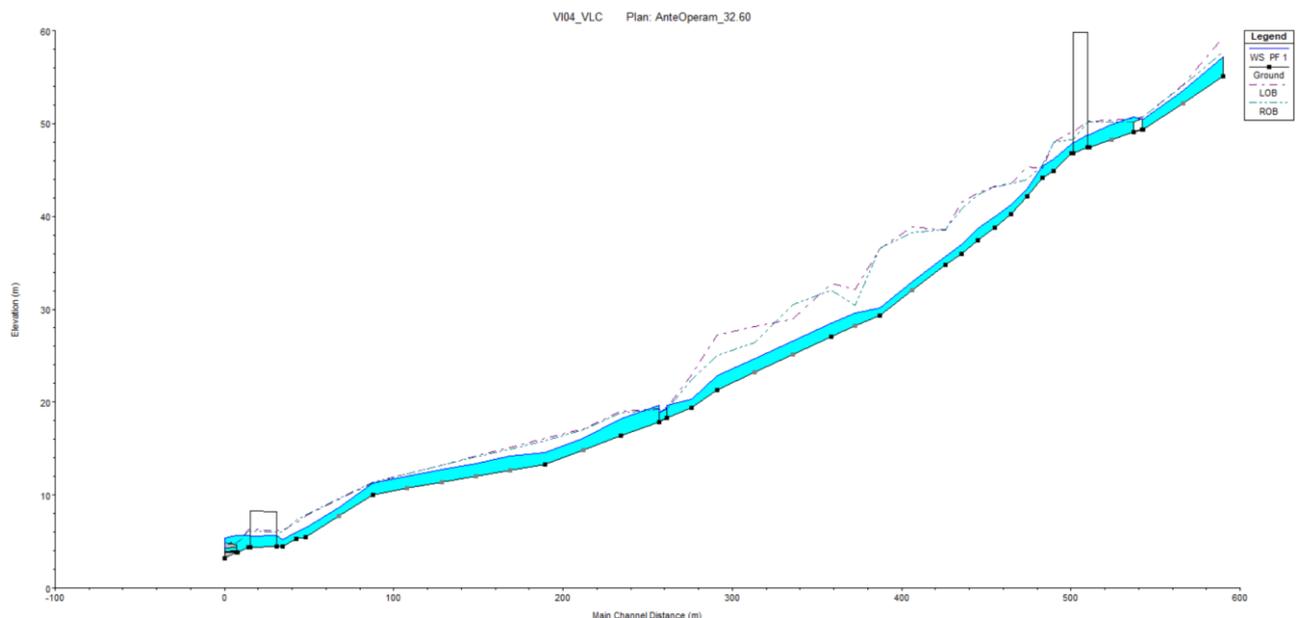


Figura 24. Profilo idrico Tr200 anni – Ante operam- Torrente Varco Le Chianche

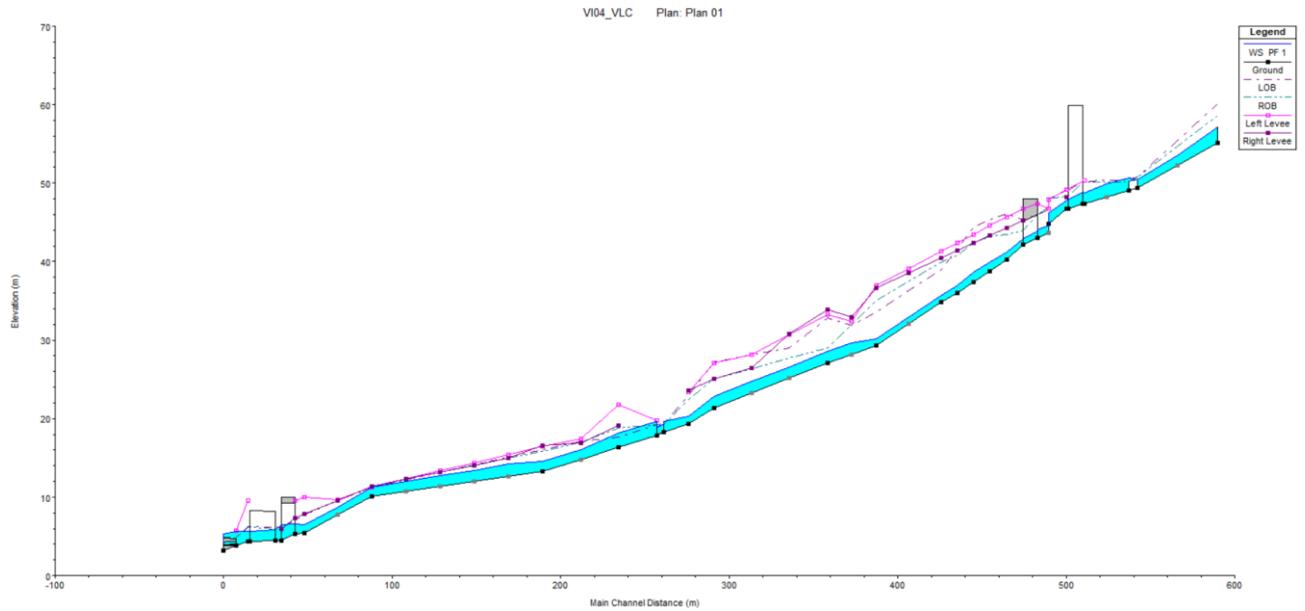


Figura 25. Profilo idrico Tr200 anni – Post operam- Torrente Varco Le Chianche

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

5.3 VI07- Torrente Zio Petruzzo

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico utilizzando 4 sezioni e i prospetti di 3 attraversamenti: OP11, OP12, OP13.



Figura 26. Attraversamenti OP11, OP12 e OP13

OP13 è stato assunto cautelativamente occluso.

Si è fatto ricorso al rilievo LiDAR ITALFERR per poter estrarre sezioni aggiuntive. Alle sezioni è stata assegnato un coefficiente di Gauckler Strickler pari a $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ corrispondente a una condizione di alveo non rivestito con presenza di vegetazione.

Per quanto riguarda le condizioni iniziali, non avendo a disposizione misure di livelli idrici e considerando la natura torrentizia del corpo idrico, è stato assunto un tirante idrico nullo.

Alla foce è stato imposto cautelativamente un livello idrico di 1 m s.l.m. per considerare il sovrizzo di tempesta. Nella figura sottostante è riportata la planimetria del modello con ubicazione delle sezioni e delle strutture.

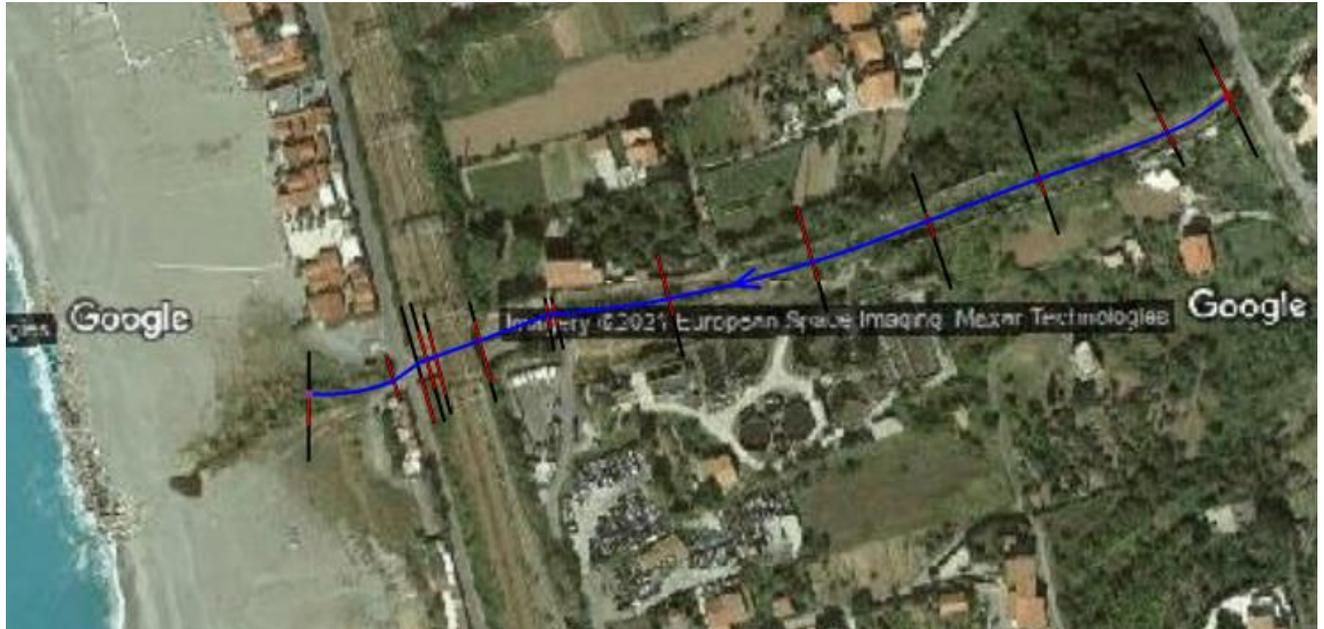


Figura 27. Pianta della geometria – Torrente Zio Petruzzo

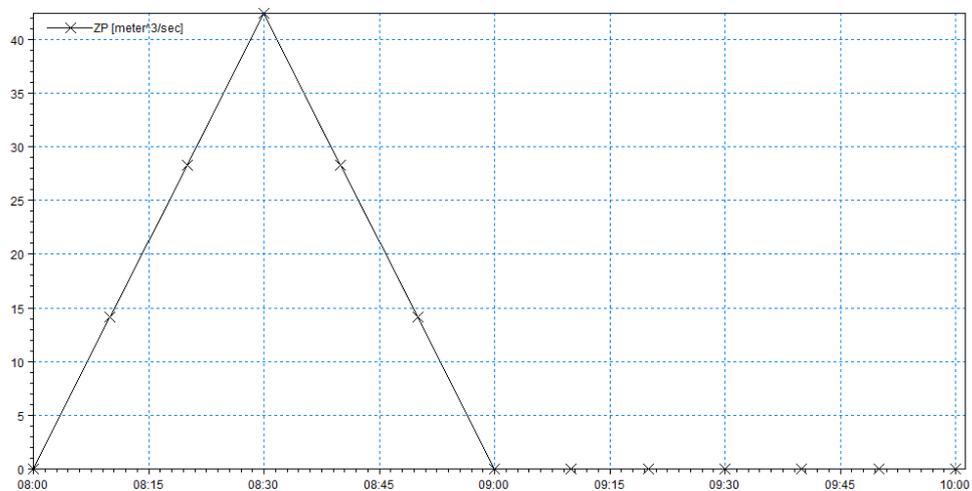


Figura 28. Idrogramma di progetto Zio Petruzzo

Progr.	X coord.	Y coord.	S _{sx}	z _f	S _{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589634.76	4356378.43	34.27	32.07	36.00	33.20	1.13	36.71	2.83	8.31
29.94	589609.33	4356362.85	31.84	29.75	30.51	30.47	0.72	32.76	2.96	7.43
87.64	589555.10	4356343.20	25.16	23.26	24.59	24.42	1.17	27.79	9.95	6.71
137.89	589508.17	4356325.27	19.61	19.12	19.30	19.78	0.66	23.10	3.61	7.35
189.93	589459.19	4356307.73	16.24	9.09	9.12	10.51	1.42	12.24	2.14	8.13
252.96	589398.17	4356292.15	12.22	7.80	7.80	8.87	1.07	9.92	1.65	8.10
301.38	589350.25	4356285.60	8.16	6.00	8.16	7.39	1.39	8.63	1.57	8.07
304.55	589347.14	4356285.03	8.16	6.00	8.16	7.30	1.30	8.82	1.81	6.77
338.93	589314.94	4356272.98	10.78	4.66	10.78	6.06	1.40	6.80	1.84	5.83
353.65	589301.09	4356268.01	10.78	4.66	10.78	5.88	1.22	6.92	1.41	5.11
359.19	589295.93	4356266.01	9.19	3.91	8.74	5.77	1.86	6.15	0.82	4.55
363.50	589291.98	4356264.31	6.50	4.92	6.50	5.74	0.82	6.22	1.15	4.74
375.73	589282.08	4356257.13	6.50	4.96	6.50	5.55	0.59	6.53	1.94	4.94
412.75	589245.82	4356251.45	3.95	2.33	4.09	3.66	1.34	5.66	3.06	5.19

Figura 29. Risultati modello 1D- Tr200 ante operam – Zio Petruzzo

Progr.	X coord.	Y coord.	S _{sx}	z _f	S _{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589634.76	4356378.43	34.27	32.07	36.00	33.20	1.13	36.71	2.83	8.31
29.94	589609.33	4356362.85	31.84	29.75	30.51	30.47	0.72	32.76	2.96	6.71
87.64	589555.10	4356343.20	25.16	23.26	24.59	24.42	1.17	27.79	9.95	8.13
137.89	589508.17	4356325.27	19.61	19.12	19.30	19.78	0.66	23.10	3.61	8.07
189.93	589459.19	4356307.73	16.24	9.09	9.12	10.51	1.42	12.25	2.14	5.83
252.96	589398.17	4356292.15	12.22	7.80	7.80	8.87	1.07	9.93	1.65	4.56
301.38	589350.25	4356285.60	8.16	6.00	8.16	7.38	1.38	8.64	1.60	4.99
304.55	589347.14	4356285.03	8.16	6.00	8.16	7.29	1.29	8.85	1.84	5.53
335.33	589318.31	4356274.24	8.50	4.66	8.50	6.13	1.47	6.44	0.99	2.46
355.23	589299.61	4356267.46	8.50	4.66	8.50	5.89	1.23	6.41	1.61	3.21
359.19	589295.93	4356266.01	7.20	3.91	7.62	5.77	1.86	6.15	0.82	2.73
363.50	589291.98	4356264.31	6.50	4.92	6.50	5.74	0.82	6.22	1.15	4.38
375.73	589282.08	4356257.13	6.50	4.96	6.50	5.55	0.59	6.53	1.94	3.08
412.75	589245.82	4356251.45	3.95	2.33	4.09	3.66	1.34	5.67	3.02	6.27

Figura 30. Risultati modello 1D- Tr200 post operam – Zio Petruzzo

AO-Tr 200														
ID	Torrente	Progr.	L	z _s	y	z _{intr}	z _{estr}	L.I.	LE	h	Gr	Qc	F su L.I.	F su L.E.
-	-	m	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
OP11	Zio Petruzzo	302.96	3	6.00	1.79	7.79	8.15	7.39	8.63	1.39	77%	42.42	0.40	0.00
OP12		346.29	14	4.66	4.81	9.47	9.98	6.06	6.80	1.40	29%	42.42	3.41	2.67

PO-Tr200														
ID	Torrente	Progr.	L	z _s	y	z _{intr}	z _{estr}	LI	LE	h	GR	Qc	F su L.I.	F su L.E.
				m s.l.m.		m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
OP11	Zio Petruzzo	302.96	3.00	6.00	1.79	7.79	8.15	7.38	8.64	1.38	76.94	42.42	0.41	0.00
OP12		345.28	14.00	4.66	3.92	8.58		6.13	6.44	1.23	31.32	42.42	2.45	2.14

Figura 31. Caratteristiche attraversamenti ante e post operam – Tr200- Torrente Zio Petruzzo

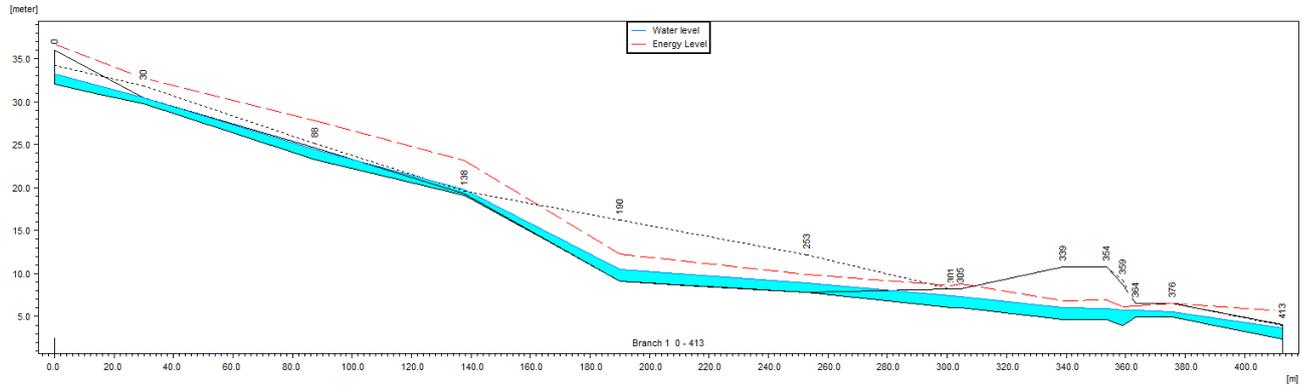


Figura 32. Profilo AO-Tr200 anni Torrente Zio Petruzzo

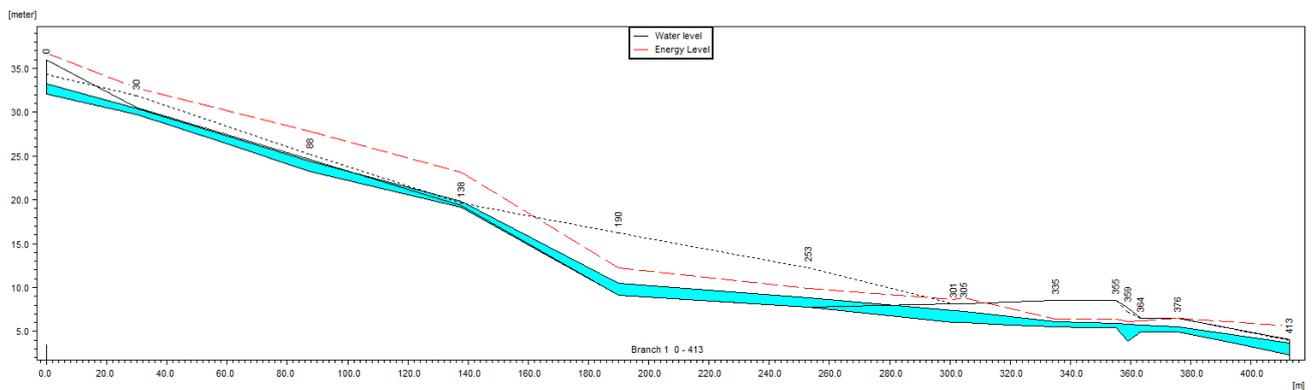


Figura 33. Profilo PO- Tr200 anni - Torrente Zio Petruzzo

5.4 VI03- Fosso Siviglia

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico utilizzando 3 sezioni e i prospetti di 2 attraversamenti: OP20, OP21. Si è fatto ricorso al rilievo LIDRA ITALFERR per integrare le sezioni rilevate con altre aggiuntive.



Figura 34. OP20



Figura 35. OP21

Si è fatto ricorso al rilievo LiDAR ITALFERR per poter estrarre sezioni aggiuntive. Nell'analisi ante opera, è stata assegnato un coefficiente di Gauckler Strickler pari a $22 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ corrispondente a una condizione di alveo non rivestito con presenza di vegetazione.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

Per quanto riguarda le condizioni iniziali, non avendo a disposizione misure di livelli idrici e considerando la natura torrentizia del corpo idrico, è stato assunto un tirante idrico nullo.

Alla foce è stato imposto cautelativamente un livello idrico di 1 m s.l.m. per considerare il sovrizzo di tempesta. Il modello post operam ha previsto la sistemazione idraulica di buona parte del tratto simulato mediante sezioni trapezoidali con sponde 1/1; la pendenza pronunciata del fondo alveo e la forte presenza di materiali di deposito hanno richiesto l'inserimento di salti di fondo da realizzarsi mediante gabbioni e materassi Reno.

L	79.4	m	Lunghezza del tratto di alveo da sistemare
i_o	0.148	-	Pendenza media del fondo tra le sezioni 57.54 e 137
i_c	0.089	-	Pendenza di compensazione
Δz	4.7	m	Differenza di quota da correggere mediante salti
Z_{gabbione em}	0.5	m	Altezza massima del salto di fondo
n	10	-	numero di salti di fondo
ΔL	8	m	Distanza tra salti di fondo consecutivi

Tabella 2. Dati salti di fondo- Torrente Siviglia

Come evidente nell'elaborato RC1C03R09PZID0002001 l'alveo attivo è ad oggi pensile per cui è necessario procedere con la rimozione di un buon volume di materiale.

Nella figura sottostante è riportata la planimetria del modello con ubicazione delle sezioni e delle strutture.



Figura 36. Pianta geometria Fosso Siviglia

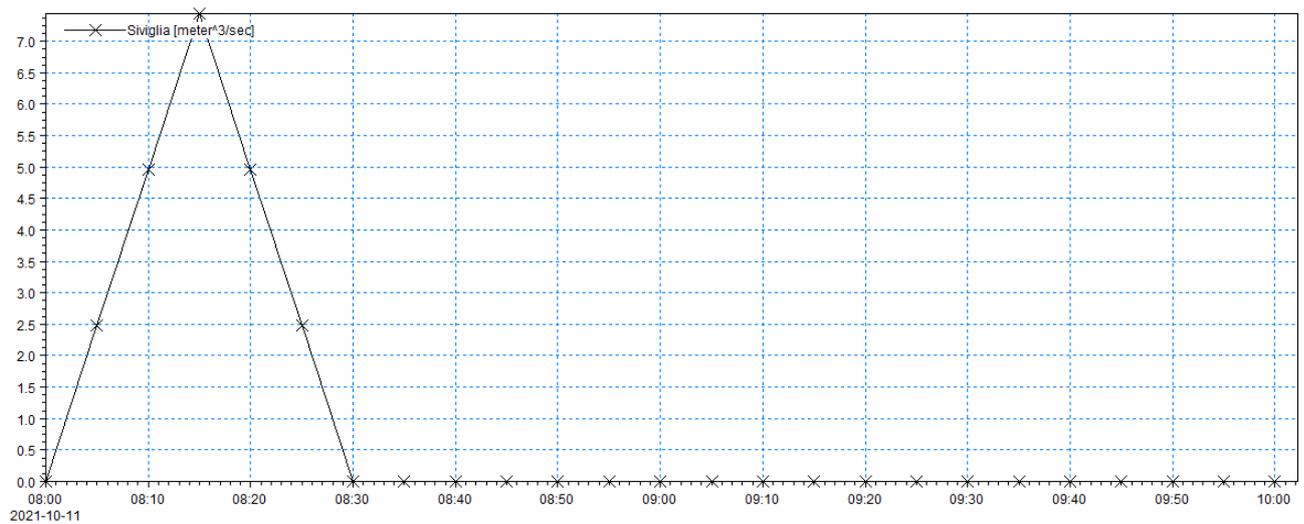


Figura 37. Idrogramma di progetto Tr 200 anni – Fosso Siviglia

Progr.	X coord.	Y coord.	S_{sx}	z_f	S_{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589946.86	4354279.53	35.53	27.49	34.52	27.90	0.41	29.89	3.46	29.89
17.74	589931.04	4354271.51	28.00	23.80	28.51	24.54	0.74	27.70	3.58	27.70
57.54	589895.53	4354253.52	20.38	16.86	20.54	17.49	0.64	19.67	3.00	19.67
88.18	589868.20	4354239.68	15.57	12.93	14.10	13.66	0.73	14.70	2.61	14.70
116.41	589841.13	4354231.90	12.05	11.34	11.87	11.91	0.57	12.62	2.06	12.62
131.94	589825.96	4354228.60	10.70	10.10	10.99	10.88	0.78	12.24	2.31	12.24
146.96	589811.07	4354226.51	10.06	8.94	9.94	9.79	0.86	11.39	2.32	11.39
162.51	589795.68	4354224.35	8.87	7.87	8.84	8.71	0.84	10.38	2.53	10.38
197.34	589761.19	4354219.48	5.43	5.12	5.73	5.68	0.56	5.91	1.99	5.91
207.28	589751.41	4354217.69	7.11	4.86	7.14	5.53	0.67	6.11	1.88	6.11
211.78	589746.99	4354216.88	8.94	4.30	8.94	5.41	1.11	5.55	0.51	5.55
228.43	589730.58	4354214.04	8.94	4.30	8.94	5.26	0.96	5.45	0.64	5.45
235.03	589724.15	4354212.56	6.36	4.76	5.79	5.24	0.48	5.47	1.14	5.47
242.31	589717.05	4354210.93	6.36	4.76	5.79	5.09	0.33	5.83	2.39	5.83
244.02	589715.36	4354210.71	5.18	4.49	5.59	4.93	0.44	5.48	2.38	5.48

Figura 38. Risultati del modello monodimensionale Tr 200 anni – ante operam – Fosso Siviglia

ID	Torrente	Progr.	L	AO -Tr 200											
				z_s	y	z_{intr}	z_{estr}	L.I.	L.E	h	Gr	Qc	F su L.I.	F su L.E.	
-	-	m	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
OP20	Siviglia	220.11	16	4.30	4.58	8.88	9.88	5.41	5.55	1.11	24%	7.44	3.47	3.33	

Figura 39. Caratteristiche attraversamenti ante operam – Fosso Siviglia

Progr.	X coord.	Y coord.	S _{sx}	z _f	S _{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589946.86	4354279.53	30.19	27.49	30.41	27.90	0.41	29.88	3.44	6.23
17.74	589931.04	4354271.51	28.00	23.80	28.51	24.60	0.80	27.00	3.03	6.86
39.22	589911.87	4354261.80	23.17	21.45	23.10	21.92	0.47	24.41	3.91	6.99
57.54	589895.53	4354253.52	19.08	16.86	19.25	17.48	0.62	19.81	3.14	6.77
65.48	589888.45	4354249.93	17.14	16.14	17.14	16.38	0.24	19.03	4.73	7.21
66.48	589887.56	4354249.48	17.64	15.64	16.64	15.99	0.35	17.21	2.71	4.91
73.43	589881.36	4354246.34	16.94	14.94	15.94	15.18	0.24	17.83	4.74	7.21
74.43	589880.47	4354245.89	16.44	14.44	15.49	14.78	0.34	16.02	2.72	4.93
81.38	589874.27	4354242.75	14.73	13.73	14.73	13.97	0.24	16.62	4.73	7.20
82.38	589873.38	4354242.29	14.73	13.23	14.73	13.58	0.35	14.80	2.71	4.91
89.32	589867.13	4354239.29	13.53	12.53	13.53	12.77	0.24	15.42	4.74	7.20
90.32	589866.19	4354238.95	13.53	12.03	13.53	12.37	0.34	13.61	2.72	4.93
97.27	589859.65	4354236.59	13.32	11.32	12.32	11.56	0.24	14.20	4.74	7.20
98.27	589858.71	4354236.25	12.82	10.82	11.82	11.17	0.35	12.39	2.71	4.91
105.21	589852.07	4354234.28	12.52	10.12	11.76	10.36	0.24	13.00	4.74	7.20
106.21	589851.10	4354234.06	12.50	9.62	11.62	9.96	0.34	11.19	2.72	4.91
113.16	589844.30	4354232.59	10.41	8.91	10.41	9.15	0.24	11.79	4.74	7.19
114.16	589843.33	4354232.38	10.41	8.41	10.41	8.75	0.34	9.98	2.72	4.91
121.10	589836.55	4354230.90	9.71	7.71	9.71	7.95	0.24	10.69	4.88	7.34
122.10	589835.57	4354230.69	9.21	7.21	9.21	7.52	0.31	8.52	2.55	4.41
129.05	589828.78	4354229.21	8.00	6.50	9.00	6.79	0.29	8.61	3.63	5.98
130.05	589827.80	4354229.00	7.70	6.20	8.70	6.57	0.37	7.63	2.48	4.58
137.35	589820.59	4354227.84	7.60	5.20	7.56	5.88	0.68	6.22	1.13	2.55
141.81	589816.18	4354227.23	7.08	5.08	7.08	5.83	0.75	6.04	0.78	2.04
163.98	589794.23	4354224.15	7.04	5.04	7.04	5.66	0.62	5.99	1.05	2.52
173.74	589784.55	4354222.79	5.90	4.90	5.90	5.53	0.63	5.69	0.79	1.75
193.70	589764.79	4354220.03	5.70	4.70	5.70	5.48	0.78	5.61	1.09	1.94
197.34	589761.19	4354219.48	5.70	4.60	5.70	5.54	0.94	5.55	0.54	0.63
203.04	589755.58	4354218.45	5.70	4.55	5.70	5.49	0.94	5.50	0.55	0.65
207.28	589751.41	4354217.69	7.11	4.50	7.14	5.57	1.07	5.83	1.61	3.14
211.78	589746.99	4354216.88	8.94	4.30	8.94	5.38	1.08	5.53	1.22	1.73
228.43	589730.58	4354214.04	8.94	4.30	8.94	5.26	0.96	5.45	0.62	1.90
235.03	589724.15	4354212.56	6.36	4.76	5.79	5.23	0.47	5.47	1.15	2.15
242.31	589717.05	4354210.93	6.36	4.76	5.79	5.09	0.33	5.82	2.39	3.79
244.02	589715.36	4354210.71	5.18	4.49	5.59	4.93	0.43	5.47	2.35	3.27

Figura 40. Risultati 1D post operam

ID	Torrente	Progr.	L	z _s	y	z _{intr}	PO-Tr 200				h	Gr	Qc	F su L.L.	F su L.E.
							z _{estr}	L.l.	L.E	h					
-	-	m	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m	
V103	Siviglia	152.89		5.08	4.08	9.157		5.83	6.04	0.75	18%	7.44	3.33	3.11	
OP20	Siviglia	220.11	16	4.30	4.58	8.88	9.88	5.38	5.53	1.08	24%	7.44	3.50	3.35	

Figura 41. Caratteristiche attraversamenti Post operam

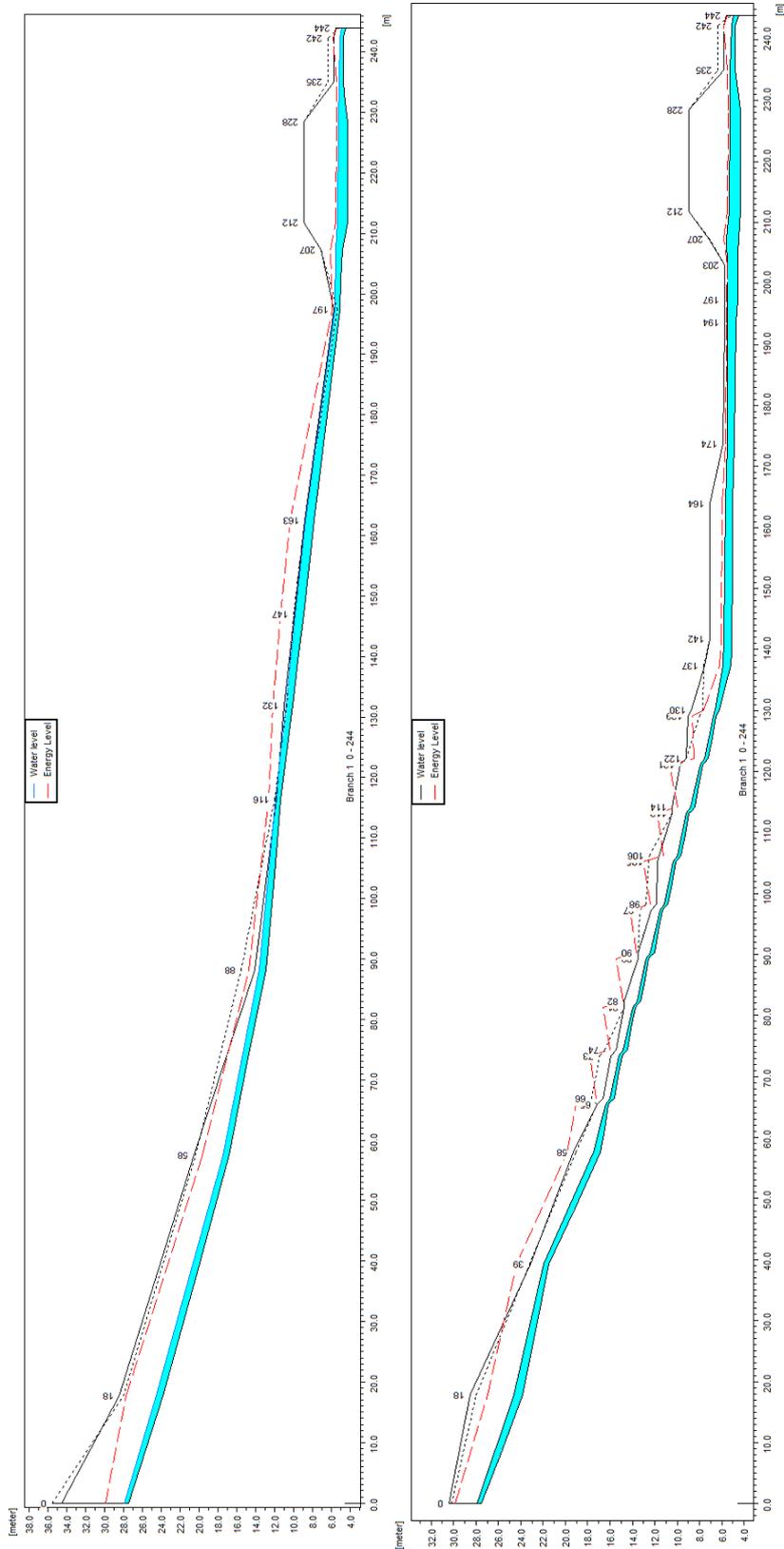


Figura 42. Profili idrici Tr 200 anni -ante e post operam - Fosso Siviglia

5.5 IN08- Fosso Scorza

Per questa interferenza è stata eseguita la sola analisi post operam. Allo stato attuale il fosso Scorza risulta intubato a partire da monte di via Pantani, fino allo sbocco sulla spiaggia. Il progetto prevede la realizzazione di un canale che avrà funzione di fosso di guardia e proteggerà la nuova linea e la nuova viabilità in progetto dalle acque di ruscellamento che non vengono intercettate dal canale intubato. Per garantire l'accesso ad una proprietà privata su una parte del tratto iniziale del canale modellato sarà realizzato un cavalcafosso tra le pk +35.00 e +95.00 circa. A monte dell'attraversamento ferroviario esistente verrà realizzato un tombino 4x3 m.

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico utilizzando il prospetto di OP1 e il rilievo LIDAR ITALFERR per estrarre le sezioni trasversali. La sistemazione idraulica prevede sezioni trapezoidali con sponde 3/2.



Figura 43. Pianta modello 1D – Fosso Scorza deviato



Figura 44. OP1- Monte e valle

Progr.	X coord.	Y coord.	S _{sx}	z _f	S _{dx}	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	589737.77	4355646.81	20.90	19.90	20.90	20.43	0.53	22.60	2.98	6.53
36.50	589702.12	4355639.01	16.40	15.40	16.40	15.93	0.53	18.10	2.98	6.53
61.57	589677.37	4355634.99	13.20	12.19	13.20	12.84	0.65	14.16	2.11	5.10
62.57	589676.39	4355634.82		12.19		12.78	0.59	14.43	2.90	5.38
82.21	589656.75	4355634.58		9.70		10.31	0.61	11.80	2.71	5.40
97.92	589641.23	4355636.99		8.00		8.61	0.61	10.11	2.72	5.42
104.34	589635.60	4355640.08		7.25		7.91	0.66	8.99	2.22	4.92
105.34	589634.72	4355640.56	8.50	7.25	8.50	7.84	0.59	9.25	2.33	5.27
112.76	589628.22	4355644.14	8.00	6.50	8.00	7.32	0.82	7.87	1.50	3.28
150.18	589595.65	4355662.57	7.00	5.00	7.00	6.68	1.68	6.81	0.59	1.68
164.52	589583.85	4355670.71	6.97	4.97	6.97	6.66	1.69	6.79	0.68	1.66
184.07	589569.54	4355684.03	6.94	4.94	6.94	6.63	1.69	6.76	0.51	1.65
213.23	589551.08	4355706.61	6.89	4.89	6.89	6.60	1.71	6.71	0.71	1.63
244.06	589533.49	4355731.93	6.83	4.83	6.83	6.59	1.76	6.67	0.89	1.59
287.38	589509.24	4355767.82	6.76	4.76	6.76	6.47	1.71	6.59	0.75	1.78
307.03	589498.87	4355784.51	7.31	4.72	7.32	6.96	2.24	7.01	0.77	2.25
316.34	589494.06	4355792.48	7.35	4.71	7.31	6.94	2.23	8.32	3.85	7.86
319.26	589492.03	4355794.33	7.70	4.70	7.72	6.69	1.99	7.85	1.94	5.70
323.05	589488.31	4355794.47	7.70	4.70	7.70	6.46	1.76	6.54	0.96	1.93
362.99	589449.74	4355784.15	7.50	4.45	7.50	6.46	2.01	6.49	1.20	1.27
365.39	589447.40	4355783.57	7.32	4.40	7.25	6.41	2.01	6.45	1.00	2.20
389.71	589423.80	4355777.88	7.32	4.40	7.25	6.39	1.99	6.60	0.81	3.22
391.52	589422.13	4355777.20	6.81	4.39	7.39	6.40	2.02	6.47	0.45	1.53
407.9304	589406.4	4355772.9	6.28	4.30	6.28	4.77	0.47	6.24	3.11	5.56
412.8207	589401.6	4355771.8	5.95	3.88	5.48	4.39	0.51	6.03	3.49	5.78
421.7109	589392.9	4355769.9	6.32	2.70	3.27	2.95	0.26	3.90	3.08	4.33

Figura 45. Risultati 1D - Canalizzazione fosso Scorza

PO-Tr200														
ID	Torrente	Progr.	L	z _s	y	z _{intr}	z _{estr}	LI	LE	h	GR	Qc	F su L.I.	F su L.E.
	-			m s.l.m.		m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
Cavalcafosso			60.00	12.19	1.00	13.19		12.84	14.16	0.65	65%	6.94	0.35	0.00
IN08		343.02	38.00	4.70	3.00	7.70		6.46	6.54	1.76	59%	6.94	1.24	1.16
OP1		377.55	24.00	4.40	2.85	7.25		6.41	6.45	2.01	70%	6.94	0.84	0.80
Litoranea		399.72	16.00	4.39	0.90	5.29	6.00	6.40	6.47	2.02	224%	6.94	0.00	0.00

Figura 46. Caratteristiche attraversamenti -Fosso Scorza

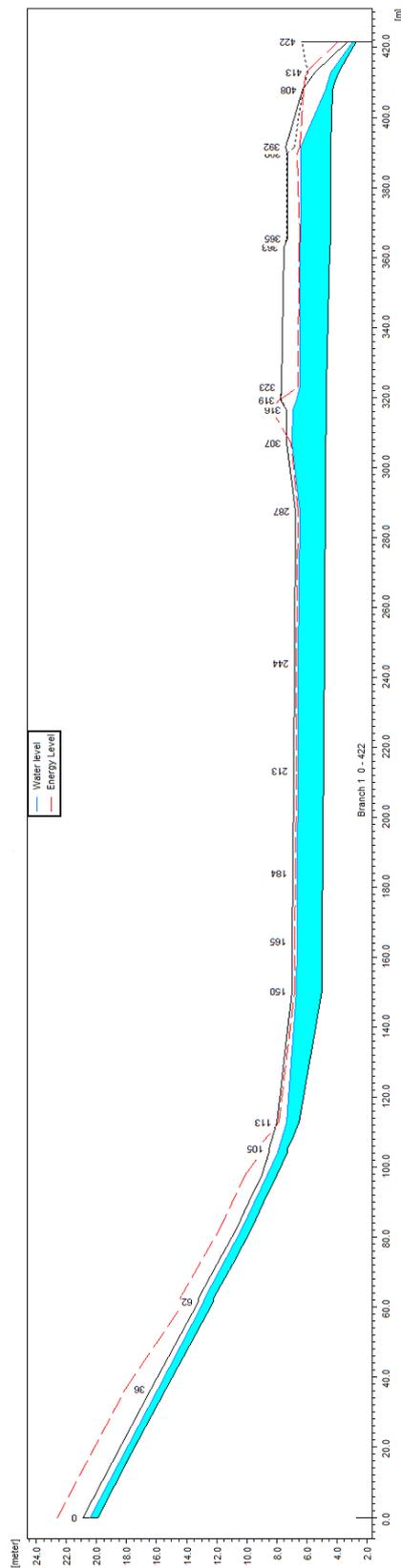


Figura 47. Profilo idrico Tr 200 anni- Fosso Scorza deviato

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>												
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">PROGETTO</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">RC1C</td> <td style="text-align: center;">03</td> <td style="text-align: center;">R09RI</td> <td style="text-align: center;">ID0002 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">40 di 54</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	40 di 54
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	40 di 54								

Allo stato attuale, il canale a monte del tratto intubato risulta rivestito in cls così come il canale in progetto. Non si prevede quindi che il trasporto solido sia significativo anche in virtù del fatto che non vi sono dissesti sui versanti tale da alimentarne l'apporto.



Figura 48 – Fosso Scorza: Stato attuale dei luoghi.

5.6 IN04 – Fosso stazione di Rende

A monte della stazione di Rende è presente un corso d'acqua, affluente del torrente Settimo, che interferisce attualmente con via S. Maria di Settimo. Il progetto prevede la sua deviazione verso ovest, al fine di far defluire le sue acque al di sopra della galleria artificiale.

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo LiDAR ITALFERR.

Le sezioni saranno trapezoidali di base minore 4.0 m, altezza 2.0 m e sponde 1:1 (base maggiore 8.0 m) e saranno rivestite in massi.

Verrà realizzato un tombino di dimensioni 5.0*2.25 m per risolvere l'interferenza tra il canale e la nuova viabilità in progetto NV02.



Figura 49. Schema 1D - Fosso stazione di Rende

RS	S sx	z _f	S dx	LI	h	LE	Fr	v
m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
2164.00	198.10	195.08	198.24	197.22	2.14	197.83	1.00	3.48
2103.00	197.84	195.04	197.84	196.16	1.12	197.42	1.75	4.97
2021.00	197.70	194.99	198.25	196.68	1.69	196.84	0.50	1.78
1939.00	197.09	194.94	197.89	196.62	1.68	196.79	0.51	1.81
1859.00	196.92	194.89	197.99	196.56	1.67	196.73	0.51	1.83
1779.00	197.68	194.84	198.68	196.51	1.67	196.67	0.51	1.81
1699.00	197.76	194.80	199.21	196.44	1.64	196.61	0.53	1.87
1616.00	197.49	194.74	198.99	196.37	1.63	196.55	0.54	1.90
1532.00	196.84	194.69	197.27	196.29	1.60	196.48	0.55	1.93
1452.00	196.75	194.65	197.16	196.21	1.56	196.41	0.57	1.98
1370.00	196.56	194.60	196.58	196.12	1.52	196.33	0.60	2.05
1288.00	196.15	194.55	196.30	196.00	1.45	196.24	0.65	2.17
1206.00	195.95	194.50	196.14	195.62	1.12	196.08	1.00	3.01
1205.67	195.92	193.85	196.24	194.54	0.69	195.98	2.18	5.31
1124.00	196.17	193.60	196.35	194.66	1.06	195.19	1.09	3.20
1042.00	195.21	193.35	195.59	194.44	1.09	194.93	1.04	3.10
960.33*	194.87	193.10	194.87	194.21	1.11	194.68	1.01	3.04
960.00	194.86	192.05	194.89	192.67	0.62	194.54	2.62	6.06
878.00	195.18	191.50	194.85	192.11	0.61	194.01	2.64	6.09
850.00				IN04				
749.00	193.62	191.42	193.90	192.30	0.88	193.11	1.48	4.00
659.00	192.41	191.12	192.39	191.94	0.82	192.91	1.66	4.35
329.00	189.78	187.78	189.78	188.33	0.55	190.77	3.16	6.93
247.00	189.12	186.50	189.05	187.18	0.68	188.66	2.23	5.39
165.00	187.09	185.22	187.22	185.90	0.68	187.37	2.22	5.37
83.00	186.56	183.94	186.75	184.62	0.68	186.09	2.22	5.37
55.12	185.51	183.50	185.85	184.19	0.69	185.66	2.22	5.37
1.00	182.56	182.40	184.15	182.74	0.34	183.91	4.25	4.79

Figura 50. Risultati modello 1D- Fosso stazione di Rende

ID	L	PO-Tr200									
		z _s m s.l.m.	y	z _{intr} m s.l.m.	LI m s.l.m.	LE m s.l.m.	h m	GR %	Qc mcs	F su LI m s.l.m.	F su LE m s.l.m.
IN04	39.00	191.50	2.25	193.75	192.30	194.01	0.80	35.56	17.26	1.45	-0.26

Figura 51. Caratteristiche attraversamenti

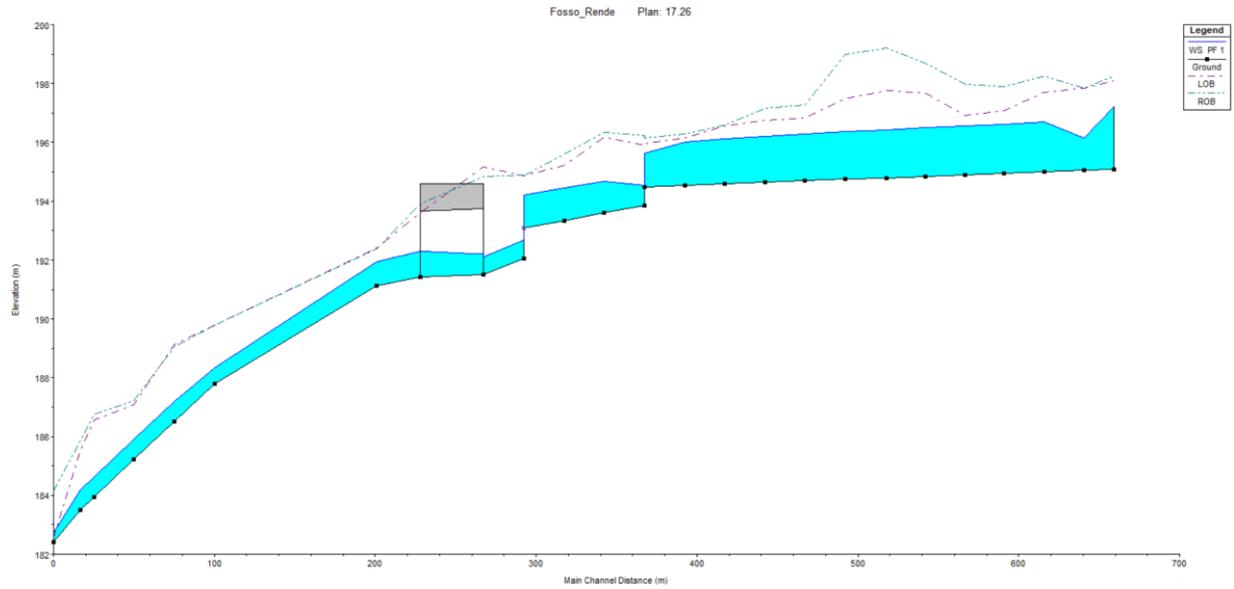


Figura 52. profilo idrico Tr 200 anni- Fossi stazione di Rende

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

5.7 IN01

La geometria del corso d'acqua è stata definita a partire dal rilievo celerimetrico e il rilievo LIDAR ITALFERR. Il nuovo tombino sarà uno scatolare 3.0*x3.0m atto a convogliare le acque di drenaggio del bacino conformemente con le norme di progettazione.

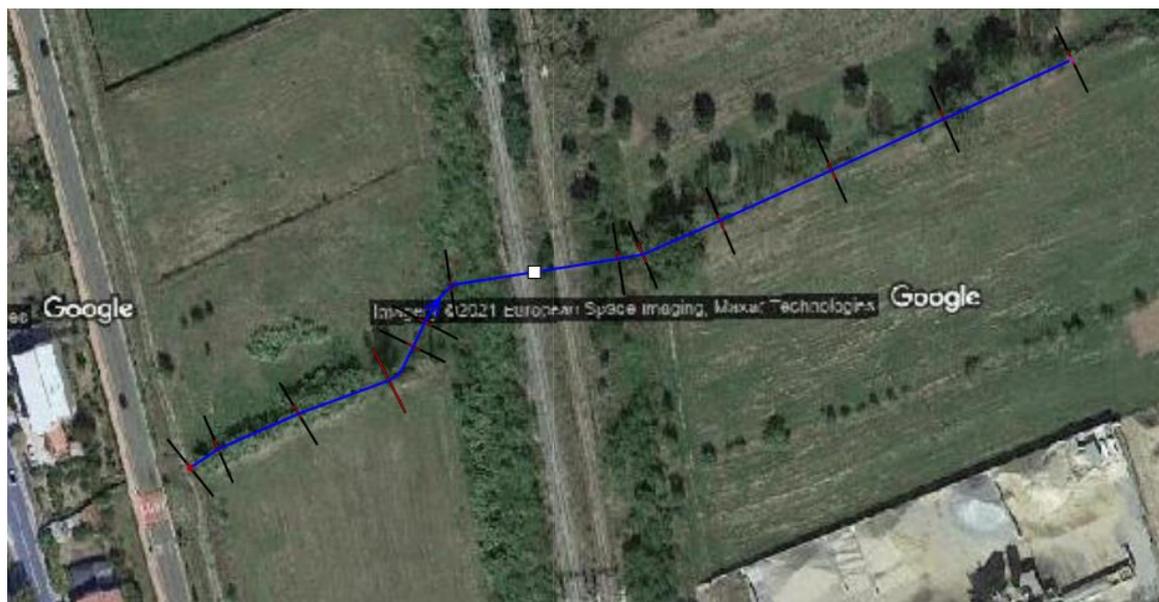


Figura 53. Schema 1D-IN01

Progr.	X coord.	Y coord.	S sx	z _f	S dx	LI	h	LE	Fr	v
m	m	m	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	m s.l.m.	-	m/s
0.00	606910.01	4358105.56	169.05	168.32	169.16	170.12	1.80	170.45	0.77	2.63
9.55	606917.94	4358110.87	169.36	168.37	169.38	170.09	1.72	170.33	0.74	2.74
34.02	606940.30	4358120.82	169.37	168.19	169.50	169.95	1.76	170.00	0.78	1.61
61.00	606965.59	4358130.22	169.42	168.29	169.11	169.98	1.69	170.07	0.67	2.11
73.02	606972.41	4358139.72	168.84	168.29	168.84	169.86	1.57	170.06	0.64	2.13
80.63	606975.64	4358146.61	168.84	168.29	168.84	169.83	1.54	170.11	0.76	2.78
93.07	606982.79	4358156.71	170.29	168.29	170.29	169.72	1.43	169.21	1.37	4.19
140.65	607029.64	4358164.44	169.36	167.369	169.36	168.32	0.95	168.60	1.22	2.90
147.54	607036.43	4358165.65	167.91	167.217	167.96	168.18	0.96	168.33	0.97	2.90
171.16	607058.02	4358175.21	167.36	166.929	167.33	167.90	0.97	168.17	1.35	3.49
205.41	607089.19	4358189.39	167.11	166.661	167.12	167.55	0.89	167.97	2.54	4.54
239.94	607120.56	4358203.82	166.41	165.801	166.59	166.91	1.11	166.95	2.81	4.66

Figura 54. Risultati 1D- IN01

ID	Torrente	Progr.	L	PO-Tr200										
				z _s	y	z _{intr}	LI	LE	h	GR	Qc	Fsu L.I.	Fsu L.E.	
				m s.l.m.		m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m	%	mc/s	m	m
IN01		116.86	45.00	168.29	3.00	171.29	169.72	169.21	1.57	52.31	13.64	1.57	2.08	

Figura 55. Caratteristiche attraversamento

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>					
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<p>PROGETTO RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R09RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 45 di 54</p>

6 DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Nel presente paragrafo si intendono fornire criteri/indirizzi generali circa i sistemi di drenaggio da prevedersi per le nuove viabilità e i fabbricati tecnologici (con annessi piazzali), nonché per la sede ferroviaria, il cui dimensionamento sarà comunque sviluppato nelle successive fasi progettuali.

Le portate afferenti nei sistemi di drenaggio da prevedersi sono in generale definite sulla base delle curve di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno pari a 100 anni per la piattaforma ferroviaria e 25 anni per la piattaforma stradale, in accordo al Manuale di Progettazione Ferroviaria (rif. RFI DTC SI PS MA IFS 001 E).

I valori dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica (CPP) sono riportati nella relazione idrologia RC1C03R09RIID0001001.

Indicazioni circa i sistemi di drenaggio delle opere in progetto e dei relativi recapiti finali

Nella presente fase progettuale si è proceduto ad individuare le opere in progetto che necessitano di sistemi di drenaggio o raccolta delle acque meteoriche afferenti e dei relativi recapiti finali, a una verifica speditiva dei fossi di guardia trapezi standard (0.5*0 (B=1.5)) ed alla rappresentazione di tutti i sistemi di drenaggio nei plano-profili di progetto.

Si rimanda gli ulteriori approfondimenti e dimensionamenti di dettaglio alle successive fasi progettuali.

Per quanto riguarda la qualità delle acque meteoriche raccolte ed il concetto di invarianza idraulica, dalle verifiche eseguite non è risultata alcuna normativa regionale di riferimento; ulteriori approfondimenti a riguardo verranno comunque svolti nelle successive fasi progettuali.

Ciò nonostante, prima dell'immissione dei fossi di guardia stradali nei recapiti finali, è stata comunque predisposta un'area di 40 m² adibita alla possibile installazione di vasche di prima pioggia e/o di laminazione, laddove dovesse scaturirne la necessità nel prosieguo della progettazione e nell' iter autorizzativo.

Per la rappresentazione planimetrica dei sistemi di drenaggio predisposti si rimanda agli elaborati "Plano-profili di progetto", rimandando comunque alle successive fasi progettuali per i dimensionamenti di maggior dettaglio.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

7 LIVELLI IDRICI DI CANTIERE

Con riferimento allo studio idrologico annesso (rif. "RC1C03R09RIID0001001"), sono stati calcolati i valori delle portate associate al tempo di ritorno caratteristico del cantiere:

ID	Corso d'acqua	Area	Q _c [mc/s]
-	-	kmq	Tr 5
1	Torrente Zio Petruzzo	2.26	14.44
2	Torrente Licciardo	2.73	13.22
3	Fosso Scorza	0.3	1.97
4	Fosso Siviglia	0.31	2.18
5 a	Affl. Varco Le Chianche	0.55	4.16
5 b	Torrente Varco Le Chianche	2.08	11.54

ID	Corso d'acqua	Area	Q _c [mc/s]
-	-	kmq	Tr 5
6	Torrente Settimo	43.93	165.70
6.1	Fosso "Rende"	1.45	8.10
8	IN01	0.92	6.40

Tabella 3 – Portate di cantiere

Di seguito, si riportano i valori di livello idrico relativo allo scenario di cantiere, in corrispondenza delle opere in progetto sui corsi d'acqua studiati. Tali valori, relativi allo scenario ante-operam, sono da intendersi come dei valori di riferimento per la progettazione delle opere provvisionali che verrà affrontata con maggior dettaglio nelle successive fasi progettuali.

ID	Corso d'acqua	Opera	Livello di piena
-	-		[m slm]
1	Torrente Zio Petruzzo	VI06	6.88
2	Torrente Licciardo	VI05	5.50
3	Fosso Scorza	IN08	Nuovo tombino fuori asse
4	Fosso Siviglia	VI03	5.10
5 b	Torrente Varco Le Chianche	VI04	5.88
6	Torrente Settimo	VI02	165.50
6.1	Fosso "Rende"	IN04	Nuovo tombino fuori asse
8	IN01	IN01	169.22

Tabella 4 – Livelli idrici di cantiere.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

8 CONSIDERAZIONI SUGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Con riferimento allo studio idrologico annesso (rif. "RC1C03R09RIID0001001"), per effetto dei cambiamenti climatici nel periodo 2061-2090 si prevede (sulla base dell'elaborazione dei risultati dei modelli meteorologici sviluppati dall'IPCC) un incremento massimo delle precipitazioni, e quindi delle portate al colmo, pari al +18%.

Applicando tale incremento alle portate di progetto (ad oggi stimate con $T_r = 200$ anni) dei corsi d'acqua studiati si ottengono i seguenti valori di portata di progetto nel periodo 2061-2090:

ID	Corso d'acqua	Area		Q_c [mc/s]
-	-	kmq	Tr 200	Cambiamenti climatici (+18%)
1	Torrente Zio Petruzzo	2.26	40.75	48.09
2	Torrente Licciardo	2.73	39.84	47.01
3	Fosso Scorza	0.3	6.29	7.42
4	Fosso Siviglia	0.31	6.75	7.97
5 a	Affl. Varco Le Chianche	0.55	12.61	14.88
5 b	Torrente Varco Le Chianche	2.08	33.39	39.40
6	Torrente Settimo	43.93	217.00	256.06
6.1	Fosso "Rende"	1.45	17.26	20.36
8		0.92	13.64	16.09

Tabella 5 – Potenziale incremento di portata dovuto ai cambiamenti climatici (+18%).

Con riferimento agli elaborati grafici annessi allo studio idraulico, riportanti le aree potenzialmente inondabili per $T_r 500$ anni, non si riscontrano particolari criticità rispetto alla configurazione di progetto ($T_r 200$) ad oggi esaminata. Di seguito, si riportano inoltre i valori di livello idrico e franco idraulico relativo allo scenario nel periodo 2061-2090, in corrispondenza delle opere in progetto sui corsi d'acqua studiati.

ID	Corso d'acqua	Opera	Quota minima impalcato	Livello di piena	Franco sul livello idrico (m)
-	-		[m slm]	[m slm]	m
1	Torrente Zio Petruzzo	VI06	8.58	6.18	2.4
2	Torrente Licciardo	VI05	8.58	5.87	2.71
3	Fosso Scorza	IN08	7.70	6.55	1.15
4	Fosso Siviglia	VI03	9.16	5.87	3.29
5a	Torrente Varco Le Chianche	NI10	46	44.61	1.39
5b	Torrente Varco Le Chianche	VI04	9.20	6.15	3.05
6	Torrente Settimo	VI02	174.60	166.57	8.03
6.1	Fosso "Rende"	IN04	193.75	192.42	1.33

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B

8	IN01	IN01	171.29	170	1.29
----------	------	------	--------	-----	-------------

Tabella 6 – Potenziale incremento di portata dovuto ai cambiamenti climatici (+18%).

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

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO				
	RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001

9 COMPATIBILITA' IDRAULICA

Nello studio effettuato è stata valutata la compatibilità idraulica degli interventi con l'attuale assetto idraulico del territorio, alla luce degli strumenti di pianificazione territoriale e delle disposizioni legislative vigenti in materia di difesa del suolo e di protezione dal rischio idraulico.

Gli studi sono stati svolti in accordo agli indirizzi dettati per il settore specifico dal "*Piano stralcio per l'assetto idrogeologico*" della Regione Calabria - approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.115 del 28/12/2001 (**PAI_2001**). Questo Piano, è stato oggetto di una variante che prevede l'aggiornamento delle mappe del PAI a quelle del PGRA (**PAI_2020**).

Le direttive emanate dal PAI relativamente alle specifiche tematiche sviluppate nel presente studio sono riportate essenzialmente in tre atti:

- "*Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia*" – testo aggiornato con delibera del C.I. n°27 del 02708/2011- **NTA**
- "*Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree di attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio di inondazione (approvate dal Comitato Istituzionale il 31/07/2020)*", che fornisce gli indirizzi generali da applicare nelle attività di progettazione per i casi espressamente previsti dalle Norme di Attuazione
- "*Misure di salvaguardia collegate alla adozione dei progetti di variante predisposti in attuazione degli aggiornamenti dei PAI alle nuove mappe del PGRA di cui alla delibera Cip n.1 del 20/12/2019*" - **MdS**

In riferimento alle mappe del **PAI_2020** redatte dall'Autorità di Bacino della Regione Calabria, si riscontra che il sito denominato PT07 ricade in aree di attenzione PGRA mentre il PT04 in aree a rischio idraulico R4 PAI.

Lo studio ha tenuto conto anche del **Piano Stralcio Erosione Costiera** che unitamente al PAI concorre alla composizione del Piano di Bacino. L'art. 7 comma 1 delle citate norme stabilisce che in tutte le zone delimitate dal presente Piano, tutti i provvedimenti che autorizzano interventi o attività lungo la costa devono essere basati su preventive valutazioni degli effetti che essi possono produrre sulle condizioni di pericolosità e rischio di erosione costiera e sulla tutela degli ecosistemi.

Le Misure di Salvaguardia (MdS) all'art. 4 citano che nelle Aree di Attenzione PGRA sono consentiti:

omissis...

d) la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area;

omissis...

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO					
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	PROGETTO RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R09RI	DOCUMENTO ID0002 001	REV. B	FOGLIO 50 di 54

Gli interventi di cui alla lett. d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse ante e post operam e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano stralcio

Lungo la costa le interferenze che ricadono sia in area di attenzione PGRA che in fascia P1 del PSEC sono VI03, VI05, VI06, VI07 e IN08. Il fosso affluente al torrente Settimo che sarà oggetto di deviazione dalla progressiva 4+345.00 alla 3+968.00 ricade in area d'attenzione PGRA; lo stesso si osserva per le interferenze IN01-IN02 e IN10. In prossimità di quest'ultima interferenza non si riscontra tuttavia l'esistenza di un reticolo idrografico. Inoltre, l'imbocco di nuovi sottopassi e sottovia non risulta in aree potenzialmente interessate da allagamenti, secondo quanto descritto dalle carte del PGRA (si veda elaborato RC1C03R09P5ID0002001C "Stralcio Planimetrico della Mappa della Pericolosità Idraulica").

Il Piano Stralcio di Erosione costiera contempla (cfr. artt.11 e 9 k) *l'ampliamento delle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari di trasporto (strade, ferrovie, canali) a condizione che non costituiscano condizione di innesco o di accelerazione del processo di erosione e che venga salvaguardata la spiaggia emersa così come definita al precedente art. 2.*

Le disposizioni per le aree di attenzione PGRA sono contenute all'interno delle Misure di Salvaguardia all'articolo 4. Al punto d) è contemplata la realizzazione di interventi d'ampliamento o di ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area; per questi interventi è prescritto lo studio di compatibilità idraulica al fine di individuare i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse e la compatibilità degli interventi a farsi con le disposizioni delle norme di attuazione.

In ottemperanza a quanto riportato nelle misure di salvaguardia sono stati svolti degli studi idrologici idraulici in conformità alle specifiche tecniche e alle linee guida predisposte dall'ABR.

Gli studi effettuati hanno seguito le seguenti fasi:

- studio della cartografia, della topografia e individuazione delle principali interferenze tra la le opere in progetto e l'idrografia superficiale;
- perimetrazione dei bacini idrografici sottesi in corrispondenza delle opere in progetto e studio delle loro caratteristiche geomorfologiche;
- valutazione delle caratteristiche dei bacini e calcolo dei tempi di corrivazione mediante l'utilizzo di diverse equazioni disponibili in letteratura;
- calcolo delle altezze di pioggia per diversi tempi di ritorno mediante il metodo di regionalizzazione VAPI e il modello probabilistico di Gumbel
- calcolo delle massime portate dei bacini idrografici mediante il metodo razionale e il metodo SCS

	<p style="text-align: center;">NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO</p>					
<p>RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI</p>	<p>PROGETTO RC1C</p>	<p>LOTTO 03</p>	<p>CODIFICA R09RI</p>	<p>DOCUMENTO ID0002 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 51 di 54</p>

- analisi su modello matematico di simulazione idraulica secondo un approccio 2D mediante il codice di calcolo MIKE per i bacini con superficie maggiore di 10 kmq e secondo un approccio 1D per i bacini piccoli con estensione inferiore ai 10 kmq.

È bene osservare che i corsi d'acqua costieri risultano spesso essere pensili a causa di fenomeni di trasporto solido; i rilievi celerimetrici effettuati mostrano inoltre come le sezioni trasversali abbiano perso la loro morfologia caratteristica essendo in diversi tratti a dorso d'asino. Si evidenzia dunque la necessità di urgenti interventi di ripristino dell'alveo.

I risultati delle analisi dimostrano che gli interventi non alterano la funzionalità idraulica e non costituiscono quindi, in nessun caso, un fattore di aumento del rischio idraulico, né localmente né negli ambiti territoriali limitrofi

Alla luce delle precedenti considerazioni, si può quindi concludere che tutte le opere previste sono idraulicamente compatibili con le norme della legislazione vigente di protezione dai rischi idraulici e con la conformazione odierna dei luoghi.

	NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA LINEA COSENZA-PAOLA-S. LUCIDO												
RELAZIONE IDRAULICA E DI COMPATIBILITA' IDRAULICA-MODELLI MONODIMENSIONALI	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: left;">PROGETTO</td> <td style="text-align: left;">LOTTO</td> <td style="text-align: left;">CODIFICA</td> <td style="text-align: left;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: left;">REV.</td> <td style="text-align: left;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RC1C</td> <td>03</td> <td>R09RI</td> <td>ID0002 001</td> <td>B</td> <td>52 di 54</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	52 di 54
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RC1C	03	R09RI	ID0002 001	B	52 di 54								

BIBLIOGRAFIA

AA. VV. *Manuale di Ingegneria Civile e Ambientale*, Zanichelli ESAC, Bologna, 2003.

Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V., *Valutazione delle piene in Sicilia*, Istituto di Idraulica dell'Università di Palermo e GNDCI (Gruppo Nazionale per la difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), Palermo, 1993.

Caroni E., D'Alpaos L., Fattorelli S., Rossi F., Ubertini L., Versace P., Marchi E., *Valutazione delle piene*, C.N.R. °165, 1982.

Da Deppo L., Datei C., Salandin P., *Sistemazione dei corsi d'acqua*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2004.

G. Ferreri, V. Ferro, Una espressione monomia della curva di probabilità pluviometrica, per durate inferiori all'ora, valida nel territorio siciliano. Bollettino dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo, 1-2, 1989

Ferro V., *La sistemazione dei bacini idrografici*, McGraw-Hill, Milano, 2006.

Ghetti A., *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.

Lo Bosco D., Leonardi G., Scopelliti F., *Il dimensionamento delle opere idrauliche a difesa del corpo stradale*, Quaderno di Dipartimento - Serie Didattica, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, 2002.

Maione U., *Appunti di idrologia 3. Le piene fluviali*, La Goliardica Pavese, 1977

Marani M., *Processi e modelli dell'Idrometeorologia*, Dispense, 2005.

Prescrizioni generali per la progettazione di RFI (PTP).

Ven Te Chow, *Open-channel hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, USA, 1959.

Circolare 21 gennaio 2019, n. 7, *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"* di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

DM 17 gennaio 2018, *Nuove norme tecniche per le costruzioni*, Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 - Suppl. Ordinario n. 8.

Regione Calabria Autorità di Bacino Regionale – Assessorato Lavori Pubblici ed Acque - PAI 2001.

Distretto Idrografico dell'Appennino Regionale – Autorità di bacino nazionale dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, Regione Abruzzo. Regione Basilicata, Regione Campania, Regione Calabria, Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia – Piano di gestione del rischio di alluvione 2016.