

	OPERE DI COLLEGAMENTO DEL PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA CON LA LINEA BATTIPAGLIA - REGGIO CALABRIA Studio di Impatto Ambientale – Integrazioni richieste dal MATT								
	Relazione tecnica	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	CODIFICA DOCUMENTO	PROGR.	REV.
	L353	00	R	22	RH	SA150X	001	A	1 di 1

QUESITO 15

Si ritiene necessario integrare la relazione idraulica con:

- ***La descrizione della rete di drenaggio delle acque di piattaforma (ferroviaria e stradale);***
- ***Indicazioni sulla qualità di queste acque, sui ricettori ed il loro attuale stato qualitativo;***
- ***Indicazioni sull'eventuale necessità di trattamento.***

La relazione idraulica allegata (cod. L35300R79RISA150X001A), a cui si rimanda, è stata integrata approfondendo i temi sopra esplicitati.

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina	
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	2 / 47

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 Bacini idrologici interessati.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	7
3.1 Metodologia di verifica	7
4. CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO PER I TOMBINI.....	9
4.1 Simulazioni in moto permanente - Il modello di calcolo Hec-Ras	9
4.2 Richiami sul moto permanente.....	10
4.3 Determinazione della profondità critica	12
4.4 Procedimento di calcolo	14
4.5 Punti singolari	15
4.6 Condizioni al contorno	15
4.7 Risultati delle simulazioni in moto permanente.....	15
5. TORRENTE BOLANO – VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE.....	17
6. PROTEZIONI RILEVATO – Torrente Bolano	22
7. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI VERSANTE VERIFICA IN MOTO UNIFORME.....	23
7.1 Verifica tombino nord Pk 0+081,55.....	24
7.2 Verifica tombino sud Pk 0+691,30	26
7.3 Verifica fosso di guardia	28
7.4 Trattamento acque di piattaforma stradale	29
8. VERIFICA IN MOTO UNIFORME.....	32
9. Riepilogo sezioni analisi in moto permanente Torrente Bolano	35
10. ALLEGATI:	47
Allegato 1: Stralcio planimetrico Variante SS18 lato Reggio Calabria	47
Allegato 2: Sezione tipologica Variante SS18 lato Reggio Calabria	47

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	3 / 47

1. PREMESSA

Nella presente relazione si illustrano sinteticamente le documentazioni poste a base dello studio, le analisi di base ed i criteri di calcolo per le verifiche degli elementi idraulici interessati dalla realizzazione del nuovo collegamento ferroviario per la realizzazione del ramo funzionale di collegamento del Ponte sullo Stretto di Messina con la linea ferroviaria esistente in prossimità del fascio denominato Bolano, ubicato tra gli abitati di Villa San Giovanni e Reggio Calabria.

I risultati dello studio idrologico sono riportati nella Relazione specifica in cui vengono analizzati i bacini idrografici e definiti i valori della portata di progetto relativa ai tempi di ritorno calcolati per la categoria di rischio individuata a 200 anni, dato che costituisce il dato di partenza per la verifica di sicurezza idraulica delle interferenze.

1.1 *Bacini idrologici interessati*

Dal punto di vista idrologico l'area di intervento interessa cinque bacini, quattro dei quali caratterizzati, almeno per la parte finale, da un alveo ben definito, coincidente con le sedi stradali, che durante il periodo di piena vengono interessate dal deflusso dei torrenti o dei fossi presenti, di cui però non si ha traccia durante il periodo di magra.

All'interno dell'ultimo bacino l'acqua divaga nel territorio circostante, senza riuscire ad incidere uno stabile alveo di magra fino alla confluenza nel mare.

Dei cinque bacini sopra menzionati soltanto due sono interessati da interventi importanti che consentono di ripristinare il normale deflusso delle portate, questi sono:

- il bacino del Torrente Bolano, che viene interferito dalla linea alla progr. Km 5+423.08 per il ramo 2 (Pk 5+293.41 ramo 1);
- il bacino n° 5 all'interno del quale verrà realizzata la variante alla S.S. 18, il cui tracciato procede con direzione trasversale rispetto alle linee di deflusso superficiale di origine meteorica provenienti dal versante collinare adiacente, impedendone il normale deflusso verso il mare.

Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	4 / 47

Si riporta nella *tabella 1* l'elenco di tutti i bacini interessati dalla linea anche di quelli di cui in realtà non sono previsti interventi.

Tabella 1 – Caratteristiche dei bacini sottesi dalle opere di attraversamento minori (tombini)

n.	Corso d'acqua	Superficie bacino (Km ²)	Quota max Bacino (m s.l.m.)	Quota min Bacino (m s.l.m.)	Quota media bacino (m s.l.m.)	Lunghezza asta principale (m)	Pendenza asta principale %
1	Torrente Solaro	0.756	324	120	224	1359	15%
2	Torrente San Filippo	0.4673	113	8	61	1150	9%
3	Torrente Bolano	0.4173	103	9	55	826	11%
4	Fosso Cannamele	0.1387	80	9	45	440	16%
5	Bacino 5	0.565	83	6	45	540	8.2%

Per la corretta caratterizzazione ed individuazione dei vari Bacini si fa riferimento all'elaborato
 "Corografia dei bacini" L353-00-R-79-C5-ID-00-0-1-001 in revisione corrente.

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	5 / 47

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le opere idrauliche previste in progetto sono costituite dalla sistemazione del tratto terminale del Torrente Bolano e dalla realizzazione di due tombini intercettanti le acque di versante a monte della variante alla SS18 lato Reggio Calabria, oltre che dagli elementi utili al drenaggio delle acque di piattaforma ferroviaria e stradale.

Per quanto concerne gli interventi relativi al Torrente Bolano l'interferenza con il tracciato ferroviario e stradale di progetto ha comportato la necessità di realizzare un manufatto scatolare che sottopassa sia la SS18 sia la nuova sede ferroviaria, con l'inserimento di due pozzetti, uno a monte dell'intervento ed uno a valle della linea ferroviaria, in modo da consentire l'ispezione e la manutenzione del manufatto idraulico garantendone nel tempo la funzionalità idraulica. Al pozzetto di monte sono collegate le opere di intercettazione e convogliamento delle acque provenienti dalla sede del T. Bolano e dalle viabilità limitrofe.

Per quanto riguarda la variante alla S.S. 18 lato Reggio Calabria, in leggero rilevato rispetto al piano di campagna, le opere idrauliche consistono nella realizzazione di un fosso di guardia lato monte (avente dimensioni 1,00x0,50 m nel tratto che convoglia le acque al tombino Nord e 1,00x1,00 m nel tratto che convoglia le acque al tombino Sud), che consente l'allontanamento in direzione nord e sud delle acque di versante ed il loro convogliamento all'interno di due tombini (denominati appunto Nord e Sud) sottopassanti la S.S. 18, la linea ferroviaria "storica", i binari di servizio ed il restante tratto che separa la linea ferroviaria dal mare.

Per le acque di piattaforma ferroviaria e stradale lo smaltimento sarà così eseguito:

Piattaforma ferroviaria in rilevato

Nei tratti in cui il corpo ferroviario si trova in rilevato, le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede ferroviaria, per mezzo di una canaletta rettangolare a lato della piattaforma e lo strato di sub-ballast dotato di una pendenza trasversale. La canaletta in cls convoglia l'acqua verso il primo embrice disponibile in funzione della pendenza longitudinale della livelletta ferroviaria. Gli embrici sono posizionati sulla scarpata del rilevato con pendenza 3/2, ad interasse pari ad 8 m circa. Al piede del rilevato l'acqua viene collettata per mezzo dei fossi di guardia di

Progetto Preliminare

PROGETTO

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

Pagina

L353

00

R 79 RI

SA 150X 001

A

6 / 47

sezione trapezoidale o rettangolare che recapitano nella rete di scolo naturale esistente o artificiale in progetto. Nei tratti in cui sono presenti muri di sostegno è prevista una canaletta rettangolare in cls in testa al muro che recapita nell'impluvio più vicino.

Per quanto attiene alla gestione delle acque di piattaforma ferroviaria, si ritiene che, data la tipologia di traffico previsto sulla linea in questione (circolazione solo di treni elettrici) e data la mancanza di specifiche indicazioni legislative, il traffico ferroviario non produca elementi chimico/fisici tali da non poter essere trasportati, dalle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma, in un qualunque ricettore naturale.

Piattaforma ferroviaria in trincea

In questo caso la raccolta ed il recapito è costituito da due sistemi di drenaggio indipendenti il primo prevede in testa alla trincea fossi di guardia di sezione trapezia o rettangolare che recapitano negli impluvi presenti o nei tombini idraulici di nuova realizzazione, al fine di raccogliere le acque di scorrimento superficiale ed evitare l'afflusso nella trincea ferroviaria, il secondo prevede canalette rettangolari al piede della scarpata continue lungo il tratto in trincea che recapitano direttamente nei tombini idraulici. Queste ultime costituiscono le opere di drenaggio della piattaforma ferroviaria in quanto in esse trovano recapito le acque che scorrono sullo strato di sub-ballast.

Piattaforma stradale

Il tracciato di progetto della variante alla S.S. 18 lato Reggio Calabria si sviluppa ad una quota leggermente superiore al piano campagna. La raccolta delle acque di piattaforma viene effettuata a margine della carreggiata mediante cunette laterali che convogliano l'acqua, attraverso pozzetti grigliati posti ogni 15 m, in due condotte circolari situate sotto le cunette e che recapitano in due vasche di prima pioggia situate in prossimità dei tombini. I recapiti finali risultano essere i due tombini, denominati Nord e Sud, precedentemente descritti.

Per maggiore chiarezza si rimanda agli allegati 1 e 2 alla presente relazione in cui sono rappresentati lo stralcio planimetrico e la sezione tipologica della variante alla S.S. 18 lato Reggio Calabria.

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	7 / 47

3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Gli afflussi naturali sono stati determinati, per assegnati tempi di ritorno, tramite l'impiego di piogge estreme regionalizzate nell'ambito del progetto VAPI-CNR dello studio del GNDCI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) con il modello probabilistico che adotta la distribuzione TCEV1 (Two-Component Extreme Value).

L'adozione di tale metodo di indagine idrologica è stata ritenuta più appropriata per l'area in oggetto, in quanto garantisce risultati già ampiamente testati e quindi ritenuti sufficientemente cautelativi rispetto a quelli desumibili dai metodi tradizionali di elaborazione statistica sopra applicati.

Per l'applicazione del metodo si rimanda alla Relazione idrologica appositamente predisposta e si riporta nella presente la tabella 2 di riepilogo con i dati di portata per i bacini in oggetto, scelti a seguito del confronto tra i vari metodi.

Tabella 2– Portate di piena per bacini

Bacino	Superficie bacino (Km ²)	Q ₂₀₀ (mc/s)
Torrente Solaro	0.756	6.83
Torrente San Filippo	0.4673	4.76
Torrente Bolano	0.4173	5.50
Fosso Cannamele	0.1387	2.85
Bacino 5	0.565	5.74

3.1 Metodologia di verifica

La linea ferroviaria in oggetto interseca con il suo tracciato diversi bacini idrografici che sono stati analizzati per la definizione quantitativa delle caratteristiche idrauliche ed in particolare per il bacino del torrente Bolano è stato analizzato il moto della corrente in condizioni di piena e sono stati calcolati i valori dei *livelli idrici* e delle *velocità di corrente* all'interno dell'alveo inciso in

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	8 / 47

condizioni di moto permanente, mediante l'utilizzo del programma Hec-Ras, che verrà descritto nel seguito. L'ipotesi del moto permanente monodimensionale è stata seguita per avere il maggior numero di informazioni delle effettive condizioni del deflusso, essendo l'intervento esteso ed articolato.

L'ipotesi di *moto uniforme*, che costituisce una semplificazione rispetto al regime di moto permanente, è stata utilizzata per la verifica di due piccoli manufatti di attraversamento, posti alla pk 0+081,55 e 0+691,30 della variante alla S.S. 18, e il dimensionamento del fosso di guardia della deviazione della S.S 18.

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	9 / 47

4. CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO PER I TOMBINI

Gli interventi in progetto prevedono:

- la risoluzione dell'interferenza del *Torrente Bolano* con la linea ferroviaria e la viabilità stradale;
- la realizzazione di un fosso di guardia in adiacenza alla deviazione della S.S.18 che convoglia le acque del bacino 5 all'interno di due tombini scatolari che dopo aver sottopassato la S.S. 18, il tracciato della linea storica ed i binari di servizio confluiscono nel mare.

Si vuole evidenziare come l'inserimento di due tombini scatolari lungo il corso del torrente Bolano ha determinato, a causa delle particolari condizioni altimetriche della linea e della viabilità interferita, una modifica sostanziale dell'altimetria del canale esistente che ha richiesto un'analisi più dettagliata del regime del deflusso, come verrà descritto in seguito.

Il valore di portata assunto per tale verifica è stato posto pari a 6 mc/s, in via cautelativa, considerando eventuali contributi provenienti dai manufatti di drenaggio della linea o delle viabilità.

4.1 Simulazioni in moto permanente - Il modello di calcolo Hec-Ras

Il calcolo del profilo idraulico in corrispondenza della piena di progetto simulata, caratterizzata da un tempo di ritorno pari a 200 anni, è stato condotto attraverso una verifica idraulica in regime di moto permanente e corrente monodimensionale, viste le numerose discontinuità della sezione e la presenza di salti molto elevati, necessari per la risoluzione delle interferenze con la linea e con la viabilità in progetto.

A tal fine è stato utilizzato il codice di calcolo dell'Hydrologic Engineer Corp (River Analysis System), nel seguito HEC RAS, che consente di trattare un vasto campo di situazioni reali.

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	10 / 47

La procedura iterativa di calcolo adottata dal codice è basata sulla soluzione dell'equazione monodimensionale della quantità di moto. Mediante la relazione di Manning vengono considerate le perdite dovute all'attrito nello schema di moto localmente uniforme mentre per le perdite di carico concentrate si fa riferimento all'uso di formule empiriche.

Nelle situazioni in cui il profilo del pelo libero assuma un andamento rapidamente variato, si usa l'Equazione di conservazione della quantità di moto misto (risalti idraulici), l'idraulica dei ponti e la valutazione dei profili in corrispondenza delle confluenze fluviali. Inoltre il programma tiene conto delle varie ostruzioni quali coperture, traverse e strutture interne alla sezione di deflusso.

Le principali limitazioni del programma sono costituite dal fatto che i profili siano calcolabili per le sole correnti monodimensionali, in condizioni di moto permanente.

4.2 Richiami sul moto permanente

Il moto permanente di una corrente a pelo libero quasi cilindrica prende anche il nome di moto gradualmente variato, perché è caratterizzato da variazioni di forma ed eventualmente di direzione così lente da mantenere le singole sezioni le linee di corrente sensibilmente rettilinee e parallele tra loro.

In ogni sezione normale all'asse della corrente, la pressione varia seguendo la legge idrostatica. L'equazione di continuità della corrente data dalla

$$\frac{\partial(\rho \cdot Q)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot \Omega)}{\partial t} = 0$$

dove:

ρ = densità

Q = portata

Ω = area della sezione

X = asse

t = tempo

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	11 / 47

assumendo che la densità sia costante e che il moto sia permanente si riduce nella forma

$$\frac{\partial(Q)}{\partial x} = 0$$

ovvero: $Q = \Omega U = \text{cost.}$;

con $U = \text{velocità della corrente}$

La portata è quindi data dal prodotto della velocità, variabile lungo l'asse della corrente, per l'area della sezione, anch'essa variabile lungo l'asse stesso.

L'equazione del moto è la seguente:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} = -g \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau}{\rho \cdot R}$$

dove:

$g = \text{accelerazione gravitazionale}$; $\tau = \text{tensione tangenziale}$; $R = \text{raggio idraulico}$

Data la condizione di moto stazionario, in base alla quale

$$\frac{\partial(U)}{\partial t} = 0$$

si ottiene:

$$U \frac{\partial U}{\partial x} = -g \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{\tau}{\rho \cdot R}; \quad \text{ovvero:} \quad \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{U^2}{2g} + h \right) = -j \quad (1)$$

L'equazione indica la perdita di carico effettivo, a meno del coefficiente correttivo della velocità.

Per quanto concerne la cadente j del carico effettivo, essa si valuta assumendo che gli sforzi tangenziali sul contorno dipendano solo dalle condizioni della parete, dalla forme e dalla sezione e dalla velocità media.

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina	
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	12 / 47

Per la valutazione di tali coefficienti è necessario tenere conto del fatto che essi variano da sezione a sezione, dal momento che cambiano l'area della sezione ed il valore del perimetro bagnato (e di conseguenza il raggio idraulico e la scabrezza relativa). Il numero di Reynolds varia anch'esso ma la sua influenza sulle leggi di resistenza delle correnti a pelo libero è di norma trascurabile.

Il tracciamento del profilo della superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente richiede per la risoluzione l'utilizzo di procedimenti di calcolo numerico; risulta quindi necessario eseguire dei rilievi dettagliati delle sezioni d'alveo d'interesse.

4.3 Determinazione della profondità critica

Definite le seguenti grandezze:

il carico specifico:

$$E = Y + \alpha \frac{Q^2}{2g\Omega^2}$$

e il carico piezometrico:

$$h = z_f + Y; \text{ dove: } z_f \text{ è la quota del fondo,}$$

$$\text{posto } \frac{dz}{dx} = i_f \text{ (pendenza del fondo)}$$

è allora possibile riscrivere l'equazione (1) nella forma seguente:

$$\frac{dE}{dx} = i_f - j$$

che rappresenta l'equazione del moto stazionario.

La profondità critica è la quota per la quale il carico specifico è minimo e viene calcolata con procedura iterativa basata sull'equazione che definisce il carico specifico in una data sezione.

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	13 / 47

La profondità critica in una sezione trasversale viene determinata ogni volta che si verifica una delle seguenti condizioni:

la corrente è veloce;

il calcolo della profondità critica viene richiesto dall'utente;

il programma non è riuscito a bilanciare l'equazione dell'energia entro i limiti della tolleranza prestabilita al raggiungimento del numero massimo di iterazioni.

L'equazione risolta con la condizione di portata costante fornisce infatti una funzione caratterizzata da almeno un valore di profondità a cui corrisponde un valore minimo, assoluto o relativo, di carico specifico; mentre l'equazione risolta con la condizione di carico specifico costante fornisce una funzione caratterizzata da almeno un valore di profondità a cui corrisponde un valore massimo, assoluto o relativo, di portata.

Queste profondità sono definite appunto *profondità critiche* Y_c , e la velocità corrispondente a questa profondità è la velocità critica.

Si possono distinguere due tipi di corrente:

a) corrente veloce (super-critica) per cui:

$$U > U_c \quad \text{e} \quad Y < Y_c$$

b) corrente lenta (sub-critica) per cui:

$$U < U_c \quad \text{e} \quad Y > Y_c$$

La stessa distinzione si evidenzia ricorrendo al valore del numero di Froude:

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{g \cdot Y}},$$

per cui si ha:

a) corrente veloce: $Fr > 1$

b) corrente lenta: $Fr < 1$

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	14 / 47

La verifica è condotta supponendo che possa esistere transizione della corrente attraverso la profondità critica, ovvero ammettendo la possibilità di passaggio della corrente da veloce a lenta e viceversa.

4.4 Procedimento di calcolo

Il procedimento che si sviluppa durante i calcoli è il seguente:

- Calcolo del profilo di rigurgito in condizioni subcritiche a partire dalle condizioni al contorno di valle
- Calcolo di un profilo di rigurgito in condizioni supercritiche a partire dalle condizioni di monte.
- Confronto tra i valori di carico specifico calcolati ai punti 1. e 2.
- Se nelle condizioni di corrente super-critica il carico specifico è maggiore rispetto al carico specifico calcolato con l'ipotesi sub-critica, allora la condizione super-critica è assunta per il calcolo del profilo verso valle. Se la condizione sub-critica ha carico specifico maggiore allora ricerca della sezione a valle in cui si ha transizione lungo la profondità critica. Determinata tale profondità inizia il calcolo del profilo di rigurgito.
- Il profilo di rigurgito in condizioni supercritiche è calcolato nella direzione da monte verso valle sino a che si incontra una sezione per la quale le condizioni sub e super critiche sono entrambe valide. Si calcolano e si confrontano i carichi specifici nelle diverse condizioni. Se il carico specifico supercritico è superiore allora il calcolo del profilo procede verso valle sempre come supercritico. Quando il calcolo fornisce un valore di carico specifico subcritico maggiore allora si localizza la sezione di transizione.

La geometria delle sezioni che caratterizzano i diversi alvei, è stata sempre desunta da rilievo cartografico con il supporto della documentazione fotografica acquisita nel corso dei vari sopralluoghi.

Per l'attraversamento sono state considerate le sezioni in corrispondenza di punti singolari quali cambiamenti di sezione o di pendenza, secondo lo schema riportato negli elaborati grafici specifici.

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	15 / 47

4.5 Punti singolari

Le perdite di carico localizzate, ricondotte alle perdite di carico connesse con il deflusso in prossimità dei salti, sono state calcolate automaticamente dal programma (profili di rigurgito).

4.6 Condizioni al contorno

La quota del pelo libero nelle sezioni usate per definire le condizioni al contorno può essere specificata in uno dei seguenti quattro modi:

1. come profondità critica; questo metodo è adatto a ubicazioni dove si riscontrino condizioni critiche o quasi per la serie degli afflussi calcolati, come per esempio la presenza di salti di fondo;
2. come una elevazione nota (ad esempio in corrispondenza di una foce)
3. come profondità di moto uniforme con pendenza assegnata, ovvero come pendenza della linea dei carichi assegnata;
4. da una scala di deflusso.

La portata viene specificata in una apposita variabile nella sezione di monte, ma può essere variata in una qualunque sezione e per tutte le sezioni di valle imponendo una seconda variabile.

Nel caso in esame si è potuta adottare la metodologia 1 per la condizione supercritica, imponendo la profondità critica in corrispondenza dei salti e la metodologia 3 per l'analisi della condizione subcritica per il tratto di canale a valle degli attraversamenti in cui è nota la pendenza di moto uniforme, viste le caratteristiche del canale, in cui si è potuto applicare il moto uniforme con ragionevole approssimazione.

Per quanto riguarda i parametri di scabrezza di Manning utilizzati si è adottato per il canale principale un valore di scabrezza di $0.015\text{m}^{-1/3}$ s.

4.7 Risultati delle simulazioni in moto permanente

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	16 / 47

In questa sezione viene riportata una sintesi dei risultati prodotti dal codice di calcolo Hec-Ras, relativo alle simulazioni delle condizioni di deflusso in regime di moto permanente sulle sezioni di calcolo descritte.

Per il riferimento alla ubicazione delle sezioni si fa riferimento all'elaborato specifico in cui sono riportati uno stralcio e un profilo della deviazione in oggetto.

Si riportano in particolare:

- a. breve descrizione del torrente e l'interferenza con il progetto;
- b. le tabelle riepilogative prodotte dal programma per la portata di progetto cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale;
- c. i profili longitudinali della corrente con l'indicazione dei tiranti, delle altezze critiche e dei carichi computati su ciascuna sezione dal codice di calcolo per la portata di progetto duecentennale (*Figura 1*);
- d. analisi critica dei risultati e eventuali interventi di messa in sicurezza delle opere di progetto;
- e. le sezioni rilevate con i livelli di piena per l'evento di progetto (*allegato di riepilogo*).

5. TORRENTE BOLANO – VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE

Come già accennato nei paragrafi precedenti il torrente Bolano, viene interferito dalla linea in progetto alla progr. Km 5+293.41 del ramo 1, Km 5+423.08 del ramo 2, e poi dalla S.S.18 Tirrenica inferiore.

Come già esposto nella caratterizzazione morfologica della area di progetto il torrente, per la maggior parte dell'anno non presenta portate apprezzabili, rimanendo praticamente in secca nel periodo estivo; in concomitanza con forti precipitazioni si riscontrano portate rilevanti che trasformano la sede stradale il alveo.

La larghezza dei manufatti idraulici utilizzati sono compatibili con le dimensioni riscontrate nei tratti di canale esistente, circa 3.00 m in particolare per il tratto che va dall'imbocco dell'attraversamento della linea storica al tratto a valle del ponte stradale esistente, di cui è stato possibile verificarne le caratteristiche, contrariamente ai tratti a monte del ponte per i quali in realtà non è stato possibile definire l'esatta sezione di deflusso del torrente.

Particolare attenzione è stata posta per il dimensionamento delle opere di captazione in corrispondenza della zona di confluenza delle sedi stradi esistenti di cui si distinguono un il ramo principale, costituito dalla sede proveniente dal sottopasso sotto la autostrada Salerno_Reggio Calabria e un ramo secondario molto più modesto, che si sviluppa per circa 140 m a monte della confluenza.

Nonostante la notevole differenza tra le estensioni delle due sedi si è reputato comunque, distribuire anche parte della portata afferente al ramo secondario, stimandola pari a 1 mc/s .

L'intercettazione delle acque avviene mediante di sistemi di captazione costituiti come segue:

- un primo sistema ubicato lungo i tre rami di viabilità costituito da griglie trasversali carrabili di classe D400 che entra in funzione per le portate minori, convogliandole fino all'opera idraulica mentre per le portate maggiori costituisce una riserva per accumulo e laminazione, che ne incrementa la sicurezza del sistema; dalle griglie le acque vengono convogliate in pozzetti di

dimensioni 1.00x1.00 m ed altezza variabile, da cui hanno origine le tubazioni DN 800, che recapitano nel pozzetto di confluenza a monte del tombino scatolare. Dei tre sistemi di griglie di captazione quelle poste lungo il ramo che si sviluppa a nord sono inserite in via del tutto cautelativa, in quanto intercettano le acque che riescono ad aggirare le griglie principali e che, per la pendenza del ramo, andrebbero a gravare sull'impianto di sollevamento del sottopasso.

- il secondo sistema di captazione è costituito dal pozzetto di confluenza di dimensioni interne 4.00x4.00 m, ubicato a monte del tombino scatolare, coperto da griglie carrabili di classe D400, che intercetta i contributi massimi provenienti da monte.

I sistemi grigliati descritti dovranno avere aperture adeguate al passaggio del fine onde evitare l'intasamento delle griglie stesse, per le quali dovranno essere garantite operazioni di manutenzione e pulizia.

A valle del pozzetto di confluenza le acque vengono convogliate mediante un primo tombino scatolare di dimensioni pari a 3.00x2.50 m, che permette il passaggio delle acque al disotto della linea in progetto dei rami 1 alla progr. Km 5+293.29 e ramo 2 alla progr. Km 5+423.09. Il tombino presenta per questo primo tratto una lunghezza di 44.13 m ed una pendenza pari a 3.50% e termina in un pozzetto ispezionabile di dimensioni interne pari a 3.80x4.00 m ed altezza 4.60m. Per l'accesso al pozzetto si prevede un camino di dimensioni pari a 0.80x0.80m, con chiusino per l'ingresso e scale alla marinara previste di paraschiena.

Dal pozzetto descritto ha origine un secondo tratto di tombino di dimensioni pari a 3.00x2.50 m che consente il superamento dell'interferenza con la viabilità in progetto di lunghezza pari a 18.15 m e pendenza pari a 0.50%, realizzata mediante magrone di livellamento. A valle del tombino si prevede un canale di dimensioni pari a 3.00x2.50 m che permette il raccordo col manufatto esistente dopo un tratto di lunghezza pari a 46.68 m, con pendenza del 0.52%.

Si riportano in seguito i risultati delle simulazioni effettuate in cui si evidenzia la correttezza delle assunzioni fatte e la verifica delle condizioni limite imposta sulla *velocità*, e sui riempimenti. In particolare il valore della velocità di non superamento per le opere in cls viene fissata pari a 4 m/s, valore che permette di tutelare nel tempo le opere in cls percorse da fluidi in cui sono presenti

sedimenti e materiale eroso trasportati, come nel caso dei torrenti e fossi presenti nel presente progetto.

Per tutti i manufatti chiusi inoltre viene rispettata la condizione di massimo grado di riempimento pari al 70% della sezione, mentre per i canali aperti la condizione limite impone un franco di almeno 10 cm, calcolato rispetto al bordo del canale.

Per tutti i tratti sono rispettate le condizioni di deflusso ottimali, ad eccezione del tratto di imbocco del tombino scatolare 3.00x2.50 m (sez.6.1 – Tab.4), che risulta comunque accettabile.

Tabella 3– Riepilogo dei risultati delle simulazioni in HEC-RAS

Sezione	Q Totale (m ³ /s)	Quota minima (m)	Livello idrico (m)	Altezza Critica (m)	Carico Totale (m)	Pendenza media carico totale (m/m)	Velocità (m/s)	Area sezione idraulica (m ²)	Larghezza Massima (m)	Numero di Froude
11	6	9.86	10.60	10.60	10.97	0.004198	2.70	2.22	3.00	1.00
10	6	4.61	7.33	5.35	7.36	0.000127	0.73	8.17	3.00	0.14
9	6	4.61	7.33	5.35	7.36	0.000127	0.73	8.17	3.00	0.14
8	6	4.61	7.33	5.35	7.36	0.000127	0.73	8.17	3.00	0.14
7	6	5.42	7.30	6.16	7.35	0.000325	1.07	5.63	3.00	0.25
6.1	Culvert									
6	6	4	5.34	4.74	5.45	0.000796	1.49	4.02	3.00	0.41
5.1	6	3.98	5.34	4.72	5.45	0.000764	1.47	4.08	3.00	0.4
5	6	2.54	5.40	3.28	5.42	0.000112	0.70	8.59	3.00	0.13
4	6	2.54	5.40	3.28	5.42	0.000112	0.70	8.59	3.00	0.13
3.1	6	2.54	5.40	3.28	5.42	0.000112	0.70	8.59	3.00	0.13
3	6	3.36	5.37	4.10	5.42	0.000272	0.99	6.04	3.00	0.22
2.1	Culvert									
2	6	3.27	4.01	4.01	4.38	0.004199	2.70	2.22	3.00	1.00
1	6	3.03	3.77	3.77	4.14	0.004208	2.71	2.22	3.00	1.01

In particolare per i tombini scatalari si riportano i risultati delle verifiche effettuate in moto permanente nella *tabella 4*:

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	20 / 47

Tabella 4 – Riepilogo dei risultati delle simulazioni in HEC-RAS – Tombini scatoari

Sezione	Q Totale (m ³ /s)*	Carico totale (m)	Livello idrico (m)	Carico tot. critico ingresso (m)	Carico tot. critico uscita (m)	Velocità ingresso (m/s)	Velocità uscita (m/s)
6.1-Tb 3.00x2.50 (linea)	6.00	7.35	7.3	6.55	7.35	1.08	1.49
2.1-Tb 3.00x2.50 (strada)	6.00	5.42	5.37	4.52	5.42	1.11	2.70

* il valore di portata assunto per tale verifica è pari a 6 mc/s, in via cautelativa, considerando eventuali contributi provenienti dai manufatti di drenaggio della linea o delle viabilità.

Per il tombino scatoare di linea la quota del massimo livello idrico raggiunto è pari a 7.30 m.s.l.m, che determina un tirante idrico di 1.88 m, a cui corrisponde un riempimento della sezione utile pari al 75% (Q.S. 5.42 m.s.l.m.), valore comunque accettabile vista la limitata estensione di tale condizione all'interno del tombino.

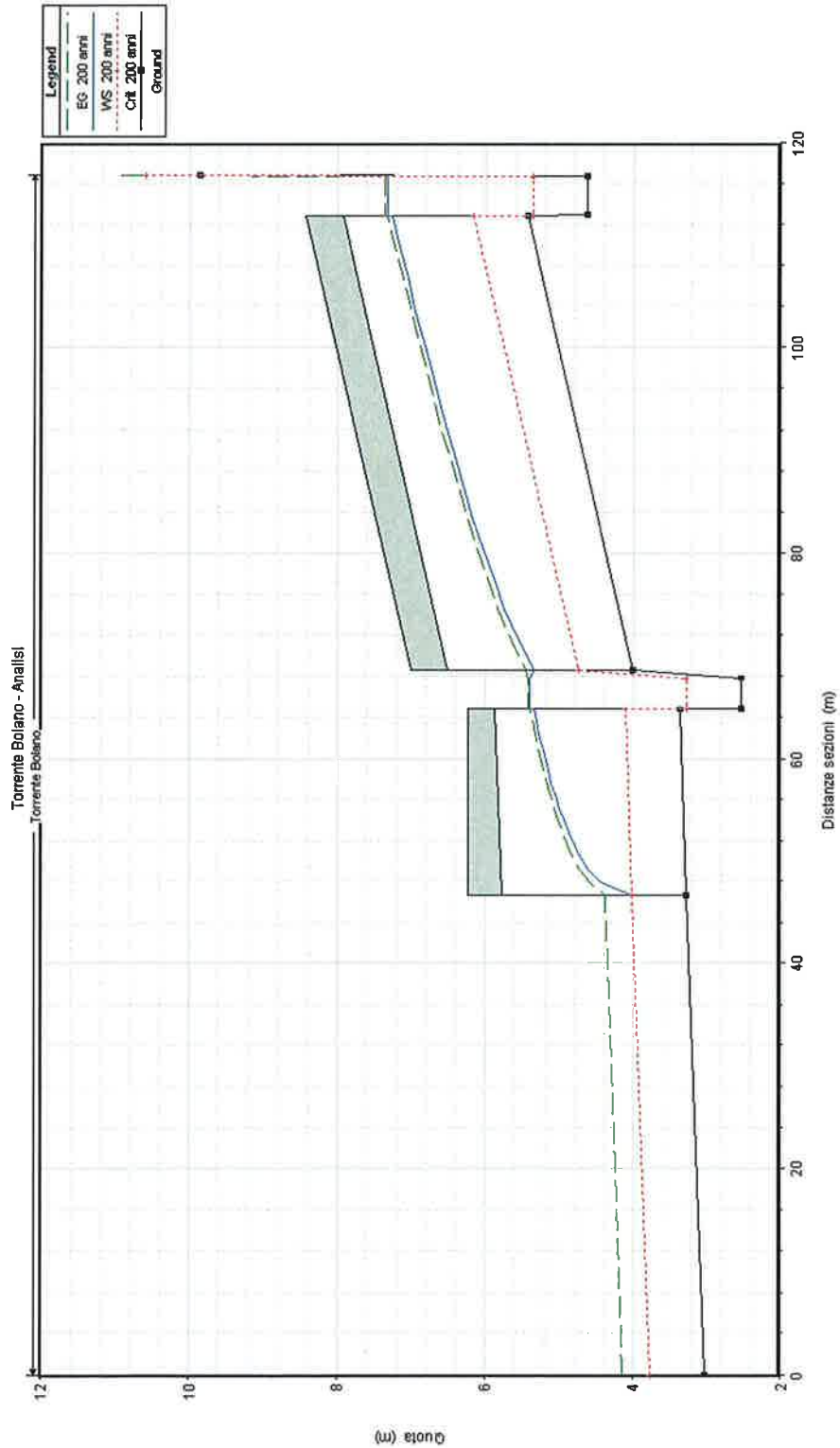
Per la sezione di valle la quota del massimo riempimento raggiunto è pari a 5.34 cm, che determina un tirante idrico di 1.34 m, a cui corrisponde un riempimento della sezione utile pari al 54% (Q.S.4.00 m.s.l.m.).

Per il tombino scatoare di viabilità si ha che la sezione più critica corrisponde a quella di imbocco del manufatto scatoare in corrispondenza del quale la quota del livello idrico è pari a 5.37 m.s.l.m, che determina un tirante idrico pari a 2.01 m, a cui corrisponde un riempimento pari al 82% (Q.S. 3.36 m.s.l.m.), valore comunque accettabile vista la limitata estensione di tale condizione all'interno del tombino.

Per la sezione di sbocco la quota del livello idrico è pari a 4.01 m.s.l.m, che determina un tirante idrico pari a 0.74 m a cui corrisponde un riempimento pari al 30% (Q.S. 3.27 m.s.l.m.).

Si riporta in figura 1 il profilo longitudinale del canale in moto permanente.

Figura 1- Profilo in moto permanente del torrente Bolano



Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	22 / 47

6. PROTEZIONI RILEVATO – Torrente Bolano

A difesa del rilevato ferroviario in direzione della zona di confluenza del torrente Bolano si prevede o l'inserimento di un rivestimento realizzato mediante gabbioni, o l'inserimento di un muretto per un tratto adeguato onde impedirne l'erosione della scarpata per eventuali aggiramenti delle griglie predisposte per la captazione.

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	23 / 47

7. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI VERSANTE VERIFICA IN MOTO UNIFORME

Il tracciato della variante alla S.S. 18, che prevede lo scavalco delle gallerie ferroviarie, rami 3 e 4, procede con direzione trasversale rispetto alle linee di deflusso superficiale di origine meteorica provenienti dal versante collinare adiacenti.

Tali acque saranno raccolte entro un fosso di guardia realizzato sul lato di monte, allontanate in direzione nord e sud in funzione della pendenza del collettore e quindi convogliate entro due tombini sottopassanti la stessa strada statale, la linea ferroviaria “storica”, i binari di servizio e il restante tratto di territorio che separa la ferrovia dal mare.

I due tombini secondari sono ubicati rispettivamente alla progressiva 0+081,55 (tombino nord) e 0+691,30 (tombino sud) della deviazione della S.S. 18; all’interno del primo vengono convogliate le acque raccolte nel tratto di fosso di guardia che si estende dalla pk 0+434,70 alla pk 0+081,55, all’interno del secondo vengono convogliate le acque raccolte nel tratto di fosso di guardia che si estende dalla pk 0+434,70 alla pk 0+691,30.

Per la valutazione delle portate in arrivo al fosso di guardia e ai due tombini, è stato individuato lo spartiacque delle aree drenate come riportato nell’elaborato *Corografia dei bacini* L353-00-R-79-C5-ID-00-0-1-001.

Le verifiche idrauliche vengono svolte con riferimento ai seguenti tempi di ritorno:

- fosso di guardia per deviazioni stradali: 25 anni;
- tombini di attraversamento linea ferroviaria: 200 anni.

La verifica si intende positiva se la portata di progetto transita con:

- fosso di guardia per deviazioni stradali: franco minimo 20 cm;
- tombini di attraversamento linea ferroviaria: grado di riempimento 70%.

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina	
Progetto Preliminare	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	24 / 47

La portata in arrivo al fosso di guardia dal bacino complessivo a monte della variante S.S. 18, corrispondente al Tr 200 anni, è stata calcolata nella relazione idrologica ed è risultata pari a 5.74 m³/s.

La ripartizione di tale portata tra i tratti nord e sud del fosso di guardia e quindi tra i due tombini, può essere effettuata proporzionalmente alle rispettive aree drenate.

Le portate sono risultate pari a:

- tratto nord $Q_{200} = 1.35 \text{ m}^3/\text{s}$;
- tratto sud $Q_{200} = 4.39 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le portate corrispondenti a un tempo di ritorno di 25 anni sono state valutate in rapporto alla curva probabilistica di crescita regionale, valida per la zona tirrenica, determinata dal GNDCI e sono risultate pari a:

- tratto nord $Q_{25} = 0.92 \text{ m}^3/\text{s}$;
- tratto sud $Q_{25} = 3.00 \text{ m}^3/\text{s}$.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dalle verifiche in moto permanente degli attraversamenti e dei fossi di guardia.

La capacità di deflusso di ogni tipologia di sezione è stata valutata con la formulazione di Strickler, considerando un coefficiente di scabrezza pari a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e avendo avuto cura di considerare un coefficiente di perdita all'imbocco pari 0,20 e allo sbocco pari a 0,30.

7.1 Verifica tombino nord Pk 0+081,55

Al fine di consentire il recapito a mare delle acque raccolte all'interno del tratto di fosso di guardia che si estende dalla pk 0+434,70 alla pk 0+081,55 si è rilevato sufficiente l'introduzione di un tombino $\varnothing 1000$ con pendenza pari al 3.5%, nel tratto sottopassante la variante S.S. 18 e la linea storica e un tombino $\varnothing 1200$ con pendenza 0.60% nel tratto sottopassante i binari di servizio.

L'intero tratto in progetto verrà realizzato mediante la posa di due condotte circolari \varnothing 1500, con le medesime pendenze sopra riportate, in quanto tale dimensione risulta essere la minima consentita dal Manuale di Progettazione.

Nelle figure 2 e 3 vengono riportati i grafici che evidenziano la capacità di deflusso della condotta circolare con diametro 1500 mm al variare del grado di riempimento, rispettivamente per pendenze pari a 3.50% e 0.60%.

In questo caso il rispetto del franco di sicurezza impone la necessità di limitare il grado di riempimento al 70% al quale corrisponde, all'interno dei due tratti di condotta una portata pari a:

- 7.52 m³/s per pendenza pari al 3.50% (Figura 2);
- 3.66 m³/s per pendenza pari allo 0.60% (Figura 3);

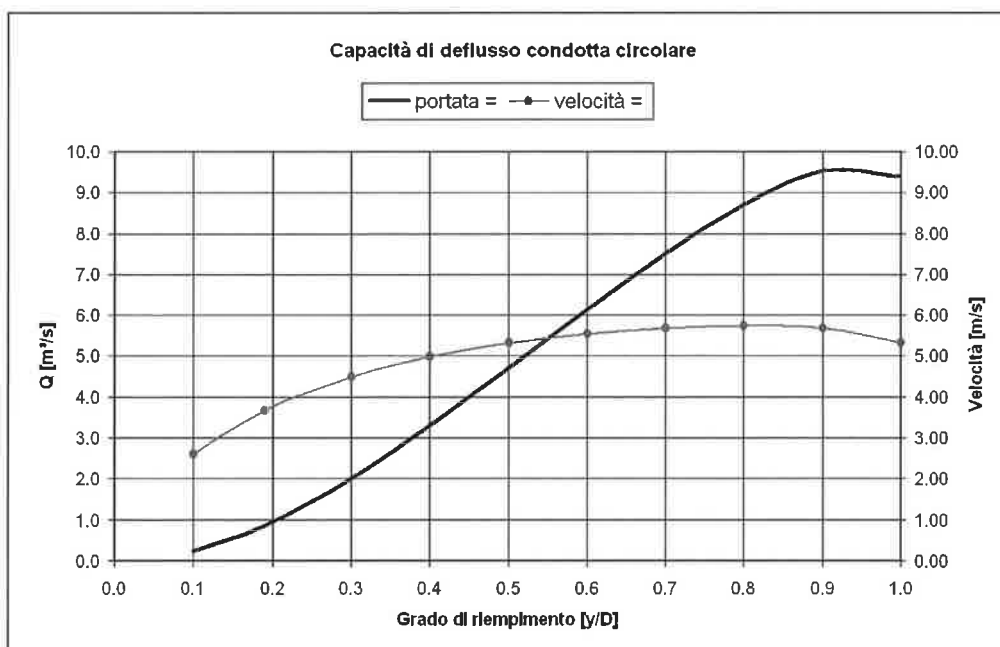


Figura 2 – Capacità di deflusso di una condotta circolare, diametro 1500 mm pendenza 3.50%

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	26 / 47

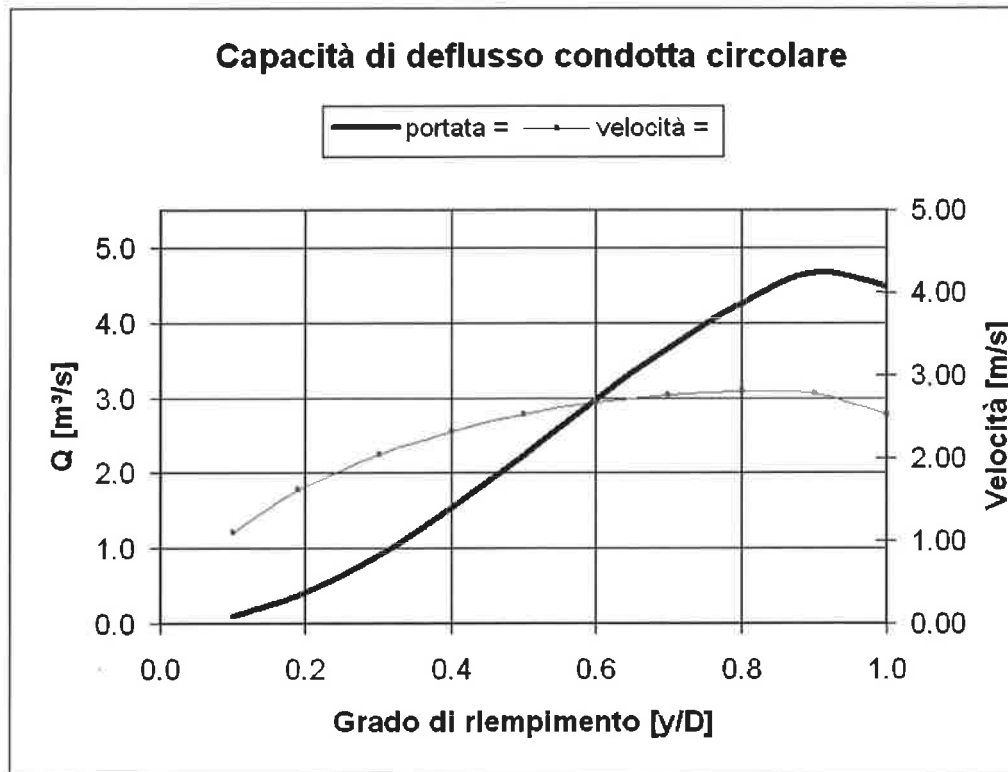


Figura 3 – Capacità di deflusso di una condotta circolare, diametro 1500 mm pendenza 0.60%

Essendo il valore della portata di progetto (1.35 m³/s), in entrambe i casi, inferiore al valore ricavato per un grado di riempimento pari al 70% la verifica risulta soddisfatta.

7.2 Verifica tombino sud Pk 0+691,30

Al fine di consentire il recapito a mare delle acque raccolte all'interno del tratto di fosso di guardia che si estende dalla pk 0+434,70 alla pk 0+691,60 sono stati introdotti:

- una condotta circolare di diametro 1500 mm, nel tratto sottopassante la variante alla S.S. 18 e la linea storica, con pendenza pari al 2.20%;
- un tombino scatolare 3.00x1.50 m, nel tratto sottopassante i binari di servizio, con pendenza pari allo 0.20%.

Nelle figure 4 e 5 vengono riportati i grafici che evidenziano la capacità di deflusso della condotta circolare con diametro 1500 mm ed il tombino scatolare 3.00x1.50, al variare del grado di riempimento.

In questo caso il rispetto del franco di sicurezza impone la necessità di limitare il grado di riempimento al 70% al quale corrisponde, all'interno dei due tratti di condotta una portata pari rispettivamente a:

- 5.93 m³/s per la condotta circolare \varnothing 1500 con pendenza pari al 2.20% (Figura 4);
- 6.16 m³/s per il tombino scatolare 3.00x1.50 con pendenza pari allo 0.20% (Figura 5).

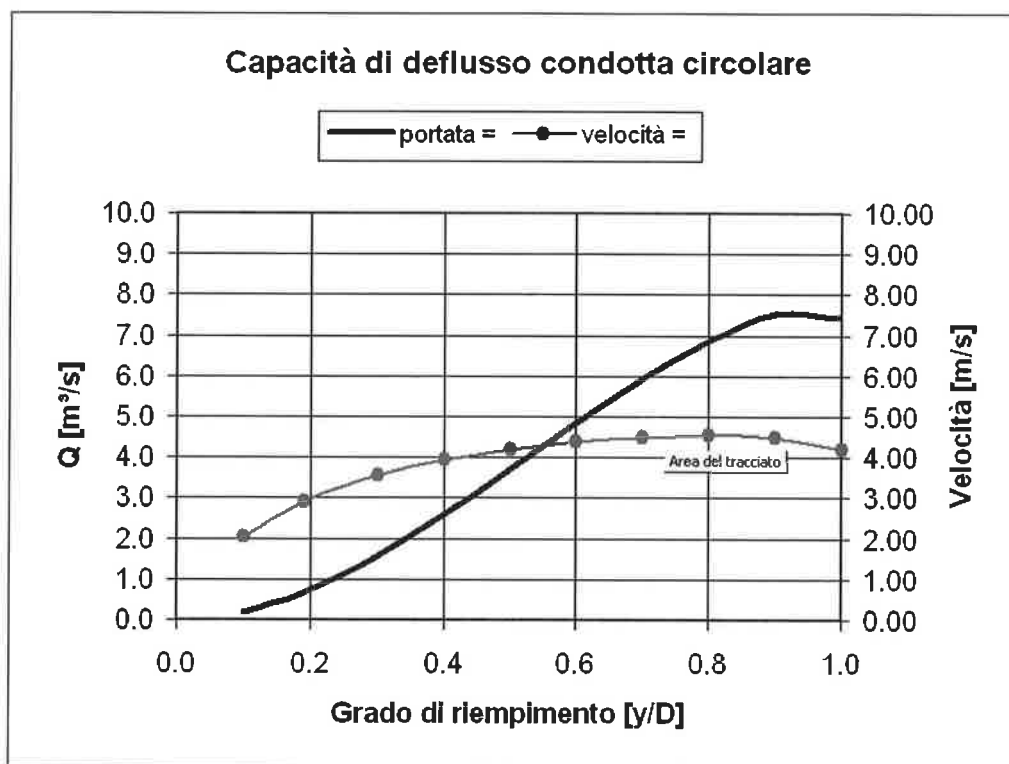


Figura 4 – Capacità di deflusso di una condotta circolare, diametro 1500 mm pendenza 2.20%

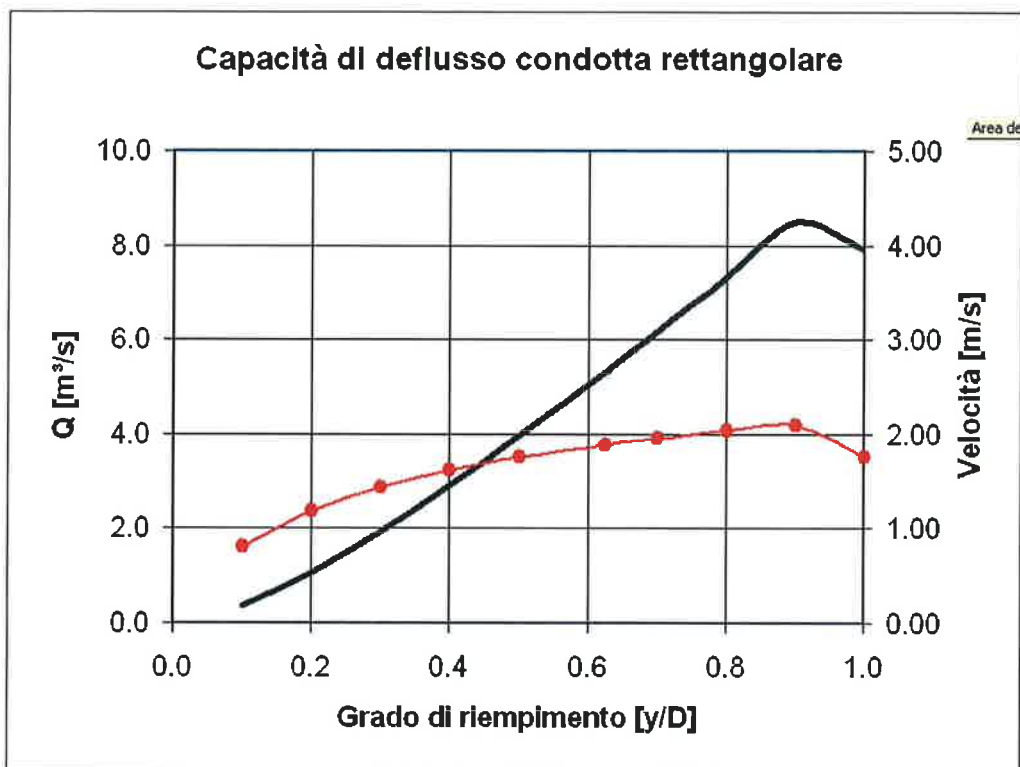


Figura 5 – Capacità di deflusso di un tombino scatolare, 3.00x1.50 mm pendenza 0.20%

Essendo il valore della portata di progetto (4.39 m³/s), in entrambe i casi, inferiore al valore ricavato per un grado di riempimento pari al 70% la verifica risulta soddisfatta.

7.3 Verifica fosso di guardia

Come precedentemente accennato il dimensionamento del fosso di guardia è stato effettuato utilizzando come portate calcolate con un tempo di ritorno di 25 anni che sono risultate pari a:

- tratto nord $Q_{25} = 0.92 \text{ m}^3/\text{s}$;
- tratto sud $Q_{25} = 3.00 \text{ m}^3/\text{s}$.

Al fine di garantire un franco minimo di 20 cm sarà necessario introdurre un fosso di guardia in cls a sezione rettangolare avente dimensioni pari a:

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	29 / 47

- 1.00x0.50 nel tratto di nord;
- 1.00x1.00 nel tratto di sud.

Ipotizzando, in entrambe i casi, una pendenza minima della canaletta pari al 2.00%, si ottiene un'altezza di deflusso pari a:

- 28.84 cm, con un franco pari a 21.16 cm, tratto di nord;
- 69.14 cm, con un franco pari a 20.86 cm, tratto di sud.

Essendo il franco idraulico superiore, in entrambe i casi, a 20 cm, la verifica risulta soddisfatta.

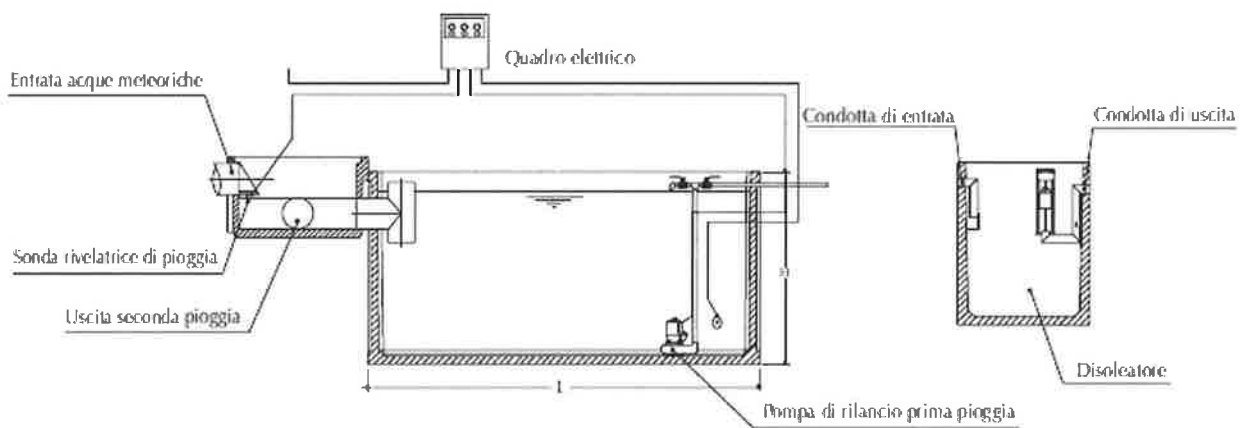
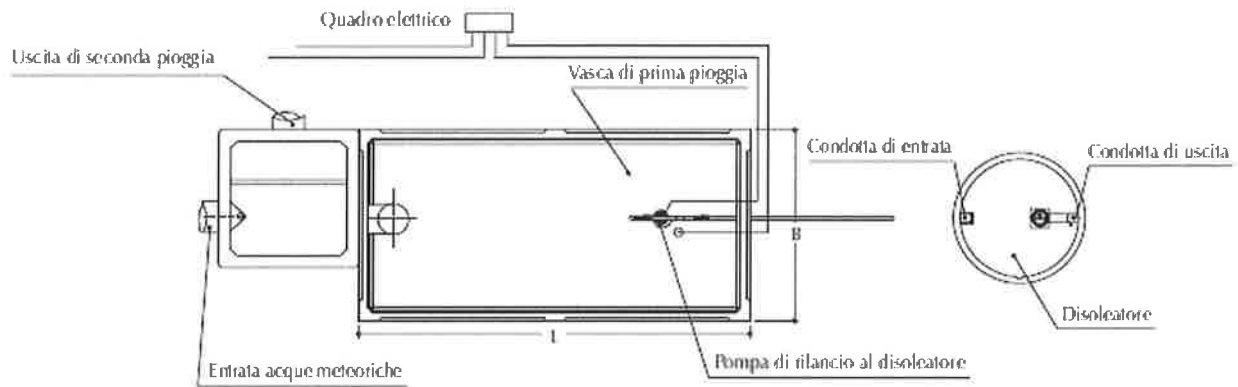
7.4 *Trattamento acque di piattaforma stradale*

Come già indicato, per quanto attiene alla gestione delle acque di piattaforma ferroviaria, si ritiene che, data la tipologia di traffico previsto sulla linea in questione (circolazione solo di treni elettrici) e data la mancanza di specifiche indicazioni legislative, il traffico ferroviario non produca elementi chimico/fisici tali da non poter essere trasportati, dalle acque meteoriche di dilavamento della piattaforma, in un qualunque ricettore naturale.

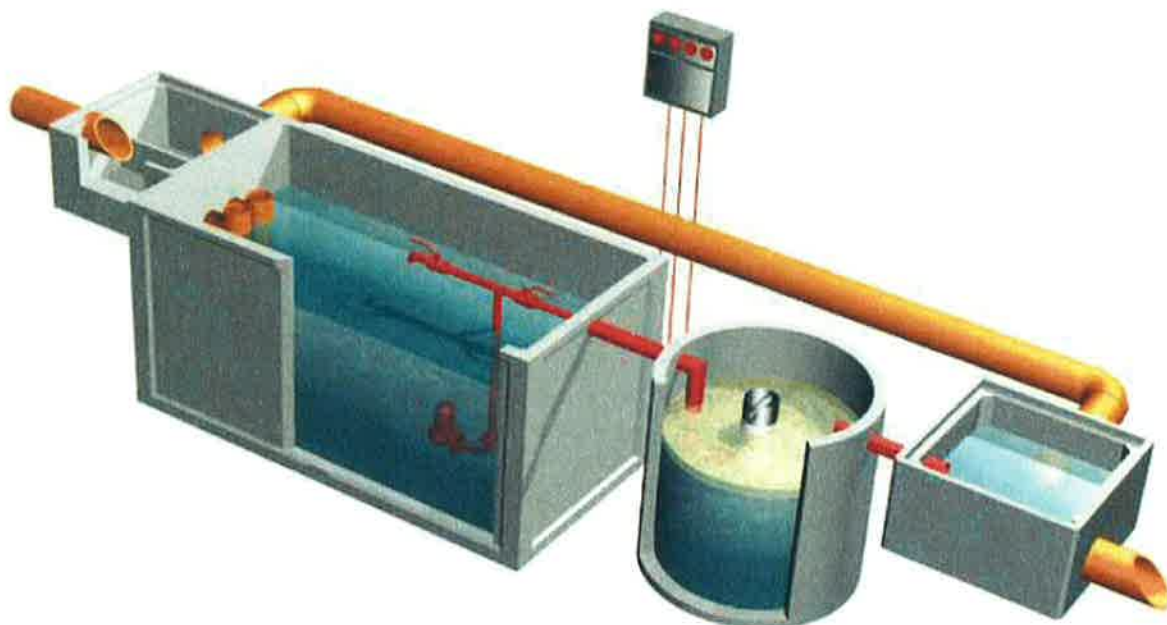
Le acque di prima pioggia della piattaforma stradale della deviazione della SS18 invece vengono trattate mediante la realizzazione di due vasche nelle quali avviene il trattamento di dissabbiatura e disoleatura. Nella pratica corrente, le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (seconda pioggia) e rilanciate all'unità di Disoleatura tramite un bacino di accumulo interrato di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto. Il bacino è preceduto da un pozzetto separatore che contiene al proprio interno uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo. Nel bacino è installata una pompa di svuotamento che viene attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto. Alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto. Se durante tale intervallo

inizia una nuova precipitazione, la sonda riavverte il tempo di attesa. Una volta svuotato il bacino, l'interruttore di livello disattiva la pompa e il sistema si rimette in situazione di attesa.

Di seguito si riporta lo schema di funzionamento dell'impianto sopra descritto:



Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	31 / 47



Schema di funzionamento impianto trattamento acque di prima pioggia

Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	32 / 47

8. VERIFICA IN MOTO UNIFORME

Come descritto in precedenza a monte dell'innesto con la viabilità provvisoria che si sviluppa a sud si prevede l'inserimento di una griglia di captazione seguita da una tubazione DN 800 in cls, che recapita all'interno della pozzetto di confluenza.

Per tale tubazione si prevede in via del tutto cautelativa una portata massima pari a 1 mc/s, in corrispondenza della quale il riempimento massimo previsto, calcolato per una pendenza del 0.2% risulta pari al 53%, come riportato nelle tabelle 5 e 6.

La massima portata defluibile nella tubazione calcolata con un riempimento pari al 70% risulta 1.45 mc/s.

Tabella 5 – Verifica in moto uniforme tubazione DN 800

Tipo attraversamento	Q progetto (Tr=200anni) mc/s	p tubazione %	Q max tubazione (1) mc/s	Altezza idrica tubazione m	Riempimento %	franco m
DN 800	1.00	0.20	1.45	0.42	53	0.38

(1) calcolato considerando un riempimento pari al 70=%

Tabella 6 – Scala di deflusso per tubazione Dn 800

Area sezione idrica (mq)	Tirante Idrico (m)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (R)	Coeff. di attrito (X)	Pendenza di calcolo (i)	Portata (mc/s)	riempimento %
0.003	0.020	0.254	0.013	0.013	0.0200	0.0020	0.007
0.017	0.060	0.444	0.039	0.013	0.0200	0.0213	0.034
0.036	0.100	0.578	0.063	0.013	0.0200	0.0623	0.072
0.059	0.140	0.691	0.086	0.013	0.0200	0.1248	0.118

Progetto Preliminare

PROGETTO

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

Pagina

L353

00

R 79 RI

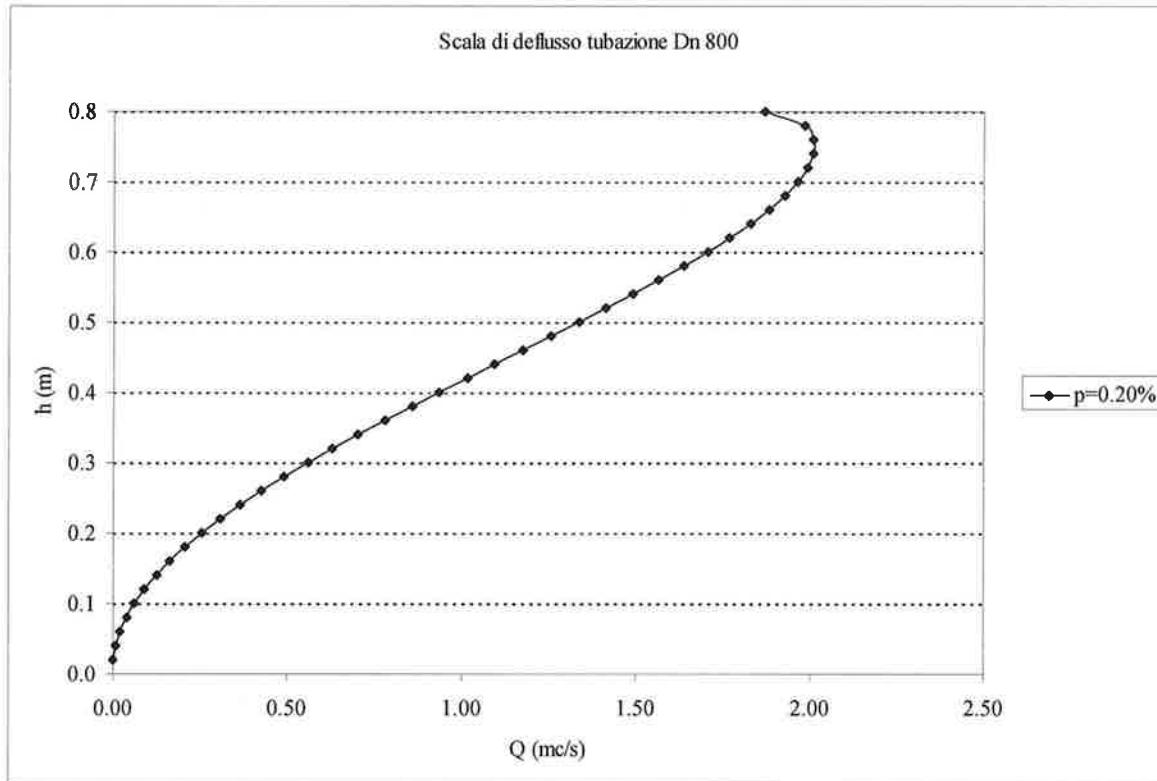
SA 150X 001

A

33 / 47

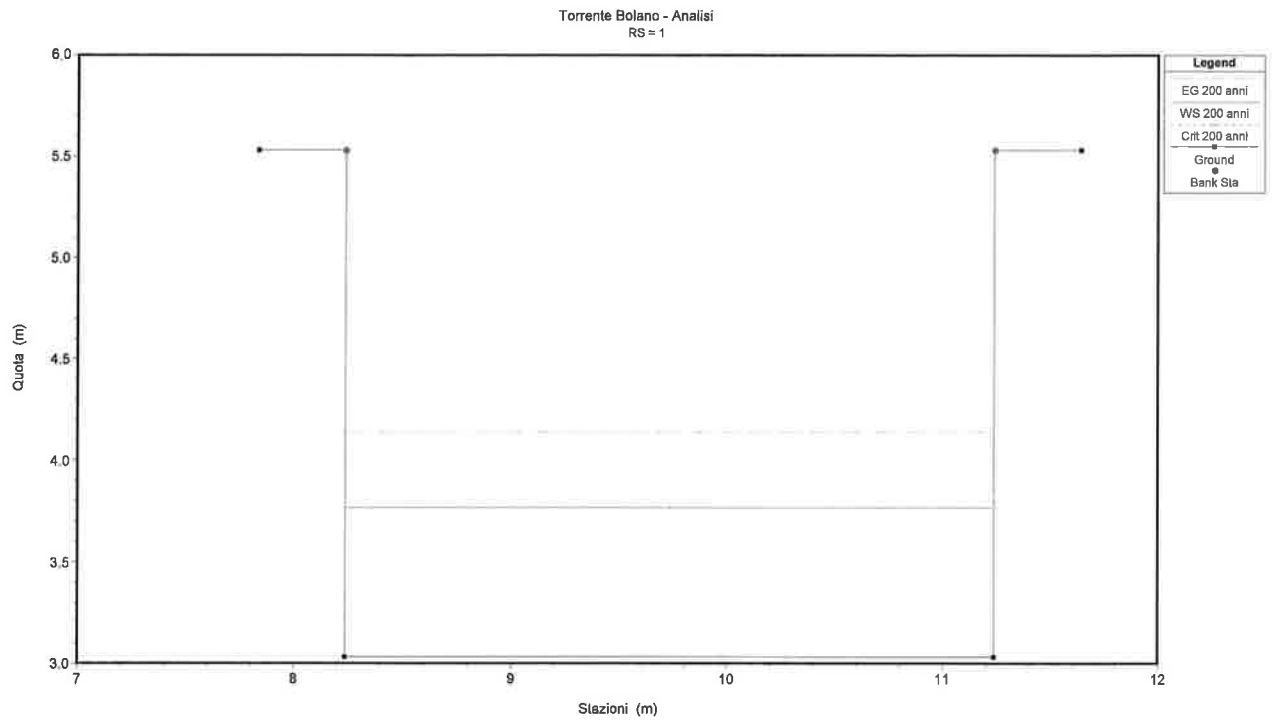
Area sezione idrica (mq)	Tirante Idrico (m)	Contorno bagnato (m)	Raggio idraulico (R)	Coeff. di attrito (X)	Pendenza di calcolo (i)	Portata (mc/s)	riempimento %
0.085	0.180	0.791	0.107	0.013	0.0200	0.2076	0.168
0.112	0.220	0.883	0.127	0.013	0.0200	0.3091	0.224
0.142	0.260	0.971	0.146	0.013	0.0200	0.4272	0.282
0.172	0.300	1.054	0.163	0.013	0.0200	0.5595	0.343
0.204	0.340	1.136	0.179	0.013	0.0200	0.7035	0.405
0.235	0.380	1.217	0.193	0.013	0.0200	0.8563	0.468
0.267	0.420	1.297	0.206	0.013	0.0200	1.0149	0.532
0.299	0.460	1.377	0.217	0.013	0.0200	1.1760	0.595
0.330	0.500	1.459	0.227	0.013	0.0200	1.3361	0.657
0.361	0.540	1.543	0.234	0.013	0.0200	1.4913	0.718
0.390	0.580	1.630	0.239	0.013	0.0200	1.6373	0.776
0.418	0.620	1.723	0.243	0.013	0.0200	1.7691	0.832
0.444	0.660	1.823	0.243	0.013	0.0200	1.8809	0.882
0.466	0.700	1.935	0.241	0.013	0.0200	1.9650	0.928
0.486	0.740	2.069	0.235	0.013	0.0200	2.0092	0.966
0.499	0.780	2.259	0.221	0.013	0.0200	1.9855	0.993
0.503	0.800	2.513	0.200	0.013	0.0200	1.8701	1.000

Figura 6 – Scala di deflusso tubazione DN 800



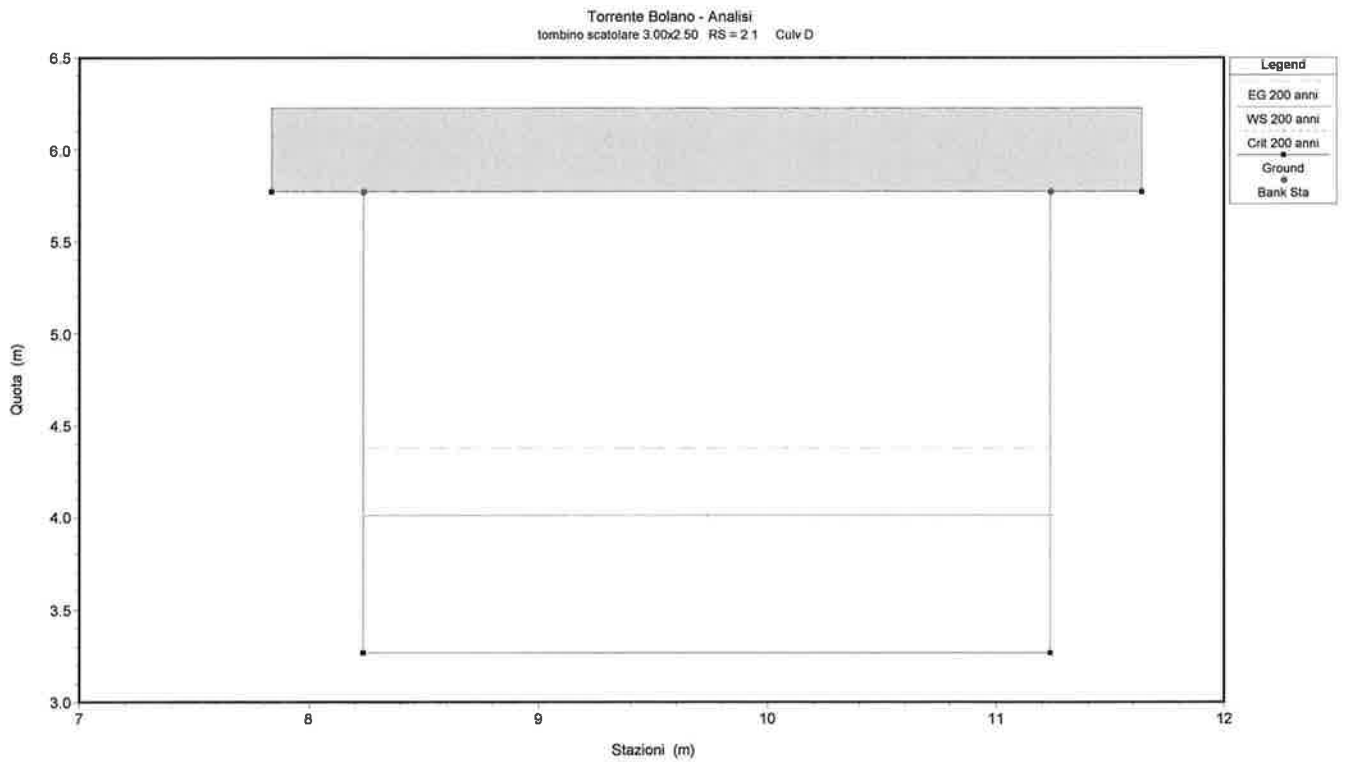
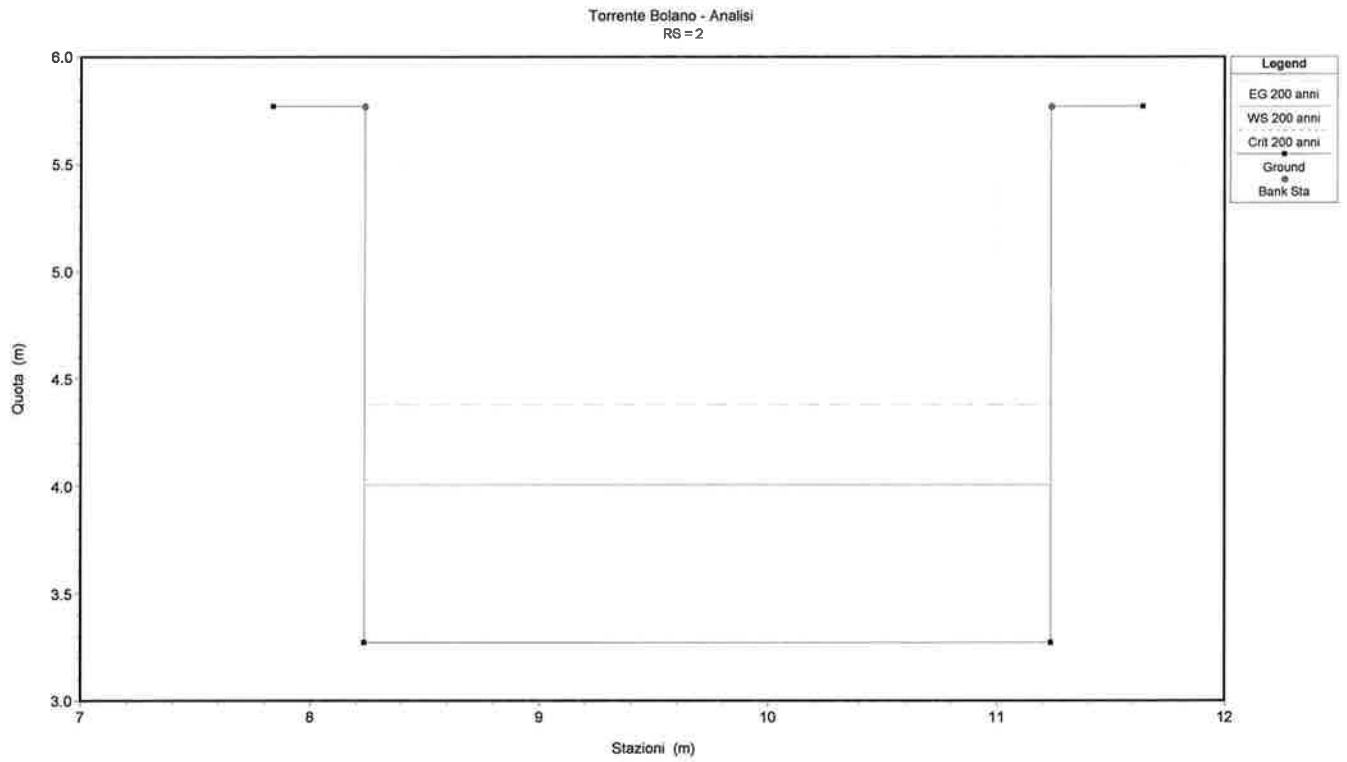
Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	35 / 47

9. Riepilogo sezioni analisi in moto permanente Torrente Bolano



Progetto Preliminare

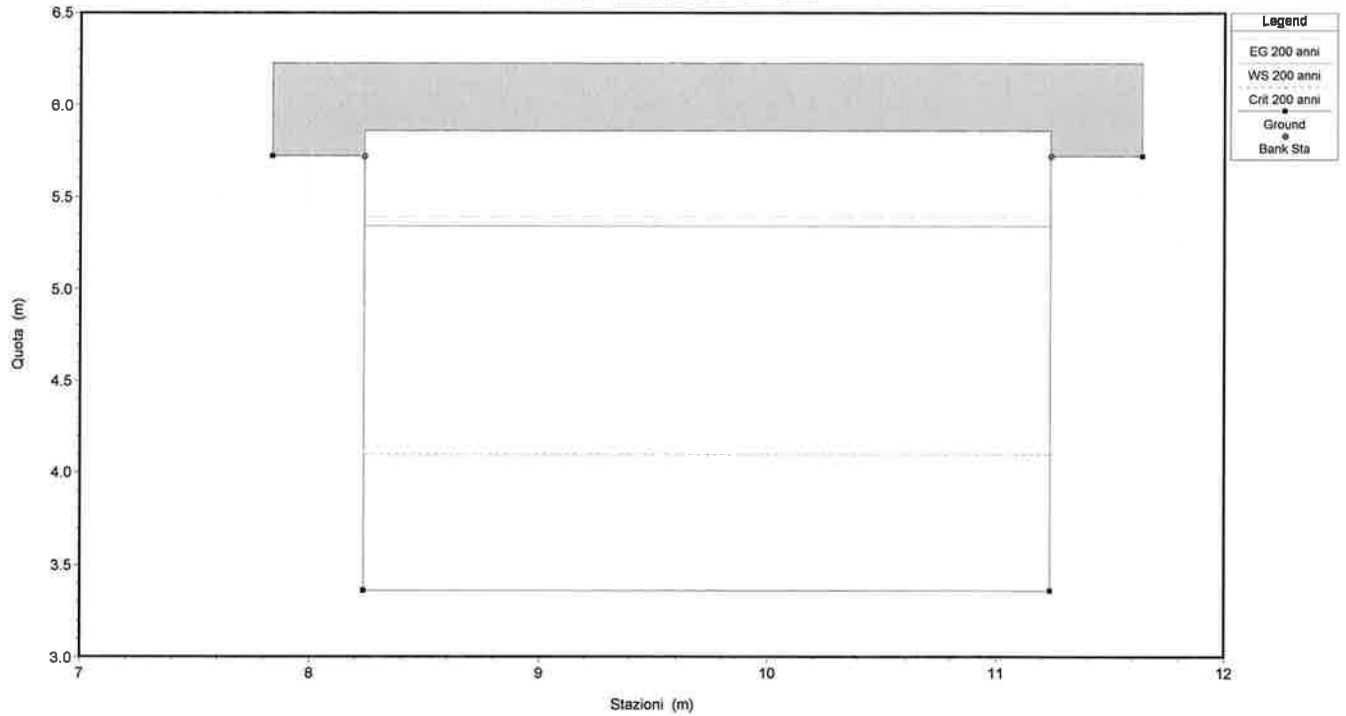
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	36 / 47



Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	37 / 47

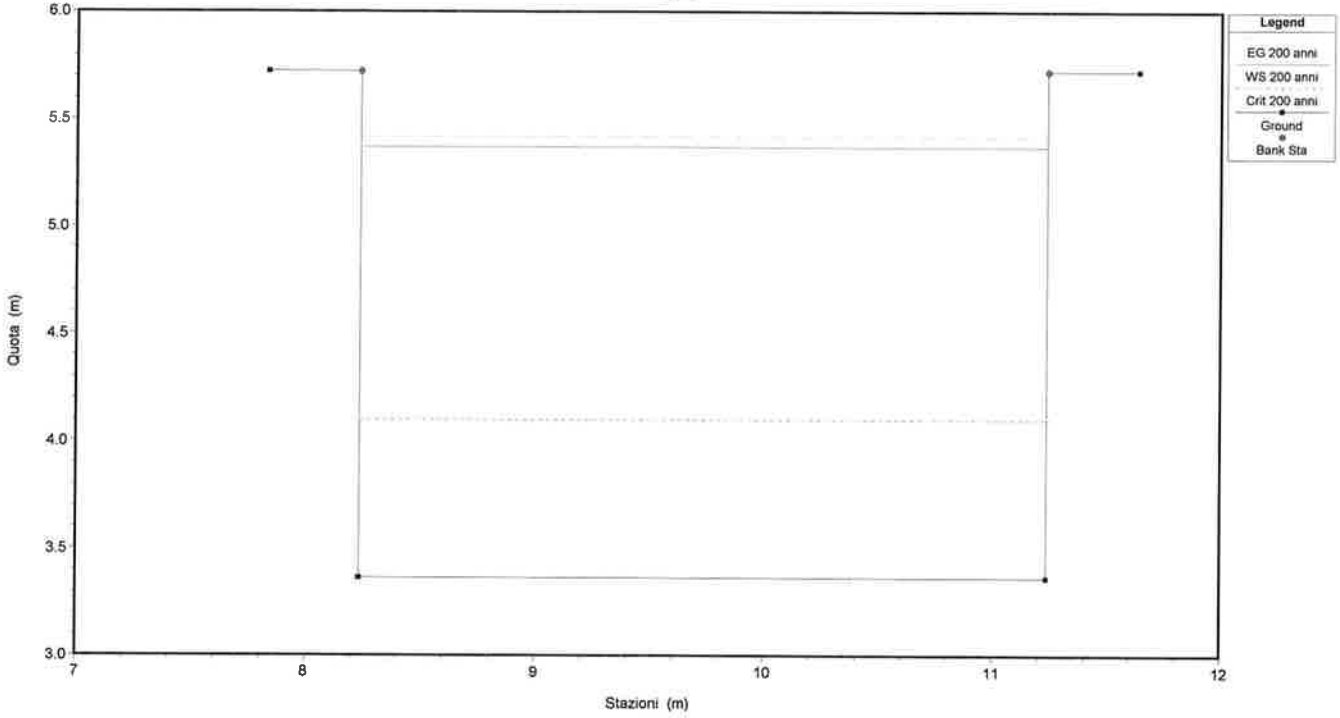
Torrente Bolano - Analisi
tombino scatolare 3.00x2.50 RS = 2.1 Culiv U



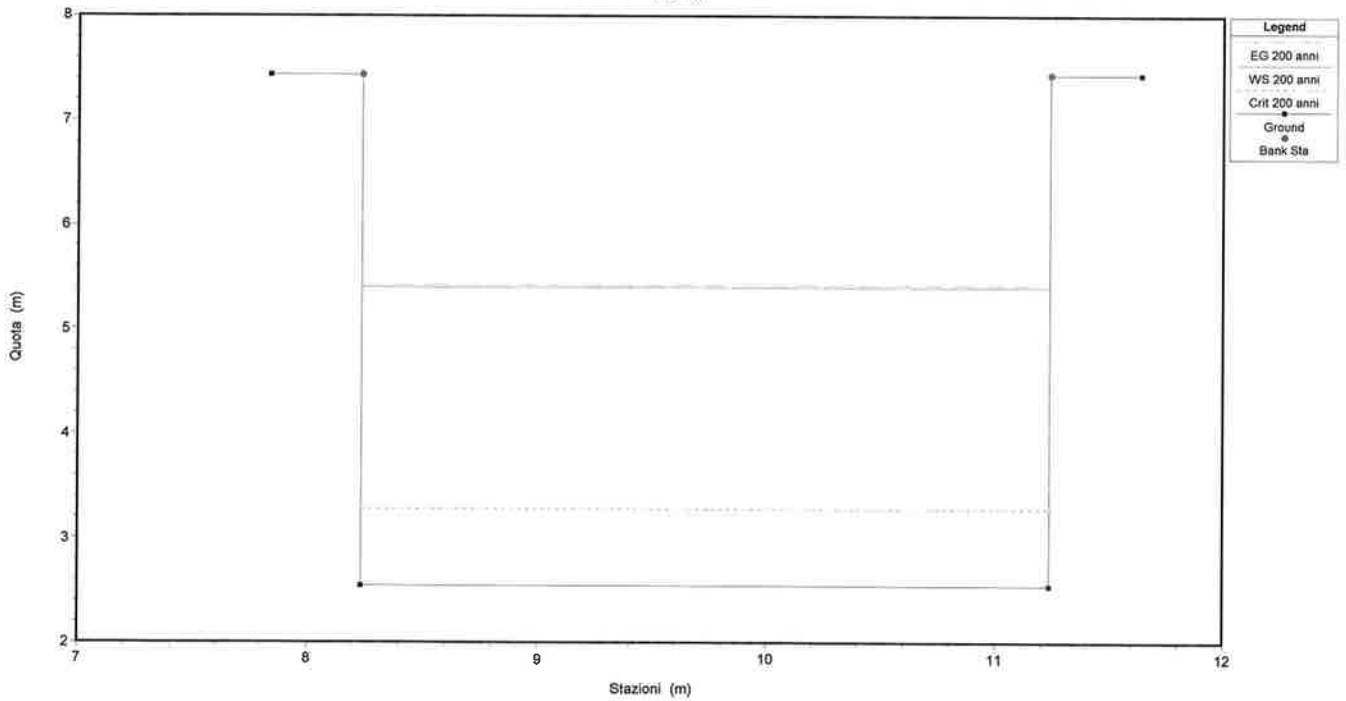
Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	38 / 47

Torrente Bolano - Analisi
RS = 3



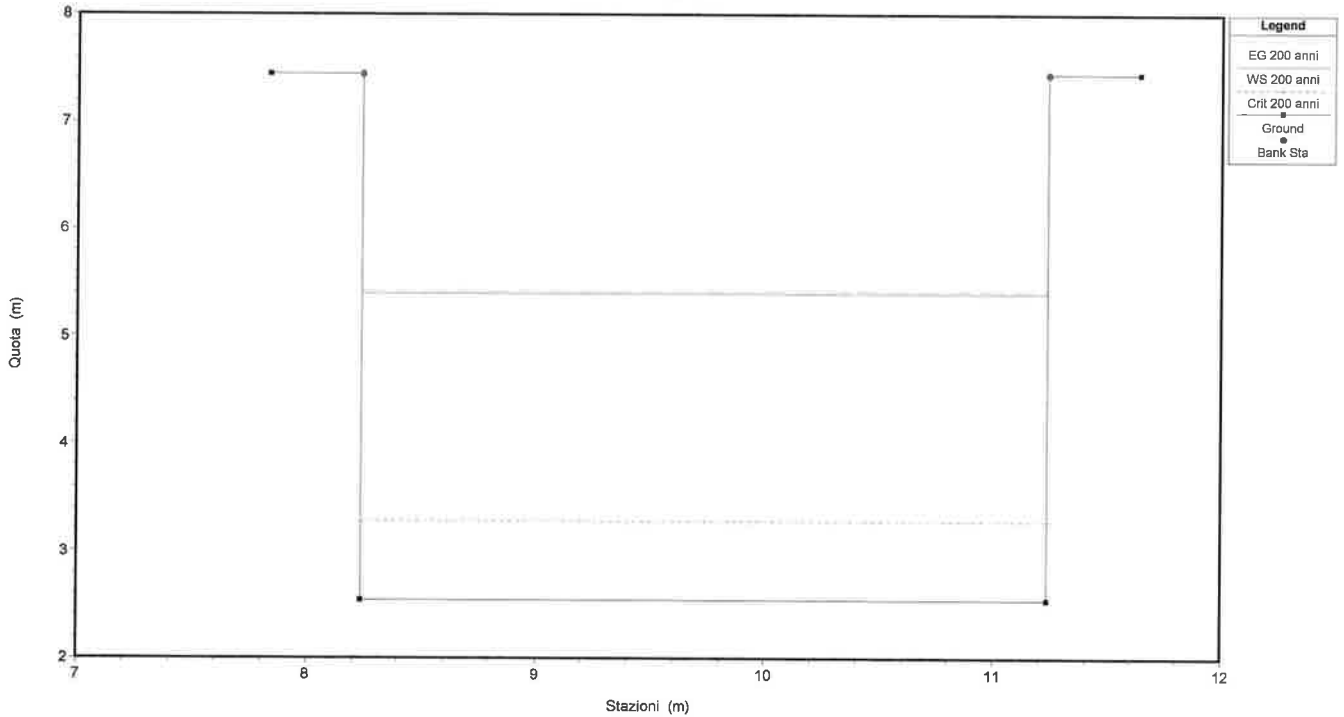
Torrente Bolano - Analisi
RS = 3.1



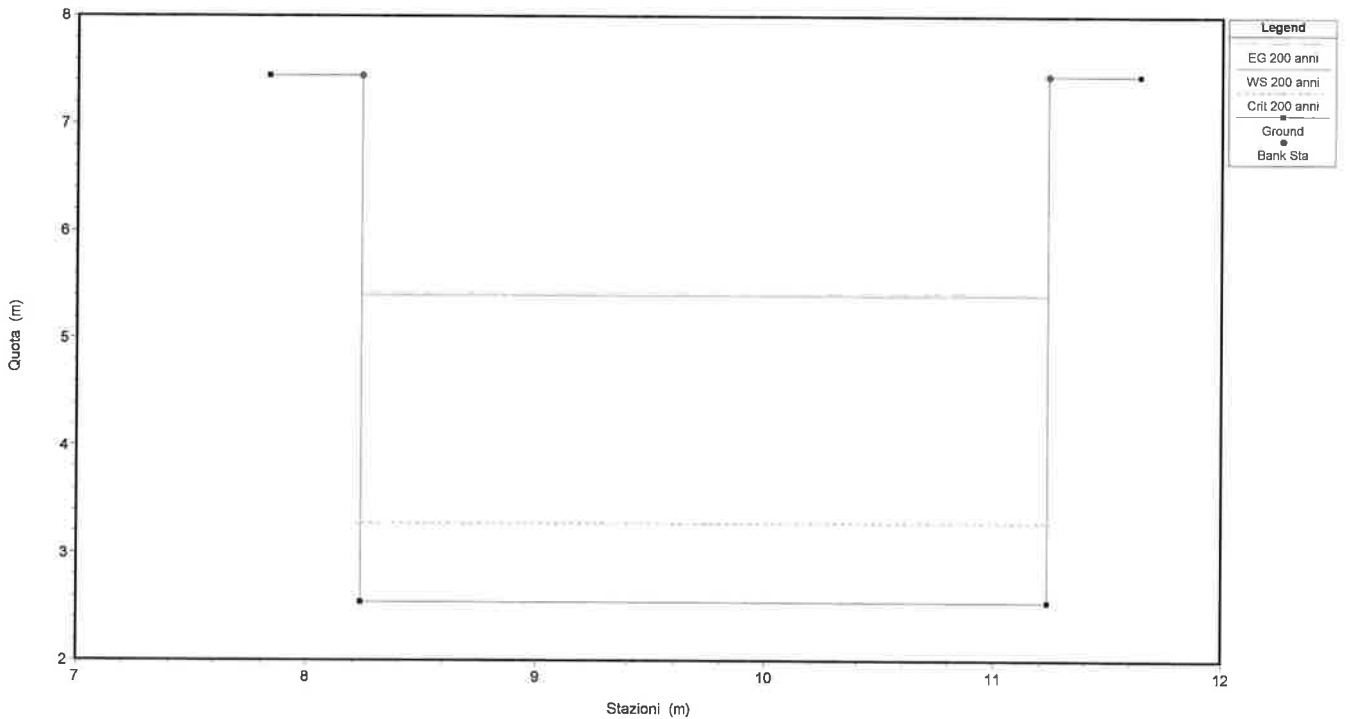
Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	39 / 47

Torrente Bolano - Analisi
RS = 4

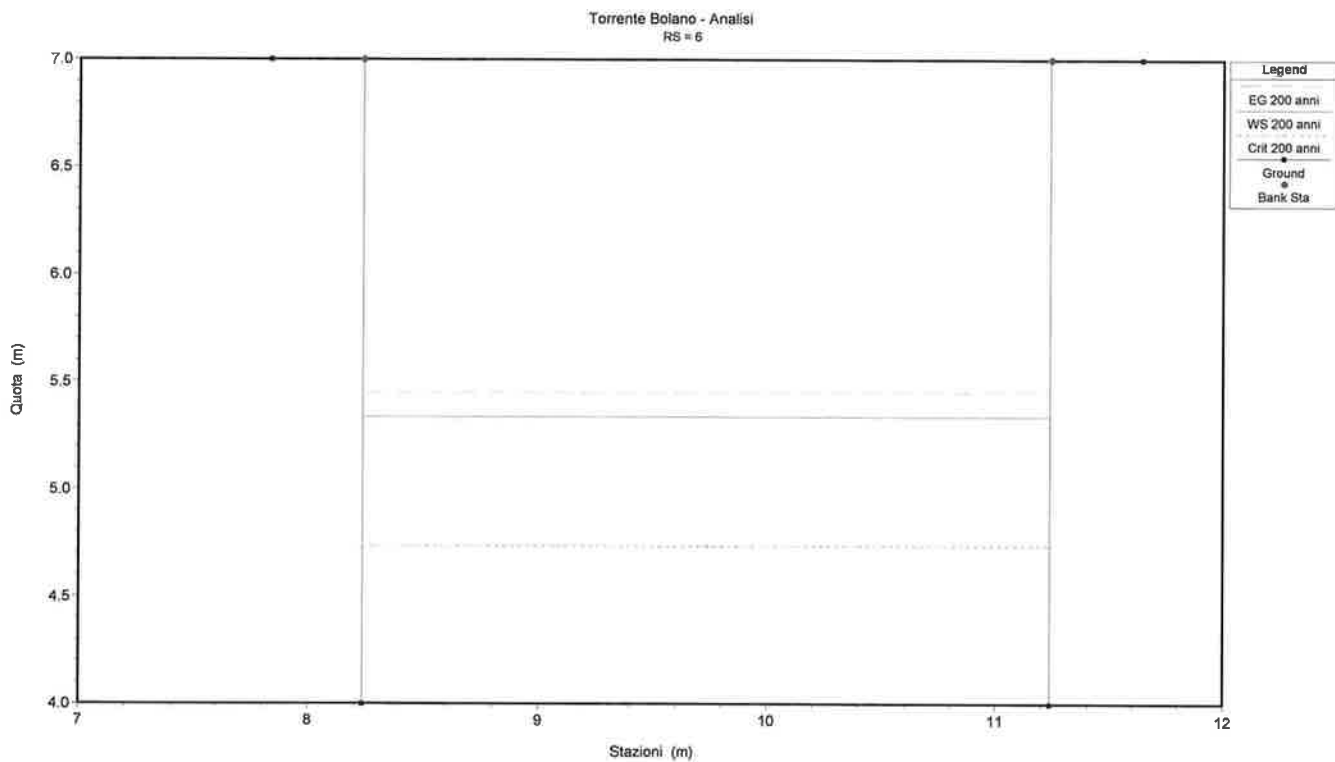
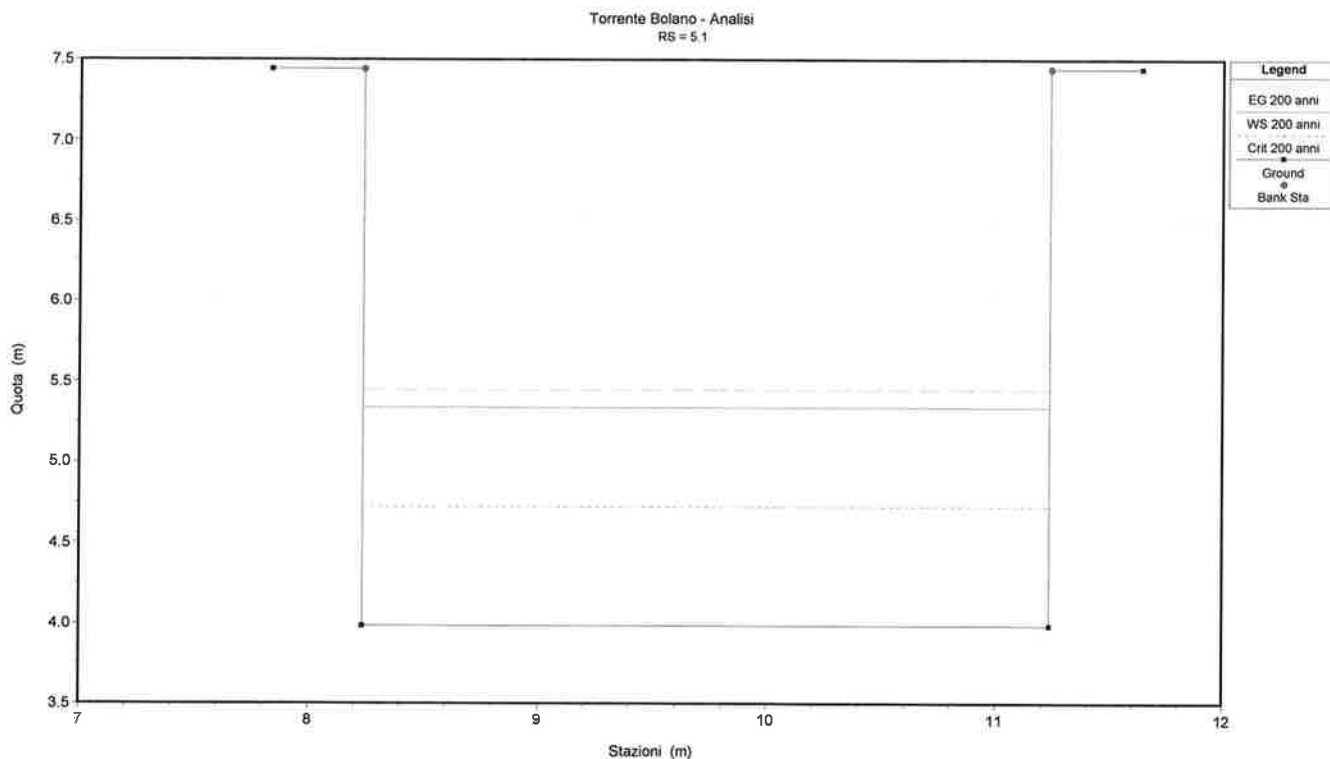


Torrente Bolano - Analisi
RS = 5

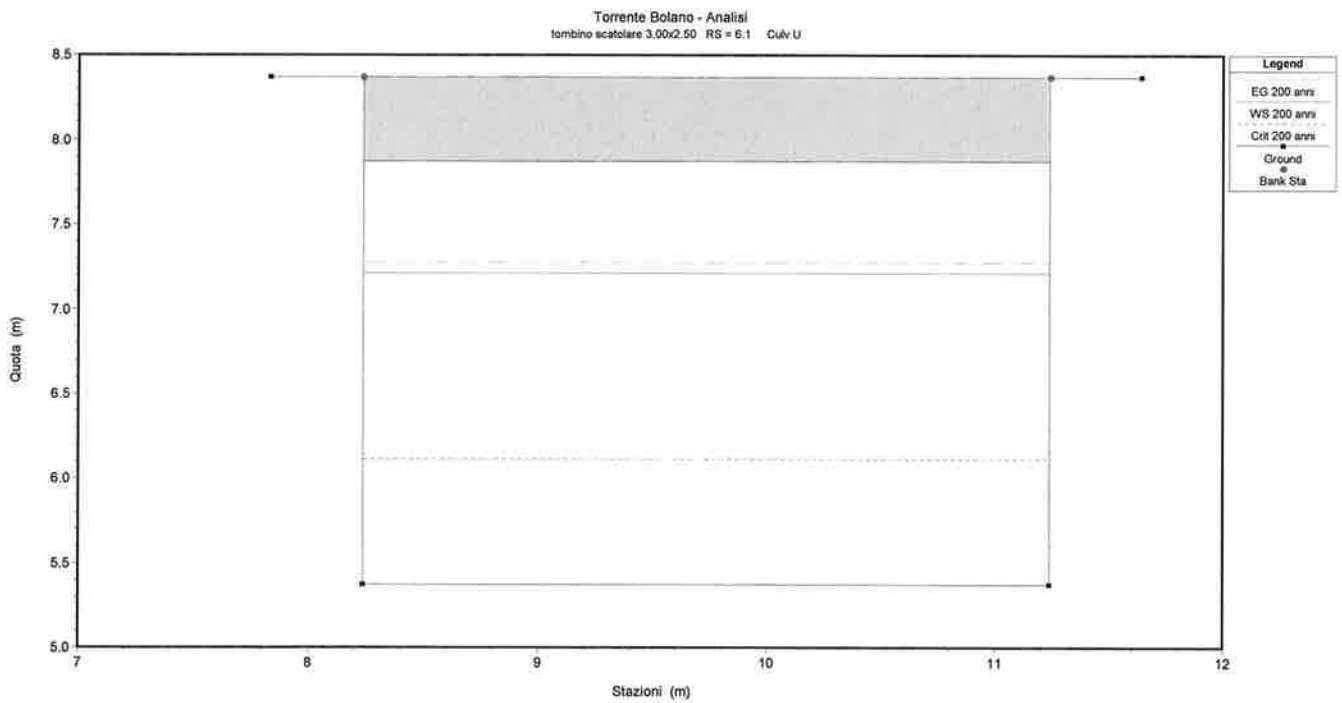
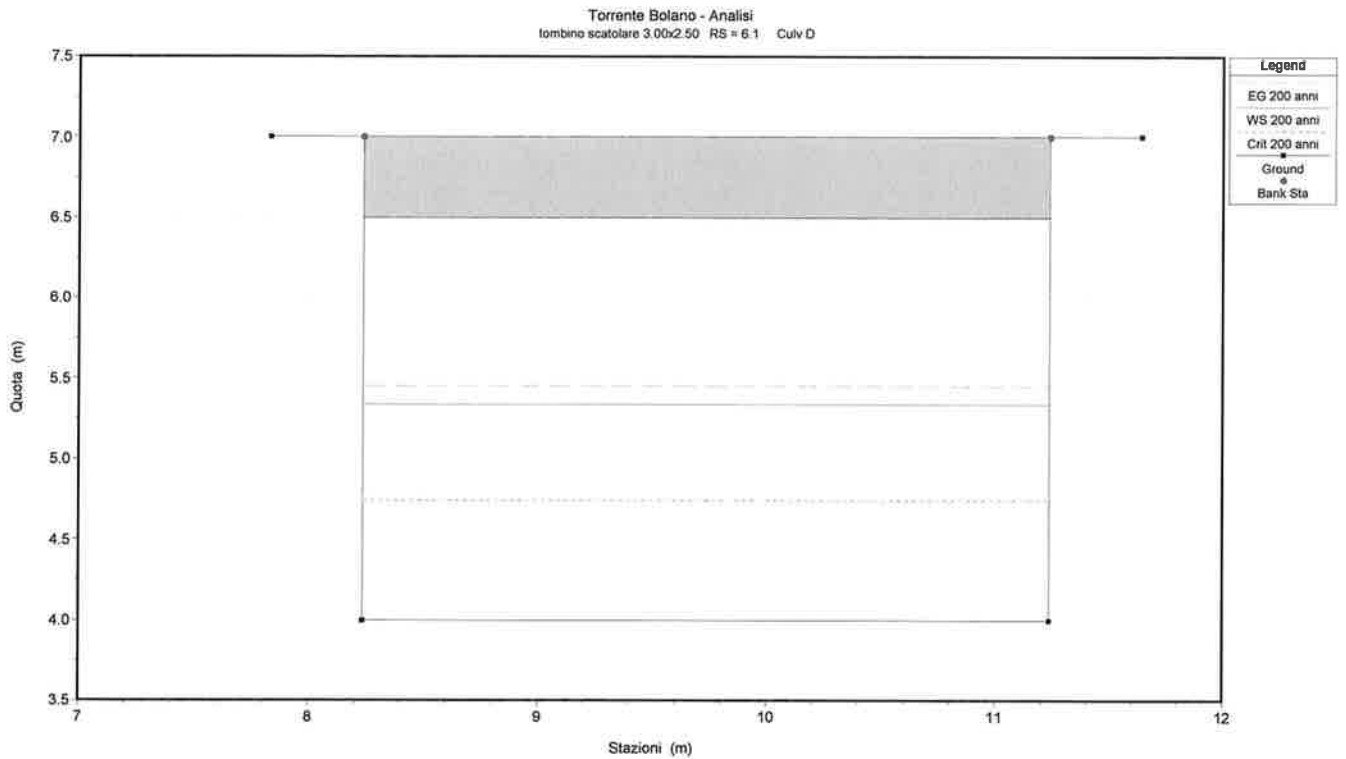


Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	40 / 47



Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	41 / 47



Progetto Preliminare

PROGETTO

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

Pagina

L353

00

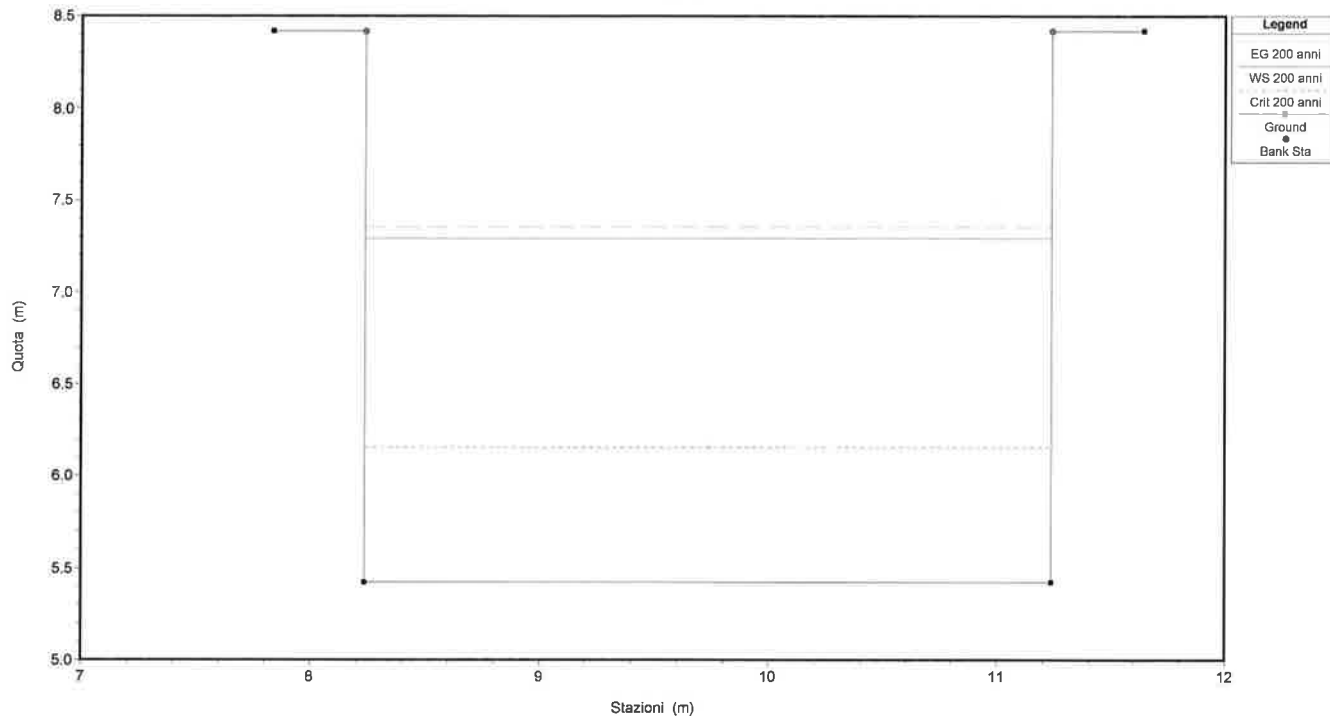
R 79 RI

SA 150X 001

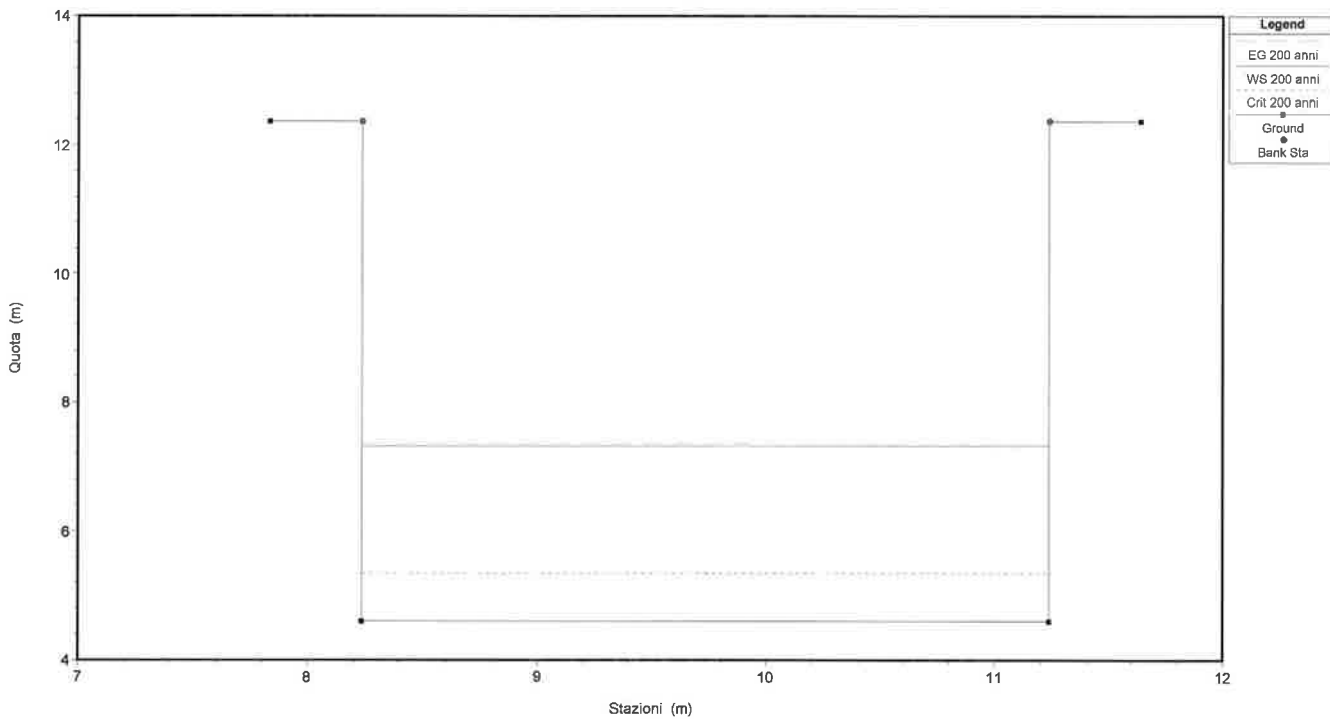
A

42 / 47

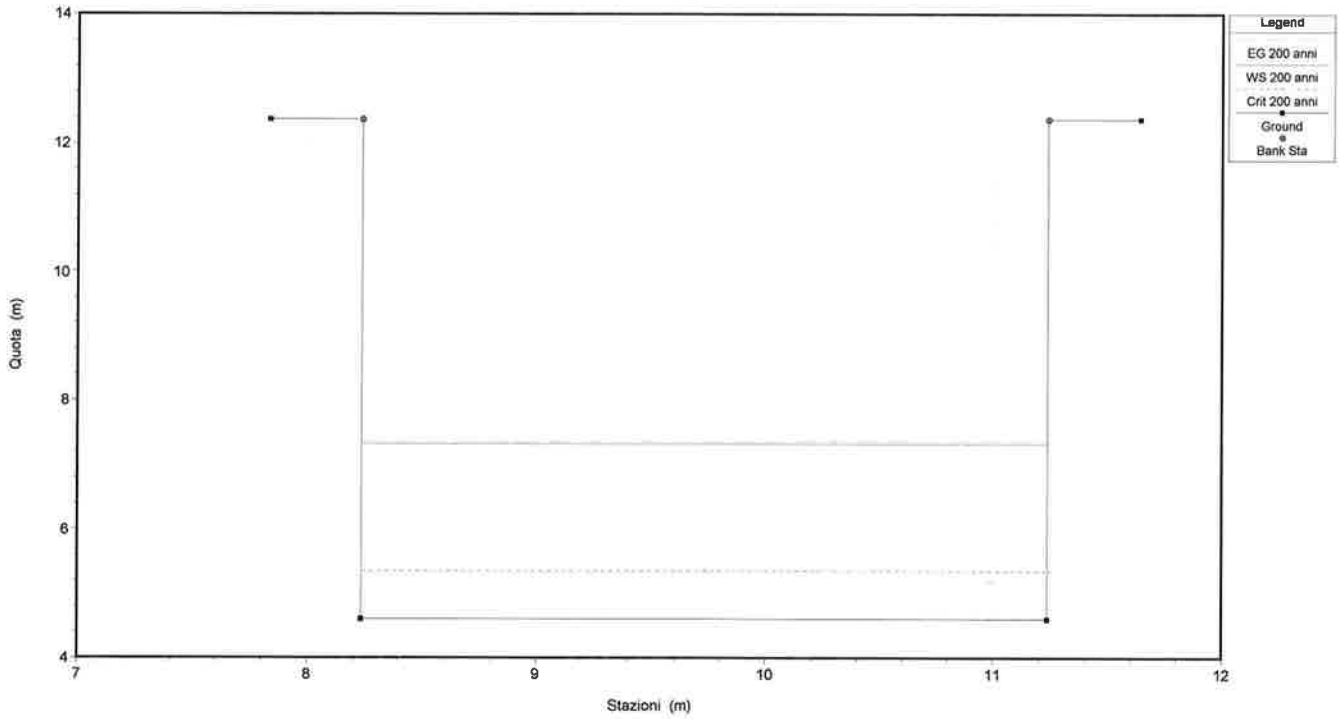
Torrente Bolano - Analisi
RS = 7



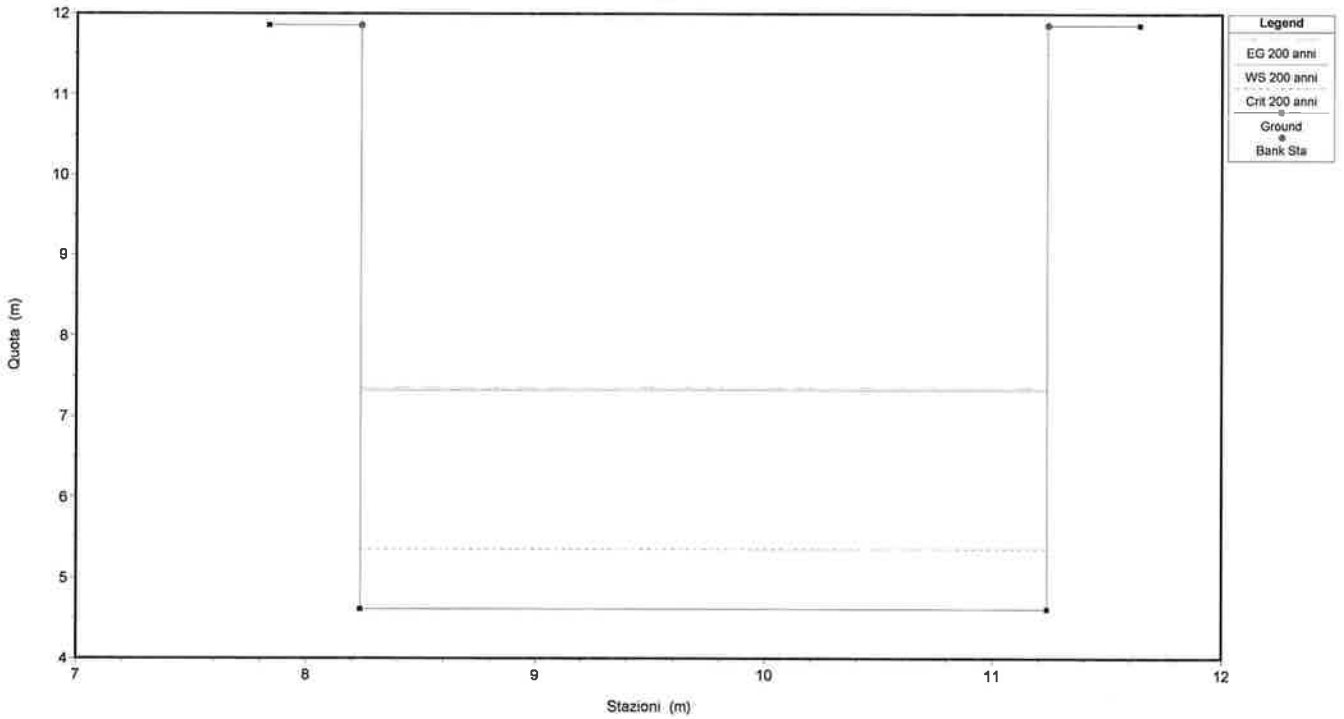
Torrente Bolano - Analisi
RS = 8



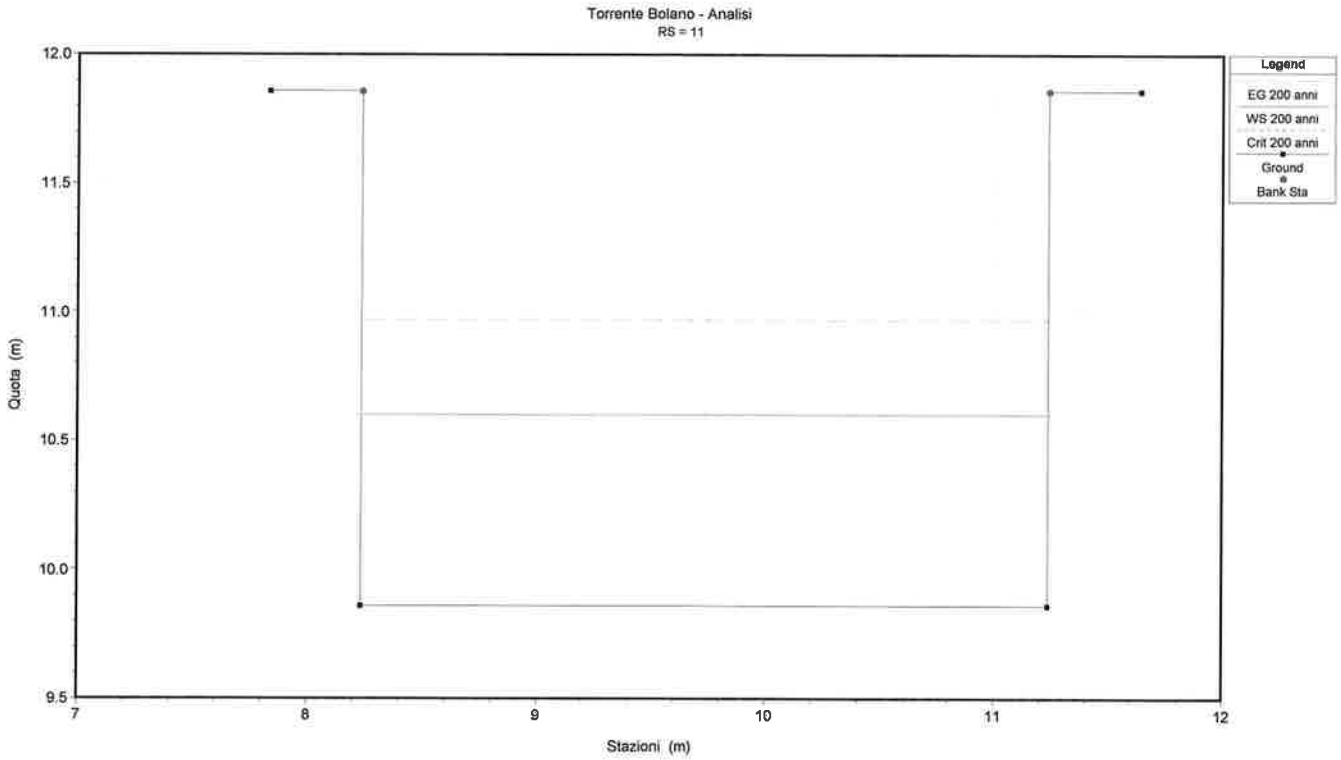
Torrente Bolano - Analisi
RS = 9

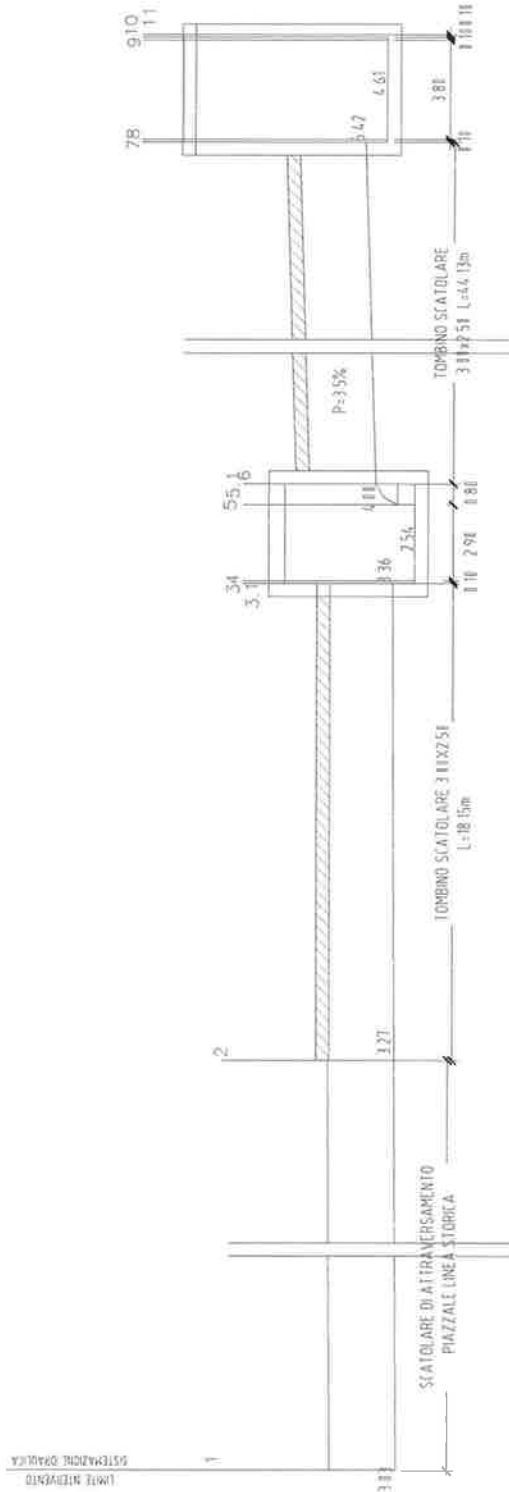


Torrente Bolano - Analisi
RS = 10



Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	44 / 47



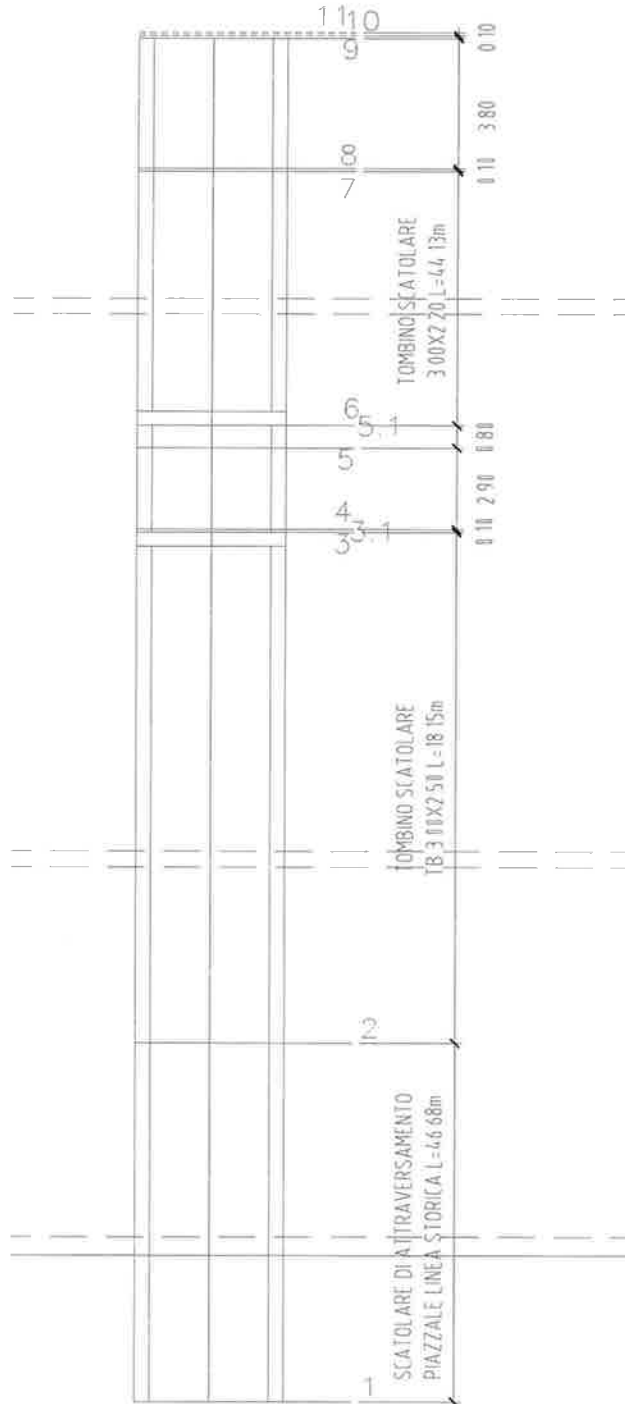


Profilo del Torrente Bolano – indicazione sezioni (HEC-RAS)

Progetto Preliminare

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	46 / 47

Pianta Torrente Bolano – indicazione sezioni (HEC-RAS)



Progetto Preliminare	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	Pagina
	L353	00	R 79 RI	SA 150X 001	A	47 / 47

10. ALLEGATI:

Allegato 1: Stralcio planimetrico Variante SS18 lato Reggio Calabria

Allegato 2: Sezione tipologica Variante SS18 lato Reggio Calabria

Allegato 2: Sezione tipologica Variante SS18 lato Reggio Calabria
Scala 1:100

