



REGIONE SICILIANA



LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA

già Provincia regionale di Ragusa

**POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. 115,
IL NUOVO AUTOPORTO DI VITTORIA, L'AEROPORTO DI COMISO E LA
S.S. 514 RAGUSA – CATANIA**

PRIMA FASE

**LOTTO 3 - OPERE STRADALI DALLA ROTATORIA SULLA S.P. N.4 "COMISO – GRAMMICHELE",
PROGR. KM 6+186.5, ALL'INCROCIO CON LA S.P. N.5 "VITTORIA – CANNAMELLITO – PANTALEO",
PROGR. KM 8+080.5, E ROTATORIA DI ACCESSO ALL'AEROPORTO DI COMISO**

**LOTTO 6 - OPERE IDRAULICHE DI ADEGUAMENTO DELLA CANALIZZAZIONE SUL CONFINE
DELL'AEROPORTO DI COMISO LUNGO LA S.P. N.5 "VITTORIA - CANNAMELLITO - PANTALEO"**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE (RTP):

TECHNITAL S.p.A. (Mandataria)

I.R. Ingegneri Riuniti - Studio Tecnico Associato

TECNASS - Studio Tecnico Associato

S.A.P. Società Archeologia S.r.l.

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Gaetano Nunzio Miceli

**IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Ing. Massimo Raccosta

UFFICIO DEL R.U.P.

Assistenti

Il responsabile del procedimento

Visti:

PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 3

**STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO
GENERALI
RELAZIONE IDRAULICA**



CODICE: SIO93I-CE-PE-ID00-IDR-RE-002-01

SCALA:

DATA: Febbraio 2016



NOME FILE: SIO93I-CE-PE-ID00-IDR-RE-002-01.doc

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	SETTEMBRE 2015	Emissione	F. Scarnato	G.N. Miceli	G.N. Miceli
01	FEBBRAIO 2016	Aggiornamento a seguito di rapporto di verifica	F. Scarnato	G.N. Miceli	G.N. Miceli

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRE NEL TRATTO STRADALE INTERESSATO.....	2
2.1. Opere di continuità e difesa idraulica	2
2.2. Opere di drenaggio corpo stradale	5
2.2.1. Struttura della raccolta e dell'allontanamento delle acque di piattaforma principale e secondarie di tipo 1	6
2.2.2. Struttura della raccolta e dell'allontanamento delle acque di piattaforma secondaria	7
2.3. Opere di accumulo e trattamento	7
2.3.1. Aspetti Generali	7
2.3.2. Struttura del sistema di trattamento acque di pioggia.....	10
3. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI DRENAGGIO DI PIATTAFORMA.....	11
3.1. Verifica dei fossi di guardia.....	11
3.2. Verifica dei tombini stradali	16
3.3. Calcolo delle portate di drenaggio	18
3.4. Dimensionamento dell'interasse delle caditoie	21
3.5. Calcolo tubazioni di convogliamento	21
3.6. Dispositivi di sicurezza per l'intrappolamento degli oli e idrocarburi e presidi idraulici per il trattamento delle acque prima pioggia	23
3.6.1. Vasche di sicurezza.....	24
3.6.2. Le acque meteoriche dilavanti piattaforme stradali	25
3.6.3. Problematiche riscontrate.....	28
3.6.4. Soluzione progettuale.....	28
3.6.5. Il sistema di filtraggio in continuo	28
3.6.6. Impianto di trattamento I.T.P.P. 17.....	32
3.6.7. Ubicazione e funzionamento delle vasche	33
4. SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE CAVA FONTANAZZA - CAVA DEL BOSCO.....	35
4.1. Lo stato di fatto	35
4.2. Canalizzazione del Torrente Cava del Bosco all'altezza dell'area aeroportuale di Comiso.....	36
5. L'INTERVENTO DI PROGETTO	41
5.1. Interventi sul tronco 3	42
5.2. Interventi sul tronco 1	43
6. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE.....	44
6.1. Il modello idraulico utilizzato per le simulazioni	44
6.1.1. Applicazione ai torrenti Cava Favarotta, Cava Fontanazza e Cava del Bosco – Stato ante operam (<i>verifica condotta nel progetto definitivo</i>)	47
6.1.2. Applicazione ai torrenti Cava Favarotta, Cava Fontanazza e Cava del Bosco – Stato post operam (<i>verifica condotta nel solo tratto di progetto</i>).....	77

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

1. Premessa

La presente relazione idraulica riguarda il progetto del potenziamento dei collegamenti stradali fra la S.S. 115 "Comiso -Vittoria", il nuovo aeroporto di Comiso e la S.S. 514 "Ragusa - Catania", ed illustra i criteri adottati per il dimensionamento e la verifica delle opere di difesa idraulica inerenti il tronco stradale ricadente nel c.d. Lotto 3, che si sviluppa dal Kilometro 6+186,500, alla progressiva 8 + 080,500, collegandosi alle opere di cui al Lotto 4, oggetto di un separato progetto esecutivo.

Il progetto prevede altresì il completamento della porzione di monte del canale adiacente l'aeroporto di Comiso, comprensiva della sistemazione idraulica dell'alveo del torrente Cava Fontanazza fino all'innesto con il canale afferente il suddetto Lotto 4.

2. Descrizione degli interventi da eseguire nel tratto stradale interessato

Gli interventi idraulici da realizzarsi nel tratto stradale interessato, possono sinteticamente distinguersi in tre principali tipologie:

- Opere di continuità e difesa idraulica;
- Opere di drenaggio del corpo stradale;
- Opere di accumulo e trattamento

Di seguito verrà fornita una descrizione sintetica di ognuno delle su menzionate tipologie.

2.1. Opere di continuità e difesa idraulica



Dove il tracciato stradale di progetto interferisce con il reticolo idrografico nasce l'esigenza di prevedere delle opere idrauliche che abbiano la funzione di permettere il libero transito delle acque di ruscellamento superficiale verso valle.

Le opere idrauliche idonee ad assolvere la funzione sopra richiesta sono essenzialmente i tombini stradali e le relative opere accessorie (fossi di guardia), che avranno il compito di intercettare e convogliare le acque di versante verso i recettori di progetto (scarico su suolo e su alveo).

Le interferenze sono state individuate attraverso lo studio del reticolo idrografico che ha permesso l'identificazione delle aste dei torrenti e degli impluvi secondari attraversati.

I fossi utilizzati nel progetto sono cunettoni prefabbricati in cls a sezione trapezia, con armature interne realizzate con rete elettrosaldata filo da 5 mm e maglia 15x15 cm, e di dimensioni variabili a secondo la portata transitante.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali, gli stessi saranno rinforzati con doppia rete

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

elettrosaldata Ø16 con maglia da 25 cm e da soletta carrabile, dotata di analogia armatura, come rappresentato nella (fig. 1).

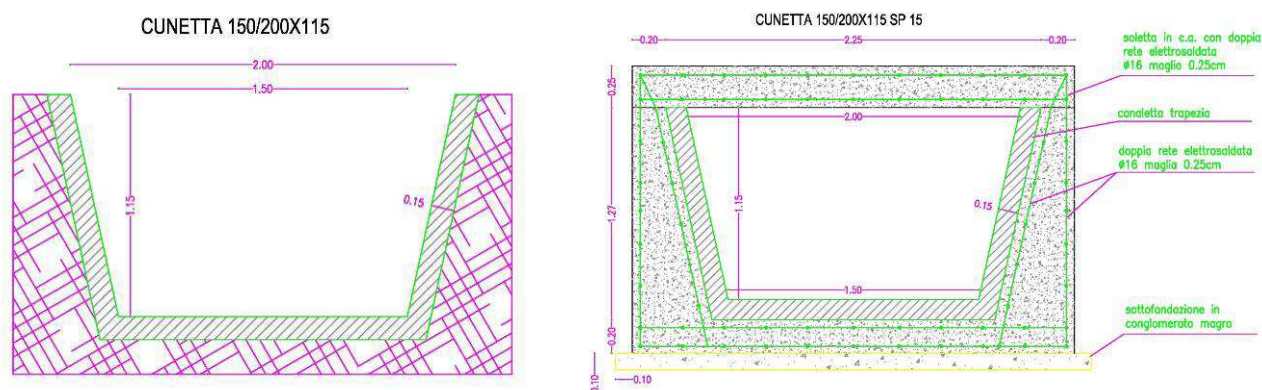


Figura 1: Esempio fosso di guardia del tipo 150/200x115 con a dx la versione carrabile

Nello specifico verranno impiegate n. 3 tipologie di fossi:

- sezione 40/60x50 cm;
- sezione 75/225x75 cm;
- sezione 150/200x115 cm.

La pendenza di posa seguirà essenzialmente le pendenze del terreno; per pendenze superiori i cunettoni verranno posti in leggero scavo raccordando le scarpate con le pareti laterali del manufatto con pendenze compatibili con le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati. Dove ciò non fosse possibile verranno posti dei gabbioni che proteggeranno il manufatto e impediranno problematiche di stabilità e di interrimento.

Nella parte dello svincolo dell'aeroporto, tra le progressive 7771,64 e 8066,41, una serie di fossi di guardia e attraversamenti in armco permetterà di convogliare i deflussi superficiali all'asta del torrente Cava del Bosco incanalato lungo il confine aeroportuale (fig. 2).

Gli attraversamenti finali di scarico nel canale sono dei tombini armco denominati TS11 (DN 1500 mm) e TS 13 (DN 1000 mm).

Il progetto prevede altresì l'ubicazione di un ulteriore tombino armco del diametro DN1000 (tombino TS10) lungo il tronco 25 che convoglia le acque del fosso 7 verso il fosso 8: quest'ultimo sversa il suo carico, a mezzo del tombino TS11, proprio all'interno del canale aeroportuale.

L'interferenza fra il tracciato in ingresso all'aeroporto e la canalizzazione convogliante le acque del torrente Cava del Bosco vengono risolte con la realizzazione di tombini scatolari in. c.a. aventi dimensioni pari a 7,50 x 3,00 m e denominati rispettivamente TS12 e TS14.

Le scelte progettuali, anche in questo caso, sono state guidate dalla simulazione in moto permanente di eventi di piena ante e post operam con tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni.

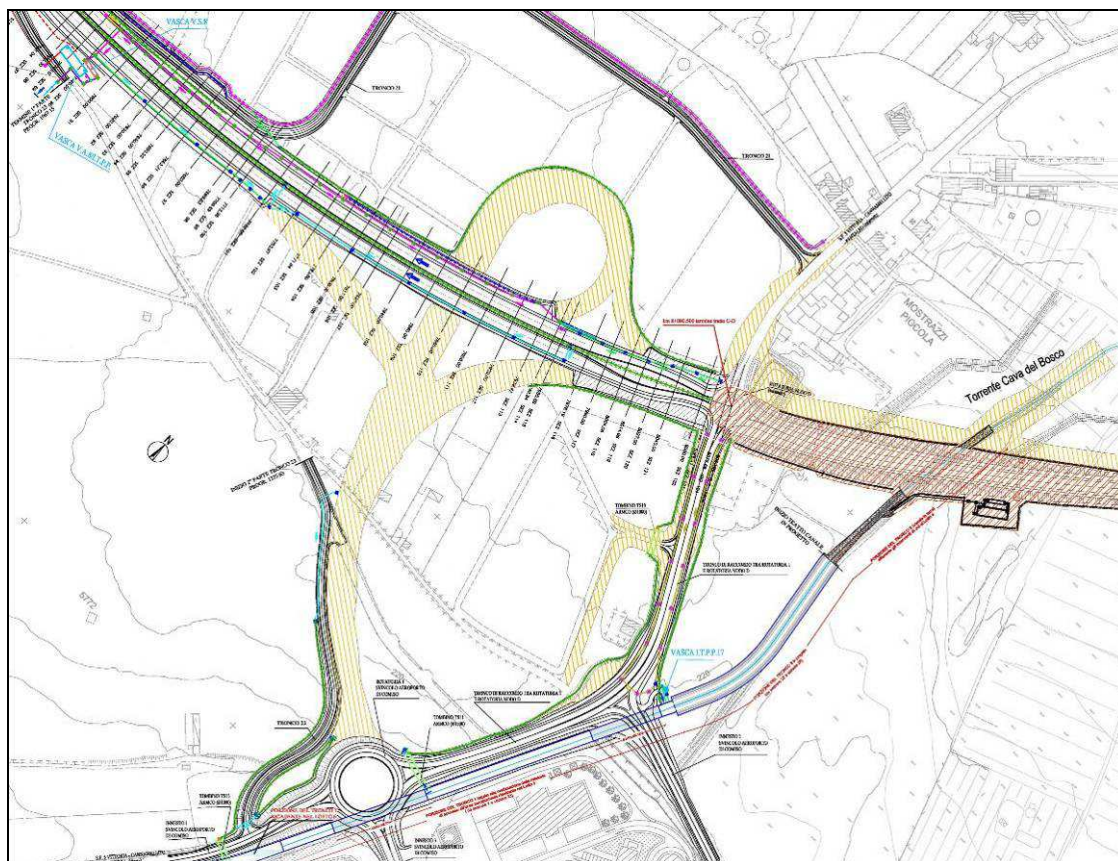




Figura 2: Esempio della dislocazione dei fossi e dei tombini Armco lungo il tracciato (area dello svincolo aeroporto) in rosso le aree escluse dall'intervento, in giallo quelle di futura espansione

Tale simulazione ha permesso di comprendere, con le approssimazioni del caso, il comportamento del sopra citato torrente durante gli eventi di piena.

Nella simulazione ante operam (già eseguita nel progetto definitivo generale), riprodotto l'evento di piena del torrente, si evidenzia che la corrente idrica straripa l'alveo di magra, invadendo le golene laterali.

La scelta progettuale, per permettere un ordinato deflusso delle portate di piena, ha altresì previsto il collegamento del canale in c.a. con le opere di difesa idraulica, previste a valle del tombino TP06 e rientrante nelle opere del Lotto 4, in corso di esecuzione, mediante la realizzazione di gabbionate che riconfigurano l'alveo con una sezione rettangolare di 7,50 x 2,30 m dotata di una gola centrale, anch'essa rettangolare di 0,50 x 2,50 mt

Per dettagli in merito a tali sistemazioni del canale si rimanda allo specifico paragrafo 5.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

2.2. Opere di drenaggio corpo stradale

La tutela dell'ambiente impone un approccio progettuale che coniuga le esigenze di drenaggio della piattaforma stradale con la difesa dell'ambiente.

Secondo tale filosofia progettuale si è previsto la realizzazione di una rete di captazione e allontanamento delle acque di versante rigidamente separata da quella delle acque della piattaforma stradale principale e secondarie di tipo 1.

La prima rete convoglierà le acque di versante ai relativi recapiti naturali, la seconda consentirà la raccolta delle acque provenienti dalla sede stradale principale, l'adduzione, il trattamento ed infine, il rilascio nel ricettore finale.

Tale separazione non riguarderà le viabilità secondarie, ad esclusione delle secondarie di tipo 1, in cui le acque di piattaforma verranno scaricate direttamente lungo il tracciato nei fossi di guardia, dove presenti, o direttamente nei terreni circostanti.

La piattaforma stradale è contraddistinta da un'alternanza di sezioni trasversali in rilevato, a mezza costa e in trincea. La raccolta e lo smaltimento delle acque piovane ricadenti all'interno della piattaforma sarà effettuata grazie all'utilizzo di cunette alla francese, caditoie e condotte di convogliamento così come descritto nei paragrafi precedenti (fig. 3).

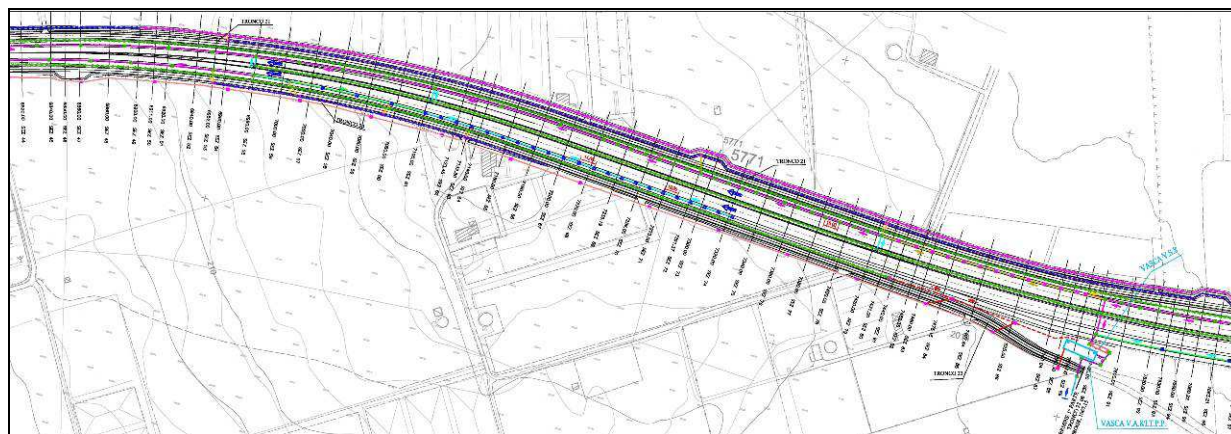




Figura 3: Esempio della dislocazione delle condotte di drenaggio della piattaforma stradale

Il tracciato è stato suddiviso in tre sottotratti aventi ciascuno una rete di captazione e convogliamento indipendente che colletta le acque alla vasca di accumulo e trattamento di riferimento.

I sottotratti sono:

- 1) dalla progr. 8.239 alla 7.560 m e dalla progr. 214 alla 300 m del Tronco 25 (vasca di riferimento VA8 e VS 8)
- 2) dalla progr. 7.560,00 alla 6.380,00 m (vasca di riferimento VA7 e VS 7)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3) dalla progressiva 5.380,00 fino alla rotatoria posta al Km 6+265,449 che afferisce l'impianto VA 6ter e VS 6ter, che raccoglie e tratta l'acqua di piattaforma proveniente da tale elemento stradale.

2.2.1. Struttura della raccolta e dell'allontanamento delle acque di piattaforma principale e secondarie di tipo 1

La struttura dello smaltimento delle acque dei diversi tronchi della viabilità principale prevede una rete di captazione e convogliamento a gravità verso un unico punto di raccolta dove sarà posizionato l'impianto di trattamento di riferimento.



Vista la netta divisione tra le acque di versante e acque di piattaforma, la scelta progettuale ha previsto la seguente struttura:

- nelle sezioni stradali in trincea le acque incidenti sulla piattaforma verranno raccolte dalle cunette laterali e, quando la lunghezza dei tratti determina un apporto meteorico maggiore della capacità di adduzione delle cunette stessa, si scaricherà in caditoie e da queste in tubazioni di convogliamento, poste in asse alle cunette stesse, che colleghino le acque di piattaforma fino all'impianto di trattamento di pertinenza;
- nei tratti in rilevato, le acque sulla sede stradale verranno raccolte lateralmente sulle banchine, intercettate con delle caditoie quando la vena d'acqua defluente in carreggiata a bordo del cordolo raggiunga il limite imposto, un metro dalla cordolo per banchine da 1,75 m, e scaricate in tubazioni, poste a margine della carreggiata che colleghino le acque di piattaforma fino all'impianto di trattamento di pertinenza;
- nei tratti a mezza costa la struttura di raccolta e scarico delle acque sarà mista rispetto a quelle sopra descritte.

Resta inteso che il trattamento delle acque di piattaforma riguarderà solo la frazione di prima pioggia, cioè i primi 5 mm di pioggia, e non dell'intera portata di piena. Il sistema, infatti, come già concepito nel progetto definitivo, prevede che la portata da trattare transiti in una vasca di sicurezza, dotata di comparto di disoleatura e sedimentazione, e successivamente invasata e filtrata nella vasca di accumulo.

La portata di prima pioggia, una volta trattata, verrà dispersa su suolo entro trincee drenate profonde, che in accordo con il Decreto di VIA (D.R.S.132 01.02.2012 - Prescrizione 16b), sono state dimensionate con un volume pari al volume della prima pioggia aumentato del 30%; tale soluzione di fatto garantisce lo smaltimento dell'intera prima pioggia nell'arco di due giorni.

Le seconde piogge vengono separate dalle prime piogge direttamente all'interno delle vasche di trattamento, le quali sono dotate di soglie sfioranti; quando la prima frazione raggiunge il livello di invaso, la seconda frazione tracima mediante uno stramazzo di scarico per il troppo

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

pieno e collettate mediante tubazioni in pvc verso i recettori finali, rappresentati dal reticolo idrografico superficiale.

Nello specifico, la portata di piena afferente la vasca VA 8 viene sversata all'interno del canale "Cava del Bosco", mentre le portate di piena (seconda pioggia), relative agli impianti delle vasche VA 7 e VA 6 ter, sono convogliate verso un affluente del torrente "Cava Volpe" mediante una tubazione che, dipartendosi dall'ultimo impianto di trattamento previsto nel Lotto 3 (Vasca VA 6 ter), si sviluppa lungo la Strada Provinciale 98.

Tale soluzione, avente carattere provvisorio, è dovuta al fatto che il recettore finale del torrente Cava Volpe risulta ubicato al di fuori dello stralcio richiesto e pertanto non può essere raggiunto dalla condotta prevista nel progetto definitivo generale in quanto ciò comporterebbe la esecuzione di espropri.

2.2.2. Struttura della raccolta e dell'allontanamento delle acque di piattaforma secondaria

La struttura dello smaltimento delle acque dei diversi tronchi della viabilità secondaria prevede:



- nelle sezioni stradali in trincea le acque incidenti sulla piattaforma vengono raccolte sulle cunette laterali e da queste addotte, seguendo la pendenza longitudinale della strada, alla cunetta al piede del successivo rilevato. Quando la lunghezza dei tratti in trincea determina un apporto meteorico maggiore della capacità di adduzione delle cunette laterali, si utilizzano, in asse alle cunette stesse, caditoie e tubazioni che intercettano e collettano le acque di piattaforma al piede del successivo rilevato in apposite cunette o direttamente ai tombino più prossimi;
- nei tratti in rilevato, le acque defluenti sulla sede stradale vengono raccolte lateralmente sulle banchine, intercettate ad intervalli regolari e scaricate lungo scivoli, rivestiti con embrici, al piede del rilevato in apposite cunette o direttamente nei terreni limitrofi. Le cunette scorrendo parallelamente al rilevato stradale, raccolgono le acque scaricate dagli scivoli e seguendo la pendenza del terreno convogliano le acque verso gli attraversamenti più prossimi.

2.3. Opere di accumulo e trattamento

2.3.1. Aspetti Generali

La scelta progettuale nella definizione del sistema di trattamento delle acque di pioggia ricadenti sul manto stradale è stata condizionata fondamentalmente da tre fattori, e precisamente:

- quantificazione delle portate da trattare,
- tipologia di trattamento da effettuare,

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

- necessità di salvaguardare i recettori finali da eventuali sversamenti accidentali di oli e idrocarburi.

La raccolta e il trattamento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale costituiscono una problematica emergente nell'ambito della progettazione stradale. Fino ad poco tempo addietro l'allontanamento delle acque piovane dalle infrastrutture stradali avveniva essenzialmente attraverso tubazioni, canalette e fossi che a loro volta scaricano nei ricettori naturali. Dalle esperienze condotte negli ultimi anni emerge con certezza che questo metodo di smaltimento può comportare problemi sul piano della tutela della risorsa idrica superficiale e sotterranea.



Allo stato attuale non esiste una normativa che tratti in modo specifico la materia. Il Testo unico sulle norme ambientali Dlgs 3 aprile 2006, n.152 e le successive integrazioni e modifiche pongono vincoli alla dispersione nel suolo e sottosuolo delle acque meteoriche provenienti da piazzali e strade, ma non definiscono compiutamente cosa s'intende per acque di dilavamento o prima pioggia demandando gran parte delle competenze alle Regioni.

La prima a legiferare e a definire cosa si intenda per acque di prima pioggia è stata la Regione Lombardia con la Legge 27 Maggio 1985, n° 62, che all'articolo 20 proclamava “ Previa realizzazione di opere di convogliamento e smaltimento indipendenti ... le acque di prima pioggia, possono essere recapitate sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, nel rispetto delle disposizioni di cui alla Legge del 10 maggio 1976 n° 319 e successive modificazioni Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo della portata, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti ..”.

Allo stesso modo le linee guida ARPA LG28/DT definiscono acque di prima pioggia quelle: *"identificate nei primi 5 mm di acqua meteorica di dilavamento, uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore venga raggiunto dopo un periodo di tempo di 15 minuti di pioggia"*.

Numerosi studi sull'argomento hanno evidenziato la dinamica del dilavamento degli strati impermeabili. L'acqua di pioggia dilava gli inquinanti accumulati sulle superfici nel periodo antecedente l'evento meteorico. In particolare, l'azione dell'acqua sul suolo si manifesta secondo due modalità: l'impatto delle gocce e lo scorrimento superficiale. Il primo provoca essenzialmente distacco, mentre il secondo trasporto delle particelle. L'entità di tali fenomeni è legata sia all'intensità e alla durata della precipitazione, sia alla tipologia di superficie dilavata.

Ulteriore dato che emerge dalla letteratura sull'argomento è la presenza nelle acque di dilavamento stradale, oltre agli oli e ai materiali sedimentabili, di metalli pesanti i quali sono associati in parte alla componente sedimentabile ed in parte alla componente disciolta.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Si è evidenziato che la porzione disciolta passa senza subire alcuna forma di trattamento attraverso un sistema di sedimentazione tradizionale, e pertanto tale inquinante verrebbe di conseguenza scaricata tal quale al corpo recettore.

Sotto tali premesse si è dovuto definire quali portate trattare e che tipo di trattamento prevedere.

Nella definizione di quali portate trattare ha pesato la tipologia del recettore finale dove scaricare le acque trattate. L'individuazione dei ricettori finali ha dovuto tener conto della particolare orografia in cui si inserisce il sedime stradale di progetto e, in particolar modo, la presenza o l'assenza di reticolo idrografico apprezzabile vista la necessità di convogliare portate concentrate.



Conseguentemente la scelta dell'entità delle portate da trattare ha tenuto conto dei recapiti tendendo a salvaguardare in modo stringente i recettori del sottosuolo. Si è deciso pertanto di prevedere di trattare i primi 5 mm di pioggia sia per le tratte che scaricano nel reticolo idrografico superficiale, che per quelle provenienti dalle secondarie di servizio di tipo 1.

La soluzione progettuale per l'abbattimento degli inquinanti presenti nelle acque meteoriche di dilavamento è stata quella di prevedere il trattamento delle portate in arrivo mediante adeguati sistemi di filtrazione in continuo capaci di trattenere il particolato e di adsorbire le sostanze inquinanti come metalli disciolti, nutrienti e idrocarburi, in modo da rendere le acque trattate adeguate ed idonee per una dispersione nel terreno.

Tali filtri sono modulari e ciascun modulo ha una capacità di trattamento pari ad 1 l/s; ciò ha indotto a prevedere delle vasche di accumulo temporaneo aventi la funzione di laminazione delle portate di progetto (elevate visto la scelta sopra esposte) così da non dover prevedere impianti di trattamento di elevato costo sia di realizzazione sia di gestione.

Per alcune delle secondarie, o per tratti di esse, si è previsto l'utilizzo di impianti di trattamento di sedimentazione e disoleazione statica in continuo di tutte quelle sostanze leggere oleose che tendono a galleggiare in superficie e successiva filtrazione a coalescenza dell'effluente allo scopo di bloccare eventuali particelle di oli, grassi o idrocarburi ancora in sospensione nelle acque.

Per quanto riguarda la necessità di salvaguardare i recettori finali da eventuali sversamenti accidentali di oli e idrocarburi, a seguito di incidenti relativi a mezzi di trasporto in cisterna di tali sostanze, si sono previsti, a monte degli impianti sopra descritti, dei manufatti prefabbricati che permetteranno di intrappolare l'eventuale volume di oli o idrocarburi e non farlo defluire nelle vasche di trattamento, facendo invece defluire le acque nel caso di contemporaneità fra sversamento accidentale e evento meteorico. Tali manufatti avranno una capacità di accumulo pari a 30 mc corrispondente al volume che un autocisterna è in grado di trasportare a pieno carico e quindi al volume da invasare nella malaugurata ipotesi di incidente con riversamento del carico.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

2.3.2. Struttura del sistema di trattamento acque di pioggia

Il sistema di trattamento delle acque di piattaforma principale prevede in successione:

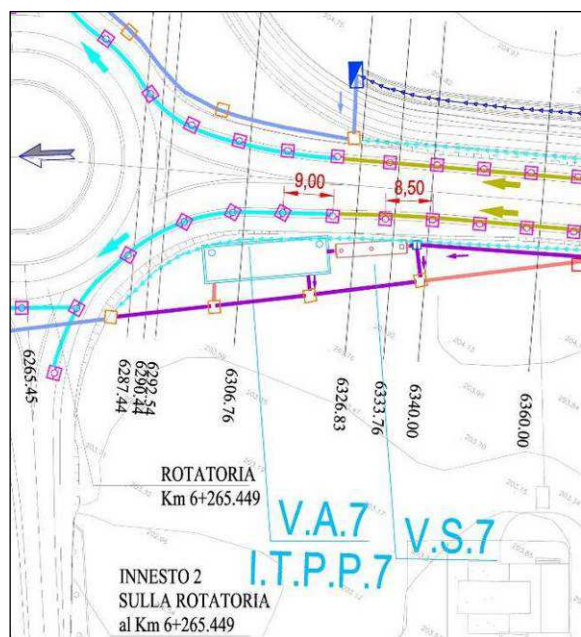
- 1) vasche di sicurezza denominate V.S. provviste di comparto di sedimentazione, comparto di disoleatura e accumulo oli e idrocarburi
- 2) vasche di accumulo temporaneo denominate V.A. e di impianti di trattamento pioggia denominate I.T.P.P., per gli impianti che tratteranno i primi 5 mm di drenaggio (funzione accorpata in un unico manufatto in c.a.),
- 3) opere di scarico al ricettore finale.

Per quanto riguarda le acque piovane provenienti dalla viabilità principale, captate dal sistema di smaltimento stradale, esse verranno convogliate alle vasche di sicurezza e successivamente a delle vasche di accumulo temporanea e di trattamento.

Per quanto riguarda la viabilità secondaria di tipo 1 e nello specifico il Tronco 25, le acque di prima pioggia provenienti dalla viabilità, captate dal sistema di caditoie, saranno in parte convogliate ai sistemi sopra descritti più prossimi e in parte verranno convogliati allo specifico impianto di trattamento in continuo (nello stralcio in oggetto all'impianto I.T.P.P. 17).

Le vasche di accumulo afferenti gli impianti di trattamento della viabilità principale sono state dimensionate in modo che il loro svuotamento avvenga in un arco di tempo non superiore alle 24 h.

Il volume delle acque di prima pioggia, come anticipato, verrà interamente smaltito su suolo mediante trincee drenanti profonde; la seconda frazione, meno inquinata, sarà invece colletta verso il reticolo idrografico prossimo alle vasche.





I manufatti di accumulo, trattamento e i recapiti finali, per ciascun sottotratto sopra menzionati, sono i seguenti:

- 1) V.A- I.T.P.P. 6ter alla progr. 6.200 m - portata trattata 4 l/s – Recapito: affluente torrente cava volpe
- 2) V.A- I.T.P.P. 7 alla progr. 6.300 m - portata trattata 7 l/s – Recapito: affluente torrente cava volpe
- 3) V.A- I.T.P.P. 8 alla progr. 7.580 m – portata trattata 7 l/s - Recapito: torrente cava del bosco

Figura 4: Sistema di accumulo e trattamento VA-VS 7

L'impianto di trattamento della viabilità secondaria denominata Tronco 25 per il tratto che va dalla progressiva 0,00 alla progressiva 214,00 è il seguente:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

1) I.T.P.P. 17 alla progr. 20,00 m - portata trattata 20 l/s

In questo tratto il corpo stradale scorre quasi parallelamente, in sinistra idraulica, all'asta del Cava Fontanazza/Cava del Bosco, ove vengono convogliate le acque di pioggia trattate.

3. Dimensionamento delle opere di drenaggio di piattaforma

3.1. Verifica dei fossi di guardia

La stima delle portate di piena per dato tempo di ritorno è stata eseguita secondo quando riportato nella

Relazione Idrologica e a cui si rimanda anche per i valori dell'altezza di pioggia, fattori di frequenza e

coefficiente medio di deflusso. Di seguito si riporta l'espressione sintetica utilizzata

$$Q = \frac{\phi \cdot h_{tc,T} \cdot S}{3,6 \cdot t_c} = \frac{K(T,t) \cdot \psi \cdot h_{tc,T} \cdot S}{3,6 \cdot t_c}$$

Essendo :

Q [l/s] =	Portata al colmo di piena ;
S [m ²] =	Superficie del bacino scolante;
h [mm] =	Altezza di pioggia per un tempo pari a quello di

corrivazione;

t _c [min] =	Tempo di corrivazione del bacino
φ	= Coefficiente medio di deflusso.



Per il calcolo del tempo di corrivazione si è adottata la formula consigliata dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (“ Le Opere idrauliche nelle costruzioni stradali” L. Da Deppo e C. Datei) :

$$t_c = \frac{26,3 \cdot (L / K_s)^{0,6}}{j^{0,4} * i^{0,3}}$$

Avendo posto :

t _c [s] =	Tempo di corrivazione della superficie scolante
L [m] =	Lunghezza della cunetta o della superficie scolante ;
K _s [m ^{1/3} /s] =	Coefficiente di scabrezza secondo Gauckler- Strickler;
j [m/h] =	Intensità di precipitazione;
i [m /m] =	Pendenza media della superficie scolante.

Lo studio delle precipitazioni conduce ad assegnare la ben nota espressione all'altezza h di pioggia cioè h=atn e quindi all'intensità di pioggia l'espressione j=h/t=at(n-1). Posto t=t_c

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

(tenendo conto che t (ore) e t_c (s)) , operando la sostituzione di j nella espressione precedente, avremo in modo diretto:

$$t_c = \left[\frac{26,3 \cdot (L / K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} \times a^{0,4} \times i^{0,3n}} \right]^{1/(0,6+0,4n)}$$

Per il calcolo dell'intensità di precipitazione si è fatto riferimento alle curve di probabilità pluviometrica per la sottozona C:

$$h'_{t,T} = 0.5015 - 0.003516 t + (0.000372 t^2 + 0.00102 t + 1.0101) \log T ;$$

elaborate per un tempo di ritorno di **25 anni e 50 anni**.

E' stato tuttavia riconosciuto che tale curva non fornisce risultati attendibili per durate della pioggia inferiori all'ora. In questo caso, occorre prima calcolare la pioggia di massima intensità e di durata 1 ora attraverso la formula sopra riportata e poi applicare la seguente formula di riduzione di Ferro e Ferreri valida per il territorio siciliano:

$$h_{t,T} = h_{1,T} \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385}$$

in cui t è la durata in minuti primi.

Quindi:



$$h'_{t,25} = 60,98 \text{ (mm)} \quad h'_{t,50} = 70,91 \text{ (mm)}$$

$$h_{t,25} = 60,98 \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385} \quad h_{t,25} = 70,91 \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385}$$

Il coefficiente di scabrezza K_s per i fossi in cls è stato posto cautelativamente pari a $70 \text{ [m}^{1/3} \text{ /s]}$ secondo Gauckler- Strickler.

Le seguenti tabelle riassumono, per ciascun fosso, le portate drenate.

La figura 5, riporta l'estensione dei sottobacini afferenti ciascun fosso dimensionato.



 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
--	---

Nome Fosso	progr iniziale (m)	Quota iniziale (m)	progr finale (m)	Quota finale (m)	Lunghezza (m)	pendenza media (m/m)	S bacino fosso (mq)	tc (min)	tc (ore)	ht ₂₅ (mm)	htc ₂₅ (mm)	itc (mm/h)	w	Q ₂₅ canale (mc/s)	Posizione	Dimensione da prog. Def.	h/H (chiusura)
fosso 6	tronco 25-2	222.90	-	219.45	190.55	0.018	6547.00	5.70	0.09	60.98	24.64	259.39	0.19	0.090	sx	40/60x50	0.31
fosso 7a	tronco 25-3	222.70	-	222.01	89.46	0.008	4124.00	4.29	0.07	60.98	22.08	309.07	0.20	0.071	dx	40/60x50	0.28
fosso 7b	tronco 25-4	222.70	-	222.07	106.62	0.006	8270.00	5.60	0.09	60.98	24.47	262.27	0.20	0.120	dx	40/60x50	0.42
fosso 8	tronco 25-5	221.37	-	216.64	248.81	0.018	12394.45	11.43	0.19	60.98	32.21	169.06	0.20	0.187	dx	40/60x50	0.44
fosso 12	svincolo AP4	222.62	-	221.15	254.56	0.006	25040.00	16.32	0.27	60.98	36.94	135.80	0.19	0.179	sx	40/60x50	0.56
fosso 13	svincolo AP5	221.15	-	218.26	439.56	0.016	47688.00	22.24	0.37	60.98	41.62	112.26	0.19	0.351	sx	40/60x50	0.63
fosso 16	tronco 21-1	223.46	-	220.19	345.00	0.009	140000.00	12.60	0.21	60.98	33.43	159.25	0.27	1.672	sx	75/225x75	0.64
fosso 17	tronco 21-2	220.19	-	218.11	510.00	0.013	172000.00	18.48	0.31	60.98	38.75	125.81	0.29	1.743	sx	75/225x75	0.59
fosso 18	tronco 21-3	218.11	-	216.06	700.00	0.011	188596.80	25.59	0.43	60.98	43.93	102.98	0.29	1.916	sx	75/225x75	0.66
fosso 19	tronco 21-4	216.06	-	209.17	1330.00	0.016	288717.82	42.71	0.71	60.98	53.50	75.16	0.29	2.100	sx	75/225x75	0.62
fosso 20	tronco 21-5	209.17	-	203.51	1913.41	0.009	405200.40	62.54	1.04	60.98	61.96	59.45	0.29	2.365	sx	150/200x115	0.42
fosso 21	svincolo AP9	218.55	-	212.26	180.02	0.034	12855.50	4.12	0.07	60.98	21.73	316.89	0.20	0.443	dx	40/60x50	0.58
fosso 22	svincolo AP10	215.07	-	215.16	156.32	0.032	1480.00	3.75	0.06	60.98	20.96	335.69	0.20	0.179	sx	40/60x50	0.32

Tabella 1: Dimensionamento fossi di guardia (T = 25 anni)

Nome Fosso	progr iniziale (m)	Quota iniziale (m)	progr finale (m)	Quota finale (m)	Lunghezza (m)	pendenza media (m/m)	S bacino fosso (mq)	tc (min)	tc (ore)	ht ₅₀ (mm)	htc ₅₀ (mm)	itc (mm/h)	w	Q ₅₀ canale (mc/s)	Posizione	Dimensione da prog. Def.	h/H (chiusura)
fosso 6	tronco 25-2	222.90	-	219.45	190.55	0.018	6547.00	5.70	0.09	70.91	28.65	301.63	0.19	0.104	sx	40/60x50	0.34
fosso 7a	tronco 25-3	222.70	-	222.01	89.46	0.008	4124.00	4.29	0.07	70.91	25.67	359.40	0.21	0.086	dx	40/60x50	0.32
fosso 7b	tronco 25-4	222.70	-	222.07	106.62	0.006	8270.00	5.60	0.09	70.91	28.45	304.98	0.21	0.147	dx	40/60x50	0.49
fosso 8	tronco 25-5	221.37	-	216.64	248.81	0.018	12394.45	11.43	0.19	70.91	37.45	196.59	0.21	0.229	dx	40/60x50	0.51
fosso 12	svincolo AP4	222.62	-	221.15	254.56	0.006	25040.00	16.32	0.27	70.91	42.96	157.92	0.20	0.220	sx	40/60x50	0.65
fosso 13	svincolo AP5	221.15	-	218.26	439.56	0.016	47688.00	22.24	0.37	70.91	48.39	130.55	0.20	0.430	sx	40/60x50	0.73
fosso 16	tronco 21-1	223.46	-	220.19	345.00	0.009	140000.00	12.60	0.21	70.91	38.88	185.19	0.28	2.016	sx	75/225x75	0.71
fosso 17	tronco 21-2	220.19	-	218.11	510.00	0.013	172000.00	18.48	0.31	70.91	45.06	146.30	0.30	2.097	sx	75/225x75	0.65
fosso 18	tronco 21-3	218.11	-	216.06	700.00	0.011	188596.80	25.59	0.43	70.91	51.08	119.76	0.30	2.312	sx	75/225x75	0.72
fosso 19	tronco 21-4	216.06	-	209.17	1330.00	0.016	288717.82	42.71	0.71	70.91	62.21	87.40	0.30	2.533	sx	75/225x75	0.75
fosso 20	tronco 21-5	209.17	-	203.51	1913.41	0.009	405200.40	62.54	1.04	70.91	72.05	69.13	0.30	2.849	sx	150/200x115	0.48
fosso 21	svincolo AP9	218.55	-	212.26	180.02	0.034	12855.50	4.12	0.07	70.91	25.27	368.49	0.21	0.532	dx	40/60x50	0.65
fosso 22	svincolo AP10	215.07	-	215.16	156.32	0.032	1480.00	3.75	0.06	70.91	24.38	390.36	0.21	0.209	sx	40/60x50	0.35

Tabella 2: Dimensionamento fossi di guardia (T = 50 anni)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

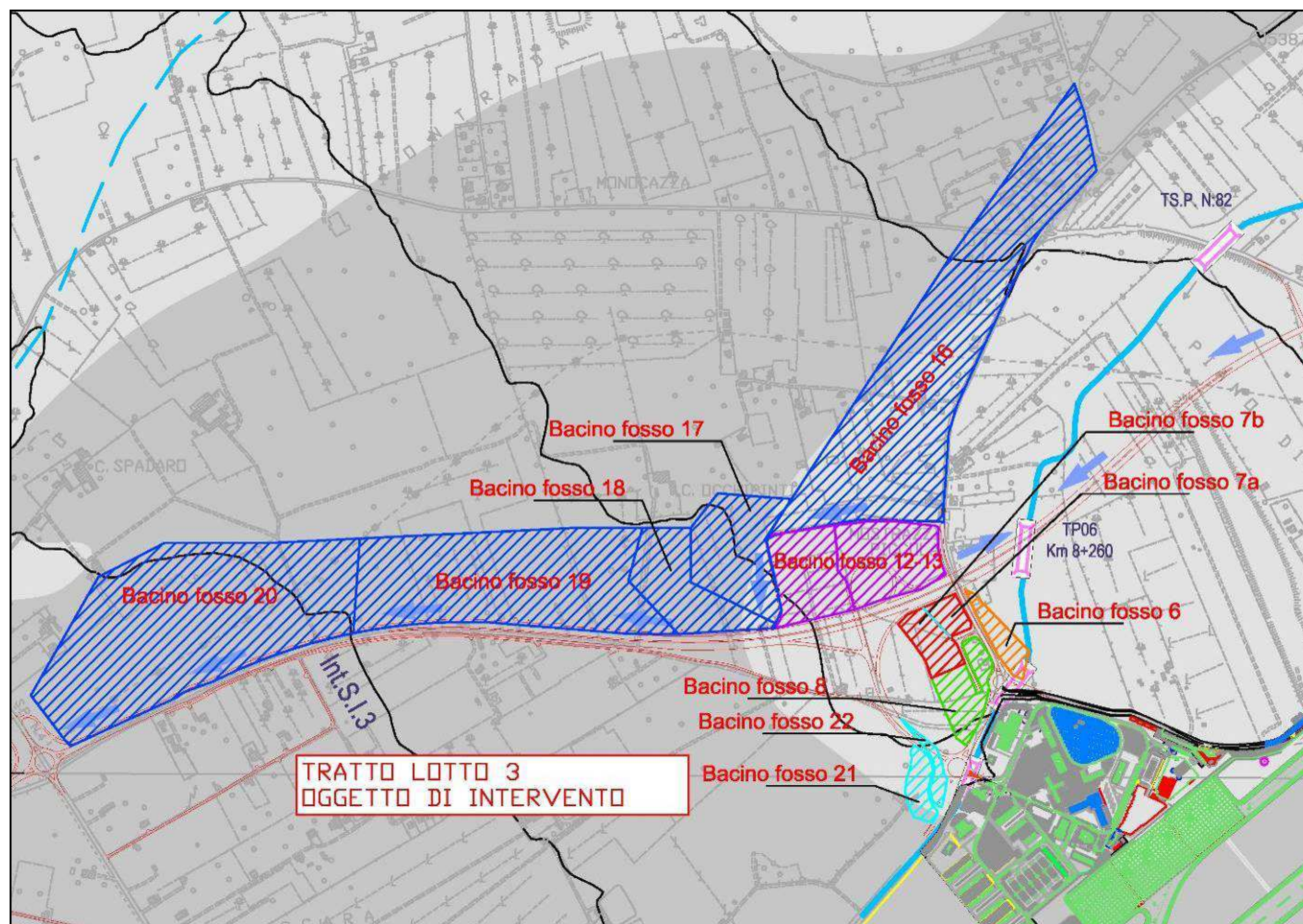




Figura 5: Individuazione dei sottobacini afferenti i fossi di guardia di progetto

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	--

Si precisa che la portata defluente nei fossi è stata calcolata nell'ipotesi in cui l'intero progetto stradale sia completo in ogni sua parte e pertanto comprensiva dei contributi provenienti dalle opere idrauliche ricadenti nello svincolo aeroportuale non previsto nel presente lotto.



Alcuni fossi presentano delle tubazioni di raccordo con altri fossi, in modo da convogliare la portata drenata verso il recettore ambientale prescelto; per tale motivo si è provveduto al contestuale dimensionamento di tali condotte, da realizzarsi in PVC SN8, i cui calcoli sono riportati nelle tabelle 3 e 4.

Fosso di riferimento		Lunghezza (m)	pendenza media (m/m)	$Q_{25 \text{ canale}}$ (mc/s)	Posizione	Dimensione tubo	h/H
Tubo	12 --- 13	33.29	0.011	0.351	sx	630/SN8	0.49
Tubo	21 --- 22	17.45	0.016	0.179	dx	500/SN8	0.28
Tubo	16 --- 20	10.50	0.015	2.489	sx	1000/SN8	0.65

Tabella 3: Dimensionamento tubi di raccordo fossi ($T = 25$ anni)

Fosso di riferimento		Lunghezza (m)	pendenza media (m/m)	$Q_{50 \text{ canale}}$ (mc/s)	Posizione	Dimensione tubo	h/H
Tubo	12 --- 13	33.29	0.011	0.430	sx	630/SN8	0.55
Tubo	21 --- 22	17.45	0.016	0.209	dx	500/SN8	0.40
Tubo	16 --- 20	10.50	0.015	2.993	sx	1000/SN8	0.75

Tabella 4: Dimensionamento tubi di raccordo fossi ($T = 50$ anni)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.2. Verifica dei tombini stradali

Lungo il tracciato stradale sono stati individuati dei tombini per lo smaltimento delle acque di piattaforma o delle portate provenienti dai fossi di guardia.

I tombini sono distinti in **principali o secondari** a seconda se servono la viabilità principale o meno, ed in funzione delle caratteristiche costruttive, potendosi articolare in due tipologie: tombini scatolari (in c.a.) e tombini circolari (tipo Armco).

Note le caratteristiche geometriche ed i dati di bacino, assegnato un tempo di ritorno pari a 100 anni (tranne nei tombini fluviali del torrente Cava del Bosco per cui sono stati adottati tempi di ritorno fino a 200 anni), si è provveduto alla verifica di ogni elemento in condizioni di moto uniforme, impiegando la nota formula di Chezy

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$



essendo :

Q	[l/s]	=	Portata;
S	[m ²]	=	Area della sezione idraulica ;
$\chi = c R^{(1/6)}$	[m ^{0.5} /sec]	=	Coefficiente di resistenza secondo Gauckler- Strickler;
c	[m ^{1/3} /s]	=	Indice di scabrezza secondo Gauckler- Strickler;
R	[m]	=	Raggio idraulico;
i	[m /m]	=	Pendenza di fondo del canale.

L'indice di scabrezza è stato posto pari a a 41,66 [m^{1/3} /s] per tubazioni Armco.

Nel tratto stradale di progetto ricadono ben n. 5 tombini scatolari secondari; la seguente tabella 5 riporta le verifiche eseguite su ognuno di tali elementi.



In ottemperanza con le indicazioni fornite dal capitolato d'oneri, che fissa un franco minimo pari al 30% dell'altezza utile del tombino attraversato dalla corrente, si dimostra che il franco di progetto assegnato a tali elementi si mantiene sempre superiore al valore di soglia indicato.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

tombino	DATI BACINO					DATI GEOMETRICI E IDRAULICI								
	S (kmq)	t _c (ore)	h _{1,100} (mm)	h _{tc,100} (mm)	§ ₁₀₀	Q ₁₀₀ (mc/s)	DN (mm)	pendenza	scabrezza	Vel. (m/s)	tirante (m)	Franco da capitolato (m)	franco (m)	% riemp.
TS10	0.02	0.25	80.84	47.41	0.20	0.086*	1000	0.010	0.024	0.94	0.174	0.30	0.826	17.40
TS11	0.08	0.25	80.84	47.41	0.20	0.694*	1500	0.010	0.024	1.64	0.432	0.45	1.068	28.80
TS12(monte)	19.18	2.54	80.84	-	0.19	40.97	7x3	0.012	0.017	3.16	1.920	0,90	1.080	Verif. in moto perm
TS12(valle)	19.18	2.54	80.84	-	0.19	40.97	7x3	0.012	0.017	3.87	1.580	0,90	1.420	
TS13	0.02	0.25	80.84	47.41	0.20	0.532*	1000	0.010	0.024	1.54	0.429	0.30	0.571	43.00
TS14(monte)	19.18	2.54	80.84	-	0.19	41.10	7x3	0.013	0.017	3.16	1.920	0,90	1.080	Verif. in moto perm
TS14(valle)	19.18	2.54	80.84	-	0.19	41.37	7x3	0.013	0.017	3.88	1.590	0,90	1.410	

Tabella 5: Dimensionamento degli scatolari sulla viabilità secondaria

* portate calcolate su un tempo di ritorno di 50 anni come stabilito per i fossi dal capitolato d'oneri

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.3. Calcolo delle portate di drenaggio

L'intero asse stradale è stato suddiviso in tratte elementari, e la portata meteorica di ciascun tratto è stata calcolata applicando il metodo razionale secondo la seguente espressione :

$$Q = \frac{\phi \cdot h \cdot S}{60 \cdot t_c}$$

Essendo :

Q [l/s] = Portata al colmo di piena ;
S [m²] = Superficie del bacino scolante;
h [mm] = Altezza di pioggia per un tempo pari a quello di
corrivazione;
t_c [min] = Tempo di corrivazione del bacino
φ = Coefficiente medio di deflusso.

Per il calcolo del tempo di corrivazione si è al solito adottata la formula consigliata dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (“ Le Opere idrauliche nelle costruzioni stradali” L. Da Deppo e C. Datei) :

$$t_c = \frac{26,3 \cdot (L / K_s)^{0,6}}{j^{0,4} \cdot i^{0,3}}$$



Avendo posto :

t_c [s] = Tempo di corrivazione della superficie scolante
L [m] = Lunghezza della cunetta o della superficie scolante ;
K_s [m^{1/3}/s] = Coefficiente di scabrezza secondo Gauckler- Strickler;
j [m/h] = Intensità di precipitazione;
i [m /m] = Pendenza media della superficie scolante.

Lo studio delle precipitazioni conduce ad assegnare la ben nota espressione all'altezza h di pioggia cioè h=atn e quindi all'intensità di pioggia l'espressione j=h/t=at(n-1). Posto t=tc (tenendo conto che t (ore) e tc (s)) , operando la sostituzione di j nella espressione precedente, avremo in modo diretto:

$$t_c = \left[\frac{26,3 \cdot (L / K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} \times a^{0,4} \times i^{0,3n}} \right]^{1/(0,6+0,4n)}$$

Per il calcolo dell'intensità di precipitazione si fa riferimento alle curve di probabilità pluviometrica per la sottozona C:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

$$h'_{t,T} = 0.5015 - 0.003516 t + (0.000372 t^2 + 0.00102 t + 1.0101) \log T ;$$

elaborate per un tempo di ritorno di **25 anni**.

E' stato tuttavia riconosciuto che tale curva non fornisce risultati attendibili per durate della pioggia inferiori all'ora. In questo caso, occorre prima calcolare la pioggia di massima intensità e di durata 1 ora attraverso la formula sopra riportata e poi applicare la seguente formula di riduzione di Ferro e Ferreri valida per il territorio siciliano:

$$h_{t,T} = h_{1,T} \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385}$$

in cui t è la durata in minuti primi.

Quindi:


$$h'_{t,25} = 60,98 \text{ (mm)}$$

$$h_{t,25} = 60,98 \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385}$$


Per il calcolo del coefficiente di deflusso medio da assegnare ad una carreggiata, si è considerato un valore medio pari a 0,85.

Il coefficiente di scabrezza Ks per pavimentazioni in asfalto è stato fissato pari 70[m^{1/3} /s] secondo Gauckler- Strickler.

La seguente tabella 6 riassume, per ciascun tratto, le portate che saranno drenate all'interno della condotta di progetto in relazione alle caratteristiche della superficie scolante.



Regione Siciliana





Libero Consorzio
Comunale di Ragusa già
Provincia Regionale di
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO
COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PRIMA FASE
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3

Relazione idraulica

	progr iniziale (m)	Quota iniziale (m)	progr finale (m)	Quota finale (m)	Lunghezza (m)	pendenza media (m/m)	S bacino (mq)	tc (min)	tc (ore)	ht25 (mm)	htc25 (mm)	ltc (mm/s)	w	Q25 canale (mc/s)	largh. vena ciglio	pend trasv.	Area bagnata	Raggio idraulico	χ	Qarea (mc/s)	Ncaditoie teor	interasse	Ncaditoie prog	interasse	Posizione
TRATTO 8238-48 - 7566	8238.48	226.10	7566.00	217.29	672.48	0.013	20539.20							1.1695											
	8238.48	226.10	8118.14	224.46	120.34	0.014	1890.00	4.33	0.07	60.98	22.16	307.12	0.85	0.137	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.020	6.819	17.648	7.000	17.000	Sx
	8265.00	226.61	7961.08	222.74	304.60	0.013	3748.00	9.96	0.17	60.98	30.55	183.95	0.85	0.163											Cc
	8118.14	224.46	8068.21	223.75	49.93	0.014	570.00	1.99	0.03	60.98	16.42	495.91	0.85	0.067	1.00	0.10	0.05	0.045	41.818	0.141	0.473	105.459	3.000	25.000	Sx
	8068.21	223.75	7949.84	222.21	125.12	0.012	3710.00	9.01	0.15	60.98	29.39	195.70	0.85	0.171	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.011	7.714	16.220	8.000	17.000	Sx
	7949.84	222.21	7738.28	219.02	211.56	0.015	6259.00	15.76	0.26	60.98	36.45	138.75	0.85	0.205	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.012	11.427	18.515	12.000	19.000	Sx
	7738.28	219.02	7580.00	217.43	158.28	0.010	8172.90	22.02	0.37	60.98	41.46	112.95	0.85	0.218	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.010	11.120	14.234	13.000	13.000	Sx
	7580.00	217.43	7566.00	217.29	14.00	0.010	100.00	0.77	0.01	60.98	11.40	888.08	0.85	0.021	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.010	2.087	6.709	2.000	14.000	Sx
	7961.08	222.74	7738.28	219.47	222.80	0.015	2630.10	7.14	0.12	60.98	26.88	225.73	0.85	0.140											Cc
	7738.28	219.47	7580.00	217.76	158.28	0.011	2328.20	6.07	0.10	60.98	25.24	249.56	0.85	0.137											Cc
	7738.28	219.76	7702.03	219.35	36.25	0.011	340.00	1.66	0.03	60.98	15.33	553.25	0.85	0.044	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.020	2.210	16.404	5.000	9.000	Dx
	Carico fosso 14 - 15a - Rampa D														0.219										
Sv - Rampa B	223.01	-	222.33	75.00	0.014	750.00	2.88	0.05	60.98	18.94	394.71	0.85	0.070	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	1.050	71.400	2.000	19.000	Sx	
Sv - Rampa A	222.78	-	219.59	225.00	0.064	1120.00	3.82	0.06	60.98	21.11	331.92	0.85	0.088	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	1.319	170.573	1.000	-	Sx	
Tronco 25a	225.91	-	232.63	90.00	0.082	500.00	1.55	0.03	60.98	14.92	577.65	0.85	0.068	1.00	0.03	0.02	0.015	34.592	0.018	3.803	23.664	7.000	11.000	Dx	
TRATTO 7566.00 - 6380.00	7566.00	217.29	6380.00	204.76	1186.00	0.011	26855.00							1.024											
	7566.00	217.29	7420.00	215.93	146.00	0.009	1535.00	6.03	0.10	60.98	25.18	250.45	0.85	0.091	1.00	0.03	0.02	0.015	34.592	0.011	8.369	17.445	13.000	11.500	Sx
	7675.00	218.32	7262.50	214.60	412.50	0.009	1500.00	15.02	0.25	60.98	35.78	142.91	0.85	0.051											Sx
	7262.50	214.60	7180.00	214.84	82.50	0.003	250.00	6.09	0.10	60.98	25.28	248.97	0.85	0.015											Sx
	7180.00	214.84	6326.83	204.63	853.17	0.012	5000.00	24.92	0.42	60.98	43.48	104.68	0.85	0.124											Sx
	Cunetta Tr. 21-1	218.13	-	214.45	380.00	0.010	2100.00	13.57	0.23	60.98	34.40	152.14	0.85	0.075	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	1.134	335.188	2.000	127.000	Sx
	Cunetta Tr. 21-2	214.74	-	214.45	110.00	0.003	550.00	8.15	0.14	60.98	28.28	208.13	0.85	0.027	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	0.406	270.816	1.000	-	Sx
	7580.00	217.76	7420.00	216.19	160.00	0.010	2820.00	6.39	0.11	60.98	25.74	241.86	0.85	0.161											Cc
	7420.00	215.93	7220.00	214.76	200.00	0.006	3485.00	15.72	0.26	60.98	36.41	138.98	0.85	0.114	1.00	0.03	0.02	0.015	34.592	0.011	7.930	25.222	21.000	10.000	Sx
	Cunetta Tr. 21-3	214.74	-	211.73	221.00	0.014	1400.00	7.33	0.12	60.98	27.14	222.25	0.85	0.073	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	1.104	200.175	1.000	-	Sx
	7420.00	216.19	7100.00	214.03	320.00	0.007	3000.00	13.67	0.23	60.98	34.50	151.45	0.85	0.107											Cc
	7100.00	214.03	6980.00	211.90	120.00	0.018	1400.00	3.85	0.06	60.98	21.19	329.97	0.85	0.109											Cc
	7320.00	215.34	7220.00	214.59	100.00	0.008	1250.00	4.78	0.08	60.98	23.02	289.13	0.85	0.085	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	11.642	8.590	11.000	10.000	Dx
	Carico trincea drenante														0.011										
	7435.00	216.12	7260.00	214.44	175.00	0.010	1000.00	6.97	0.12	60.98	26.62	229.27	0.85	0.054											Dx
	7260.00	214.44	6510.00	204.85	750.00	0.013	5000.00	28.63	0.48	60.98	45.86	96.13	0.85	0.113											Dx
	6510.00	204.86	6275.00	203.21	235.00	0.002	900.00	17.39	0.29	60.98	37.86	130.59	0.85	0.028											Dx
	7220.00	214.59	7100.00	213.73	120.00	0.007	2510.00	10.48	0.17	60.98	31.15	178.33	0.85	0.106	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.009	9.051	13.258	12.000	11.000	Dx
	7100.00	213.73	6980.00	211.63	120.00	0.018	3610.00	14.36	0.24	60.98	35.16	146.95	0.85	0.125	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.013	6.394	18.768	6.000	24.000	Dx
	6980.00	211.63	6640.00	206.59	340.00	0.015	8570.00	24.61	0.41	60.98	43.27	105.50	0.85	0.213	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.012	7.210	47.156	13.000	28.000	Dx
	6640.00	206.59	6380.00	204.76	260.00	0.007	9770.00	35.83	0.60	60.98	50.00	83.74	0.85	0.290	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	10.914	23.822	15.000	18.500	Dx
	6640.00	206.76	6380.00	204.76	260.00	0.008	5465.00	26.51	0.44	60.98	44.53	100.77	0.85	0.130	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	11.187	23.241	15.000	18.500	Sx
	Cunetta Tr. 23	214.53	-	211.27	235.00	0.014	1150.00	7.67	0.13	60.98	27.61	216.16	0.85	0.059	0.76	0.10	0.03	0.034	39.760	0.067	0.882	266.429	4.000	78.000	Sx
TRATTO 6380	6380.00	204.72	6200.00	203.47	180.00	0.007	4600.00							0.160											
	6380.00	204.72	6320.00	204.65	50.00	0.001	400.00	5.42	0.09	60.98	24.16	267.52	0.85	0.025	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	3.447	14.506	7.000	8.500	Sx
	6320.00	204.65	6200.00	203.69	120.00	0.008	1900.00	10.86	0.18	60.98	31.58	174.49	0.85	0.078	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	10.679	11.237	15.000	9.000	Sx
	6380.00	204.72	6320.00	204.44	50.00	0.002	400.00	4.65	0.08	60.98	22.77	294.14	0.85	0.028	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	3.790	13.193	7.000	8.500	Dx
	6320.00	204.44	6200.00	203.47	120.00	0.008	1900.00	10.06	0.17	60.98	30.66	182.88	0.85	0.082	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.007	11.193	10.721	15.000	9.000	Dx
VIABILITÀ SECONDARIA	Tronco 25	224.42	-	221.14	146.60	0.022	1100.00	4.15	0.07	60.98	21.79	315.48	0.85	0.082	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.020	4.077	35.960	6.000	30.000	Dx
	Tronco 25	224.42	-	220.57	146.60	0.026	1315.00	3.87	0.06	60.98	21.22	329.21	0.85	0.102	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.020	5.086	28.826	7.000	25.000	Sx
	cunetta Rot. 2	220.92	-	220.56	29.00	0.018	500.00	1.12	0.02	60.98	13.18	704.90	0.85	0.083	1.00	0.10	0.05	0.045	41.818	0.141	0.590	49.125	1.000	29.000	Dx
	cunetta Rot. 2	221.00	-	220.56	21.00	0.022	400.00	0.78	0.01	60.98	11.44	882.79	0.85	0.083	1.00	0.10	0.05	0.045	41.818	0.141	0.591	35.506	1.000	23.000	Dx
	Rotatoria 2	221.44	-	220.56	40.00	0.044	250.00	1.01	0.02	60.98	12.64	753.49	0.85	0.044	1.00	0.03	0.01	0.012	33.584	0.010	4.574	8.746	4.000	10.000	Dx
	Sv - Rampa D	227.38	-	223.32	75.00	0.054	850.00	1.58	0.03	60.98	15.05	569.92	0.85	0.114	1.00	0.04	0.02	0.019	36.232	0.023	4.892	15.331	6.000	15.	

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.4. Dimensionamento dell'interasse delle caditoie

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare alle caditoie viene determinato imponendo che, a fronte di uno scroscio di pioggia, con tempo di ritorno di 25 anni, non si abbia sul margine esterno della banchina un velo liquido superiore a qualche millimetro, contenendo in ogni caso la vena liquida entro la banchina stessa.

Per tali tratti si verifica che la lama liquida con tirante h e portata Q che scorre sulla banchina, entro una sezione triangolare di altezza totale h_{\max} e larghezza b_{\max} (fissata a 1,00 m inferiore allo sviluppo totale della banchina pari a 1,75 m), contro il cordolo, e lato inclinato della pendenza trasversale della banchina, con una pendenza motrice pari a quella longitudinale della strada, deve essere contenuta entro la banchina.

La formula della portata, utilizzando l'equazione di continuità e l'espressione di Chezy per la velocità, si scrive:

$$Q = S \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

essendo :

$$\begin{aligned}
 Q \text{ [l/s]} &= \text{Portata;} \\
 S \text{ [m}^2\text{]} &= \text{Area della sezione idraulica;} \\
 \chi = c R^{(1/6)} \text{ [m}^{0.5}\text{/sec]} &= \text{Coefficiente di resistenza secondo Gauckler- Strickler;} \\
 c \text{ [m}^{1/3}\text{/s]} &= \text{Indice di scabrezza secondo Gauckler- Strickler;} \\
 R \text{ [m]} &= \text{Raggio idraulico;} \\
 i \text{ [m /m]} &= \text{Pendenza di fondo del canale.}
 \end{aligned}$$

La precedente tabella 6 riassume altresì l'interasse tra caditoie



3.5. Calcolo tubazioni di convogliamento

Per il dimensionamento del sistema di tubazioni, si sono individuate, all'interno di ogni tratta elementare, alcune sezioni significative per le quali precedentemente è stata determinata la portata.

In queste sezioni, nota la portata, fissate le condizioni al contorno ed il diametro da utilizzare si effettua il calcolo di verifica, ipotizzando per il tratto a monte, un funzionamento della corrente in moto uniforme.



Nelle verifiche si è assunto per le tubazioni in pvc strutturato un indice di scabrezza secondo Glauckler – Strickler $c = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ mentre per le pendenze si assumono i valori di pendenza longitudinale della strada.

Si riporta di seguito la tabella di dimensionamento.

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
--	---

	progr iniziale (m)	progr finale (m)	Lunghezza tratto (m)	Lunghezza tubi (m)	pendenza media (m/m)	Q ₂₅ canale (mc/s)	pend. Tubo (m/m)	riempimento (%)	velocità (m)	diametro tubo	Posizione
TRATTO 8238.48 - 7566.00	8238.48	7566.00	672.48	-	0.013	1.170					
	8238.48	8118.14	120.34	105.00	0.014	0.137	0.0131	37.95	2.17	500	sx
	8118.14	8068.21	49.93	49.93	0.014	0.204	0.0131	48.61	2.43	500	sx
	8068.21	7949.84	125.12	125.12	0.012	0.376	0.0138	47.87	2.90	630	sx
	7949.84	7738.28	211.56	211.56	0.015	0.498	0.0138	40.47	3.15	800	sx
	7738.28	7580.00	158.28	158.28	0.010	0.511	0.0130	41.81	3.10	800	sx
	7580.00	7566.00	14.00	14.00	0.010	0.021	0.0120	28.77	1.32	315	sx
	7961.08	7738.28	222.80	226.88	0.015	0.163	0.0130	43.07	2.30	500	dx
	7738.28	7580.00	158.28	158.28	0.010	0.522	0.0130	59.46	3.06	630	dx
	Tubo fosso a progr. 7961.08			10.00	-	0.163	0.0150	41.36	2.42	500	cc
	Tubo fosso a progr. 7738.28			18.00	-	0.140	0.0150	37.95	2.32	500	cc
	Confluenza tubi			24.00	-	0.648	0.0150	45.40	3.46	800	-
	Confluenza tubi VA8-VS8			-	-	1.170	0.0100	72.98	3.34	800	-
	Fosso 40/60x50 (progr. 8265-7961.08)			-	0.013	0.163	-	40.40	1.83	-	cc
TRATTO 7566.00 - 6380.00	Fosso 40/60x50 (progr. 7961.08-7738.28)			-	0.015	0.140	-	35.00	1.85	-	cc
	Fosso 40/60x50 (progr. 7738.28-7580)			-	0.011	0.137	-	38.00	1.64	-	cc
	Condotta di scarico vasca VA8			-	-	1.170	0.0029	75.34	2.06	1000	-
	7566.00	6380.00	1186.00	-	0.011	1.024					
	7566.00	7420.00	146.00	146.00	0.009	0.091	0.0098	46.93	1.79	400	sx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7580-7420)			-	0.010	0.161	-	44.00	1.65	-	cc
	Tubo cunetta Tr. 21-1			10.00	-	0.075	0.0200	49.42	2.23	315	sx
	Tubo confluenza cunette Tr. 21			12.80	-	0.102	0.0200	41.07	2.40	400	sx
	7420.00	7220.00	200.00	200.00	0.006	0.443	0.0081	42.47	2.47	800	sx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7675-7262.50)			-	0.009	0.051	-	21.00	1.15	-	sx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7262.50-7180)			-	0.003	0.015	-	13.00	0.52	-	sx
	Tubo confluenza fosso Tr.21			3.00	-	0.065	0.0200	32.27	2.12	400	sx
	Tubo cunetta Tr. 21-3			4.00	-	0.073	0.0200	49.42	2.23	315	sx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7180-6326.83)			-	0.012	0.124	-	34.40	1.65	-	sx
	7220.00	6640.00	580.00	580.00	0.006	0.660	0.0101	50.19	2.97	800	sx
	6640.00	6380.00	260.00	260.00	0.009	0.675	0.0093	52.06	2.89	800	sx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7580-7420)			-	0.010	0.161	0.010	44.00	1.66	-	cc
	Fosso 40/60x50 (progr. 7420-7100)			-	0.007	0.107	0.007	38.00	1.31	-	cc
	Fosso 40/60x50 (progr. 7100-6980)			-	0.018	0.109	0.018	28.00	1.85	-	cc
	Fosso 40/60x50 (progr. 7435-7260)			-	0.010	0.065	0.010	24.00	1.29	-	dx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7260-6510)			-	0.013	0.113	0.013	32.00	1.66	-	dx
	Fosso 40/60x50 (progr. 7260-6510)			-	0.002	0.141	0.002	69.20	0.87	-	dx
	7320.00	7220.00	100.00	100.00	0.008	0.085	0.0069	35.82	1.53	500	dx
	7220.00	7100.00	120.00	120.00	0.007	0.164	0.0074	50.53	1.86	500	dx
	7100.00	6980.00	120.00	120.00	0.018	0.184	0.0112	34.17	2.22	630	dx
	Tubo cunetta Tr. 23			9.00	-	0.059	0.0200	42.99	2.09	315	dx
	6980.00	6640.00	340.00	340.00	0.015	0.272	0.0147	27.96	2.67	800	dx
	6640.00	6380.00	260.00	260.00	0.007	0.349	0.0128	33.02	2.73	800	dx
	Confluenza tubi			10.00	-	0.675	0.0100	50.99	2.98	800	-
	Confluenza tubi VA7-VS7			50.00	-	1.024	0.0100	65.96	3.26	800	-
	Tubo fosso a progr. 7420			8.50	-	0.161	0.0150	41.36	2.42	500	cc
	Tubo fosso a progr. 7100			8.00	-	0.107	0.0150	33.05	2.16	500	cc
	Tubo fosso a progr. 6980			5.80	-	0.109	0.0150	33.26	2.17	500	cc
	Condotta di scarico vasca VA7			-	-	1.024	0.0070	75.89	2.81	800	-
TRATTO 6380.00 - 6200.00	6380.00	6200.00	180.00	-	0.007	0.160					
	6380.00	6320.00	50.00	50.00	0.001	0.025	0.0025	33.60	0.77	400	sx
	6320.00	6200.00	120.00	120.00	0.008	0.078	0.0047	37.95	1.30	500	sx
	6380.00	6320.00	50.00	50.00	0.002	0.028	0.0025	35.73	0.79	400	dx
	6320.00	6200.00	120.00	120.00	0.008	0.082	0.0047	39.02	1.32	500	dx
	Confluenza tubi			10.00	-	0.078	0.0047	37.95	1.30	500	-
	Confluenza tubi VA6ter-VS6ter			-	-	0.160	0.0050	55.51	1.60	500	-
VIA BILITA' SECONDARIA	Condotta di scarico vasca VA6 ter			-	-	1.184	0.0070	78.68	3.14	800	-
	Tronco 25			146.60	0.022	0.082	0.0200	36.27	2.25	400	dx
	Tronco 25			146.60	0.026	0.102	0.0200	41.07	2.40	400	sx
	Confluenza tubi ITPP17			4.00	-	0.184	0.0040	45.67	1.53	630	dx
	tubo di trattamento ITPP17			12.20	-	0.014	0.0070	50.00	0.98	200	dx
-	Tubo trincea drenante			20.00	-	0.004	0.015	20.00	0.89	200	dx

Tabella 7: Dimensionamento tubazioni di drenaggio della piattaforma stradale

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Il dimensionamento ha altresì tenuto conto del grado di riempimento di ogni singolo collettore, rispettando i franchi indicati dalle Linee guida ANPA e MATTM del 2001 e verificando che tale margine di sicurezza non fosse inferiore:

- al 50% dell'altezza dello speco, se questa non supera i 40 cm;*
- a 20 cm dell'altezza dello speco se questa è compresa tra 40 cm e 1 m;*
- al 20% dell'altezza dello speco se questa è superiore a 1 m.*

Si precisa che le condotte di drenaggio saranno realizzate in PVC e con rigidità anulare (SN) variabile da 4 a 8, a seconda che in progetto la tubazione sia gravata o meno da carico stradale.

3.6. Dispositivi di sicurezza per l'intrappolamento degli oli e idrocarburi e presidi idraulici per il trattamento delle acque prima pioggia



Per salvaguardare i recettori finali da eventuali sversamenti accidentali di oli e idrocarburi, a seguito di incidenti relativi a mezzi di trasporto in cisterna di tali sostanze, si sono previsti dei manufatti prefabbricati che permetteranno di intrappolare l'eventuale volume di oli o idrocarburi e non farlo defluire nelle vasche di trattamento finale, facendo invece defluire le acque nel caso di contemporaneità fra sversamento accidentale e evento meteorico. Tali manufatti avranno una capacità di accumulo pari a 30 mc corrispondente al volume che un autocisterna è in grado di trasportare a pieno carico e quindi al volume da invasare nella malaugurata ipotesi di incidente con riversamento del carico.

Tali manufatti, costituiti da monoblocchi prefabbricati in acciaio tubolare, nel funzionamento ordinario (cioè durante gli eventi meteorici) effettueranno un pretrattamento delle acque provenienti dalla relativa tratta stradale. Tale pretrattamento consiste in una sedimentazione dei materiali grossolani trasportati e in una disoleatura degli oli e idrocarburi non emulsionati.

Per la definizione e quindi il dimensionamento delle vasche di trattamento finale delle acque di pioggia si è proceduto adottando i volumi che seguirebbero all'osservanza del punto 2 dell'art. 20 della suddetta Legge Regionale che cita:

"Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico della durata di 15 min ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate."

Quest'ultimo criterio assicura con un certo margine di sicurezza per il trattamento delle acque di prima pioggia, sia per le strade principali, che per le secondarie di tipo 1.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.6.1. Vasche di sicurezza

Come accennato le vasche di sicurezza sono manufatti in cui si realizzeranno due funzioni: permetteranno la sedimentazione dei materiali grossolani e la separazione degli oli e idrocarburi dalle acque piovane nel loro funzionamento ordinario, permetteranno di accumulare un volume pari a 30 mc di oli o idrocarburi nel caso eccezionale di incidente con riversamento del carico di un autocisterna, da qui la denominazione di vasche di sicurezza.

Il manufatto è costituito da un monoblocco compatto, con esclusivo funzionamento a gravità, in cui le due fasi di trattamento, sedimentazione e disoleatura, sono integrate.

La rimozione dei solidi sospesi sedimentabili viene ottenuta nella camera di sedimentazione posta a monte della sezione di separazione degli idrocarburi. Le acque dopo il primo trattamento, attraversano una griglia posta nella parte alta della parete per raggiungere la sezione di disoleazione avente capacità di accumulo pari a 30 mc.

In essa, pacchi lamellari coalescenti alveolari con sezione a nido d'ape, lavorando in equicorrente, facilitano la flottazione e l'aggregazione delle particelle di oli e idrocarburi facilitando così la separazione dall'acqua. Completa il sistema, un percorso obbligato, canale di scarico, che preleva le acque dalla parte bassa della vasca di disoleazione, quando un otturatore automatico, ne consente il passaggio.

L'otturatore è un dispositivo a galleggiante (con galleggiante tarato per liquidi leggeri con densità fino a $0,90 \text{ g/cm}^3$) che chiude automaticamente l'uscita del separatore quando il livello dei materiali leggeri in sospensione raggiunge la capacità di ritenzione. Per il monoblocco di sedimentazione e disoleazione si sono adottate le portate nominali di 100, 150 e 200 l/s.

Gli impianti sono dimensionati e realizzati per non superare il limite di idrocarburi liberi (non emulsionati) secondo la metodologia prevista dalla norma EN 858 classe 1, garantendo un abbattimento del 99,88%. L'impianto è realizzato in lamiera di acciaio al carbonio tipo S235 JR conforme alla EN 10025. Lo spessore delle lamiere è di mm 4 e la protezione interna ed esterna è realizzata con vernici epossidiche poliuretaniche avente strato complessivo di 600 micron.

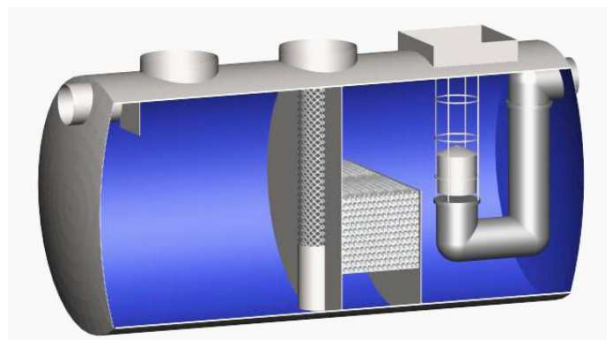




Figura 6: Rappresentazione vasca di sicurezza

I materiali inquinanti intrappolati nella vasca di sicurezza ed i fanghi della fase di sedimentazione, verranno raccolti e inviati, successivamente, in appositi centri di trattamento speciali. Completa l'impianto di trattamento, un sistema di monitoraggio in continuo dello stato degli oli e idrocarburi in

vasca tramite sensore collegato all'otturatore che permetterà di azionare un sistema di

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

comunicazione che a sua volta, tramite GSM, invierà l'allarme di serbatoio pieno all'ente gestore. Di seguito si riporta una raffigurazione del monoblocco in cui si evidenzia il primo comparto di sedimentazione e il secondo comparto con i filtri a coalescenza e l'otturatore in uscita.



3.6.2. Le acque meteoriche dilavanti piattaforme stradali

Inizialmente, gli inquinanti si accumulano sulle superfici stradali durante il periodo di tempo secco e successivamente vengono dilavati dagli eventi di pioggia (run-off). L'accumulo include un certo numero di processi e fenomeni (deposizione, erosione ad opera del vento, pulizia stradale, ...) che si verificano durante il periodo di tempo secco e producono una massa di polvere e inquinanti sulle superfici stradali. Il dilavamento include una serie di processi, tra i quali l'erosione, la risospensione e il trasporto delle polveri durante gli eventi di run-off.

La concentrazione e la massa di inquinanti dilavati dalle superfici stradali sono soggette a diverse variabili in termini spazio-temporali. Numerosi studi hanno cercato di determinare il corretto livello di inquinati presenti nelle acque di dilavamento attraverso campagne di campionamento e monitoraggio in specifiche aree. La caratterizzazione del bacino in termini di inquinanti è data dall'identificazione della sorgente di inquinamento. In pratica il carico inquinante può essere definito attraverso gli usi del suolo.

Numerosi studi condotti in diversi Paesi hanno evidenziato come le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle pavimentazioni delle strade urbane ed extraurbane, nonché delle loro aree di pertinenza (aree a parcheggio, aree di servizio, aree di caselli a pedaggio, ecc.) siano molto contaminate e possano determinare un rilevante impatto negativo sulla qualità del corpo idrico recettore. In molti Stati, la riduzione di questo impatto costituisce pertanto uno dei principali obiettivi dei piani di tutela ambientale. L'obiettivo può essere perseguito con molteplici metodologie, indicate come "Storm Water Best Management Practices". In Italia, in assenza di una normativa che disciplini la materia delle acque di dilavamento, la quasi totalità di tali acque è raccolta e canalizzata verso i ricettori superficiali o, in alternativa, infiltrata nelle opere di canalizzazione in terra contigue alla sede stradale. Sovente, queste pratiche causano insufficienze idrauliche nei ricettori, inquinamento del suolo e dei corpi idrici superficiali, contaminazione delle falde idriche. La tabella 8 illustra i principali agenti inquinanti che si depositano su strade e pertinenze stradali e le loro fonti di emissione (Ball et al., 1998).

L'acqua di pioggia dilava, quindi, gli inquinanti accumulati sulle superfici nel periodo antecedente l'evento meteorico (wash-off). In particolare, l'azione dell'acqua sul suolo si manifesta secondo due modalità: l'impatto delle gocce e lo scorrimento superficiale. Il primo provoca essenzialmente distacco, mentre il secondo trasporto delle particelle. L'entità di tali fenomeni è legata sia all'intensità e alla durata della precipitazione, sia alla tipologia di superficie dilavata. Come già affermato, la morfologia delle sedi stradali, la qualità del manto di

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

usura, l'entità e tipologia del traffico veicolare e la destinazione d'uso delle aree attraversate condizionano le dinamiche di accumulo e dilavamento degli inquinanti sulle superfici.



In particolare, la tabella 9 mostra i diversi valori di concentrazione di alcuni parametri inquinanti nelle acque di scorrimento su aree a parcheggio, sedi stradali ad alto, medio, basso traffico e strade in aree residenziali del bacino di Marquette (Bannerman, 1999). All'aumentare dell'importanza della strada in termini di flusso veicolare aumentano i carichi inquinanti; le concentrazioni di nutrienti, di sostanze organiche e di metalli pesanti misurate nelle arterie ad alto traffico sono due o tre volte superiori a quelle delle strade a medio traffico. Le strade residenziali e quelle ad alto traffico presentano un inquinamento organico confrontabile.

Nelle aree a parcheggio la concentrazione di idrocarburi è molto maggiore rispetto a quella riscontrata nelle strade; nella fase di accensione il veicolo consuma più carburante rispetto alla normale marcia; inoltre, durante la sosta le perdite di oli e benzine sono più frequenti (Ball et al. 1998).

La tabella 10, invece, riporta i dati sulle qualità delle acque di dilavamento da piattaforme stradali da fonte CALTRANS dipartimento dei Trasporti dello Stato della California. Sono dati mediani, derivanti dall'interpolazione di dati analitici sperimentali, e si può assumere siano verosimilmente le qualità medie delle acque meteoriche nel corso di un evento piovoso.

AGENTI INQUINANTI	PRINCIPALI FONTI DI EMISSIONE
PARTICOLATO	Consumo della pavimentazione, deposizione atmosferica, manutenzione stradale
AZOTO e FOSFORO	Deposizione atmosferica, fertilizzanti utilizzati sul bordo della strada
PIOMBO	Gas di scarico, consumo freni, oli lubrificanti, grassi, consumo cuscinetti
ZINCO	Usura dei pneumatici, olio motore, grassi, corrosione dei guard-rail
FERRO	Usura delle parti meccaniche dei veicoli, corrosione delle carrozzerie, strutture in ferro sulle strade (pannelli, guard-rail, segnaletica)
RAME	Usura freni, carrozzeria veicoli, usura delle parti meccaniche, insetticidi e anticrittogamici
CADMIO	Usura pneumatici
CROMO	Carrozzeria veicoli, consumo freni e frizione
NICHEL	Combustione a diesel, oli lubrificanti, carrozzerie, asfalto, consumo freni
MANGANESE	Usura parti meccaniche
SODIO, CALCIO, CLORO	Prodotti antigelo
ZOLFO	Benzine, prodotti antigelo
PETROLIO	Perdite dai motori, asfalti e bitume
BROMO	Gas di scarico dei motori
GOMMA	Consumo pneumatici
AMIANTO	Consumo freni e frizione

Tabella 8: Agenti inquinanti di infrastrutture viarie e loro fonti di emissione



 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	--

Tipologia di strade	Fosforo (mg/l)	Azoto (mg/l)	Azoto Kjeldahl (mg/l)	BOD5 (mg/l)	IPA (µg/l)	Pirene (ppb)	Zinco solubile (µg/l)	Rame solubile (µg/l)
Parcheggio commerciale	0.20	1.94	1.6	10.5	75.6	12.2	64	10.7
Strada ad alto traffico	0.31	2.95	2.5	14.9	15.2	2.37	73	11.2
Strada a medio traffico	0.23	1.62	1.3	11.6	11.4	1.75	44	7.3
Strada a basso traffico	0.14	1.17	0.9	5.8	1.7	0.27	24	7.5
Strada residenziale	0.35	2.10	1.8	13.0	1.8	0.34	27	11.8

Tabella 9: Concentrazioni medie di alcuni inquinanti nelle acque di dilavamento di diverse tipologie di strade

	Range	Median
Conventional Constituents (mg/L, unless otherwise noted)		
Chemical Oxygen Demand (COD)	10-390	100
Hardness (as CaCO ₃)	3.3-448	42
Total dissolved solids (TDS)	14-470	88
Total suspended solids (TSS)	3-4800	76
Turbidity (NTU)	9.9-290	110
Metals (µg/L)		
Aluminum (total)	29-12,600	1900
Aluminum (dissolved)	2.2-2500	19
Arsenic (total)	1-17	1.4
Arsenic (dissolved)	0.5-10	1
Cadmium (total)	0.5-378	0.69
Cadmium (dissolved)	0.25-13	0.25
Chromium (total)	1-100	6.7
Chromium (dissolved)	0.5-22	2.1
Copper (total)	1-800	29
Copper (dissolved)	1-154	11
Iron (total)	4.1-24,000	2300
Iron (dissolved)	1-7500	50
Lead (total)	1-2300	31
Lead (dissolved)	1-160	1.6
Nickel (total)	0.91-317	7.9
Nickel (dissolved)	0.5-36	2.5
Silver (total)	0.25-82	0.25
Silver (dissolved)	0.25-1	0.25
Zinc (total)	5-2400	150
Zinc (dissolved)	1-1180	45
Nutrients (mg/L)		
Ammonia, as N	0.19-4	1.1
Nitrate, as N	0.1-9.5	1
Nitrite, as N	0.05-1.7	0.05
Ortho-phosphate, as P	0.03-1.0	0.14
Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	0.1-57	1.8
Total phosphorus	0.05-10	0.18
Microbiological (#/100 mL)		
Total Coliforms	20-500,000	1300
Fecal Coliforms	17-160,000	230
Oil and Grease (mg/L)	1-226	6

Tabella 10: Qualità delle acque di dilavamento da piattaforme stradali (Fonte COLTRANS)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.6.3. Problematiche riscontrate

Le problematiche derivanti dalle acque meteoriche di dilavamento che si riscontrano sono:

- Problema idraulico:
allontanare grandi quantità di acqua dal sedime stradale nel più breve tempo possibile
- Problema ambientale:
le portate allontanate presentano alte concentrazioni di inquinanti
- I metalli disciolti

Uno dei dati che emerge dalla letteratura è la presenza nelle acque di dilavamento autostradale di metalli pesanti i quali sono associati in parte alla componente sedimentabile ed in parte alla componente disciolta.

La porzione disciolta passa senza subire alcuna forma di trattamento attraverso un sistema di sedimentatore tradizionale, e pertanto tale inquinante verrebbe di conseguenza scaricata tal quale al corpo recettore.

3.6.4. Soluzione progettuale



La soluzione progettuale per l'abbattimento degli inquinanti presenti nelle acque meteoriche di dilavamento è stata la realizzazione del trattamento delle portate in arrivo mediante sistemi di filtrazione in continuo, in modo da rendere le acque trattate adeguate ed idonee per una dispersione nel terreno.

In particolare sono stati previsti i seguenti obiettivi:

- Trattare mediamente il 100% delle portate di progetto (calcolate per tempi di ritorno pari a 25 anni) che verranno scaricate in profondità nel terreno, mentre trattare i primi 5 mm di pioggia per le tratte che scaricano nel reticolo idrografico superficiale.
- Rimuovere gli inquinanti associati al dilavamento stradale, con particolare attenzione, oltre agli oli e ai materiale sedimentabili, ai metalli pesanti anche in forma disciolta che rappresentano la maggior criticità nelle acque di dilavamento.
- Ridurre l'allontanamento di grossi volumi di acque di pioggia, cercando di riutilizzare le stesse all'interno del ciclo naturale, il più vicino possibile al punto di caduta.

3.6.5. Il sistema di filtraggio in continuo

Si tratta di un sistema di filtraggio passivo dell'acqua, basato su un effetto sifone, realizzato per mezzo di un alloggiamento in cemento che ospita delle cartucce filtranti ricaricabili.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Il Sistema si basa su un insieme di cartucce filtranti che trattengono il particolato ed adsorbono le sostanze inquinanti come metalli disciolti, nutrienti e idrocarburi.

E' una tecnologia innovativa di semplice concezione, facile da installare e da manutentare; è basata su un sistema di filtrazione passiva attraverso una cartuccia a riempimento e consente di trattare in linea l'intera portata afferente, non comporta l'utilizzo di reagenti flocculanti né l'utilizzo di sistemi elettromeccanici di sollevamento.

Durante un evento di pioggia l'acqua filtra orizzontalmente attraverso la cartuccia e ne riempie il tubo centrale dove vi è un galleggiante in posizione di chiusura; all'aumentare del livello dell'acqua l'aria contenuta nel filtro viene man mano espulsa attraverso una apposita valvola presente sulla sommità della cartuccia.

Quando il tubo centrale è riempito (per un'altezza di circa 18", pari a 45 cm), il galleggiante si porta in posizione di apertura permettendo all'acqua filtrata di fluire dal fondo della cartuccia nel sistema di raccolta. L'uscita dell'acqua filtrata fa sì che l'aria rientri nella cartuccia, quindi la valvola si chiude e inizia un effetto sifone che trascina via l'acqua inquinata dall'intera superficie e volume del filtro.

In tal modo è l'intera cartuccia che filtra l'acqua durante l'evento meteorico, a prescindere dal livello dell'acqua presente nel comparto di filtraggio.

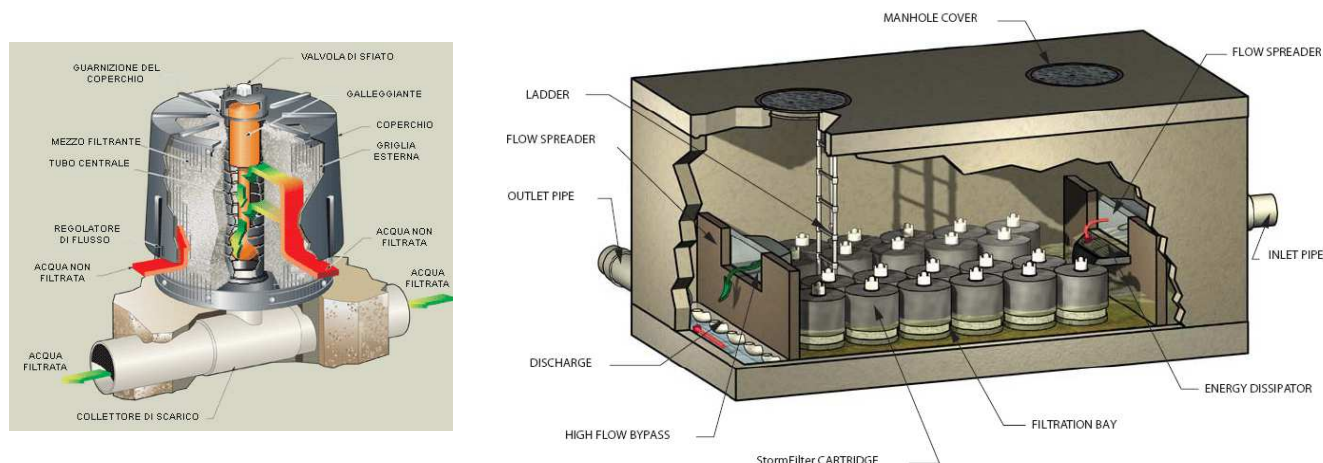




Figura 7: Vasca di accumulo e sistema di filtraggio

Questo processo continua fino a che il livello dell'acqua scende al di sotto dei regolatori di sfiato, quindi l'effetto sifone cessa e l'aria viene velocemente sospinta tra la parte interna dell'involucro della cartuccia e la parte esterna del filtro.

Ciò crea una forte turbolenza tra le due superfici, con il conseguente rilascio dei sedimenti accumulati che vanno a depositarsi sul fondo dell'alloggiamento.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Questo meccanismo autopulente mantiene la permeabilità della superficie filtrante e aumenta la durata e il rendimento del sistema.



Dal punto di vista idraulico ogni filtro ha una capacità di trattamento costante pari ad 1 l/sec.

Il sistema utilizza una combinazione di mezzi filtranti per rimuovere le sostanze inquinanti dalle acque di pioggia.

- **PERLITE:** La perlite è una cenere vulcanica naturale espansa. La sua elevata porosità, la struttura multicellulare e la forma rugosa, rendono la perlite molto efficace nella rimozione di particelle sottili. La perlite può essere usata come mezzo filtrante da sola oppure assieme ad altri materiali filtranti. Come materiale unico, la perlite rimuove efficacemente solidi in sospensione (TSS), oli e grassi.
- **ZEOLITE:** La zeolite è usata per rimuovere metalli solubili, ammoniaca e materiale organico.
- **GAC (CARBONE ATTIVO GRANULARE):** Questo materiale è conosciuto per la sua struttura a micropori e per l'estesa superficie specifica, la quale fornisce alti livelli di assorbimento. Applicato alle acque di pioggia, in un sistema di trattamento StormFilter, rimuove principalmente oli, grassi e materiali organici (come il pentaclorofenolo e il TNT).

Le rese del sistema sono riassunte nella seguente tabella 11:

parametro	rese StormFilter (%)
Chemical Oxygen Demand (COD)	57%
Total suspended solids (TSS)	96%
Ammonia, as N	40%
Nitrate, as N	40%
Nitrite, as N	40%
Total phosphorus	60%
Oil and Grease (mg/L)	80%
Parametro	Rese StormFilter (%)
Chemical Oxygen Demand (COD)	57%
Total suspended solids (TSS)	96%
Nutrients (mg/L)	
Ammonia, as N	40%
Nitrate, as N	40%

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Nitrite, as N	40%
Total phosphorus	60%
Oil and Grease (mg/L)	80%

Tabella 11: Resa impianto di trattamento

La figura sotto riportata (fig. 8) mostra il confronto tra acqua di dilavamento di superficie stradale non trattata (bottiglia a destra) e acqua di dilavamento di superficie stradale trattata con il sistema previsto (bottiglia a sinistra).





Per lo scarico nel suolo si fa riferimento ai limiti di emissione della Tabella 4, Allegato 5, Parte Terza del D.Lgs. 152/06 come sancito dall'Art 103 del suddetto decreto.

Figura 8: Esempio di acqua sottoposta a trattamento

		unità di misura	(il valore della concentrazione deve essere minore o uguale a quello indicato)
1	pH		6-8
2	SAR		10
3	Materiali grossolani		assenti
4	Solidi sospesi totali	mg/L	25
5	BOD5	mg O2/L	20
6	COD	mg O2/L	100
7	Azoto totale	mg N/L	15
8	Fosforo totale	mg P/L	2
9	Tensioattivi totali	mg/L	0,5
0	Alluminio	mg/L	1
1	Berillio	mg/L	0,1
2	Arsenico	mg/L	0,05
3	Bario	mg/L	10
4	Boro	mg/L	0,5
5	Cromo totale	mg/L	1
6	Ferro	mg/L	2
7	Manganese	mg/L	0,2
8	Nichel	mg/L	0,2
9	Piombo	mg/L	0,1
0	Rame	mg/L	0,1
2	Selenio	mg/L	0,002

2	Stagno	mg/L	3
2	Vanadio	mg/L	0,1
3	Zinco	mg/L	0,5
2	Solfuri	mg H2S/L	0,5
5	Solfati	mg SO3/L	0,5
2	Solfati	mg SO4/L	500
7	Cloro attivo	mg/L	0,2
2	Cloruri	mg Cl/L	200
9	Fluoruri	mg F/L	1
3	Fenoli totali	mg/L	0,1
1	Aldeidi totali	mg/L	0,5
2	Solventi organici aromatici totali	mg/L	0,01
3	Solventi organici azotati totali	mg/L	0,01
3	Saggio di tossicità su Daphnia magna (vedi nota 8 di tabella 3)	LC50 24h	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale
3	Escherichia coli (1)	UFC/100 mL	

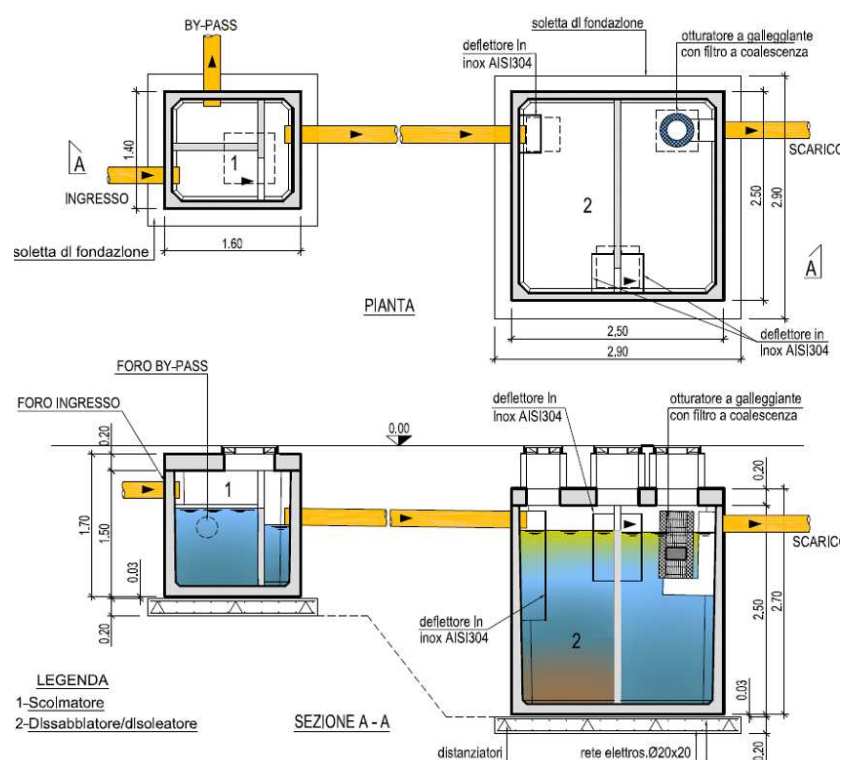
Tabella 12: Valori di riferimento della tabella 4 del D.Lgs 152/06

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

3.6.6. Impianto di trattamento I.T.P.P. 17

Gli impianti di trattamento delle acque provenienti dalle secondarie di tipo 1, la cui disposizione piano altimetrica (di queste ultime viabilità) non ha permesso di convogliare le acque ai sistemi di trattamento nei paragrafi precedenti descritti hanno caratteristiche differenti; si è previsto, infatti, l'utilizzo di impianti di trattamento di sedimentazione e disoleazione statica in continuo.

Il sistema di trattamento scelto, è progettato per trattare in maniera statica, senza organi elettromeccanici, acque cariche di materiali decantabili, grassi/oli minerali non emulsionati ed idrocarburi.



L'impianto progettato ha la specifica funzione di trattare in continuo le acque di pioggia che dilavano superfici scoperte al fine di smaltirle al recettore finale.



L'impianto è costituito da due vasche prefabbricate in C.A.V. in monoblocco, collegate tra di loro, e corredate di tutti i dispositivi necessari a realizzare i singoli comparti di trattamento.

Figura 9: Schema tipo impianto di trattamento acque di prima pioggia (rif. potenzialità 20l/s)

Il 1° modulo prefabbricato denominato “SCOLMATORE” conterrà internamente le seguenti fasi di trattamento e/o i seguenti componenti:

- deviazione delle acque prima pioggia cioè la frazione di pioggia di ogni evento meteorico pari ai primi 5 mm, per mezzo di soglia con stramazzo opportunamente dimensionata;
- immissione delle acque di 2° pioggia tramite tubazione di by-pass.

Il 2° modulo prefabbricato denominato “DISSABBIATORE-DISOLEATORE STATICO” conterrà internamente le seguenti fasi di trattamento e/o i seguenti componenti:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

- decantazione del materiale sedimentabile che per effetto gravitazionale tende a depositarsi sul fondo delle vasche (fango, sabbie, morchie, ecc...);
- disoleazione statica di tutte quelle sostanze leggere oleose che tendono a galleggiare in superficie (grassi e oli minerali, idrocarburi non emulsionati);
- filtrazione a coalescenza dell'effluente allo scopo di bloccare eventuali particelle di oli, grassi o idrocarburi ancora in sospensione nelle acque;
- dispositivo di chiusura automatica dello scarico finale (otturatore a galleggiante tarato per liquidi leggeri) per impedire sversamenti accidentali di reflui non trattati;
- allarme livello max. oli accumulati (controllo con sonda sommergibile) che segnala il raggiungimento di un determinato accumulo di oli flottati sulla superficie del disoleatore. Tale sistema di allarme controllato da apposita centralina permetterà di comunicare, tramite GSM, agli addetti alla manutenzione l'avvenuto raggiungimento del livello massimo consentito.





Figura 10: Comparto di disoleatura con in evidenza il filtro a coalescenza

3.6.7. Ubicazione e funzionamento delle vasche

Le vasche di raccolta e trattamento delle acque di piattaforma stradale sono state posizionate lungo l'intero tracciato stradale compatibilmente con lo sviluppo plano-altimetrico, dei corpi ricettori, ed ancora dallo studio delle caratteristiche della risorsa idrica unitamente ad una approfondita analisi della situazione idrogeologica del territorio oggetto dell'intervento.

Complessivamente, si prevedono n.3 presidi ambientali denominati ITTPP8, ITTPP7, ITTPP6ter, oltre l'impianto denominato ITTPP17 per il trattamento della prima pioggia provenienti da alcune tratte della viabilità secondaria di tipo 1.

La tabella 13 riassume le progressive stradali in cui ricadono gli impianti sopra citati

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Progressiva Stradale	Vasca di riferimento
7570.00	VA8-VS8
6306.76	VA7-VS7
6200.00	VA6ter-VS6ter
Pressi viab. aeroporto Comiso	ITPP 17



Tabella 13: Ubicazione delle vasche di trattamento

Come già detto le n. 3 vasche di accumulo, ove sono ubicati altrettanti presidi ambientali, sono state dimensionate in modo da trattare la portata di prima pioggia (5 mm nei primi 15 min) sottesi dalle superfici scolanti sottese da ognuno di esse e in modo che il loro svuotamento avvenga in un arco di tempo inferiore alle 24 h.

La seguente tabella 14 riassume le verifiche dei tempi di svuotamento ipotizzando la portata variabile con il carico idrico all'interno della vasca, ipotesi cautelativa considerando che il sistema è pensato in modo tale che i stessi filtri facciano da limitatori di portata e fanno defluire a valle le portate trattate con portata costante.

Vasca di riferimento	Volume utile (mc)	Superficie scolante (mq)	Volume prima pioggia (mc)	Dim. tubo uscita	Portata di svuotamento (l/s)	Tempo di svuotamento	Tempi in ore
VA8-VS8	(6.00x22.50x2.00) = 270 mc	20.539,20	102,70	40 mm	7 l/s	68.565 sec	19.05 ore
VA7-VS7	(6.00x22.00x2.00) = 264 mc	26.855,00	134,30	40 mm	7 l/s	67.040 sec	18.62 ore
VA6ter-VS6ter	(6.00x10.00x2.00) = 120 mc	5.000,00	25,00	30 mm	4 l/s	47.605 sec	13.22 ore

Tabella 14: Verifiche sulle vasche di trattamento di progetto

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

4. Sistemazione idraulica del torrente Cava Fontanazza - Cava del Bosco

4.1. *Lo stato di fatto*

L'alveo del Torrente Cava Fontanazza, che nella parte di valle in prossimità dell'aeroporto di Comiso assume la denominazione di Cava del Bosco, allo stato attuale presenta delle criticità legate ad una esigua sezione idraulica specie in corrispondenza dell'attraversamento stradale con la S.P.82, che nei periodi di pioggia si traduce in continue esondazioni ed allagamenti delle aree limitrofe.

Nella simulazione ante operam riproducente l'evento di piena del torrente si evidenzia che la corrente raggiunta la strada provinciale n. 82 viene ostacolata nel libero deflusso poiché presenta un tombino di attraversamento nettamente insufficiente ragione per cui il tirante idraulico si innalza fino a sommergere la viabilità e tracimare oltre. Tale dinamica comporta che le acque si espandono nelle golene laterali raggiungendo le aree di sedime della viabilità di progetto.

Il Torrente Cava del Bosco, si sviluppa dalla quota 218,00 m s.l.m. alla quota 191,00 m s.l.m., ed allo stato attuale è convogliato in un canale in c.a. interposto tra il confine Nord-Ovest dell'area aeroportuale (in sinistra idraulica) e la Strada Provinciale n.5 (in destra idraulica), per uno sviluppo complessivo di circa 2.200 m.

Tale canale presenta diverse criticità legate principalmente alla mancata uniformità delle sezioni idrauliche lungo l'intero sviluppo del percorso idraulico; si succedono infatti, da monte verso valle, sezioni trasversali che progressivamente si riducono di dimensione.



Si passa dai primi 330 m a sezione rettangolare di dimensioni 5,00 m x 2,00 m, agli ultimi 750 m aventi una sezione rettangolare di dimensioni 1,60 m x 1,40 m.

Le simulazioni idrauliche eseguite in moto permanente con portate al colmo calcolate con tempi di ritorno pari a 200 anni, hanno messo in luce, sin dal progetto definitivo, che le sezioni risultano essere idraulicamente insufficienti ad accogliere l'intera portata di progetto.

Tali risultati sono inoltre sostenuti dal riscontro di innumerevoli allagamenti avvenuti negli anni passati a seguito di eventi piovachi di elevata intensità, con le acque che hanno invaso la carreggiata della strada provinciale e in parte l'area di confine dell'aeroporto.

Altre criticità riscontrate:

- passaggio dall'alveo naturale al canale. Tale passaggio avviene con una netta discontinuità. L'alveo viene interrotto dalla presenza di un manufatto a sezione rettangolare in c.a. provvisto di quattro tubi armci del diametro pari a 1000 mm disposti longitudinalmente rispetto all'alveo.

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tale manufatto fa da tombino e permette il passaggio di una viabilità locale ortogonale all'asta del Torrente. Le acque dai tubi si gettano dentro il canale dovendo subito un cambio di direzione di 90 gradi, visto che il canale si trova disposto parallelamente alla viabilità sopradetta. E' evidente che prima la strozzatura costituita dai tubi armici e poi il brusco cambio di direzione costituiscono delle criticità che mettono facilmente in crisi il sistema;

- dopo circa 60 m vi un'ulteriore brusco cambio di direzione a 90 gradi. Il canale si affianca alla S.P.n.5;
- lungo il percorso si riscontrano, all'altezza dei diversi ingressi all'area aeroportuale, degli attraversamenti idraulici largamente insufficienti;
- nel tratto finale, all'altezza della attuale rotatoria di intersezione tra la S.P. n.5 e la S.P. n.4, le acque vengono incanalate in uno scatolare, avente dimensioni rettangolari 3,00 m x 1,90 m, che attraversa la rotatoria e convoglia le acque nel suo naturale alveo. Anche in questo caso siamo in presenza di dimensioni della sezione insufficienti al convogliamento delle portate di colmo.

Per tutte le considerazioni sopra esposte, si è ritenuto, in accordo con l'Amministrazione, di provvedere a mettere in sicurezza tutta la canalizzazione e ad ovviare alle criticità esposte.



4.2. *Canalizzazione del Torrente Cava del Bosco all'altezza dell'area aeroportuale di Comiso*

L'inefficacia e l'insufficienza idraulica dell'esistente, coniugata all'importanza che la stessa opera assume nell'ambito della difesa idraulica sia dell'aeroporto che della viabilità provinciale, hanno indotto l'Amministrazione a provvedere ad un riassetto dell'intero canale, fornendo ai progettisti le seguenti linee guida:

- utilizzare la canalizzazione esistente adeguando la sezione idraulica al deflusso di una portata di piena con tempo di ritorno di 200 anni;
- superamento delle criticità riscontrate;
- riqualificazione dell'opera dal punto di vista ambientale.

Il progetto ha inoltre dovuto conciliare sia l'aspetto ambientale, legato all'annoso problema della cementificazione dei corsi d'acqua, che quello meramente realizzativo, considerato che il canale, come già detto, si interpone fra la viabilità esistente (e di progetto) e quella parte di perimetro esterno dell'area aeroportuale in cui insistono e insisteranno gli ingressi principali del nuovo aeroporto di Comiso.

Ne discerne che la riqualificazione dell'opera è un'esigenza condivisibile e necessaria, inquadrata in un miglioramento dell'aspetto visivo-ambientale. Per meglio trasmettere tali

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

considerazioni si riportano delle foto dello stato di fatto in prossimità dell'attuale ingresso principale.



Foto 1: canale - vista da monte verso valle





Foto 2: canale - vista da valle verso monte

Come detto questo aspetto ha condizionato la scelta progettuale, infatti si sono effettuate diverse ipotesi tenendo però conto sia delle indicazioni del committente sia due ulteriori aspetti contingenti:

- 1) l'esiguità degli spazi planimetrici, pari a circa 6 m, a disposizione visto la presenza, in destra idraulica, della viabilità di progetto che riutilizzerà il sedime dell'esistente, e in sinistra idraulica l'area aeroportuale;
- 2) l'aspetto economico visto il notevole sviluppo dell'opera (circa 2,20 km).

Quindi, tenendo conto di tali aspetti, una prima ipotesi di una canalizzazione da realizzare interamente con tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica tipo la realizzazione della sezione idraulica con l'utilizzo di gabbionate e materassini tipo Reno veniva scartata sia perché in

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

contrasto con l'indicazione di riutilizzare il canale esistente sia per la mancanza di spazio per l'inserimento della sezione necessaria (si esigeva, infatti, per il convogliamento della portata di colmo per un tempo di ritorno pari a 200 anni pari a circa 40,0 mc/s, una sezione complessiva, tenendo conto anche delle sponde, di circa 14,00 m) sia per il notevole costo di realizzazione visto che oltre al costo di realizzazione si doveva aggiungere il costo della demolizione dell'intero canale esistente.

Altra ipotesi scartata prevedeva la realizzazione di una sezione trapezia rivestita, nelle parti a vista, con scapoli di pietrame. Tale soluzione, se permetteva in parte di riutilizzare il canale esistente, esigeva una sezione complessiva prossima ai 10 m di larghezza, ricadendo così nelle problematiche sopra esposte.

Il compromesso raggiunto è stato quello di riutilizzare la sezione rettangolare rivestita, nelle parti a vista, con scapoli di pietrame.

Raggiunta tale scelta si è provveduto ad effettuare le verifiche idrauliche con le sezioni esistenti rivestite in pietrame.

Come descritto, lungo l'intero sviluppo del canale si succedono, da monte verso valle, sezioni trasversali che progressivamente si riducono di dimensione. Si passa dai primi 125 m a sezione rettangolare di dimensioni 5,00 m x 2,00 m (trascurando il tratto ortogonale alla viabilità di progetto inutilizzabile ai nostri fini), a gli ultimi 750 m aventi una sezione rettangolare di dimensioni 1,60 m x 1,40 m.

Si riportano alcune foto esplicative di tale stato di fatto procedendo dall'inizio del canale verso valle:



Foto3: canale – immissione nel canale



 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Foto4: canale – subito a valle dell' immissione



Foto 5: canale - vista da valle verso monte



Foto 6: canale - vista da monte verso valle, primo marcato restringimento e tombino



 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
--	---





Foto 7: canale - vista da monte verso valle, secondo restringimento e cambio sezione



Foto 8: canale - vista da monte verso valle, terzo restringimento e cambio sezione



Foto 9: canale - vista da valle verso monte, ulteriore restringimento

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

5. L'intervento di progetto

Le opere idrauliche previste nel presente progetto riguardano il completamento della rimodellazione del canale Cava del Bosco, in corrispondenza dell'ingresso all'aeroporto di Comiso e la risagomatura del tratto di monte dell'alveo esistente (che assume la denominazione di Cava Fontanazza) fino all'innesto con il canale in afferente il suddetto Lotto 4.

Le verifiche condotte sul canale oggetto di intervento, hanno evidenziato l'insufficienza idraulica dell'alveo esistente al convogliamento delle portate di colmo, richiedendo pertanto l'adeguamento dello stesso.

I risultati ottenuti attraverso una simulazione in condizioni di moto permanente della corrente, per una portata calcolata con un tempo di ritorno di 200 anni, per data pendenza dell'alveo e rispettando un franco dal pelo libero della corrente non inferiore all'altezza cinetica della stessa, hanno permesso di desumere che la nuova sezione idraulica dovrà avere dimensioni nette non inferiori a 7,00 x 3,00 m.

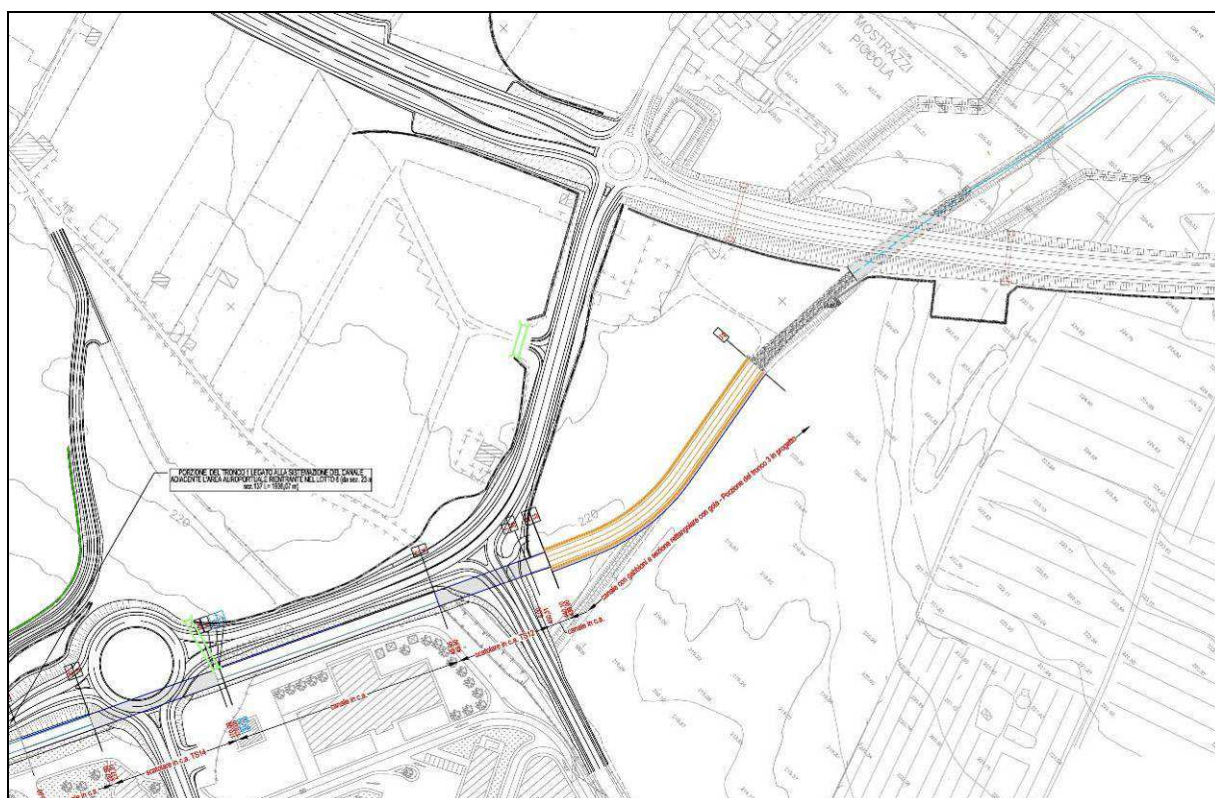




Figura 11: Canale oggetto di intervento

Sotto tali condizioni si è proceduto a dimensionare il nuovo intervento (fig. 11), che si sviluppa per una lunghezza complessiva di 435,54 m, articolandosi in due tronchi:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

- **Tronco 3:** dalla progressiva 289,77 (sez. 22) alla progressiva 450,31 (sez. 35). Rappresenta la sistemazione del canale Cava del Bosco a monte dell'aeroporto di Comiso, fino alla sezione di attacco con le opere idrauliche, in corso di realizzazione, ricadenti nel c.d. Lotto 4. Il tratto è principalmente realizzato in gabbioni e solo nella sua parte finale con sezioni in cls, dovendosi raccordare al canale aeroportuale, di cui al successivo tronco 1.
- **Tronco 1:** dalla progressiva 0,00 (sez. 1) alla progressiva 275,00 (sez. 23). Rappresenta il tratto di completamento del canale adiacente l'aeroporto, posto più a valle (oltre la c.d. sez. 23), da prevedersi interamente in cls.

Di seguito verrà fornito un dettaglio degli interventi da eseguire in ciascun tronco di progetto.

5.1. Interventi sul tronco 3

Il canale esistente allo stato attuale presenta una sezione disomogenea e variabile, assolutamente insufficiente ad accogliere la portata di progetto prevista.

L'intervento di progetto verrà eseguito solo sul tratto compreso tra la sezione d'attacco con il tronco 1 e la porzione dello stesso canale in terra afferente le opere del Lotto 4 (in corso di realizzazione), ossia fino alla sez. 22 posta alla progr. 289,77.

La sistemazione idraulica del presente tronco prevede l'impiego di due tipologie di sezioni e precisamente:

- dalla sez. 22 e fino alla sez. 33: sezione rettangolare in gabbioni delle dimensioni 7,50 x 2,30 mt, con gola centrale delle dimensioni di 2,50 x 0,50 mt;
- dalla sez. 33 e fino alla sez. 35: canale rettangolare aperto in c.a. a larghezza variabile con altezza di 3,00 m, che va a raccordarsi con le opere di cui al tronco 1 di completamento;

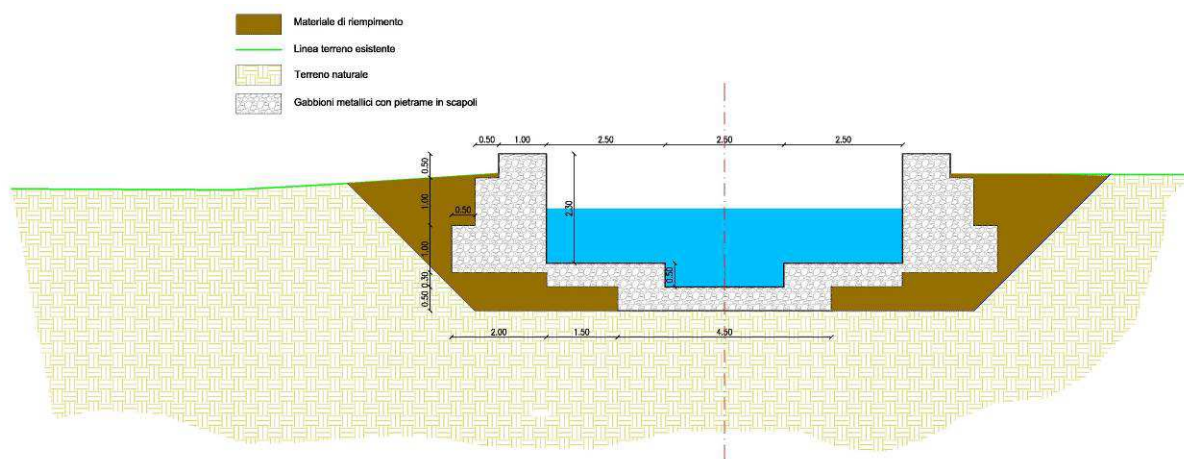




Figura 12: Sezioni tipo tronco 3 (canale in gabbioni)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p>
---	--

5.2. Interventi sul tronco 1

Gli interventi da eseguirsi sul tronco 1 rappresentano a tutti gli effetti i lavori di completamento ed adeguamento della sezione idraulica del canale adiacente l'aeroporto, che allo stato attuale non è funzionale allo smaltimento delle portate di colmo calcolate per un tempo di ritorno di 200 anni.

L'intervento si collega al tronco 3 sopra descritto, mediante uno scatolare in c.a. (TS12) delle dimensioni interne di 7,00 x 3,00 mt, che si sviluppa per una lunghezza di 49,90 mt (da sez. 1 a sez. 4) al di sotto dell'intersezione a raso che collega la S.P. n. 5 con una strada di servizio che costeggia lo stesso aeroporto.

Oltre questo primo scatolare si sviluppa per circa 120,15 mt (da sez. 5 a sez. 14) un canale in c.a. a sezione rettangolare aperta di dimensioni analoghe a quelle dello scatolare TS12.

Dalla sezione 15 alla sezione 19, il canale attraversa nuovamente la sede stradale di progetto, che prevede in questo specifico tratto la realizzazione di una rotatoria che collega la S.P. 5 con l'ingresso all'aeroporto di Comiso; ciò ha richiesto la progettazione di un secondo scatolare di attraversamento in c.a. (TS14), che si sviluppa per 67,70 mt.

Il canale, mantenendo pertanto inalterata la propria sezione idraulica, andrà a collegarsi in corrispondenza della sezione 23 (progr. 275,00) all'intervento di risagomatura dello stesso canale, già previsto nell'ambito dei lavori rientranti nel c.d. Lotto 6 (opere di adeguamento canale adiacente l'aeroporto di Comiso).

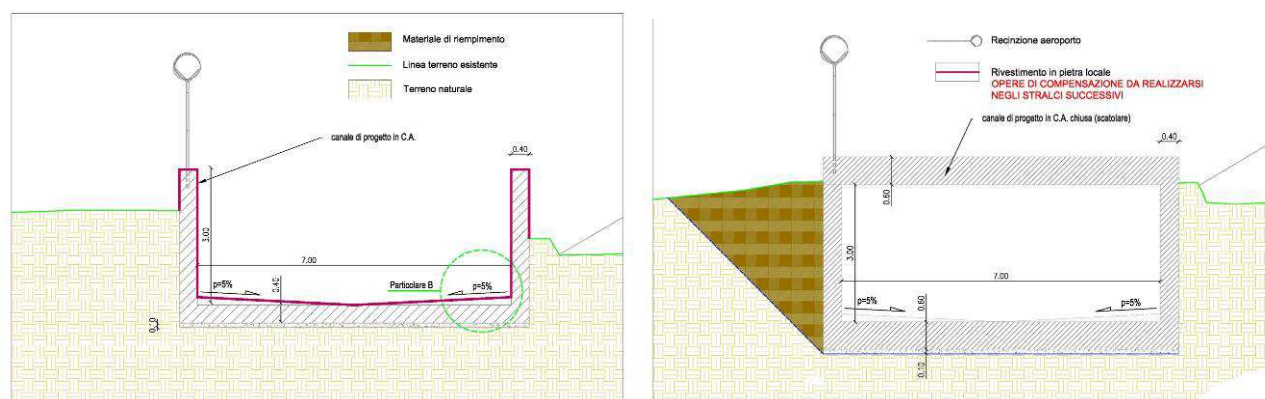




Figura 13: Sezioni tipo tratto 1 (completamento canale aeroporto)

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

6. Dimensionamento delle opere idrauliche

6.1. *Il modello idraulico utilizzato per le simulazioni*

Il modello idraulico utilizzato nello studio è denominato HEC-RAS ed è stato sviluppato dall'US Army Corps Of Engineers. Con tale modello è possibile effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua. Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali, le caratteristiche di scabrezza delle stesse, le caratteristiche degli attraversamenti.

Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite.

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

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - h_e \quad (^\circ)$$

Y_1 e Y_2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;

Z_1 e Z_2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;

V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato;

α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche;

h_e è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

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



$$h_e = L \cdot \bar{S}_f + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (^\circ\circ)$$

dove:

L è la lunghezza del tronco considerato;

\bar{S}_f è la cadente media tra le due sezioni;

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

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

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

Il secondo termine dell'equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare.

Il coefficiente C varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1.0 per correnti sub-critiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

Per il calcolo della cadente \bar{S}_f si è utilizzata la formula di Chezy con espressione del coefficiente di Manning:



$$\bar{S}_f = \frac{V^2}{\chi^2 R} \quad \text{con} \quad \chi = \frac{1}{m} R^{1/6}$$

Dove il coefficiente per il coefficiente m si possono utilizzare i valori riportati nella tabella seguente:

Coefficiente m	Descrizione Alveo
0.012	Artificiale, regolato con sponde in cemento
0.020	Artificiale, letto ghiaioso e sponde in cemento
0.023	Letto ghiaioso e sponde in pietrame
0.033	Letto ghiaioso e sponde in scogliera
0.030	Naturale, con sponde regolari prive di vegetazione
0.040	Naturale, con sponde irregolari prive di vegetazione
0.050	Naturale, con sponde irregolari ed inerbite
0.100	Naturale, con sponde ricoperte di arbusti

Tabella 15 - Coefficiente di scabrezza

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad una assegnata sezione, viene determinata mediante una risoluzione iterativa delle equazioni (°) e (°°). Il modello fornisce inoltre i valori dell'altezza critica nelle diverse sezioni fluviali. Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Il modello HEC-RAS consente di modellare l'effetto indotto sulla corrente dalla presenza di attraversamenti fluviali, nel caso che il deflusso attraverso il ponte avvenga a pelo libero ma anche in pressione.

La perdita di energia causata dal ponte è divisa in tre parti: in primo luogo le perdite che si hanno nella zona immediatamente a valle del ponte dove, generalmente, si ha un'espansione della corrente. Sono poi considerate le perdite di energia che si verificano durante l'attraversamento del ponte, nonché le perdite che si hanno immediatamente a monte, ove la corrente subisce una contrazione.

Per lo studio del deflusso attraverso un ponte HEC-RAS fa riferimento a quattro sezioni fluviali trasversali: sezione a monte del ponte, sezione di ingresso al ponte, sezione in uscita al ponte e sezione a valle del ponte. Il calcolo può essere effettuato utilizzando diverse soluzioni.

Il metodo del bilancio energetico (metodo *standard step*), che è stato utilizzato nell'ambito del presente studio, tratta la sezione in cui è presente il ponte esattamente come le altre, ad eccezione del fatto che l'area occupata dalla struttura viene sottratta dall'area totale e che il perimetro bagnato risulta incrementato per via del contributo dato dal ponte stesso.



Poiché le perdite totali sono funzione delle perdite per attrito e delle perdite per contrazione ed espansione, occorre definire in questa fase i coefficienti necessari per il calcolo.

In particolare, essendovi variazioni di velocità anche notevoli, il coefficiente di contrazione e soprattutto quello di espansione risulteranno sensibilmente maggiori dei valori assunti per i normali tronchi fluviali.

Il metodo del bilancio della quantità di moto si basa invece sull'applicazione dell'omonima equazione tra le quattro sezioni fluviali in precedenza descritte.

Il modello permette all'utente di utilizzare, per lo studio di ogni ponte, ciascuno dei metodi sopra citati o eventualmente di selezionarli entrambi; il software provvede a restituire il profilo che prospetta la situazione caratterizzata da maggior criticità.

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

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

delle condizioni al contorno attraverso la specifica di un valore di altezza assegnato, oppure imponendo il passaggio del profilo per l'altezza critica, oppure per l'altezza di moto uniforme.

6.1.1. Applicazione ai torrenti Cava Favarotta, Cava Fontanazza e Cava del Bosco – Stato ante operam (verifica condotta nel progetto definitivo)

Il tratto oggetto dello studio ha uno sviluppo longitudinale di circa 8,5 km dalla località “Colfa” nei pressi dell'incrocio con la strada provinciale Comiso Chiaramonte Gulfi in cui insiste il torrente Cava Favarotta e, superata la provinciale, il torrente Cava Fontanazza fino all'area aeroportuale di Comiso dove il torrente prende la denominazione di Cava del Bosco.

Per lo studio idraulico sono state considerate n. 99 sezioni di calcolo e 8 attraversamenti tipo tombini (“culvert”) per una distanza media tra le sezioni di circa 85 m. Le sezioni in input al modello sono state identificate con la distanza progressiva in metri a partire da valle e procedendo verso monte.



Nella modellazione sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di scabrezza:

Alveo centrale del torrente	$m = 0.040$
Golene	$m = 0.050$
Sistemazione in gabbioni	$m = 0.030$
Alveo in cemento	$m = 0.020$
Coefficiente di perdita all'imbocco dei tombini	0.20



Le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente utilizzando le portate dello studio idrologico per tempi di ritorno pari a $T = 50, 100$ e 200 anni, calcolate in corrispondenza delle sezioni TP 11, T S.P. 82, TP06, TS 14 e T S.P. 5 e quindi interpolandole lungo l'asta fluviale a partire dalla sezione 1 fino alla sezione 90.

Tabella 16 – Portate utilizzate per il calcolo



Sezione	Progressiva Hec-Ras	Portata $T=200$ anni (m3/s)	Portata $T=100$ anni (m3/s)	Portata $T=50$ anni (m3/s)
Sez.1	8499.07	23.1	20.2	17.29
Sez.2	8479.60	23.17	20.25	17.34
Sez.3	8465.08	23.22	20.3	17.38
Sez.4	8456.57	23.25	20.32	17.4

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	--

Sezione	Progressiva Hec-Ras	Portata T=200 anni (m3/s)	Portata T=100 anni (m3/s)	Portata T=50 anni (m3/s)
Sez.5	8439.73	23.31	20.38	17.44
Sez.6	8434.73	23.33	20.39	17.45
Sez.7	8424.73	23.36	20.42	17.48
Sez.8	8412.93	23.4	20.46	17.51
Sez.9	8402.93	23.44	20.49	17.54
Sez.10	8365.45	23.57	20.6	17.63
Sez.11	8327.70	23.7	20.71	17.73
Sez.12	8322.70	23.72	20.73	17.74
Sez.13	8312.70	23.75	20.76	17.77
Sez.14	8294.82	23.75	20.76	17.77
Sez.15	8284.82	23.79	20.8	17.8
Sez.16	8233.27	24	20.98	17.96
Sez.17	8198.07	24.15	21.11	18.07
Sez.18	8193.07	24.17	21.12	18.08
Sez.19	8183.07	24.21	21.16	18.11
Sez.20	8160.60	24.3	21.24	18.18
Sez.21	8150.60	24.34	21.28	18.21
Sez.22	8100.17	24.55	21.46	18.37
Sez.23	8056.09	24.73	21.61	18.5
Sez.24	7824.09	25.68	22.44	19.21
Sez.25	7567.09	26.73	23.36	20
Sez.26	7373.09	27.52	24.06	20.59
Sez.27	7034.06	28.91	25.27	21.63
Sez.28	6660.06	30.44	26.61	22.78
Sez.29	6444.09	31.32	27.38	23.44
Sez.30	6129.09	32.61	28.51	24.4
Sez.31	5871.09	33.67	29.43	25.2
Sez.32	5493.09	35.22	30.79	26.35
Sez.33	5317.09	35.94	31.42	26.89
Sez.34	4902.09	37.64	32.9	28.16
Sez.35	4493.03	39.31	34.37	29.42

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	--

Sezione	Progressiva Hec-Ras	Portata T=200 anni (m3/s)	Portata T=100 anni (m3/s)	Portata T=50 anni (m3/s)
Sez.36	4036.09	41.18	36	30.82
Sez.37	3923.79	41.64	36.4	31.16
Sez.38	3741.17	42.39	37.06	31.72
Sez.39	3635.35	42.82	37.44	32.04
Sez.40	3603.55	42.95	37.55	32.14
Sez.41	3429.62	43.66	38.17	32.67
Sez.42	3429.61	43.66	38.17	32.67
Sez.43	3388.62	43.83	38.32	32.8
Sez.44	3344.83	42.58	37.22	32.8
Sez.45	3344.82	42.58	37.22	32.8
Sez.46	3334.83	42.62	37.25	32.82
Sez.47	3320.38	42.68	37.31	32.84
Sez.48	3320.37	42.68	37.31	32.84
Sez.49	3305.38	42.74	37.36	32.87
Sez.50	3305.37	42.74	37.36	32.87
Sez.51	3208.64	43.14	37.71	33.03
Sez.52	3105.76	43.56	38.07	33.2
Sez.53	2971.04	44.11	38.56	33.43
Sez.54	2940.10	44.24	38.67	33.48
Sez.55	2908.73	44.37	38.78	33.53
Sez.56	2882.70	44.47	38.87	33.58
Sez.57	2878.70	44.49	38.89	33.58
Sez.58	2842.12	44.64	39.02	33.64
Sez.59	2813.87	44.76	39.12	33.69
Sez.60	2764.93	44.96	39.29	33.77
Sez.61	2751.60	45.01	39.34	33.8
Sez.62	2751.60	45.01	39.34	33.8
Sez.63	2671.24	45.34	39.63	33.93
Sez.64	2671.23	45.34	39.63	33.93
Sez.65	2656.23	45.41	39.69	33.98
Sez.66	2583.54	45.77	40.01	34.25

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Sezione	Progressiva Hec-Ras	Portata T=200 anni (m3/s)	Portata T=100 anni (m3/s)	Portata T=50 anni (m3/s)
Sez.67	2583.53	45.77	40.01	34.25
Sez.68	2547.33	45.95	40.16	34.38
Sez.69	2515.72	46.10	40.3	34.5
Sez.70	2476.80	46.29	40.47	34.64
Sez.71	2431.92	46.51	40.66	34.81
Sez.72	2359.46	46.87	40.97	35.07
Sez.73	2304.14	46.87	40.97	35.07
Sez.74	2297.06	46.90	41.00	35.1
Sez.75	2254.21	47.11	41.18	35.25
Sez.76	2194.85	47.40	41.43	35.47
Sez.77	2170.99	47.52	41.54	35.56
Sez.78	2168.41	47.53	41.55	35.56
Sez.79	2138.20	47.68	41.68	35.67
Sez.80	2115.82	47.79	41.77	35.76
Sez.81	2088.30	47.92	41.89	35.86
Sez.82	2037.64	48.17	42.1	36.04
Sez.83	1836.76	49.14	42.96	36.77
Sez.84	1578.61	50.40	44.06	37.71
Sez.85	1378.54	51.37	44.91	38.44
Sez.86	1262.75	51.94	45.4	38.87
Sez.87	1262.73	51.94	45.4	38.87
Sez.88	1260.90	51.95	45.41	38.87
Sez.89	1230.23	52.09	45.54	38.98
Sez.90	1228.52	52.10	45.55	38.99
Sez.91	1080.46	52.82	46.18	39.53
Sez.92	1074.90	52.85	46.2	39.55

Nella tabella che segue sono riportate le sezioni di attraversamento di particolari manufatti (scatolari, tombini in armco etc.) che nella modellazione Hec-Ras vengono trattati come “culvert”.



 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Tabella 17 – Sezioni di particolare interesse

Progressiva Hec-Ras (m)	Culvert Hec-Ras	Descrizione
8365.65	Culvert.1	Attraversamento con scatolare
3382.79	Culvert.2	Attraversamento con scatolare
2932.06	Culvert.3	Attraversamento con armco ovoidale
2378.00	Culvert.4	Attraversamento con armco multiplo circolari
2167.87	Culvert.5	Attraversamento con scatolare
1260.40	Culvert.6	Attraversamento con tubo cls
875.26	Culvert.7	Attraversamento con scatolare
248.81	Culvert.8	Attraversamento con scatolare

Le condizioni al contorno sono state imposte nell'ultima sezione ipotizzando un tirante pari all'altezza di moto uniforme.

I risultati della simulazione sono riportati nella relazione di calcolo con portate di piena con tempi di ritorno $T=200$ anni, $T=100$ anni e per $T=50$ anni.

Si può notare che, a parte qualche tratto, la corrente si mantiene essenzialmente lenta o in condizioni prossime alle quelle critiche.

Lungo il percorso del corso d'acqua si individuano diverse zone di esondazione (v. Planimetrie delle esondazioni) che interessano anche il tratto limitrofo all'area aeroportuale.

Per quanto riguarda le condizioni di deflusso degli attraversamenti e dei tratti sistemati si evidenzia quanto segue:

– ***Tombino esistente culvert.1***

La sezione è idraulicamente sufficiente all'attraversamento della portata di verifica per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.



– ***Tombino esistente culvert2***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert3***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert4***

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert5***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert6***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert7***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

– ***Tombino esistente culvert8***

La sezione è idraulicamente insufficiente all'attraversamento della portata per tutti e tre i tempi di ritorno prefissati.

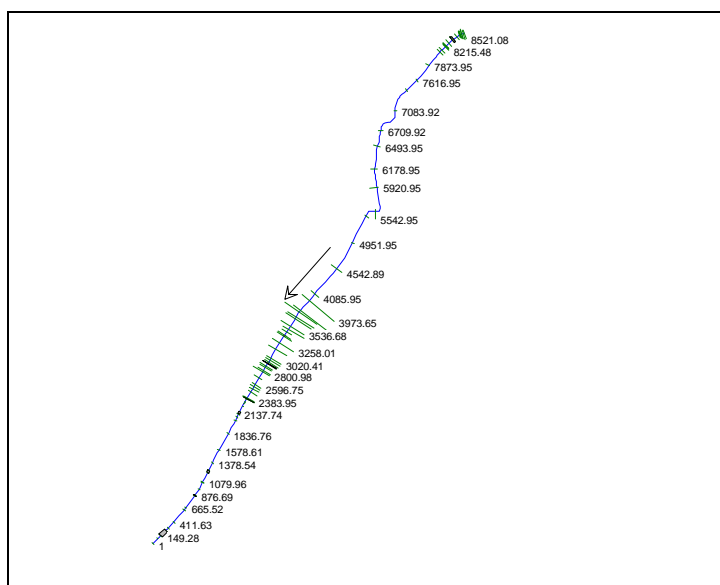




Figura 14: Sezioni utilizzate per il calcolo idraulico del Torrente Cava del Bosco

<div data-bbox="172 114 260 215">  </div> <div data-bbox="172 232 260 356">  </div> <div data-bbox="319 136 480 163" data-label="Text"> <p>Regione Siciliana</p> </div> <div data-bbox="292 259 510 358" data-label="Text"> <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p> </div>	<div data-bbox="549 147 1461 199" data-label="Text"> <p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> </div> <div data-bbox="831 224 1179 302" data-label="Text"> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica</p> </div>
---	--

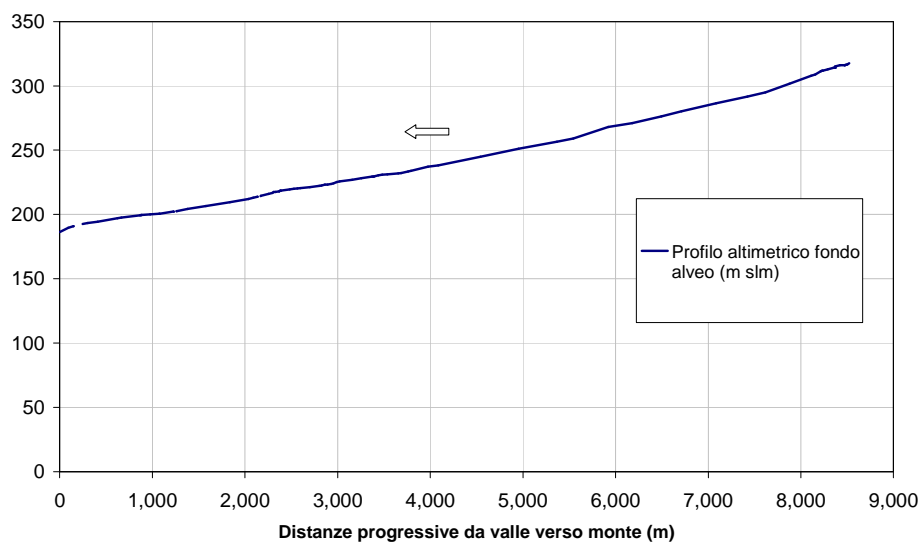


Figura 15: Profilo altimetrico del fondo alveo







 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Tabella 18 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=200anni



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
8521.08	Sez.1	0.04	14.4	23.21	317.69	5.2%	318.67	0.98	0.98	319.08	1.9%	2.84	8.16	10.04	1.01
8506.68	Sez.2	0.04	8.52	23.26	316.94	4.1%	318.59	1.65		318.79	0.5%	1.97	11.83	9.45	0.56
8498.16	Sez.3	0.04	16.84	23.29	316.59	1.1%	318.43	1.84		318.69	0.7%	2.25	10.36	8.11	0.64
8481.32	Sez.4	0.04	4.8	23.35	316.41	2.7%	318.02	1.61	1.61	318.57	1.9%	3.28	7.12	6.59	1.01
8476.52	Sez.5	0.04	3.16	23.37	316.28	3.5%	317.82	1.54		318.13	0.9%	2.46	9.50	7.89	0.72
8473.36	Sez.6	0.04	3.86	23.38	316.17	-1.3%	317.83	1.66		318.07	0.7%	2.16	10.81	8.54	0.61
8469.5	Sez.7	0.04	47.53	23.39	316.22	0.1%	317.74	1.52		318.04	0.9%	2.42	9.66	8.27	0.72
8421.97	Sez.8	0.04	52.75	23.56	316.17	2.2%	317.73	1.56		318.00	0.8%	2.32	10.17	8.53	0.68
8369.22	Sez.9	0.04	3.53	23.74	315	21.2%	316.82	1.82	1.82	317.41	1.9%	3.40	6.99	5.95	1.00
8365.69	Sez.10	0.04	3.59	23.75	314.25	0.6%	316.62	2.37		316.73	0.2%	1.45	16.44	10.85	0.37
8365.67	Sez.11	0.04	0.02	23.75	314.23	-	316.40	2.17	1.41	316.70	0.3%	2.43	9.81	4.54	0.53
8365.65	Culvert.1 - Attraversamento scatolare														
8355.8	Sez.12	0.04	4.46	23.79	314.16	1.8%	315.57	1.41	1.41	316.28	2.7%	3.74	6.36	4.51	1.01
8351.34	Sez.13	0.04	61.55	23.81	314.08	2.0%	315.32	1.24		315.65	1.2%	2.54	9.39	9.39	0.81

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
8289.79	Sez.14	0.04	51.81	24.06	312.84	1.7%	314.22	1.38	1.38	314.74	1.8%	3.19	7.53	7.33	1.01
8237.98	Sez.15	0.04	7.24	24.27	311.94	1.8%	313.38	1.44	1.34	313.77	1.4%	2.79	8.69	8.65	0.89
8230.74	Sez.16	0.04	7.89	24.30	311.81	2.2%	313.34	1.53		313.66	1.1%	2.50	9.70	9.31	0.78
8222.85	Sez.17	0.04	7.37	24.33	311.64	2.2%	313.26	1.62		313.58	1.1%	2.49	9.76	9.86	0.80
8215.48	Sez.18	0.04	60.43	24.36	311.48	4.3%	313.01	1.53	1.53	313.46	1.8%	2.98	8.18	9.23	1.01
8155.05	Sez.19	0.04	44.08	24.61	308.86	2.2%	311.80	2.94	2.94	312.04	1.8%	2.21	12.52	74.23	0.88
8110.97	Sez.20	0.04	237.02	24.79	307.88	2.7%	309.69	1.81	1.81	309.98	1.3%	2.69	12.20	19.79	0.81
7873.95	Sez.24	0.04	257	25.75	301.59	2.6%	303.78	2.19	2.19	304.33	1.9%	3.28	7.85	7.18	1.00
7616.95	Sez.25	0.04	194	26.80	294.85	1.7%	297.13	2.28	2.28	297.64	2.0%	3.14	8.53	8.55	1.00
7422.95	Sez.26	0.04	339.03	27.59	291.63	1.5%	292.63	1.00	0.92	292.96	1.4%	2.55	10.81	12.64	0.88
7083.92	Sez.27	0.04	374	28.97	286.5	1.7%	287.37	0.87	0.86	287.74	1.7%	2.69	10.79	13.83	0.97
6709.92	Sez.28	0.04	215.97	30.50	280.18	1.8%	281.39	1.21	1.16	281.83	1.5%	2.92	10.45	10.25	0.92
6493.95	Sez.29	0.04	315	31.38	276.29	1.6%	277.78	1.49	1.49	278.34	1.8%	3.32	9.46	8.52	1.01
6178.95	Sez.30	0.04	258	32.66	271.12	1.2%	272.82	1.70	1.70	273.15	0.9%	2.65	15.39	55.79	0.74
5920.95	Sez.31	0.04	378	33.71	268.12	2.3%	268.93	0.81	0.81	269.11	1.8%	2.53	20.56	110.68	0.97
5542.95	Sez.32	0.04	176	35.25	259.27	1.5%	260.81	1.54	1.54	261.44	1.8%	3.49	10.09	8.12	1.00
5366.95	Sez.33	0.04	415	35.97	256.57	1.3%	258.19	1.62	1.49	258.67	1.2%	3.07	11.85	12.49	0.86
4951.95	Sez.34	0.04	409.06	37.66	251.06	1.5%	252.09	1.03	1.03	252.56	1.8%	3.05	12.36	13.23	1.01

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
4542.89	Sez.35	0.04	456.94	39.33	244.95	1.5%	246.47	1.52	1.52	246.64	1.1%	2.05	27.15	125.29	0.76
4085.95	Sez.36	0.04	112.3	41.19	238.28	1.0%	239.69	1.41	1.41	239.83	1.0%	2.43	32.37	138.99	0.78
3973.65	Sez.37	0.04	182.62	41.65	237.16	1.7%	238.09	0.93	0.93	238.18	1.0%	2.16	43.60	555.03	0.77
3791.03	Sez.38	0.04	32.05	42.39	234.04	2.3%	236.09	2.05	2.05	236.19	0.4%	1.87	55.04	398.92	0.48
3758.98	Sez.39	0.04	73.77	42.52	233.3	1.4%	235.53	2.23	2.23	235.68	0.5%	2.12	42.41	160.12	0.51
3685.21	Sez.40	0.04	31.42	42.82	232.3	0.8%	234.40	2.10	2.10	234.60	0.6%	2.35	32.27	173.80	0.58
3653.79	Sez.41	0.04	117.11	42.95	232.05	0.7%	233.82	1.77	1.77	233.95	0.5%	2.12	44.54	180.21	0.56
3536.68	Sez.42	0.04	57.2	43.43	231.19	0.2%	233.51	2.32	0.95	233.51	0.0%	0.18	432.59	365.73	0.04
3479.48	Sez.43	0.04	41.48	43.66	231.08	1.8%	233.51	2.43	1.16	233.51	0.0%	0.18	370.37	331.81	0.04
3438	Sez.44	0.04	55.19	43.83	230.34	1.5%	233.51	3.17		233.51	0.0%	0.31	237.63	157.71	0.06
3382.81	Sez.45	0.04	1.4	43.99	229.5	0.0%	233.51	4.01		233.51	0.0%	0.17	349.84	199.74	0.03
3382.8	Sez.46	0.02	0.01	43.99	229.5	-	232.90	3.40	2.34	233.45	0.3%	3.30	13.31	3.92	0.57
3382.79	Culvert.2 - Attraversamento scatolare		10.26												
3372.53	Sez.47	0.02	2.79	44.02	229.42	0.7%	231.76	2.34	2.34	232.93	0.8%	4.80	9.18	3.92	1.00
3369.74	Sez.48	0.04	111.73	44.03	229.4	1.0%	230.58	1.18	1.09	230.66	0.9%	2.15	41.40	106.71	0.72
3258.01	Sez.51	0.04	102.88	44.35	228.32	1.4%	229.61	1.29	1.25	229.68	0.9%	1.52	48.14	344.38	0.67
3155.13	Sez.52	0.04	134.72	44.65	226.84	0.8%	228.58			228.69	1.0%	2.41	46.22	272.00	0.71

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
3020.41	Sez.53	0.04	30.94	45.03	225.71	1.4%	227.20	1.49	1.49	227.31	1.1%	2.45	42.35	197.30	0.74
2989.47	Sez.54	0.04	31.36	45.12	225.27	3.2%	226.77	1.50	1.50	226.89	1.0%	2.40	41.09	164.31	0.71
2958.11	Sez.55	0.04	26.04	45.21	224.27	2.0%	226.37	2.10	2.10	226.49	0.8%	2.40	44.13	135.11	0.67
2932.07	Sez.56	0.02	0.01	45.29	223.74	-	225.93	2.19	2.18	226.08	0.3%	2.82	52.74	121.81	0.61
2932.06	Culvert.3 - Attraversamento armco ovoidale		1.99												
2930.07	Sez.57	0.02	38.58	45.29	223.7	1.1%	225.92	2.22	2.22	226.08	0.3%	2.81	52.71	121.74	0.60
2891.49	Sez.58	0.04	28.24	45.41	223.29	0.0%	225.36	2.07	2.07	225.53	1.1%	2.60	36.30	101.79	0.74
2863.25	Sez.59	0.04	38.95	45.49	223.28	1.7%	225.00	1.72	1.72	225.20	0.8%	2.49	34.68	88.83	0.70
2824.3	Sez.60	0.04	23.32	45.60	222.63	1.7%	224.59	1.96	1.96	224.72	1.0%	2.60	41.38	131.34	0.71
2800.98	Sez.61	0.04	102.96	45.67	222.23	0.9%	224.16	1.93	1.93	224.35	0.9%	2.76	34.69	80.49	0.71
2698.02	Sez.65	0.04	101.27	45.96	221.27	0.8%	222.89	1.62	1.62	223.09	1.2%	2.74	29.32	76.65	0.80
2596.75	Sez.68	0.04	30.51	46.26	220.43	0.4%	221.90	1.47		221.97	0.7%	1.99	48.01	116.83	0.61
2566.24	Sez.69	0.04	39.1	46.34	220.32	0.8%	221.74	1.42		221.80	0.6%	1.76	50.99	129.80	0.56
2527.14	Sez.70	0.04	45.22	46.46	220	1.0%	221.42	1.42		221.55	1.3%	2.48	37.01	110.72	0.83
2481.92	Sez.71	0.04	97.97	46.59	219.57	1.0%	221.03	1.46		221.09	0.6%	1.57	51.41	127.87	0.55
2383.95	Sez.72	0.04	5.46	46.87	218.59	1.1%	220.64	2.05		220.69	0.3%	1.47	48.77	161.66	0.37
2378.49	Sez.72a	0.04	0.48	46.89	218.53	-	220.67	2.14		220.67	0.0%	0.62	136.22	164.48	0.14

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
2378.01	Sez.72b	0.02	0.01	46.90	218.43	-	220.66	2.23	1.70	220.67	0.0%	1.08	134.36	156.67	0.23
2378	Culvert.4 - Attraversamento armco multiplo circolari		8.56												
2369.44	Sez.72c	0.02	2.73	46.94	217.78	-	220.65	2.87		220.67	0.0%	1.05	136.61	156.67	0.20
2366.71	Sez.73	0.02	41	46.95	218.04	1.1%	220.11	2.07	2.07	220.61	0.4%	3.46	21.90	22.53	0.77
2325.71	Sez.73a	0.02	16.2	47.14	217.58	0.9%	219.75	2.17		220.32	0.3%	3.33	14.17	6.69	0.73
2309.51	Sez.74	0.04	12.94	47.21	217.44	5.6%	219.28	1.84	1.84	220.18	2.3%	4.19	11.25	6.28	1.00
2296.57	Sez.74a	0.02	42.37	47.27	216.72	2.0%	218.72	2.00	2.00	219.71	0.6%	4.40	10.74	5.49	1.00
2254.2	Sez.75	0.02	83.7	47.46	215.89	1.7%	217.94	2.05	2.05	218.95	0.7%	4.45	10.66	5.29	1.00
2170.5	Sez.76	0.02	2.62	47.84	214.45	1.9%	216.83	2.38		217.01	0.1%	2.37	40.55	40.00	0.49
2167.88	Sez.77	0.02	0.01	47.86	214.4	-	216.61	2.21	2.21	216.99	0.3%	3.17	30.13	40.01	0.68
2167.87	Culvert.5 - Attraversamento scatolare		30.13												
2137.74	Sez.78	0.02	5	47.99	213.86	1.8%	216.47	2.61	2.61	216.89	0.3%	3.13	27.16	40.01	0.62
2132.74	Sez.79	0.02	45.01	48.02	213.77	1.8%	215.94	2.17	2.17	216.31	0.3%	3.14	30.04	40.01	0.68
2087.73	Sez.80	0.02	50.09	48.22	212.96	2.0%	215.08	2.12	2.12	215.51	0.3%	3.34	25.08	40.00	0.73
2037.64	Sez.81	0.02	200.88	48.45	211.95	1.2%	214.14	2.19	2.19	214.63	0.4%	3.51	22.78	22.42	0.76

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
1836.76	Sez.82	0.02	258.15	49.37	209.61	1.2%	211.43	1.82	1.82	211.81	0.4%	3.51	27.99	40.04	0.84
1578.61	Sez.83	0.02	200.07	50.55	206.64	1.2%	208.67	2.03	2.03	209.05	0.4%	3.47	29.14	40.01	0.78
1378.54	Sez.84	0.02	115.81	51.46	204.27	1.3%	206.20	1.93	1.93	206.60	0.4%	3.52	28.91	40.03	0.83
1262.73	Sez.85	0.02	2.32	51.99	202.71	2.2%	204.84	2.13	2.13	205.33	0.4%	3.65	24.26	39.66	0.80
1260.41	Sez.86	0.02	0.01	52.00	202.66	-	204.72	2.06	2.06	205.03	0.6%	3.82	32.02	40.01	0.85
1260.4	Culvert.6 - Attraversamento tubo cls		30.66												
1229.74	Sez.87	0.02	1.71	52.14	201.99	-	204.75	2.76		204.84	0.2%	2.12	48.04	40.01	0.49
1228.03	Sez.88	0.02	148.07	52.15	202.27	1.1%	204.48	2.21	2.21	204.81	0.5%	3.85	32.89	40.01	0.94
1079.96	Sez.89	0.02	5.56	52.82	200.63	0.0%	203.21	2.58	2.58	203.58	0.4%	3.62	31.80	40.00	0.84
1074.4	Sez.90	0.02	100	52.85	200.63	0.5%	203.02	2.39	2.39	203.31	0.9%	3.86	29.77	40.00	0.83
974.4	Sez.91	0.02	97.71	52.85	200.08	0.5%	202.13	2.05		202.29	0.5%	3.20	36.41	40.00	0.73
876.69	Sez.92	0.02	1.42	52.85	199.58	1.4%	201.43	1.85		201.65	0.8%	3.44	31.27	40.00	0.83
875.27	Sez.93	0.02	0.01	52.85	199.56	-	201.48	1.92	1.67	201.61	0.5%	2.93	38.54	40.00	0.68
875.26	Culvert.7 - Attraversamento scatolare		7.79												
867.47	Sez.94	0.02	1.86	52.85	199.46	1.6%	201.42	1.96		201.58	0.5%	3.11	36.52	40.00	0.71
865.61	Sez.95	0.02	200.09	52.85	199.43	0.9%	201.26	1.83	1.83	201.55	1.0%	4.05	28.84	40.00	0.97

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
665.52	Sez.96	0.02	40.73	52.85	197.63	1.0%	199.52	1.89		199.75	0.7%	3.69	31.81	40.00	0.91
624.79	Sez.97	0.02	213.16	52.85	197.21	1.3%	199.07	1.86	1.86	199.34	1.4%	4.03	26.87	40.02	0.96
411.63	Sez.98	0.02	109.66	52.85	194.37	1.0%	196.52	2.15	2.15	196.80	0.7%	3.81	32.81	42.74	0.90
301.97	Sez.99	0.02	53.15	52.85	193.27	1.3%	195.87	2.60		195.99	0.2%	2.47	45.95	40.00	0.51
248.82	Sez.100	0.02	0.01	52.85	192.57	-	195.46	2.89	2.89	195.81	0.4%	3.40	33.86	40.00	0.64
248.81	Culvert.8 - Attraversamento scatolare		99.53												
149.28	Sez.101	0.02	3.27	52.85	190.9	1.8%	194.05	3.15	3.15	195.64	1.2%	5.59	9.46	3.00	1.00
146.01	Sez.102	0.02	55.01	52.85	190.84	2.1%	192.47	1.63	1.63	193.01	0.3%	3.36	20.86	30.03	0.87
91	Sez.103	0.04	90	52.85	189.67	3.5%	190.93	1.26	1.26	191.23	1.5%	3.00	25.03	42.49	0.87
1	Sez.104	0.04	-	52.85	186.5	-	188.32	1.82	1.82	189.08	1.8%	3.86	13.68	9.08	1.00



 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Tabella 19 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=200anni
A T T R A V E R S A M E N T I (CULVERT)

Progressiva di calcolo (da valle verso monte) Descrizione	Lunghezza culvert	QUOTE		CARICHI TOTALI			LIVELLI IDRICI		PORTATE		VELOCITA'		TIRANTI	
		Inizio culvert	Fine culvert	Nella sezione di monte	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert	Nel culvert	Di sommersione	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert
	(m)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m³/s)	(m³/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)
8365.65 Scatolare Culvert #1	9.75	314.23	314.16	316.70	316.35	316.30	315.64	315.43	23.67	0.08	3.72	4.13	1.41	1.27
3382.79 Scatolare Culvert #2	10.25	229.50	229.42	233.45	233.00	232.93	231.65	231.57	35.58	8.41	4.22	4.22	2.15	2.15
2932.06 Armco ovoidale Culvert #3	1.98	223.74	223.70	226.08	226.08	226.08	224.92	224.88	0.56	44.73	0.24	0.24	1.18	1.18
2378.00 Armci circoc. Culvert #4a	8.36	218.43	217.78	220.67	220.67	220.67	219.23	218.58	0.01	21.35	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4b	8.36	218.43	217.78	220.67	220.67	220.67	219.23	218.58	0.01	21.35	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4c	8.36	218.43	217.78	220.67	220.67	220.67	219.23	218.58	0.01	21.35	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4d	8.36	218.43	217.78	220.67	220.67	220.67	219.23	218.58	0.01	21.35	0.02	0.02	0.80	0.80
2167.87 Scatolare Culvert #5	30.13	214.40	213.86	216.93	216.93	216.89	215.72	215.18	0.83	47.03	0.13	0.13	1.32	1.32
1260.40 Tubo cls Culvert #6	30.65	202.66	201.99	204.93	204.93	204.84	203.66	202.99	0.08	50.90	0.10	0.10	1.00	1.00
875.26 Scatolare Culvert #7	7.7	199.56	199.46	201.61	201.61	201.58	200.36	200.26	0.15	60.84	0.13	0.13	0.80	0.80
248.81 Scatolare Culvert #8	99.5	192.57	190.90	195.72	195.72	195.64	194.47	192.80	0.56	52.68	0.10	0.10	1.90	1.90







 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 20 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=100anni



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
8521.08	Sez.1	0.04	14.4	20.29	317.69	5.2%	318.60	0.91	0.91	318.98	1.9%	2.74	7.41	9.84	1.01
8506.68	Sez.2	0.04	8.52	20.33	316.94	4.1%	318.46	1.52		318.65	0.6%	1.92	10.62	9.14	0.57
8498.16	Sez.3	0.04	16.84	20.36	316.59	1.1%	318.31	1.72		318.55	0.7%	2.18	9.36	7.79	0.63
8481.32	Sez.4	0.04	4.8	20.41	316.41	2.7%	317.91	1.50	1.50	318.43	1.9%	3.18	6.42	6.30	1.01
8476.52	Sez.5	0.04	3.16	20.42	316.28	3.5%	317.71	1.43		317.99	0.9%	2.38	8.60	7.63	0.71
8473.36	Sez.6	0.04	3.86	20.43	316.17	-1.3%	317.71	1.54		317.94	0.7%	2.08	9.81	8.24	0.61
8469.5	Sez.7	0.04	47.53	20.45	316.22	0.1%	317.62	1.40		317.90	0.9%	2.36	8.67	7.95	0.72
8421.97	Sez.8	0.04	52.75	20.59	316.17	2.2%	317.61	1.44		317.86	0.8%	2.25	9.14	8.21	0.68
8369.22	Sez.9	0.04	3.53	20.75	315	21.2%	316.69	1.69	1.69	317.25	2.0%	3.32	6.26	5.66	1.01
8365.69	Sez.10	0.04	3.59	20.76	314.25	0.6%	316.41	2.16		316.52	0.3%	1.47	14.15	10.19	0.40
8365.67	Sez.11	0.04	0.02	20.76	314.23	-	316.21	1.98	1.29	316.49	0.3%	2.32	8.96	4.53	0.53
8365.65	Culvert.1 - Attraversamento scatolare		9.85												
8355.8	Sez.12	0.04	4.46	20.80	314.16	1.8%	315.45	1.29	1.29	316.10	2.7%	3.57	5.82	4.51	1.00
8351.34	Sez.13	0.04	61.55	20.81	314.08	2.0%	315.23	1.15		315.53	1.2%	2.45	8.50	9.17	0.81
8289.79	Sez.14	0.04	51.81	21.03	312.84	1.7%	314.12	1.28	1.28	314.61	1.9%	3.09	6.80	7.06	1.01

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
--	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
8237.98	Sez.15	0.04	7.24	21.22	311.94	1.8%	313.29	1.35	1.25	313.65	1.4%	2.67	7.93	8.34	0.88
8230.74	Sez.16	0.04	7.89	21.24	311.81	2.2%	313.25	1.44		313.54	1.0%	2.39	8.87	8.96	0.77
8222.85	Sez.17	0.04	7.37	21.27	311.64	2.2%	313.17	1.53		313.46	1.1%	2.40	8.87	9.34	0.79
8215.48	Sez.18	0.04	60.43	21.30	311.48	4.3%	312.92	1.44	1.44	313.34	1.9%	2.90	7.35	8.75	1.01
8155.05	Sez.19	0.04	44.08	21.51	308.86	2.2%	311.75	2.89	2.89	311.98	1.9%	2.16	10.83	61.92	0.90
8110.97	Sez.20	0.04	237.02	21.67	307.88	2.7%	309.63	1.75	1.75	309.91	1.3%	2.58	11.06	19.28	0.79
7873.95	Sez.24	0.04	257	22.51	301.59	2.6%	303.66	2.07	2.07	304.18	2.0%	3.20	7.04	6.80	1.00
7616.95	Sez.25	0.04	194	23.43	294.85	1.7%	296.99	2.14	2.14	297.51	1.8%	3.18	7.37	6.53	0.96
7422.95	Sez.26	0.04	339.03	24.12	291.63	1.5%	292.56	0.93	0.85	292.86	1.4%	2.43	9.93	12.51	0.87
7083.92	Sez.27	0.04	374	25.33	286.5	1.7%	287.31	0.81	0.79	287.64	1.7%	2.56	9.88	13.68	0.96
6709.92	Sez.28	0.04	215.97	26.66	280.18	1.8%	281.30	1.12	1.06	281.70	1.5%	2.80	9.52	10.01	0.92
6493.95	Sez.29	0.04	315	27.43	276.29	1.6%	277.68	1.39	1.39	278.20	1.8%	3.20	8.57	8.21	1.00
6178.95	Sez.30	0.04	258	28.55	271.12	1.2%	272.62	1.50	1.42	273.07	1.4%	2.98	10.29	43.33	0.90
5920.95	Sez.31	0.04	378	29.47	268.12	2.3%	268.90	0.78	0.78	269.06	1.8%	2.43	19.04	110.64	0.95
5542.95	Sez.32	0.04	176	30.82	259.27	1.5%	260.69	1.42	1.42	261.27	1.8%	3.38	9.13	7.88	1.00
5366.95	Sez.33	0.04	415	31.45	256.57	1.3%	258.10	1.53	1.38	258.52	1.2%	2.90	10.87	9.46	0.84
4951.95	Sez.34	0.04	409.06	32.92	251.06	1.5%	252.00	0.94	0.94	252.44	1.8%	2.92	11.26	13.06	1.01

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
4542.89	Sez.35	0.04	456.94	34.38	244.95	1.5%	246.43	1.48	1.48	246.60	1.0%	1.96	24.45	120.54	0.75
4085.95	Sez.36	0.04	112.3	36.01	238.28	1.0%	239.66	1.38	1.38	239.80	1.0%	2.29	30.37	132.51	0.74
3973.65	Sez.37	0.04	182.62	36.41	237.16	1.7%	238.07	0.91	0.91	238.16	1.0%	2.06	40.23	550.21	0.75
3791.03	Sez.38	0.04	32.05	37.06	234.04	2.3%	236.07	2.03	2.03	236.17	0.4%	1.78	49.99	370.49	0.46
3758.98	Sez.39	0.04	73.77	37.18	233.3	1.4%	235.47	2.17	2.17	235.64	0.5%	2.10	34.51	136.06	0.52
3685.21	Sez.40	0.04	31.42	37.44	232.3	0.8%	234.34	2.04	2.04	234.55	0.5%	2.27	28.14	168.68	0.57
3653.79	Sez.41	0.04	117.11	37.55	232.05	0.7%	233.79	1.74	1.74	233.92	0.5%	2.03	40.37	174.66	0.54
3536.68	Sez.42	0.04	57.2	37.97	231.19	0.2%	233.16	1.97	0.92	233.16	0.0%	0.23	316.58	365.73	0.05
3479.48	Sez.43	0.04	41.48	38.17	231.08	1.8%	233.16	2.08	1.15	233.16	0.0%	0.23	276.73	331.81	0.06
3438	Sez.44	0.04	55.19	38.32	230.34	1.5%	233.16	2.82		233.16	0.0%	0.38	182.11	157.71	0.08
3382.81	Sez.45	0.04	1.4	38.46	229.5	0.0%	233.15	3.65		233.16	0.0%	0.21	279.42	199.74	0.03
3382.8	Sez.46	0.02	0.01	38.46	229.5	-	232.59	3.09	2.14	233.10	0.3%	3.17	12.11	3.92	0.58
3382.79	Culvert.2 - Attraversamento scatolare		10.26												
3372.53	Sez.47	0.02	2.79	38.48	229.42	0.7%	231.56	2.14	2.14	232.63	0.8%	4.59	8.39	3.92	1.00
3369.74	Sez.48	0.04	111.73	38.49	229.4	1.0%	230.56	1.16		230.63	0.8%	1.98	39.30	104.04	0.67
3258.01	Sez.51	0.04	102.88	38.77	228.32	1.4%	229.58	1.26	1.23	229.65	1.0%	1.55	41.31	343.93	0.71

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
3155.13	Sez.52	0.04	134.72	39.03	226.84	0.8%	228.57		1.73	228.66	0.8%	2.23	43.93	269.81	0.66
3020.41	Sez.53	0.04	30.94	39.37	225.71	1.4%	227.18	1.47	1.47	227.28	1.0%	2.34	39.35	195.19	0.72
2989.47	Sez.54	0.04	31.36	39.45	225.27	3.2%	226.74	1.47	1.47	226.86	0.9%	2.31	37.82	159.30	0.69
2958.11	Sez.55	0.04	26.04	39.53	224.27	2.0%	226.34	2.07	2.07	226.46	0.8%	2.34	40.23	133.41	0.65
2932.07	Sez.56	0.02	0.01	39.59	223.74	-	225.90	2.16	2.15	226.04	0.3%	2.60	50.16	120.57	0.56
2932.06	Culvert.3 - Attraversamento armco ovoidale		1.99												
2930.07	Sez.57	0.02	38.58	39.60	223.7	1.1%	225.89	2.19	2.19	226.04	0.3%	2.65	49.10	120.01	0.57
2891.49	Sez.58	0.04	28.24	39.69	223.29	0.0%	225.34	2.05	2.05	225.49	0.9%	2.41	34.33	100.70	0.69
2863.25	Sez.59	0.04	38.95	39.76	223.28	1.7%	224.96	1.68	1.68	225.15	0.7%	2.39	30.94	83.86	0.69
2824.3	Sez.60	0.04	23.32	39.86	222.63	1.7%	224.58	1.95	1.95	224.69	0.9%	2.40	39.43	131.15	0.66
2800.98	Sez.61	0.04	102.96	39.92	222.23	0.9%	224.10	1.87	1.87	224.30	0.9%	2.74	30.29	74.87	0.72
2698.02	Sez.65	0.04	101.27	40.18	221.27	0.8%	222.84	1.57	1.57	223.04	1.2%	2.67	25.52	71.88	0.80
2596.75	Sez.68	0.04	30.51	40.43	220.43	0.4%	221.86	1.43		221.93	0.7%	1.95	43.72	114.33	0.60
2566.24	Sez.69	0.04	39.1	40.51	220.32	0.8%	221.71	1.39		221.76	0.6%	1.72	46.09	126.82	0.56
2527.14	Sez.70	0.04	45.22	40.61	220	1.0%	221.39	1.39		221.51	1.2%	2.37	34.10	108.18	0.80
2481.92	Sez.71	0.04	97.97	40.72	219.57	1.0%	220.99	1.42		221.04	0.6%	1.58	45.38	122.78	0.57

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
2383.95	Sez.72	0.04	5.46	40.97	218.59	1.1%	220.50	1.91		220.56	0.4%	1.57	40.33	155.68	0.41
2378.49	Sez.72a	0.04	0.48	40.99	218.53	-	220.53	2.00		220.54	0.0%	0.68	114.58	161.30	0.15
2378.01	Sez.72b	0.02	0.01	40.99	218.43	-	220.52	2.09	1.67	220.54	0.0%	1.16	112.98	156.67	0.26
2378	Culvert.4 - Attraversamento armco multiplo circolari		8.56												
2369.44	Sez.72c	0.02	2.73	41.03	217.78	-	220.52	2.74		220.54	0.0%	1.13	115.24	156.67	0.22
2366.71	Sez.73	0.02	41	41.04	218.04	1.1%	220.00	1.96	1.96	220.48	0.3%	3.34	19.39	22.52	0.77
2325.71	Sez.73a	0.02	16.2	41.20	217.58	0.9%	219.56	1.98		220.08	0.3%	3.19	12.90	6.67	0.73
2309.51	Sez.74	0.04	12.94	41.27	217.44	5.6%	219.13	1.69	1.69	219.95	2.3%	4.02	10.28	6.25	1.00
2296.57	Sez.74a	0.02	42.37	41.32	216.72	2.0%	218.56	1.84	1.84	219.46	0.6%	4.21	9.81	5.48	1.00
2254.2	Sez.75	0.02	83.7	41.49	215.89	1.7%	217.77	1.88	1.88	218.69	0.6%	4.26	9.74	5.27	1.00
2170.5	Sez.76	0.02	2.62	41.82	214.45	1.9%	216.75	2.30		216.91	0.1%	2.24	37.16	39.98	0.48
2167.88	Sez.77	0.02	0.01	41.83	214.4	-	216.53	2.13	2.13	216.89	0.3%	3.02	27.05	40.01	0.66
2167.87	Culvert.5 - Attraversamento scatolare		30.13												
2137.74	Sez.78	0.02	5	41.95	213.86	1.8%	215.80	1.94	1.94	216.78	0.7%	4.39	9.56	4.92	1.00
2132.74	Sez.79	0.02	45.01	41.97	213.77	1.8%	215.86	2.09	2.09	216.21	0.3%	3.00	26.90	40.01	0.66

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
2087.73	Sez.80	0.02	50.09	42.15	212.96	2.0%	214.93	1.97	1.97	215.39	0.4%	3.34	20.48	22.54	0.76
2037.64	Sez.81	0.02	200.88	42.35	211.95	1.2%	214.04	2.09	2.09	214.50	0.4%	3.36	20.51	22.42	0.75
1836.76	Sez.82	0.02	258.15	43.16	209.61	1.2%	211.34	1.73	1.73	211.71	0.4%	3.40	24.36	40.04	0.84
1578.61	Sez.83	0.02	200.07	44.19	206.64	1.2%	208.58	1.94	1.94	208.95	0.4%	3.34	25.64	40.01	0.77
1378.54	Sez.84	0.02	115.81	44.99	204.27	1.3%	206.11	1.84	1.84	206.49	0.4%	3.42	24.94	40.03	0.83
1262.73	Sez.85	0.02	2.32	45.45	202.71	2.2%	204.74	2.03	2.03	205.20	0.4%	3.49	21.97	39.66	0.78
1260.41	Sez.86	0.02	0.01	45.46	202.66	-	204.68	2.02	2.02	204.96	0.6%	3.57	30.20	40.01	0.80
1260.4	Culvert.6 - Attraversamento tubo cls		30.66												
1229.74	Sez.87	0.02	1.71	45.58	201.99	-	204.68	2.69		204.76	0.2%	2.00	44.95	40.01	0.48
1228.03	Sez.88	0.02	148.07	45.59	202.27	1.1%	204.43	2.16	2.16	204.73	0.5%	3.63	30.58	40.01	0.90
1079.96	Sez.89	0.02	5.56	46.18	200.63	0.0%	203.12	2.49	2.49	203.48	0.4%	3.47	28.59	40.00	0.83
1074.4	Sez.90	0.02	100	46.20	200.63	0.5%	202.97	2.34	2.34	203.23	0.9%	3.69	27.57	40.00	0.81
974.4	Sez.91	0.02	97.71	46.20	200.08	0.5%	202.06	1.98		202.21	0.5%	3.09	33.62	40.00	0.72
876.69	Sez.92	0.02	1.42	46.20	199.58	1.4%	201.35	1.77		201.56	0.8%	3.40	28.03	40.00	0.84
875.27	Sez.93	0.02	0.01	46.20	199.56	-	201.40	1.84	1.62	201.53	0.5%	2.84	35.46	40.00	0.67
875.26	Culvert.7 - Attraversamento scatolare		7.79												

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
867.47	Sez.94	0.02	1.86	46.20	199.46	1.6%	201.36	1.90		201.50	0.5%	2.98	33.92	40.00	0.69
865.61	Sez.95	0.02	200.09	46.20	199.43	0.9%	201.20	1.77	1.77	201.48	0.9%	3.87	26.60	40.00	0.94
665.52	Sez.96	0.02	40.73	46.20	197.63	1.0%	199.44	1.81		199.67	0.7%	3.59	28.92	40.00	0.90
624.79	Sez.97	0.02	213.16	46.20	197.21	1.3%	199.02	1.81	1.81	199.27	1.3%	3.85	24.95	40.02	0.93
411.63	Sez.98	0.02	109.66	46.20	194.37	1.0%	196.47	2.10	2.10	196.73	0.6%	3.61	30.59	42.74	0.86
301.97	Sez.99	0.02	53.15	46.20	193.27	1.3%	195.78	2.51		195.89	0.2%	2.38	42.33	40.00	0.50
248.82	Sez.100	0.02	0.01	46.20	192.57	-	195.39	2.82	2.82	195.72	0.4%	3.23	31.04	40.00	0.61
248.81	Culvert.8 - Attraversamento scatolare		99.53												
149.28	Sez.101	0.02	3.27	46.20	190.9	1.8%	193.78	2.88	2.88	195.24	1.2%	5.34	8.65	3.00	1.00
146.01	Sez.102	0.02	55.01	46.20	190.84	2.1%	192.35	1.51	1.51	192.87	0.4%	3.27	17.67	22.27	0.88
91	Sez.103	0.04	90	46.20	189.67	3.5%	190.87	1.20	1.20	191.15	1.5%	2.91	22.38	39.61	0.87
1	Sez.104	0.04	-	46.20	186.5	-	188.17	1.67	1.67	188.88	1.9%	3.74	12.37	8.71	1.00



 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 21 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=100anni
A T T R A V E R S A M E N T I (C U L V E R T)

Progressiva di calcolo (da valle verso monte) Descrizione	Lunghezza culvert	QUOTE		CARICHI TOTALI			LIVELLI IDRICI		PORTATE		VELOCITA'		TIRANTI	
		Inizio culvert	Fine culvert	Nella sezione di monte	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert	Nel culvert	Di sommersione	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert
	(m)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m³/s)	(m³/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)
8365.65 Scatolare Culvert #1	9.75	314.23	314.16	316.49	316.17	316.12	315.52	315.32	20.70	0.06	3.56	3.97	1.29	1.16
3382.79 Scatolare Culvert #2	10.25	229.50	229.42	233.11	232.71	232.63	231.65	230.86	33.19	5.27	3.94	5.88	2.15	1.44
2932.06 Armco ovoidale Culvert #3	1.98	223.74	223.70	226.04	226.04	226.04	224.92	224.88	0.76	38.83	0.32	0.32	1.18	1.18
2378.00 Armci circoc. Culvert #4a	8.36	218.43	217.78	220.54	220.54	220.54	219.23	218.58	0.01	15.14	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4b	8.36	218.43	217.78	220.54	220.54	220.54	219.23	218.58	0.01	15.14	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4c	8.36	218.43	217.78	220.54	220.54	220.54	219.23	218.58	0.01	15.14	0.02	0.02	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4d	8.36	218.43	217.78	220.54	220.54	220.54	219.23	218.58	0.01	15.14	0.02	0.02	0.80	0.80
2167.87 Scatolare Culvert #5	30.13	214.40	213.86	216.85	216.85	216.78	215.72	215.18	1.01	40.82	0.16	0.16	1.32	1.32
1260.40 Tubo cls Culvert #6	30.65	202.66	201.99	204.86	204.86	204.76	203.66	202.99	0.09	45.37	0.11	0.11	1.00	1.00
875.26 Scatolare Culvert #7	7.7	199.56	199.46	201.53	201.53	201.50	200.36	200.26	0.13	51.31	0.12	0.12	0.80	0.80
248.81 Scatolare Culvert #8	99.5	192.57	190.90	195.63	195.62	195.24	194.47	192.80	1.24	44.96	0.22	0.22	1.90	1.90







 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 23 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=50anni



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
8521.08	Sez.1	0.04	14.4	17.37	317.69	5.2%	318.52	0.83	0.83	318.86	1.9%	2.62	6.63	9.63	1.01
8506.68	Sez.2	0.04	8.52	17.40	316.94	4.1%	318.32	1.38		318.50	0.6%	1.86	9.35	8.80	0.58
8498.16	Sez.3	0.04	16.84	17.43	316.59	1.1%	318.17	1.58		318.40	0.7%	2.09	8.32	7.43	0.63
8481.32	Sez.4	0.04	4.8	17.47	316.41	2.7%	317.79	1.38	1.38	318.27	2.0%	3.07	5.68	5.98	1.01
8476.52	Sez.5	0.04	3.16	17.48	316.28	3.5%	317.58	1.30		317.84	0.9%	2.29	7.64	7.34	0.72
8473.36	Sez.6	0.04	3.86	17.49	316.17	-1.3%	317.58	1.41		317.79	0.7%	2.00	8.75	7.92	0.61
8469.5	Sez.7	0.04	47.53	17.50	316.22	0.1%	317.49	1.27		317.76	1.0%	2.30	7.62	7.60	0.73
8421.97	Sez.8	0.04	52.75	17.62	316.17	2.2%	317.47	1.30		317.71	0.9%	2.19	8.04	7.86	0.69
8369.22	Sez.9	0.04	3.53	17.76	315	21.2%	316.57	1.57	1.57	317.09	2.0%	3.19	5.56	5.37	1.00
8365.69	Sez.10	0.04	3.59	17.77	314.25	0.6%	316.18	1.93		316.29	0.3%	1.49	11.91	9.49	0.43
8365.67	Sez.11	0.04	0.02	17.77	314.23	-	316.02	1.79	1.16	316.27	0.4%	2.21	8.08	4.53	0.53
8365.65	Culvert.1 - Attraversamento scatolare		9.85												
8355.8	Sez.12	0.04	4.46	17.80	314.16	1.8%	315.33	1.17	1.17	315.91	2.6%	3.39	5.25	4.51	1.00
8351.34	Sez.13	0.04	61.55	17.81	314.08	2.0%	315.13	1.05		315.41	1.2%	2.34	7.60	8.93	0.81
8289.79	Sez.14	0.04	51.81	18.00	312.84	1.7%	314.01	1.17	1.17	314.46	1.9%	2.98	6.04	6.77	1.01

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
8237.98	Sez.15	0.04	7.24	18.16	311.94	1.8%	313.19	1.25	1.15	313.52	1.3%	2.54	7.14	8.01	0.86
8230.74	Sez.16	0.04	7.89	18.18	311.81	2.2%	313.15	1.34		313.42	1.0%	2.27	8.00	8.59	0.75
8222.85	Sez.17	0.04	7.37	18.21	311.64	2.2%	313.06	1.42		313.33	1.1%	2.29	7.94	8.88	0.77
8215.48	Sez.18	0.04	60.43	18.23	311.48	4.3%	312.82	1.34	1.34	313.22	1.9%	2.81	6.49	8.23	1.01
8155.05	Sez.19	0.04	44.08	18.41	308.86	2.2%	311.69	2.83	2.83	311.91	2.1%	2.10	9.27	33.56	0.92
8110.97	Sez.20	0.04	237.02	18.55	307.88	2.7%	309.57	1.69	1.69	309.82	1.2%	2.47	9.83	18.71	0.77
7873.95	Sez.24	0.04	257	19.27	301.59	2.6%	303.53	1.94	1.94	304.03	2.0%	3.12	6.18	6.37	1.01
7616.95	Sez.25	0.04	194	20.05	294.85	1.7%	296.81	1.96	1.96	297.34	2.0%	3.20	6.26	6.01	1.00
7422.95	Sez.26	0.04	339.03	20.65	291.63	1.5%	292.49	0.86	0.78	292.75	1.3%	2.27	9.08	12.38	0.85
7083.92	Sez.27	0.04	374	21.68	286.5	1.7%	287.23	0.73	0.72	287.54	1.8%	2.45	8.86	13.50	0.96
6709.92	Sez.28	0.04	215.97	22.82	280.18	1.8%	281.21	1.03	0.96	281.57	1.5%	2.65	8.62	9.78	0.90
6493.95	Sez.29	0.04	315	23.48	276.29	1.6%	277.55	1.26	1.26	278.04	1.8%	3.10	7.58	7.85	1.01
6178.95	Sez.30	0.04	258	24.44	271.12	1.2%	272.51	1.39	1.29	272.92	1.4%	2.85	8.57	18.69	0.89
5920.95	Sez.31	0.04	378	25.23	268.12	2.3%	268.87	0.75	0.75	269.02	1.7%	2.30	17.53	110.60	0.91
5542.95	Sez.32	0.04	176	26.38	259.27	1.5%	260.57	1.30	1.30	261.10	1.8%	3.24	8.14	7.61	1.00
5366.95	Sez.33	0.04	415	26.92	256.57	1.3%	257.99	1.42	1.25	258.36	1.2%	2.73	9.87	8.77	0.82
4951.95	Sez.34	0.04	409.06	28.18	251.06	1.5%	251.91	0.85	0.85	252.31	1.8%	2.79	10.11	12.89	1.01

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
4542.89	Sez.35	0.04	456.94	29.43	244.95	1.5%	246.39	1.44	1.44	246.55	1.0%	1.87	21.32	114.85	0.73
4085.95	Sez.36	0.04	112.3	30.82	238.28	1.0%	239.63	1.35	1.35	239.76	0.9%	2.15	27.98	122.41	0.71
3973.65	Sez.37	0.04	182.62	31.17	237.16	1.7%	238.06	0.90	0.89	238.13	0.8%	1.81	39.31	548.87	0.66
3791.03	Sez.38	0.04	32.05	31.72	234.04	2.3%	235.67	1.63	1.63	236.31	1.8%	3.54	8.97	7.00	1.00
3758.98	Sez.39	0.04	73.77	31.82	233.3	1.4%	235.15	1.85	1.63	235.60	1.2%	3.01	11.27	25.40	0.81
3685.21	Sez.40	0.04	31.42	32.05	232.3	0.8%	233.91	1.61	1.61	234.52	1.8%	3.47	9.23	11.17	1.00
3653.79	Sez.41	0.04	117.11	32.14	232.05	0.7%	233.73	1.68	1.68	233.87	0.5%	2.03	32.99	143.29	0.55
3536.68	Sez.42	0.04	57.2	32.50	231.19	0.2%	232.85	1.66	0.88	232.85	0.0%	0.32	213.29	316.99	0.08
3479.48	Sez.43	0.04	41.48	32.67	231.08	1.8%	232.84	1.76	1.13	232.84	0.0%	0.30	191.32	330.18	0.08
3438	Sez.44	0.04	55.19	32.80	230.34	1.5%	232.83	2.49		232.84	0.0%	0.49	131.04	157.71	0.11
3382.81	Sez.45	0.04	1.4	32.92	229.5	0.0%	232.83	3.33		232.83	0.0%	0.25	214.52	199.74	0.04
3382.8	Sez.46	0.02	0.01	32.92	229.5	-	232.34	2.84	1.92	232.79	0.3%	2.96	11.14	3.92	0.56
3382.79	Culvert.2 - Attraversamento scatolare		10.26												
3372.53	Sez.47	0.02	2.79	32.94	229.42	0.7%	231.35	1.93	1.93	232.32	0.8%	4.36	7.55	3.92	1.00
3369.74	Sez.48	0.04	111.73	32.95	229.4	1.0%	230.53	1.13	1.03	230.59	0.7%	1.85	36.22	100.91	0.63
3258.01	Sez.51	0.04	102.88	33.19	228.32	1.4%	229.55	1.23	1.20	229.62	1.1%	1.55	34.93	327.83	0.73

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--



Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
3155.13	Sez.52	0.04	134.72	33.41	226.84	0.8%	228.54		1.70	228.63	0.8%	2.11	40.10	266.10	0.63
3020.41	Sez.53	0.04	30.94	33.70	225.71	1.4%	227.16	1.45	1.45	227.25	0.9%	2.21	36.21	192.96	0.69
2989.47	Sez.54	0.04	31.36	33.77	225.27	3.2%	226.71	1.44	1.44	226.82	0.9%	2.25	33.56	152.62	0.68
2958.11	Sez.55	0.04	26.04	33.83	224.27	2.0%	226.32	2.05	2.05	226.43	0.7%	2.21	36.75	131.87	0.62
2932.07	Sez.56	0.02	0.01	33.89	223.74	-	225.89	2.15	2.12	226.00	0.2%	2.31	48.42	119.72	0.50
2932.06	Culvert.3 - Attraversamento armco ovoidale		1.99												
2930.07	Sez.57	0.02	38.58	33.89	223.7	1.1%	225.86	2.16	2.16	225.99	0.3%	2.50	44.77	117.89	0.54
2891.49	Sez.58	0.04	28.24	33.98	223.29	0.0%	225.32	2.03	2.03	225.45	0.8%	2.23	31.99	99.40	0.65
2863.25	Sez.59	0.04	38.95	34.04	223.28	1.7%	224.90	1.62	1.62	225.09	0.7%	2.30	26.64	77.75	0.68
2824.3	Sez.60	0.04	23.32	34.12	222.63	1.7%	224.55	1.92	1.92	224.66	0.8%	2.28	36.15	130.83	0.63
2800.98	Sez.61	0.04	102.96	34.17	222.23	0.9%	224.06	1.83	1.83	224.25	0.8%	2.57	27.34	70.87	0.69
2698.02	Sez.65	0.04	101.27	34.39	221.27	0.8%	222.75	1.48	1.48	222.98	1.4%	2.71	19.80	57.59	0.85
2596.75	Sez.68	0.04	30.51	34.61	220.43	0.4%	221.82	1.39		221.88	0.6%	1.89	39.23	110.97	0.60
2566.24	Sez.69	0.04	39.1	34.68	220.32	0.8%	221.67	1.35		221.73	0.6%	1.65	41.54	123.98	0.55
2527.14	Sez.70	0.04	45.22	34.76	220	1.0%	221.35	1.35		221.47	1.3%	2.34	29.99	104.51	0.81
2481.92	Sez.71	0.04	97.97	34.86	219.57	1.0%	220.95	1.38		221.00	0.6%	1.52	41.04	118.97	0.56

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m3/s)	(m slm)	(%)	(m slm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m2)	(m)	
2383.95	Sez.72	0.04	5.46	35.07	218.59	1.1%	220.35	1.76		220.42	0.5%	1.75	31.91	150.16	0.48
2378.49	Sez.72a	0.04	0.48	35.09	218.53	-	220.39	1.86		220.40	0.1%	0.78	91.19	157.79	0.18
2378.01	Sez.72b	0.02	0.01	35.09	218.43	-	220.37	1.94	1.62	220.40	0.1%	1.32	88.68	156.67	0.30
2378	Culvert.4 - Attraversamento armco multiplo circolari		8.56												
2369.44	Sez.72c	0.02	2.73	35.12	217.78	-	220.36	2.58	2.22	220.40	0.0%	1.26	90.66	156.67	0.25
2366.71	Sez.73	0.02	41	35.13	218.04	1.1%	219.89	1.85	1.85	220.34	0.3%	3.16	16.93	22.52	0.75
2325.71	Sez.73a	0.02	16.2	35.27	217.58	0.9%	219.36	1.78		219.84	0.3%	3.05	11.55	6.65	0.74
2309.51	Sez.74	0.04	12.94	35.32	217.44	5.6%	218.96	1.52	1.52	219.70	2.3%	3.82	9.25	6.22	1.00
2296.57	Sez.74a	0.02	42.37	35.37	216.72	2.0%	218.38	1.66	1.66	219.19	0.6%	4.00	8.83	5.46	1.00
2254.2	Sez.75	0.02	83.7	35.51	215.89	1.7%	217.58	1.69	1.69	218.42	0.6%	4.06	8.75	5.25	1.00
2170.5	Sez.76	0.02	2.62	35.80	214.45	1.9%	216.65	2.20		216.81	0.1%	2.11	33.38	39.88	0.46
2167.88	Sez.77	0.02	0.01	35.81	214.4	-	216.44	2.04	2.04	216.78	0.3%	2.87	23.44	40.01	0.64
2167.87	Culvert.5 - Attraversamento scatolare		30.13												
2137.74	Sez.78	0.02	5	35.91	213.86	1.8%	215.62	1.76	1.76	216.50	0.7%	4.16	8.64	4.92	1.00
2132.74	Sez.79	0.02	45.01	35.93	213.77	1.8%	215.77	2.00	2.00	216.11	0.3%	2.85	23.18	40.01	0.65

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
2087.73	Sez.80	0.02	50.09	36.08	212.96	2.0%	214.81	1.85	1.85	215.25	0.4%	3.22	17.58	22.14	0.76
2037.64	Sez.81	0.02	200.88	36.25	211.95	1.2%	213.92	1.97	1.97	214.36	0.4%	3.22	17.82	22.42	0.74
1836.76	Sez.82	0.02	258.15	36.94	209.61	1.2%	211.20	1.59	1.59	211.59	0.5%	3.42	19.52	22.05	0.88
1578.61	Sez.83	0.02	200.07	37.83	206.64	1.2%	208.42	1.78	1.78	208.83	0.5%	3.38	19.94	22.08	0.82
1378.54	Sez.84	0.02	115.81	38.51	204.27	1.3%	205.96	1.69	1.69	206.37	0.5%	3.40	20.28	22.31	0.86
1262.73	Sez.85	0.02	2.32	38.91	202.71	2.2%	204.63	1.92	1.92	205.06	0.4%	3.30	19.57	39.31	0.76
1260.41	Sez.86	0.02	0.01	38.91	202.66	-	204.61	1.95	1.95	204.87	0.5%	3.40	27.54	40.01	0.78
1260.4	Culvert.6 - Attraversamento tubo cls		30.66												
1229.74	Sez.87	0.02	1.71	39.02	201.99	-	204.59	2.60		204.66	0.2%	1.86	41.64	40.01	0.46
1228.03	Sez.88	0.02	148.07	39.02	202.27	1.1%	204.36	2.09	2.09	204.64	0.4%	3.42	27.93	40.01	0.87
1079.96	Sez.89	0.02	5.56	39.53	200.63	0.0%	203.03	2.40	2.40	203.37	0.4%	3.31	25.00	40.00	0.81
1074.4	Sez.90	0.02	100	39.55	200.63	0.5%	202.92	2.29	2.29	203.15	0.8%	3.47	25.43	40.00	0.77
974.4	Sez.91	0.02	97.71	39.55	200.08	0.5%	201.99	1.91		202.12	0.5%	2.94	30.81	40.00	0.70
876.69	Sez.92	0.02	1.42	39.55	199.58	1.4%	201.26	1.68		201.48	0.9%	3.38	24.40	40.00	0.85
875.27	Sez.93	0.02	0.01	39.55	199.56	-	201.32	1.76	1.58	201.44	0.5%	2.74	32.18	40.00	0.66
875.26	Culvert.7 - Attraversamento scatolare		7.79												

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Progressiva di calcolo (da valle verso monte)	Sezione di calcolo	Coeff. di Manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Pendenza del tratto	Livello idrico	Tirante idrico	Tirante critico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude
			(m)	(m ³ /s)	(m s/m)	(%)	(m s/m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	(m ²)	(m)	
867.47	Sez.94	0.02	1.86	39.55	199.46	1.6%	201.29	1.83		201.42	0.5%	2.85	31.06	40.00	0.67
865.61	Sez.95	0.02	200.09	39.55	199.43	0.9%	201.15	1.72	1.72	201.39	0.9%	3.66	24.26	40.00	0.91
665.52	Sez.96	0.02	40.73	39.55	197.63	1.0%	199.37	1.74		199.59	0.8%	3.49	25.80	40.00	0.90
624.79	Sez.97	0.02	213.16	39.55	197.21	1.3%	198.97	1.76	1.76	199.20	1.3%	3.66	22.86	40.02	0.90
411.63	Sez.98	0.02	109.66	39.55	194.37	1.0%	196.41	2.04	2.04	196.65	0.6%	3.40	28.17	42.74	0.83
301.97	Sez.99	0.02	53.15	39.55	193.27	1.3%	195.68	2.41		195.78	0.2%	2.29	38.31	40.00	0.50
248.82	Sez.100	0.02	0.01	39.55	192.57	-	195.32	2.75	2.75	195.62	0.3%	3.04	28.04	40.00	0.59
248.81	Culvert.8 - Attraversamento scatolare		99.53												
149.28	Sez.101	0.02	3.27	39.55	190.9	1.8%	193.50	2.60	2.60	194.81	1.1%	5.07	7.80	3.00	1.00
146.01	Sez.102	0.02	55.01	39.55	190.84	2.1%	192.22	1.38	1.38	192.71	0.4%	3.15	14.85	21.11	0.89
91	Sez.103	0.04	90	39.55	189.67	3.5%	190.80	1.13	1.13	191.07	1.5%	2.82	19.65	36.41	0.87
1	Sez.104	0.04	-	39.55	186.5	-	188.00	1.50	1.50	188.67	1.9%	3.61	10.97	8.29	1.00





 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 22 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO IDRAULICO DEL TORRENTE CAVA DEL BOSCO – ANTE OPERAM – T=50anni

A T T R A V E R S A M E N T I (CULVERT)

Progressiva di calcolo (da valle verso monte) Descrizione	Lunghezza culvert	QUOTE		CARICHI TOTALI			LIVELLI IDRICI		PORTATE		VELOCITA'		TIRANTI	
		Inizio culvert	Fine culvert	Nella sezione di monte	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert	Nel culvert	Di sommersione	Inizio culvert	Fine culvert	Inizio culvert	Fine culvert
	(m)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m³/s)	(m³/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)
8365.65 Scatolare Culvert #1	9.75	314.23	314.16	316.27	315.98	315.93	315.39	315.20	17.72	0.05	3.38	3.79	1.16	1.04
3382.79 Scatolare Culvert #2	10.25	229.50	229.42	232.79	232.46	232.38	231.65	230.79	30.05	2.87	3.56	5.58	2.15	1.37
2932.06 Armco ovoidale Culvert #3	1.98	223.74	223.70	226.00	226.00	225.99	224.92	224.88	1.06	32.83	0.45	0.45	1.18	1.18
2378.00 Armci circoc. Culvert #4a	8.36	218.43	217.78	220.40	220.40	220.40	219.23	218.58	0.02	34.72	0.03	0.03	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4b	8.36	218.43	217.78	220.40	220.40	220.40	219.23	218.58	0.02	34.72	0.03	0.03	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4c	8.36	218.43	217.78	220.40	220.40	220.40	219.23	218.58	0.02	34.72	0.03	0.03	0.80	0.80
2378.00 Armci circoc. Culvert #4d	8.36	218.43	217.78	220.40	220.40	220.40	219.23	218.58	0.02	34.72	0.03	0.03	0.80	0.80
2167.87 Scatolare Culvert #5	30.13	214.40	213.86	216.75	216.75	216.50	215.72	215.18	1.94	33.87	0.30	0.30	1.32	1.32
1260.40 Tubo cls Culvert #6	30.65	202.66	201.99	204.82	204.82	204.66	203.66	202.99	0.11	39.33	0.14	0.14	1.00	1.00
875.26 Scatolare Culvert #7	7.7	199.56	199.46	201.44	201.44	201.42	200.36	200.26	0.11	40.62	0.10	0.10	0.80	0.80
248.81 Scatolare Culvert #8	99.5	192.57	190.90	195.54	195.53	194.81	194.47	192.80	1.69	37.83	0.30	0.30	1.90	1.90

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

6.1.2. Applicazione ai torrenti Cava Favarotta, Cava Fontanazza e Cava del Bosco – Stato post operam (verifica condotta nel solo tratto di progetto)

Lo studio idraulico svolto nel presente progetto esecutivo è stato condotto su complessive n. 18 sezioni di calcolo, inclusi i 2 scatolari "culvert" individuati nelle tavole progettuali (TS12 e TS14); tali sezioni sono state identificate con distanze progressive espresse in metri a partire dall'ultima sezione di valle e procedendo verso monte.

Nella modellazione, coerentemente con il progetto definitivo comparato e corretto con i valori di scabrezza del manuale Hec-Ras, sono stati utilizzati i seguenti coefficienti:



Alveo centrale del torrente	$m = 0.040$
Golene	$m = 0.050$
Sistemazione in gabbioni	$m = 0.030$
Alveo in cemento	$m = 0.017$
Coefficiente di perdita all'imbocco dei tombini	0.20

Le simulazioni sono state condotte sempre in condizioni di moto permanente utilizzando le portate dello studio idrologico per tempi di ritorno pari a $T = 50, 100$ e 200 anni.

A tal proposito si è operata una sovrapposizione tra le nuove sezioni di progetto esecutivo e quelle riportate nel precedente progetto definitivo, al fine di individuare i valori di portata transitanti in ciascun punto dell'asta fluviale oggetto di verifica. Nei tratti in cui la sovrapposizione non è stata possibile si è proceduto ad interpolare i valori di portata delle sezioni più vicine.

La tabella 23 riassume i valori di portata inseriti nella simulazione idraulica rispettivamente per il tronco 1 (tratto di completamento del canale adiacente l'aeroporto) ed il tronco 3 (canale in gabbioni) fino all'innesto con le opere del Lotto 4.

Sezioni idrauliche	Portata $T=200$ anni (m ³ /s)	Portata $T=100$ anni (m ³ /s)	Portata $T=50$ anni (m ³ /s)
47 (sez. 22)	45.77	39.88	34.23
46 (sez. 27)	46.10	39.88	34.23
45 (sez. 30)	46.51	40.18	34.57
44 (sez. 33)	46.68	40.61	34.71
43 (sez. 34)	46.68	40.61	34.71

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

42 (sez. 35)	46.87	40.97	35.07
41 (sez. 1)	46.87	40.97	35.07
40.5 (scatolare)	-	-	-
40 (sez.4)	46.87	40.97	35.07
39.2 (sez. 5)	46.87	40.97	35.07
39.1 (sez. 12)	47.40	41.10	35.28
39 (sez. 13)	47.40	41.10	35.28
38 (sez. 14)	47.40	41.10	35.28
37 (sez. 15)	47.40	41.10	35.28
36.5 (scatolare)	-	-	-
36.2 (sez. 19)	47.79	41.37	35.49
36.1 (sez. 20)	47.79	41.37	35.49
36.05 (sez. 23)	47.92	41.55	35.61

Tabella 23: Portate defluenti nelle sezioni di calcolo

Le condizioni al contorno sono state imposte nell'ultima sezione ipotizzando il tirante pari all'altezza di moto uniforme.

Canale in gabbioni e completamento canale aeroporto

Come per il tratto di monte, la verifica del modello di calcolo post operam ha evidenziato che anche in questi tratti la corrente mantiene, analogamente al caso ante operam, un regime di flusso subcritico tipico della condizione di corrente lenta ($Nr. \text{ Froude} < 1,00$), tranne in alcune sezioni dove per la presenza di un salto, un passaggio da una tipologia di sezione ad un'altra si raggiunge la condizione critica.

Il tirante tende quindi ad aumentare durante il passaggio nelle sezioni con gabbioni con gola (scabrezza maggiore della sezione), e subire un ulteriore aumento all'imbocco del breve tratto in cls, che funge da soglia trovandosi il fondo ad una quota maggiore del fondo gola dello stesso canale in gabbioni.

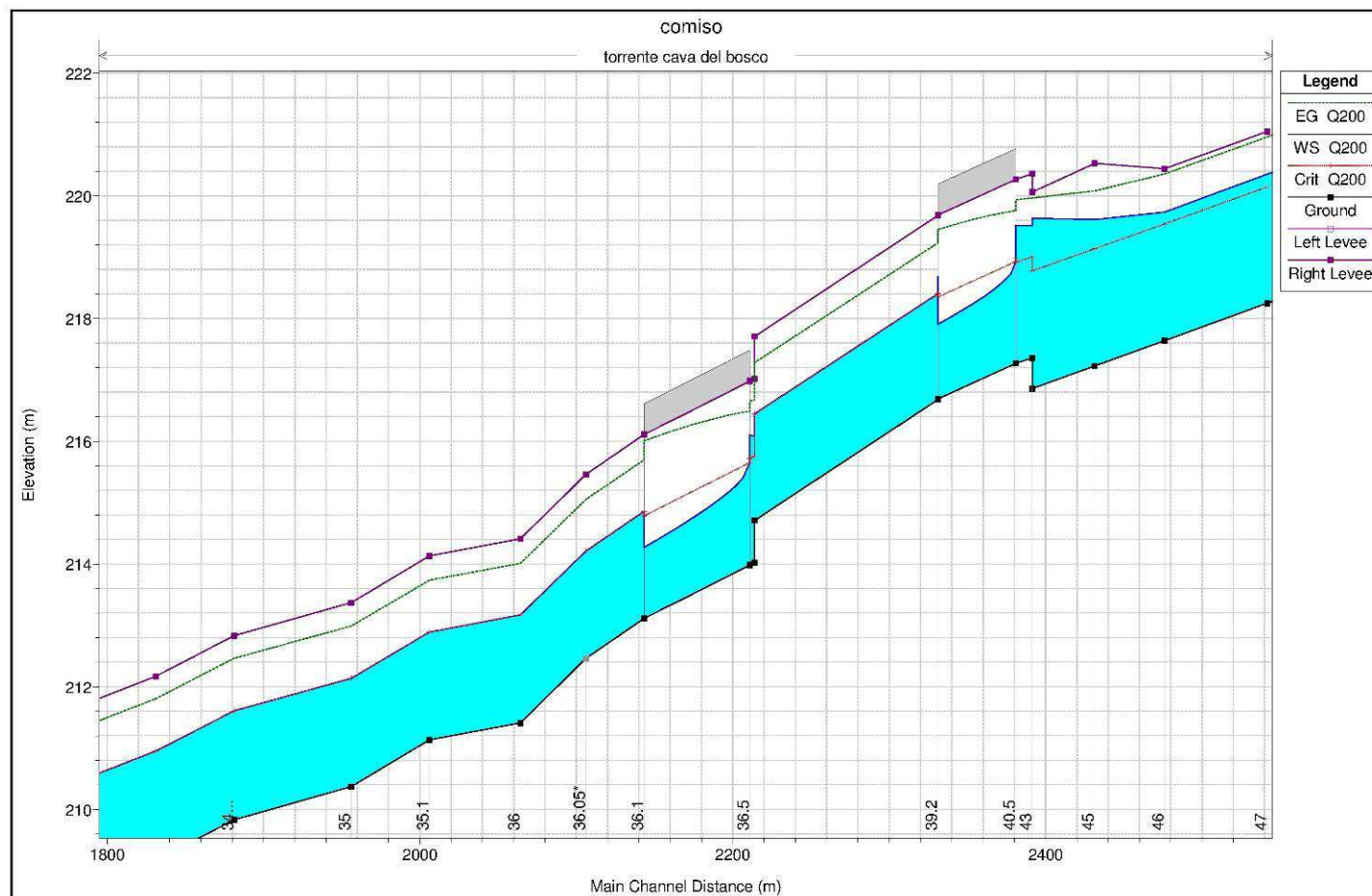


Figura 16: Profilo idraulico post operam canale di progetto





 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

Tabella 24 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=200

Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			(m)	(m³/s)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(%)	(m/s)	(m²)	(m)	-	(m)	(m)
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	45.77	218.25	220.35	220.96	0.91	3.45	13.26	7.50	0.83	2.80	0.70
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	46.10	217.64	219.74	220.36	0.93	3.49	13.22	7.50	0.84	2.80	0.70
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	46.51	217.23	219.61	220.08	0.33	3.03	15.37	7.50	0.67	3.30	0.92
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	46.68	216.86	219.63	219.96	0.12	2.55	18.30	7.50	0.52	3.30	0.63
440.100	43 (sez. 34)	0.017	0.20	46.68	217.36	219.51	219.96	0.17	2.98	15.65	7.50	0.66	3.00	0.85
450.310	42 (sez. 35)	0.017	10.21	46.87	217.27	219.52	219.94	0.15	2.86	16.39	7.50	0.62	3.00	0.75
0.000	41 (sez. 1)	0.017	-	46.87	217.27	219.37	219.92	0.22	3.28	14.28	7.00	0.73	3.00	0.90
-	40.5 (TS12)	0.017	-	46.87	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.09
49.900	40 (sez.4)	0.017	49.90	46.87	216.69	218.41	219.24	0.40	4.05	11.57	7.00	1.01	3.00	1.28
49.950	39.2 (sez. 5)	0.017	0.05	46.87	216.68	218.40	219.23	0.40	4.05	11.58	7.00	1.00	3.00	1.28
167.000	39.1 (sez. 12)	0.017	117.05	47.40	214.71	216.44	217.28	0.40	4.07	11.66	7.00	1.01	3.00	1.27
167.100	39 (sez. 13)	0.017	0.10	47.40	214.02	216.09	216.67	0.24	3.38	14.01	7.00	0.76	3.00	0.93
170.050	38 (sez. 14)	0.017	2.95	47.40	213.99	216.10	216.66	0.22	3.32	14.28	7.00	0.74	3.00	0.89

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

170.090	37 (sez. 15)	0.017	0.04	47.40	213.98	216.10	216.65	0.22	3.29	14.39	7.00	0.73	3.00	0.88
-	36.5 (TS14)	0.017	-	47.79	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.06
237.810	36.2 (sez. 19)	0.017	67.72	47.79	213.11	214.86	215.70	0.39	4.05	11.79	7.00	1.00	3.00	1.25
237.900	36.1 (sez. 20)	0.017	0.09	47.79	213.11	214.86	215.70	0.39	4.06	11.79	7.00	1.00	3.00	1.25
275.000	36.05 (sez. 23)	0.017	37.10	47.92	212.46	214.21	215.05	0.40	4.06	11.80	7.00	1.00	3.00	1.25





 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 25 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=100

Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			(m)	(m³/s)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(%)	(m/s)	(m²)	(m)	-	(m)	(m)
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	39.88	218.25	220.19	220.75	0.91	3.3	12.08	7.50	0.83	2.80	0.86
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	39.88	217.64	219.54	220.13	0.98	3.39	11.76	7.50	0.86	2.80	0.90
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	40.18	217.23	219.42	219.84	0.33	2.88	13.93	7.50	0.68	3.30	1.11
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	40.61	216.86	219.44	219.73	0.12	2.41	16.83	7.50	0.51	3.30	0.72
440.100	43 (sez. 34)	0.017	0.20	40.61	217.36	219.32	219.73	0.17	2.86	14.19	7.50	0.66	3.00	1.04
450.310	42 (sez. 35)	0.017	10.21	40.97	217.27	219.32	219.71	0.15	2.75	14.92	7.50	0.62	3.00	0.95
0.000	41 (sez. 1)	0.017	-	40.97	217.27	219.19	219.7	0.22	3.16	12.97	7.00	0.74	3.00	1.08
-	40.5 (TS12)	0.017	-	40.97	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.25
49.900	40 (sez.4)	0.017	49.90	40.97	216.69	218.27	219.03	0.40	3.87	10.58	7.00	1.01	3.00	1.42
49.950	39.2 (sez. 5)	0.017	0.05	40.97	216.68	218.26	219.02	0.40	3.87	10.59	7.00	1.00	3.00	1.42
167.000	39.1 (sez. 12)	0.017	117.05	41.10	214.71	216.30	217.06	0.39	3.86	10.65	7.00	1.00	3.00	1.41
167.100	39 (sez. 13)	0.017	0.10	41.10	214.02	215.89	216.43	0.24	3.26	12.61	7.00	0.77	3.00	1.13
170.050	38 (sez. 14)	0.017	2.95	41.10	213.99	215.90	216.41	0.23	3.19	12.88	7.00	0.75	3.00	1.09

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

170.090	37 (sez. 15)	0.017	0.04	41.10	213.98	215.90	216.41	0.22	3.16	13.00	7.00	0.74	3.00	1.08
-	36.5 (TS14)	0.017	-	41.37	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.25
237.810	36.2 (sez. 19)	0.017	67.72	41.37	213.11	214.70	215.47	0.40	3.88	10.66	7.00	1.00	3.00	1.41
237.900	36.1 (sez. 20)	0.017	0.09	41.37	213.11	214.70	215.47	0.40	3.88	10.66	7.00	1.00	3.00	1.41
275.000	36.05 (sez. 23)	0.017	37.10	41.55	212.46	214.06	214.82	0.39	3.87	10.73	7.00	1.00	3.00	1.40







 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

Tabella 26 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=50

Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			(m)	(m³/s)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(%)	(m/s)	(m²)	(m)	-	(m)	(m)
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	34.23	218.25	220.06	220.55	0.86	3.09	11.1	7.50	0.81	2.80	0.99
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	34.23	217.64	219.34	219.91	1.08	3.33	10.27	7.50	0.91	2.80	1.10
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	34.57	217.23	219.21	219.61	0.34	2.8	12.34	7.50	0.70	3.30	1.32
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	34.71	216.86	219.23	219.49	0.11	2.27	15.29	7.50	0.51	3.30	0.93
440.100	43 (sez. 34)	0.017	0.20	34.71	217.36	219.11	219.49	0.18	2.75	12.64	7.50	0.67	3.00	1.25
450.310	42 (sez. 35)	0.017	10.21	35.07	217.27	219.12	219.47	0.15	2.62	13.37	7.50	0.63	3.00	1.15
0.000	41 (sez. 1)	0.017	-	35.07	217.27	218.99	219.46	0.22	3.03	11.58	7.00	0.75	3.00	1.28
-	40.5 (TS12)	0.017	-	35.07	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.42
49.900	40 (sez.4)	0.017	49.90	35.07	216.69	218.12	218.81	0.39	3.68	9.54	7.00	1.01	3.00	1.57
49.950	39.2 (sez. 5)	0.017	0.05	35.07	216.68	218.11	218.80	0.39	3.67	9.55	7.00	1.00	3.00	1.57
167.000	39.1 (sez. 12)	0.017	117.05	35.28	214.71	216.15	216.83	0.39	3.67	9.62	7.00	1.00	3.00	1.56
167.100	39 (sez. 13)	0.017	0.10	35.28	214.02	215.69	216.19	0.25	3.14	11.25	7.00	0.79	3.00	1.33
170.050	38 (sez. 14)	0.017	2.95	35.28	213.99	215.70	216.18	0.23	3.06	11.52	7.00	0.76	3.00	1.29

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione idraulica</p>
---	---

170.090	37 (sez. 15)	0.017	0.04	35.28	213.98	215.71	216.18	0.22	3.03	11.64	7.00	0.75	3.00	1.27
-	36.5 (TS14)	0.017	-	35.49	-	-	-	-	-	-	7.00	-	3.00	1.42
237.810	36.2 (sez. 19)	0.017	67.72	35.49	213.11	214.55	215.24	0.39	3.69	9.62	7.00	1.00	3.00	1.56
237.900	36.1 (sez. 20)	0.017	0.09	35.49	213.11	214.55	215.24	0.39	3.69	9.62	7.00	1.00	3.00	1.56
275.000	36.05 (sez. 23)	0.017	37.10	35.61	212.46	213.91	214.60	0.39	3.68	9.68	7.00	1.00	3.00	1.55

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione idraulica
---	--

La simulazione di calcolo condotta, con riferimento ai tempi di ritorno $T = 200$ anni, dimostra che:

- la corrente mantiene uno stato subcritico, tipico di una corrente lenta;
- il canale presenta franchi idraulici generalmente superiori al metro di altezza, riducendosi solo per brevi tratti quando si è in presenza di bruschi restringimenti di sezione.

In ottemperanza con le indicazioni fornite dal capitolato d'oneri, che fissa un franco minimo pari al 30% dell'altezza utile del tombino attraversato dalla corrente, e quindi pari a 0,90 cm nel caso di altezze pari a 3,00 mt, si dimostra che il franco di progetto assegnato agli scatolari TS14 e TS12 si mantiene sempre superiore a tale valore di soglia.

Tabulati di calcolo per i vari tempi di ritorno

HEC-RAS Plan: 03 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W. S. Elev (m)	Crit W. S. (m)	E. G. Elev (m)	E. G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cava del bosco	47	Q200	45.77	218.25	220.35		220.96	0.009070	3.45	13.26	7.50	0.83
cava del bosco	46	Q200	46.10	217.64	219.74		220.36	0.009298	3.49	13.22	7.50	0.84
cava del bosco	45	Q200	46.51	217.23	219.61		220.08	0.003279	3.03	15.37	7.50	0.67
cava del bosco	44	Q200	46.68	216.86	219.53		219.96	0.001198	2.55	18.30	7.50	0.52
cava del bosco	43	Q200	46.68	217.36	219.51		219.96	0.001716	2.98	15.65	7.50	0.66
cava del bosco	42	Q200	46.87	217.27	219.52		219.94	0.001516	2.86	16.39	7.50	0.62
cava del bosco	41	Q200	46.87	217.27	219.37	218.99	219.92	0.002187	3.28	14.28	7.00	0.73
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q200	46.87	216.69	218.41	218.41	219.24	0.003994	4.05	11.57	7.00	1.01
cava del bosco	39.2	Q200	46.87	216.68	218.40	218.40	219.23	0.003984	4.05	11.58	7.00	1.00
cava del bosco	39.1	Q200	47.40	214.71	216.44	216.44	217.28	0.003999	4.07	11.66	7.00	1.01
cava del bosco	39	Q200	47.40	214.02	216.09		216.67	0.002358	3.38	14.01	7.00	0.76
cava del bosco	38	Q200	47.40	213.99	216.10		216.66	0.002236	3.32	14.28	7.00	0.74
cava del bosco	37	Q200	47.40	213.98	216.10	215.71	216.65	0.002187	3.29	14.39	7.00	0.73
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q200	47.79	213.11	214.86	214.86	215.70	0.003940	4.05	11.79	7.00	1.00
cava del bosco	36.1	Q200	47.79	213.11	214.86	214.86	215.70	0.003941	4.06	11.79	7.00	1.00
cava del bosco	36.05*	Q200	47.92	212.46	214.21	214.21	215.05	0.003953	4.06	11.80	7.00	1.00

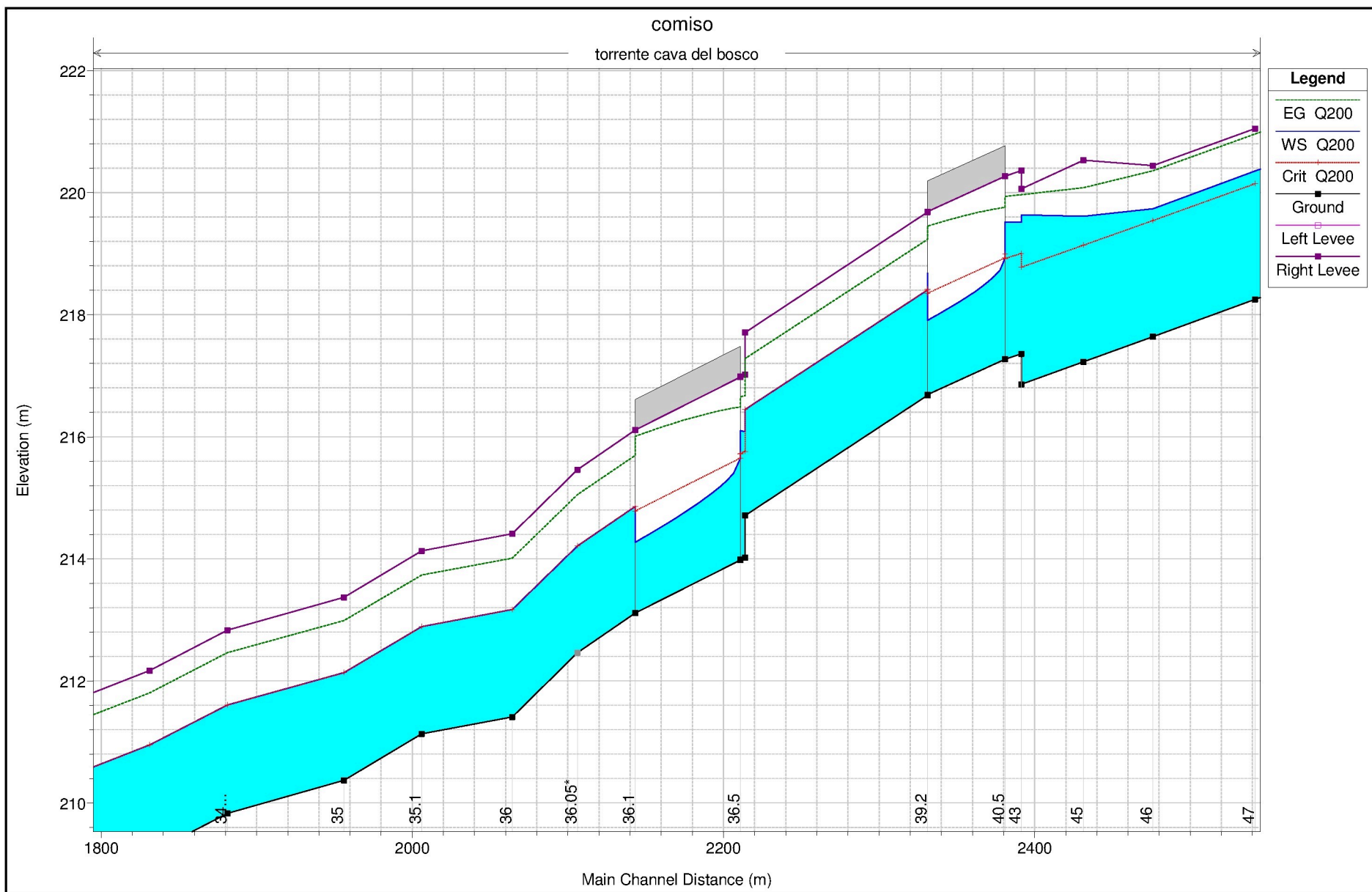
HEC-RAS Plan: 03 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cava del bosco	47	Q100	39.88	218.25	220.19		220.75	0.009070	3.30	12.08	7.50	0.83
cava del bosco	46	Q100	39.88	217.64	219.54	219.39	220.13	0.009820	3.39	11.76	7.50	0.86
cava del bosco	45	Q100	40.18	217.23	219.42		219.84	0.003256	2.88	13.93	7.50	0.68
cava del bosco	44	Q100	40.61	216.86	219.44		219.73	0.001150	2.41	16.83	7.50	0.51
cava del bosco	43	Q100	40.61	217.36	219.32		219.73	0.001718	2.86	14.19	7.50	0.66
cava del bosco	42	Q100	40.97	217.27	219.32		219.71	0.001515	2.75	14.92	7.50	0.62
cava del bosco	41	Q100	40.97	217.27	219.19	218.85	219.70	0.002200	3.16	12.97	7.00	0.74
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q100	40.97	216.69	218.27	218.27	219.03	0.003962	3.87	10.58	7.00	1.01
cava del bosco	39.2	Q100	40.97	216.68	218.26	218.26	219.02	0.003954	3.87	10.59	7.00	1.00
cava del bosco	39.1	Q100	41.10	214.71	216.30	216.30	217.06	0.003918	3.86	10.65	7.00	1.00
cava del bosco	39	Q100	41.10	214.02	215.89		216.43	0.002397	3.26	12.61	7.00	0.77
cava del bosco	38	Q100	41.10	213.99	215.90		216.41	0.002256	3.19	12.88	7.00	0.75
cava del bosco	37	Q100	41.10	213.98	215.90	215.57	216.41	0.002200	3.16	13.00	7.00	0.74
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q100	41.37	213.11	214.70	214.70	215.47	0.003955	3.88	10.66	7.00	1.00
cava del bosco	36.1	Q100	41.37	213.11	214.70	214.70	215.47	0.003956	3.88	10.66	7.00	1.00
cava del bosco	36.05*	Q100	41.55	212.46	214.06	214.06	214.82	0.003916	3.87	10.73	7.00	1.00

HEC-RAS Plan: 03 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cava del bosco	47	Q50	34.23	218.25	220.06		220.55	0.008598	3.09	11.10	7.50	0.81
cava del bosco	46	Q50	34.23	217.64	219.34	219.25	219.91	0.010821	3.33	10.27	7.50	0.91
cava del bosco	45	Q50	34.57	217.23	219.21		219.61	0.003444	2.80	12.34	7.50	0.70
cava del bosco	44	Q50	34.71	216.86	219.23		219.49	0.001107	2.27	15.29	7.50	0.51
cava del bosco	43	Q50	34.71	217.36	219.11		219.49	0.001753	2.75	12.64	7.50	0.67
cava del bosco	42	Q50	35.07	217.27	219.12		219.47	0.001521	2.62	13.37	7.50	0.63
cava del bosco	41	Q50	35.07	217.27	218.99	218.70	219.46	0.002231	3.03	11.58	7.00	0.75
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q50	35.07	216.69	218.12	218.12	218.81	0.003940	3.68	9.54	7.00	1.01
cava del bosco	39.2	Q50	35.07	216.68	218.11	218.11	218.80	0.003928	3.67	9.55	7.00	1.00
cava del bosco	39.1	Q50	35.28	214.71	216.15	216.15	216.83	0.003893	3.67	9.62	7.00	1.00
cava del bosco	39	Q50	35.28	214.02	215.69		216.19	0.002460	3.14	11.25	7.00	0.79
cava del bosco	38	Q50	35.28	213.99	215.70		216.18	0.002294	3.06	11.52	7.00	0.76
cava del bosco	37	Q50	35.28	213.98	215.71	215.42	216.18	0.002229	3.03	11.64	7.00	0.75
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q50	35.49	213.11	214.55	214.55	215.24	0.003931	3.69	9.62	7.00	1.00
cava del bosco	36.1	Q50	35.49	213.11	214.55	214.55	215.24	0.003932	3.69	9.62	7.00	1.00
cava del bosco	36.05*	Q50	35.61	212.46	213.91	213.91	214.60	0.003893	3.68	9.68	7.00	1.00

Profilo idraulico post operam



Sezioni idrauliche ante operam (da progetto definitivo)



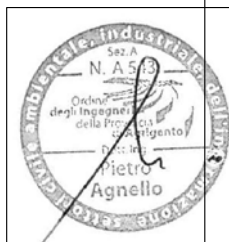
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO
CUP F520C05000070003

GRUPPO DI PROGETTAZIONE (ATI):

SIS S.r.l. (MANDATARIA)
A&S Engineering S.r.l.
BONIFICA ITALIA S.r.l.
CO.RE. INGEGNERIA
OMNISERVICE Engineering S.r.l.



RESPONSABILI DI PROGETTO:

Prof. Ing. Antonio Bevilacqua
Ordine Ingegneri di Palermo n. 4058
Dott. Ing. Franco Persio Bocchetto
Ordine Ingegneri di Roma n. 8664
Dott. Ing. Vincenzo Calzona
Ordine Ingegneri di Roma n. 16656
Dott. Ing. Pietro Agnello
Ordine Ingegneri di Agrigento n. 543

RESPONS. INTEG. PREST. SPECIALISTICHE
Prof. Ing. Antonio Bevilacqua



UFFICIO DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Vincenzo Corallo

ASSISTENTE
Dott. Ing. Salvatore Dipasquale

IDROLOGIA E STUDI IDRAULICI
Sezioni idrauliche ante operam

CODICE: PD-ID01-IDR-SZ01-A

SCALA: ----

DATA: Ottobre 2010

NOME FILE: PD-ID01-IDR-SZ01-A

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Visto	Approvato
A	Ottobre 2010	REVISIONE GIUSTA NOTA PROV. RG PROT. 052241 DEL 02/09/2010	MANTA	COGLITORE	AGNELLO

CAVA DEL BOSCO

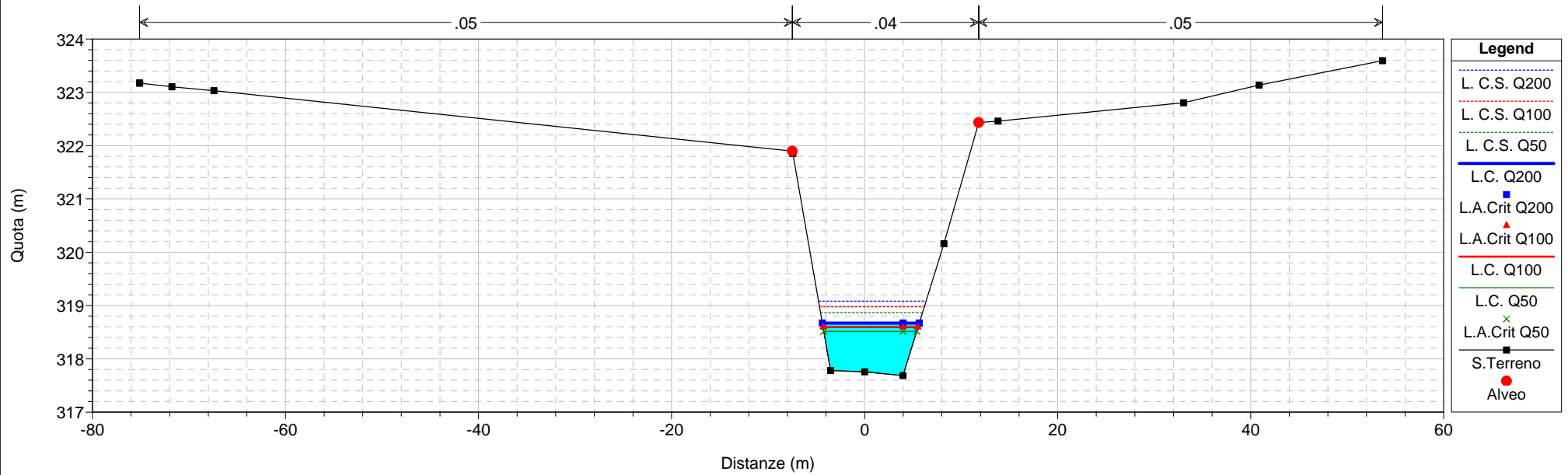
**STATO ANTE OPERAM
(STATO DI FATTO)**

SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE

**PORTATE DI PIENA CON TEMPI DI RITORNO:
TR 200 ANNI, TR 100 ANNI, TR 50 ANNI**

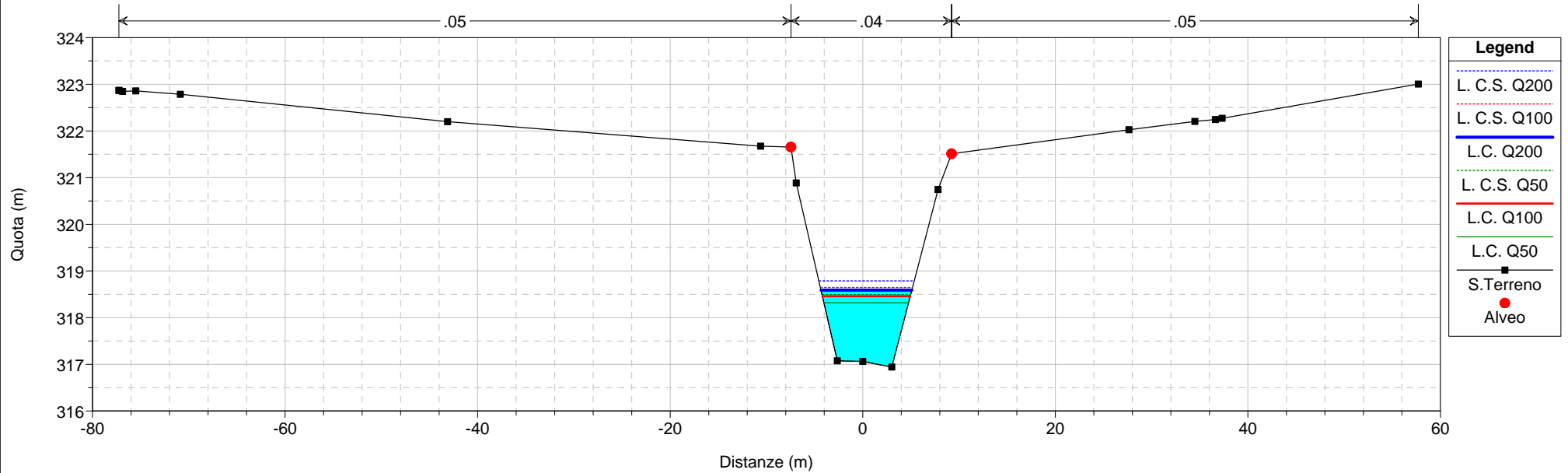
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.1



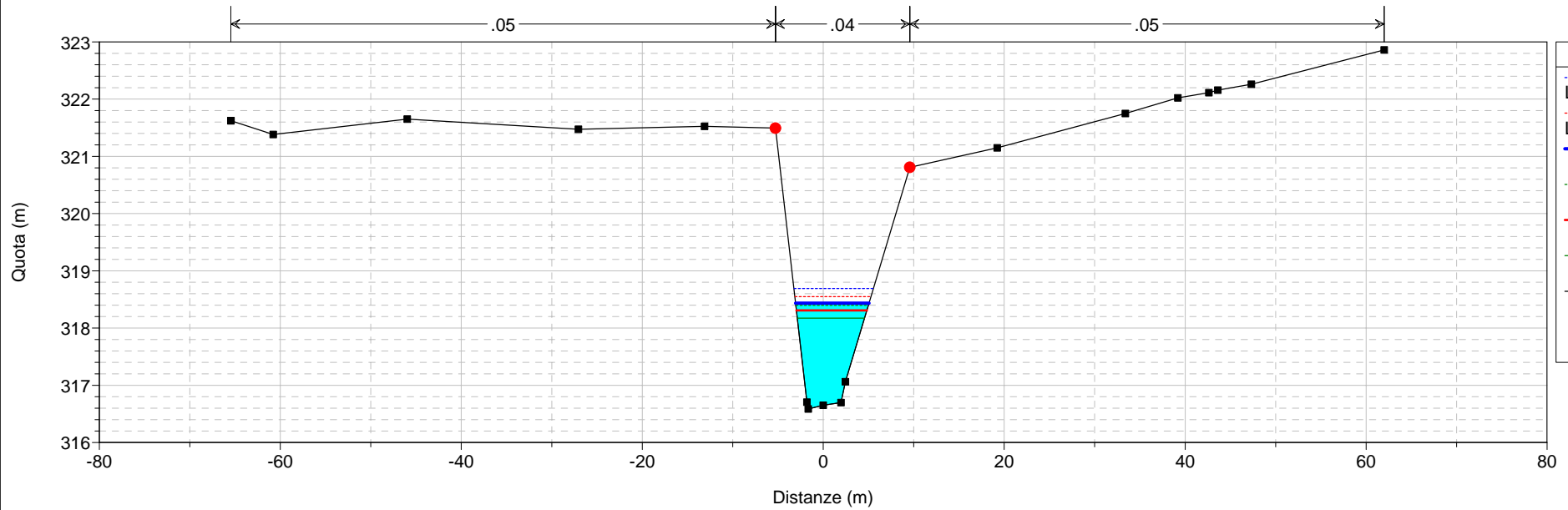
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.2



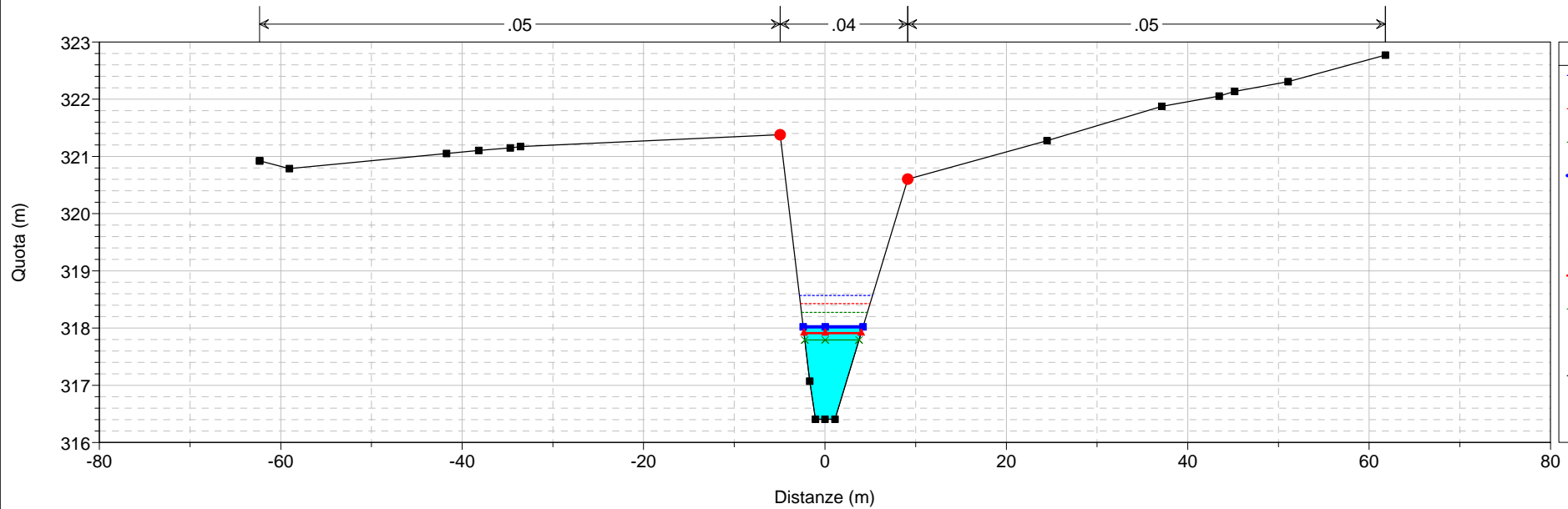
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.3



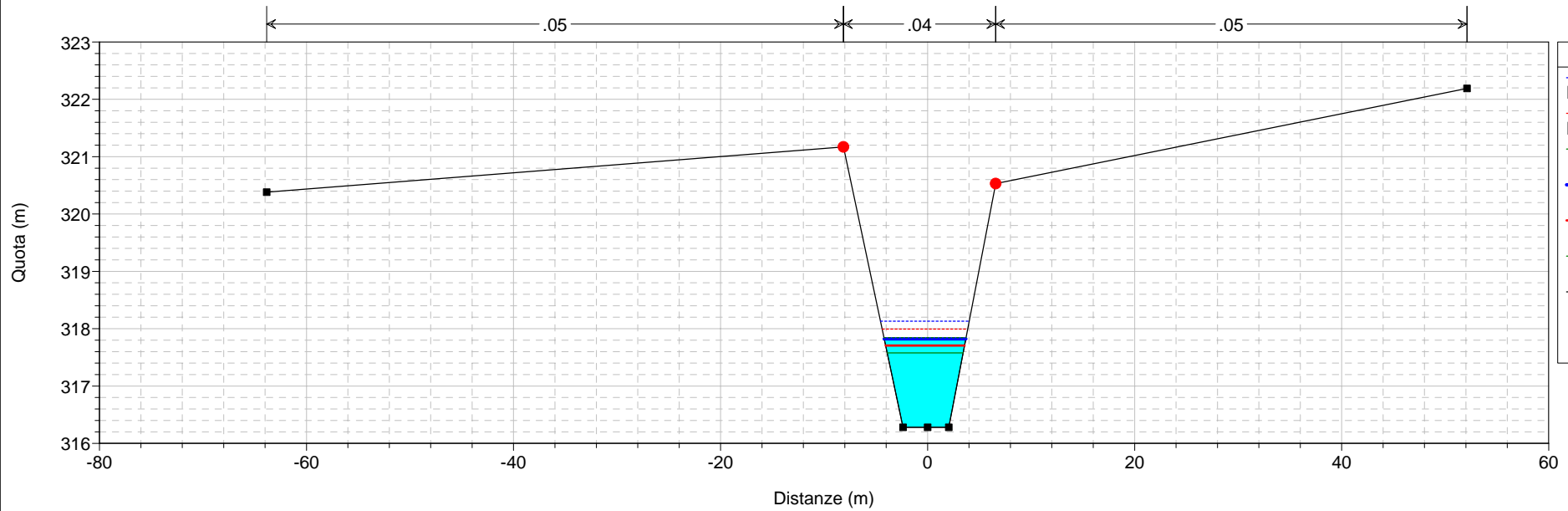
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.4



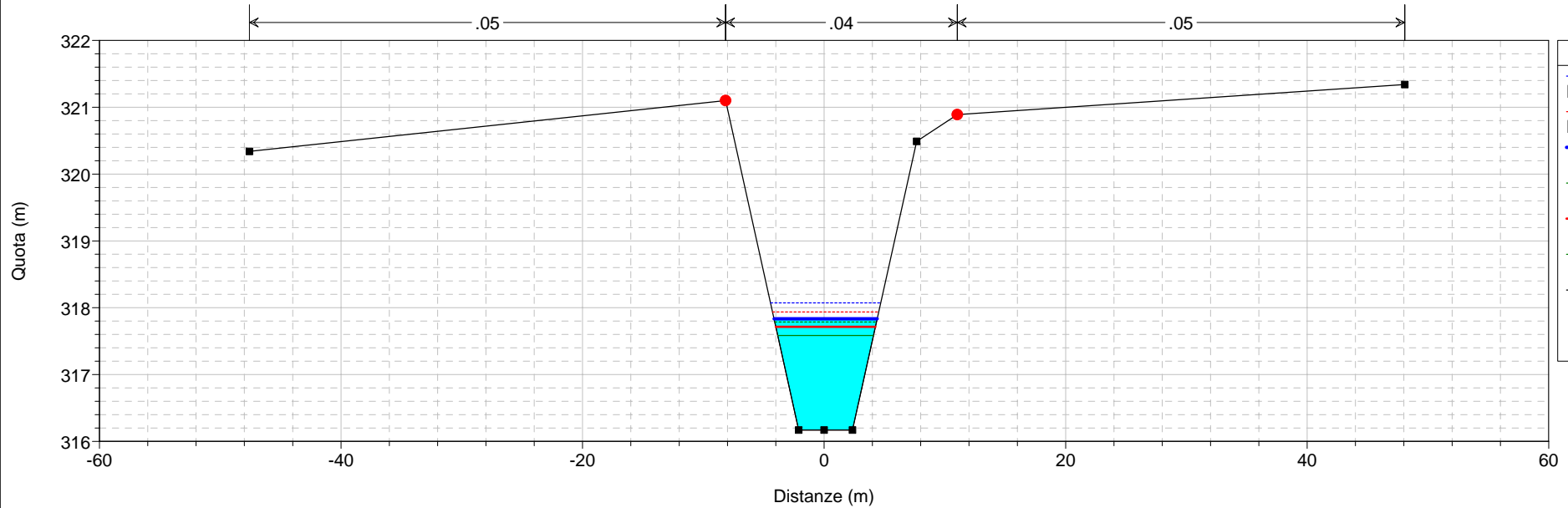
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.5



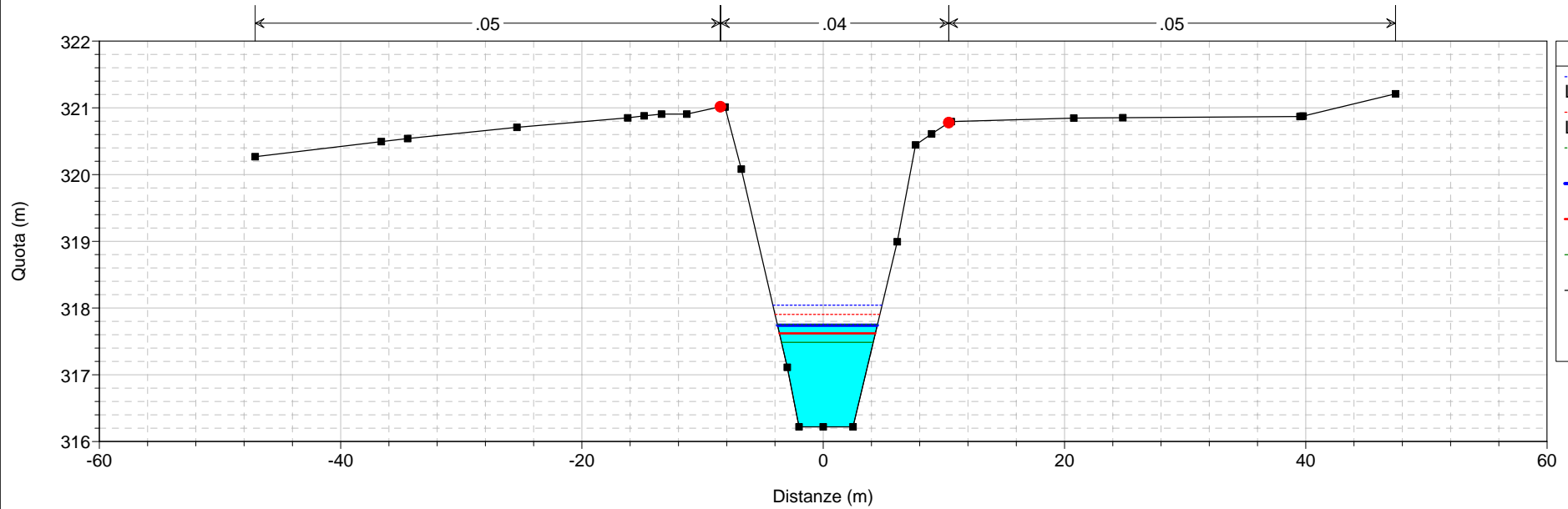
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.6



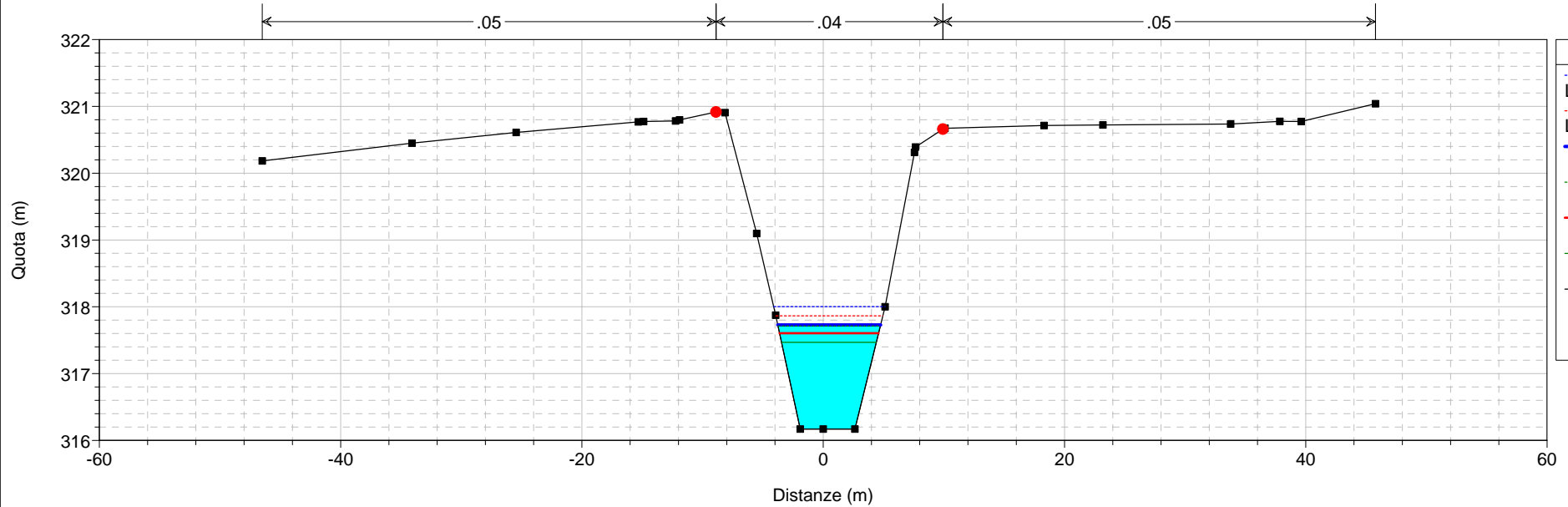
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.7



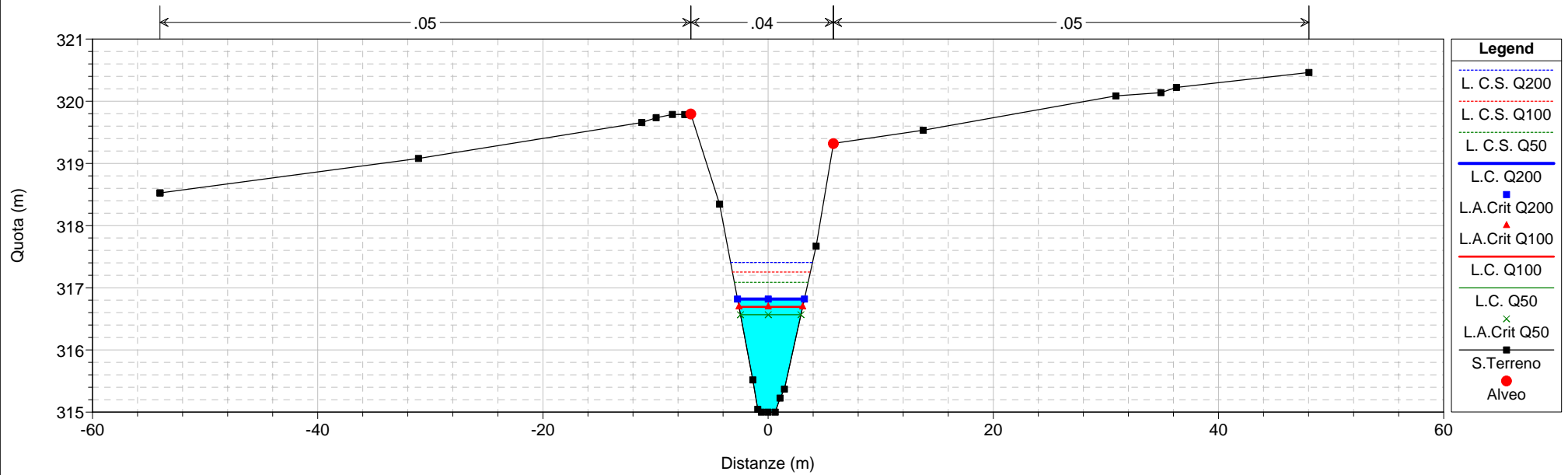
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.8



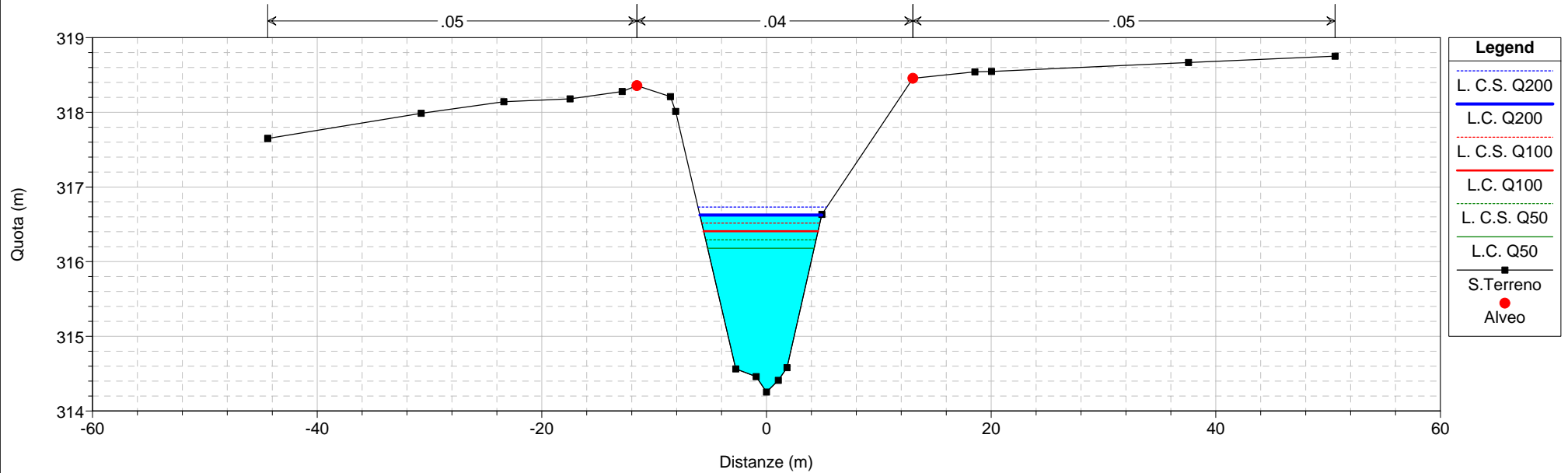
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.9

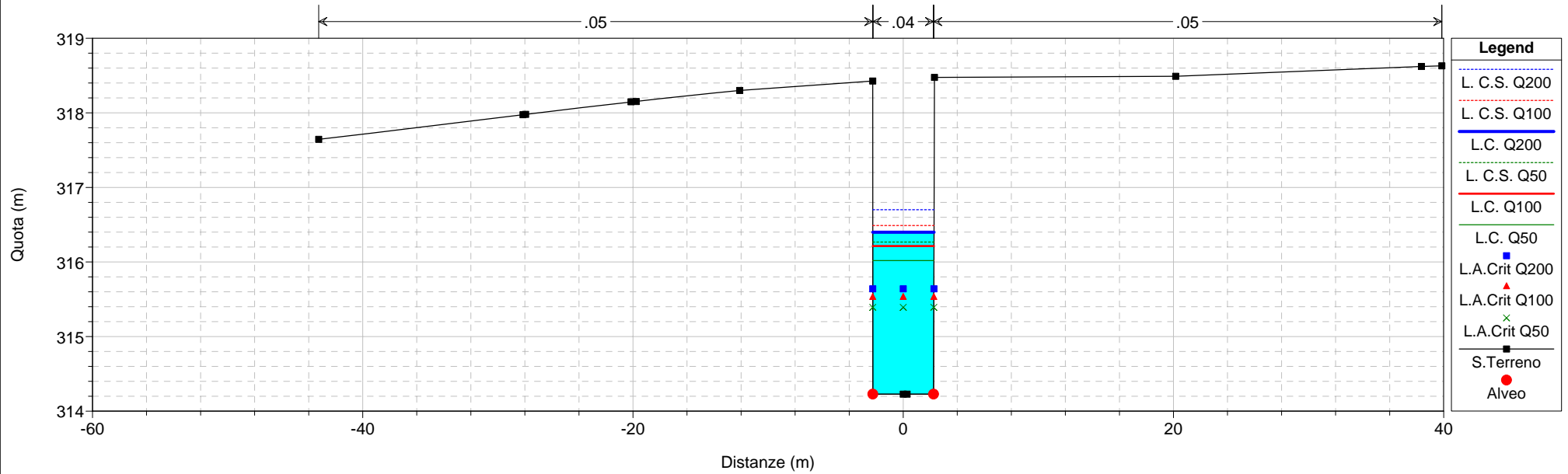


Cava del Bosco_Stato di fatto

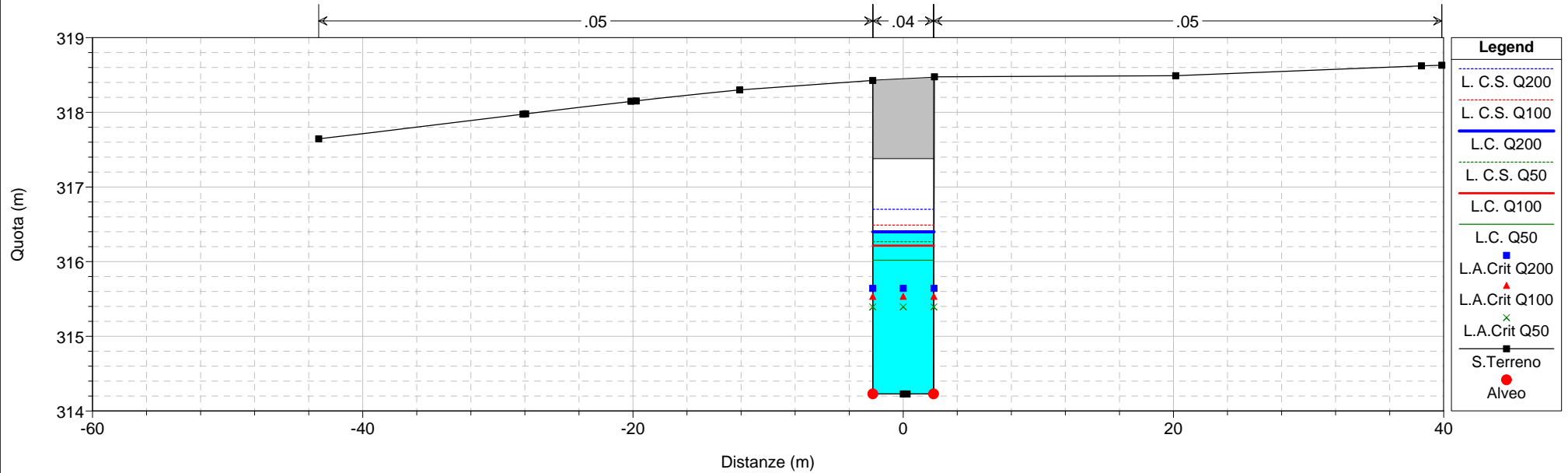
S.10



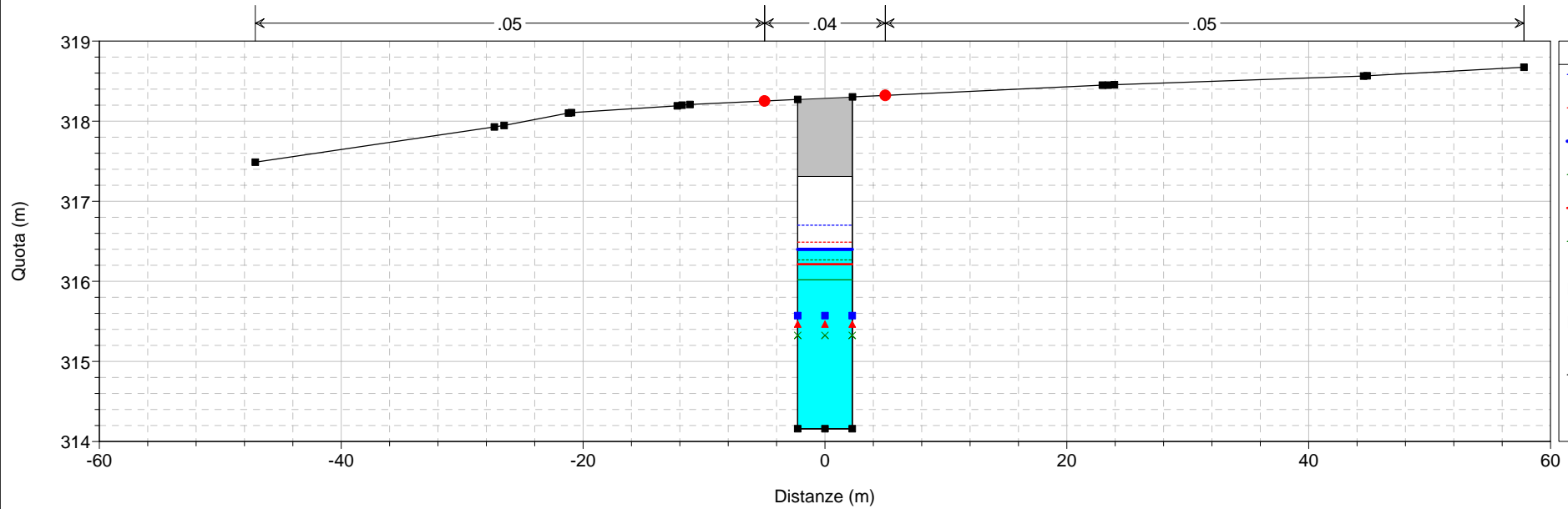
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.11



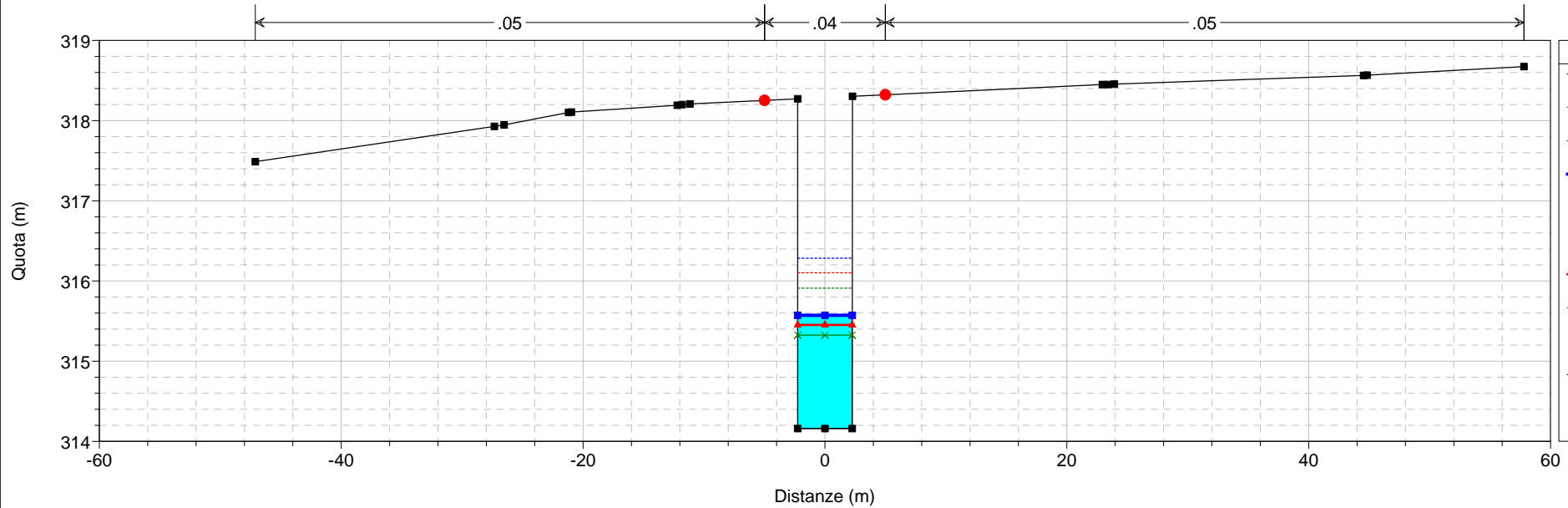
Cava del Bosco_Stato di fatto
SCATOLARE



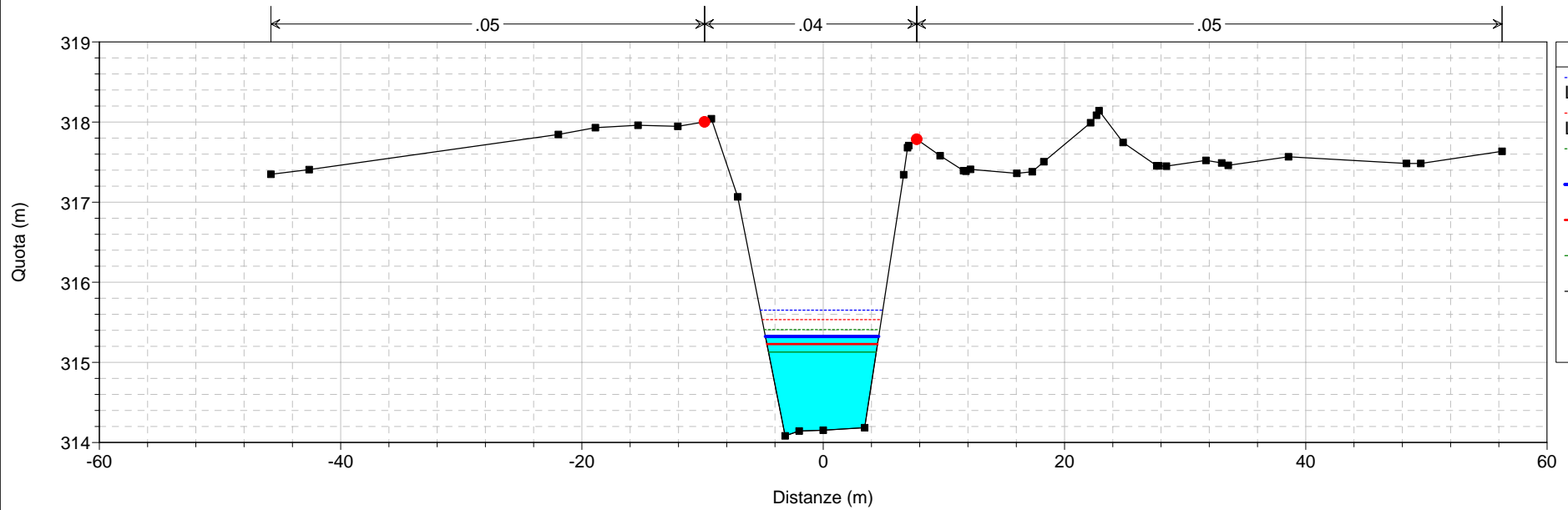
Cava del Bosco_Stato di fatto SCATOLARE



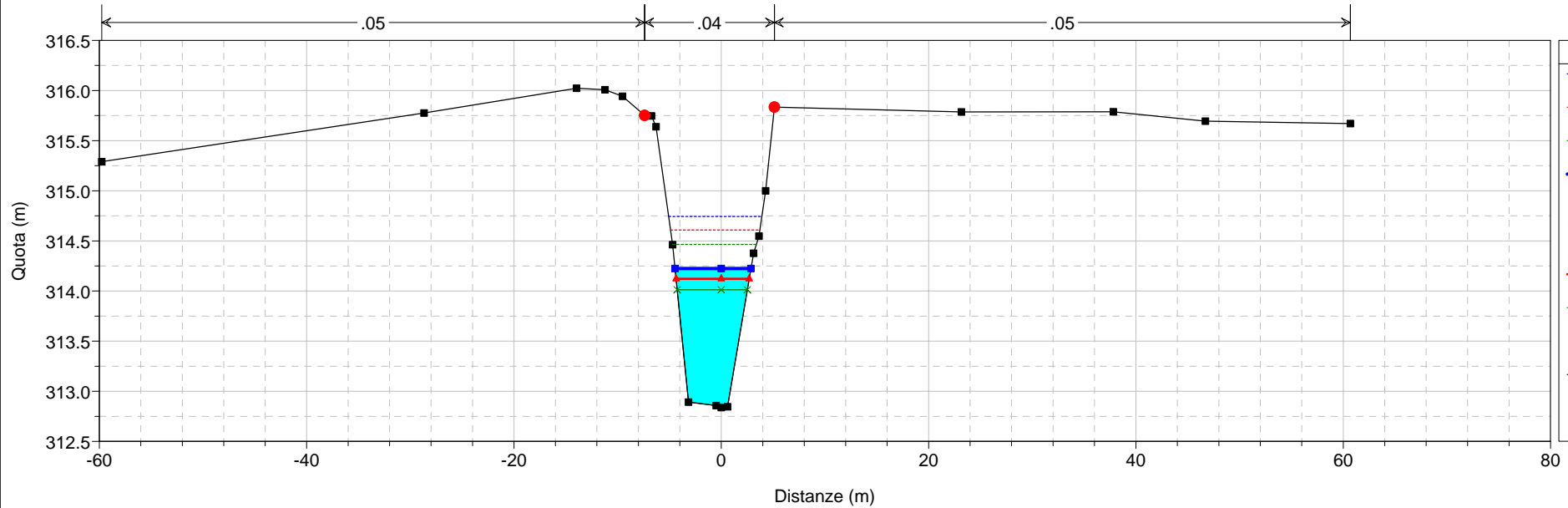
Cava del Bosco_Stato di fatto S.12



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.13

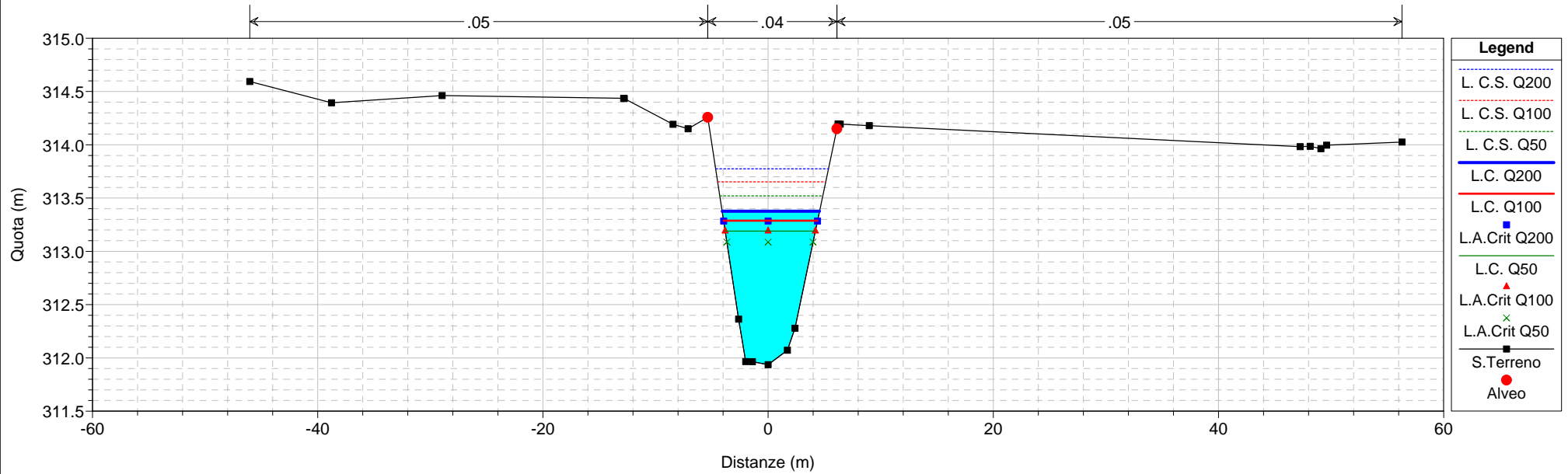


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.14



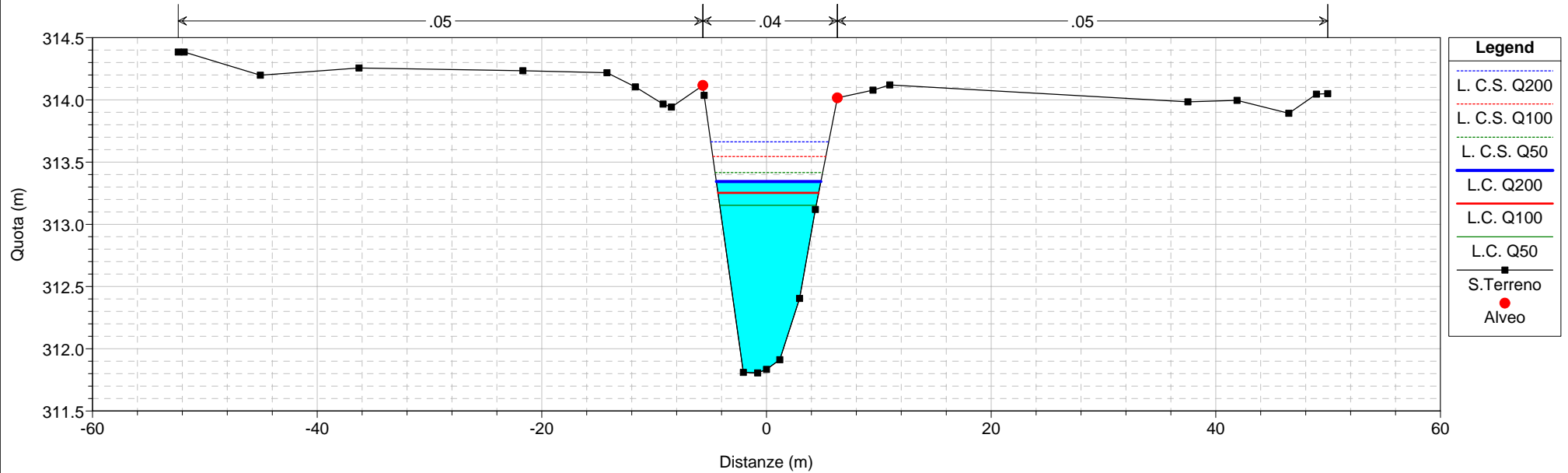
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.15

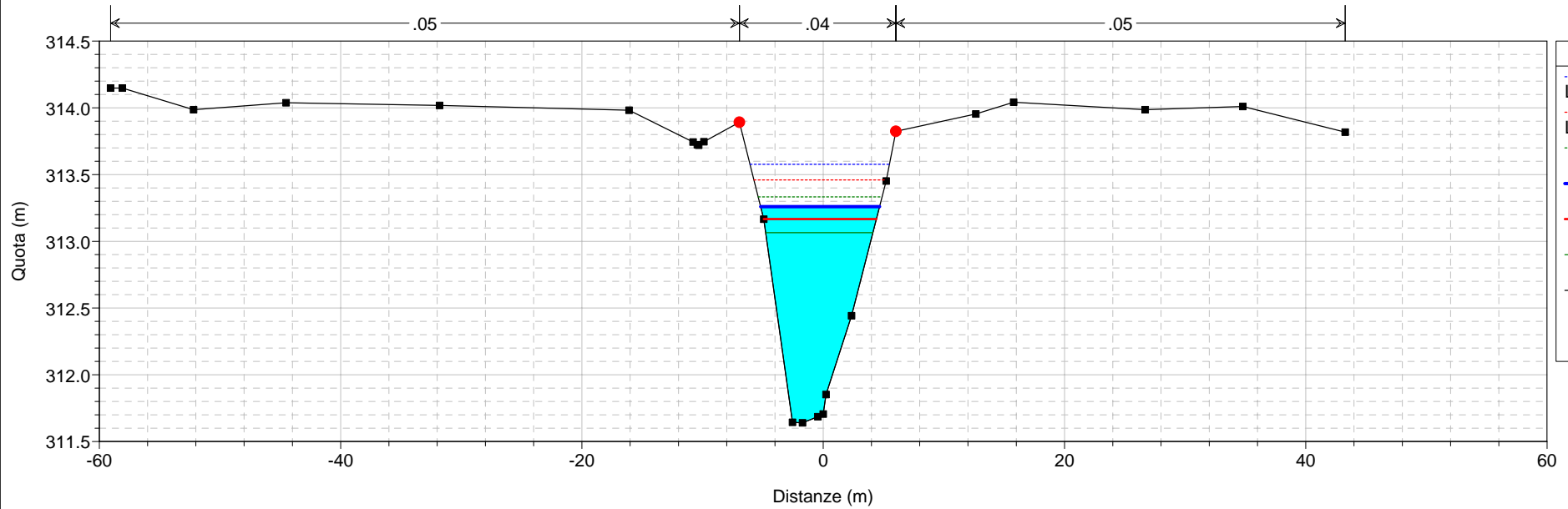


Cava del Bosco_Stato di fatto

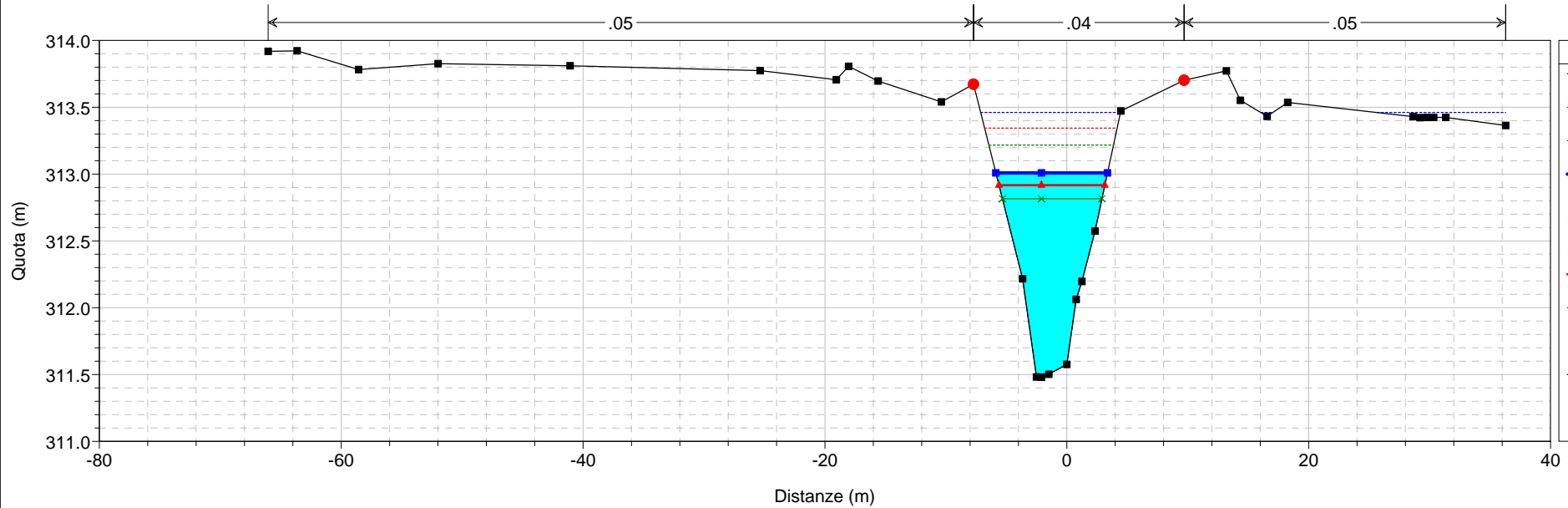
S.16



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.17

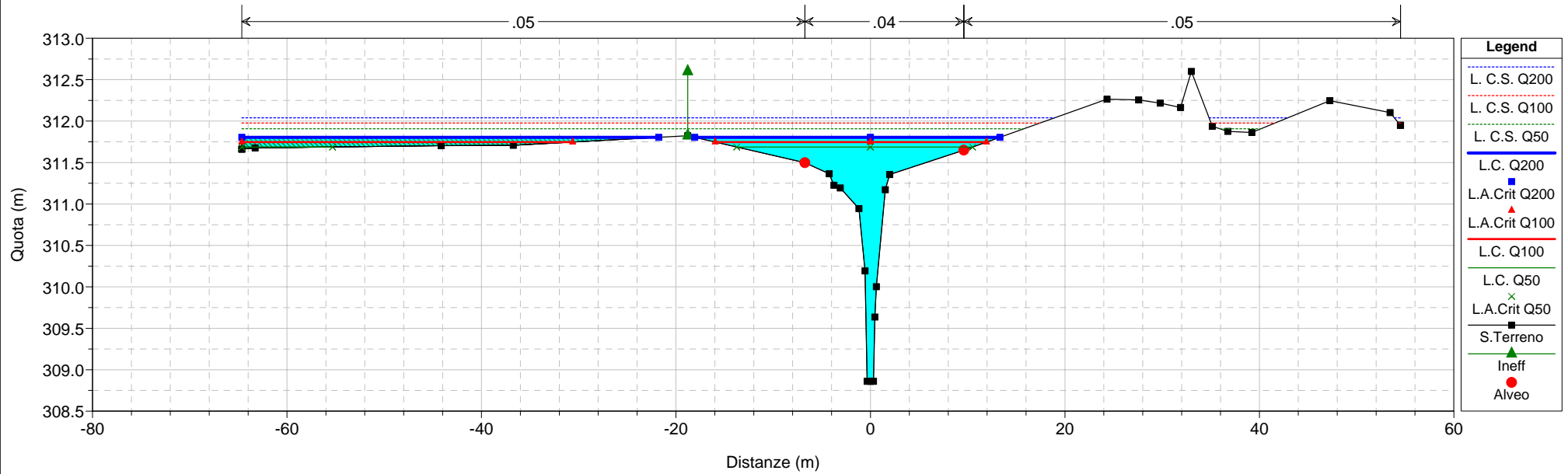


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.18



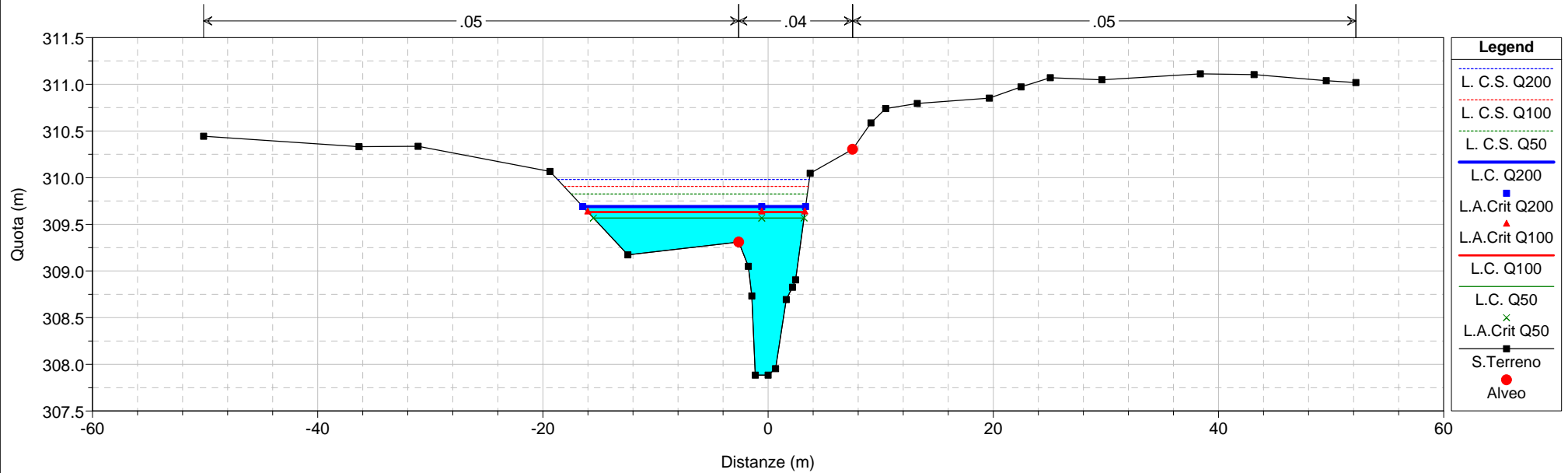
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.19



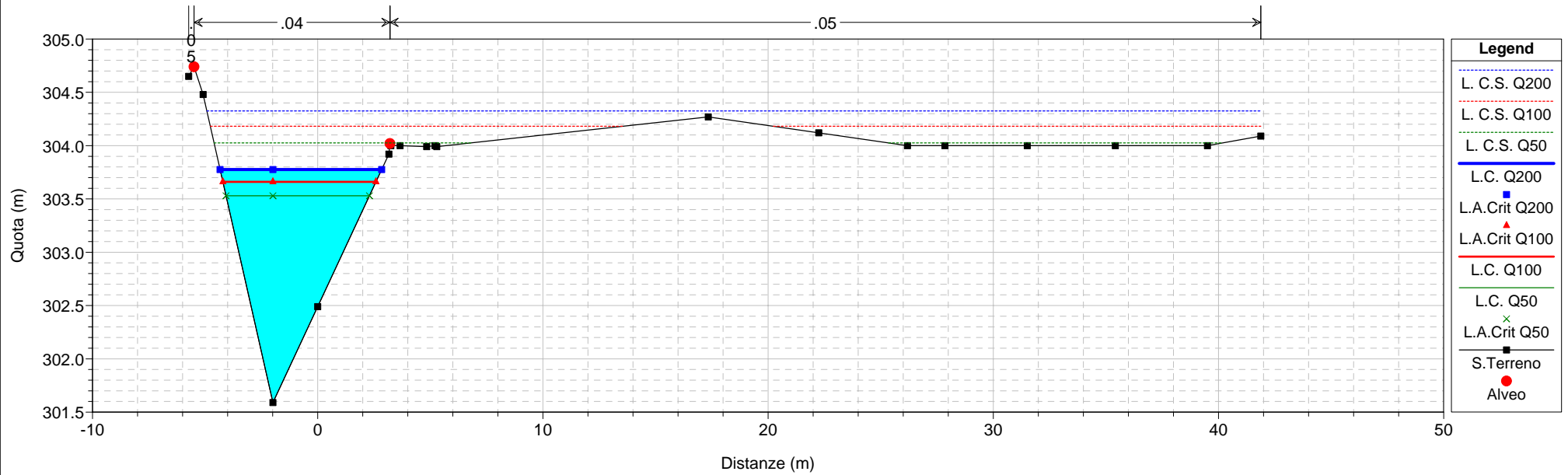
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.20



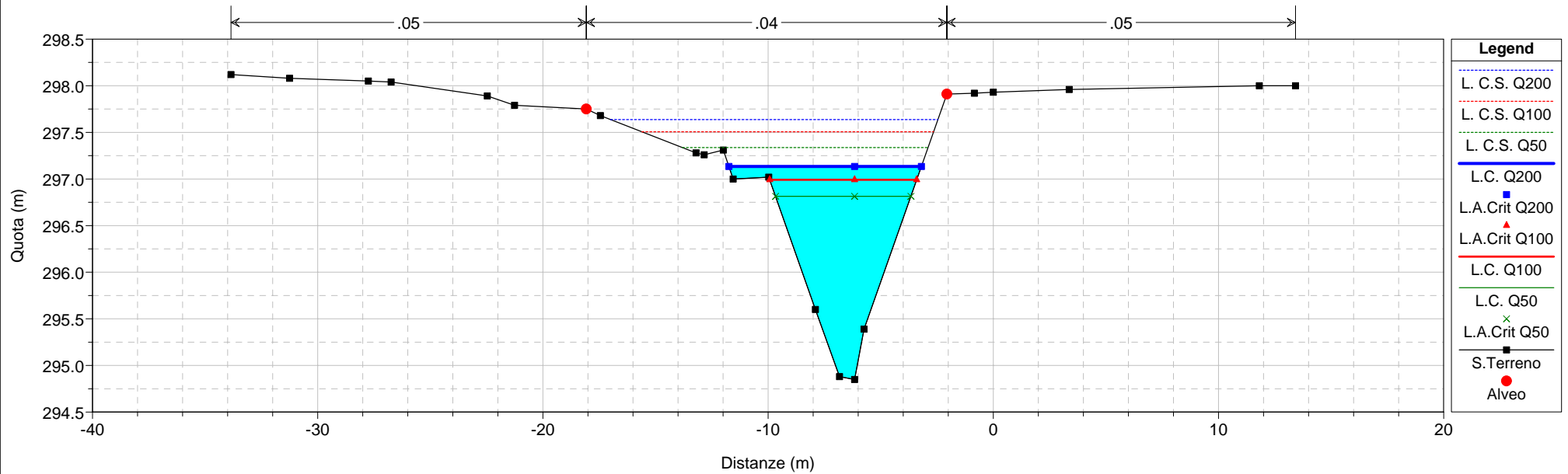
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.24



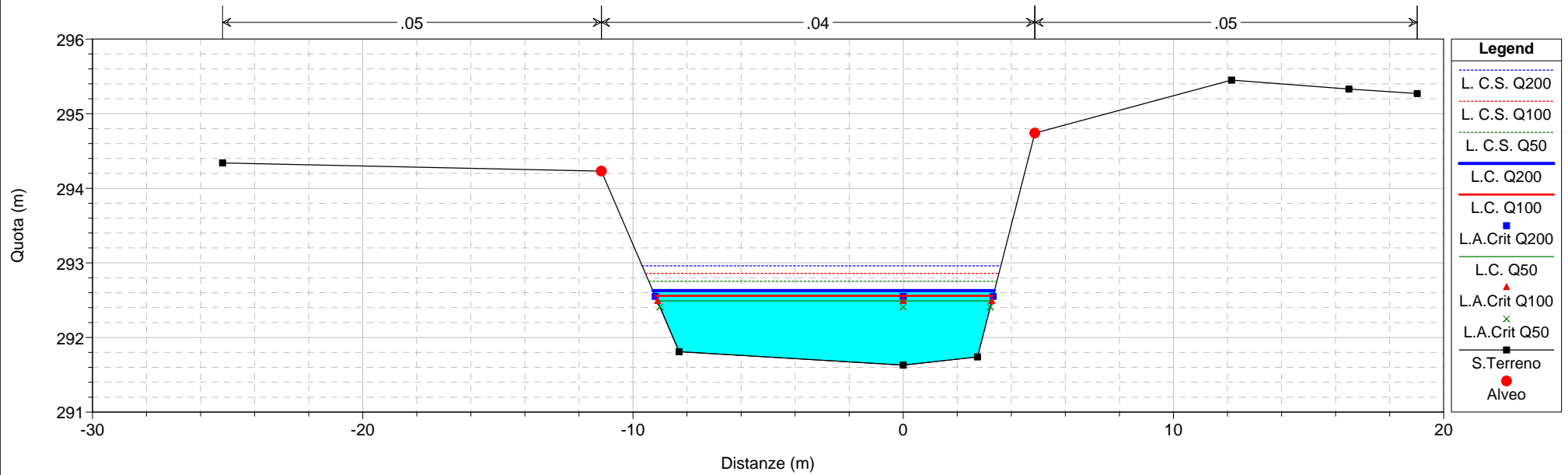
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.25



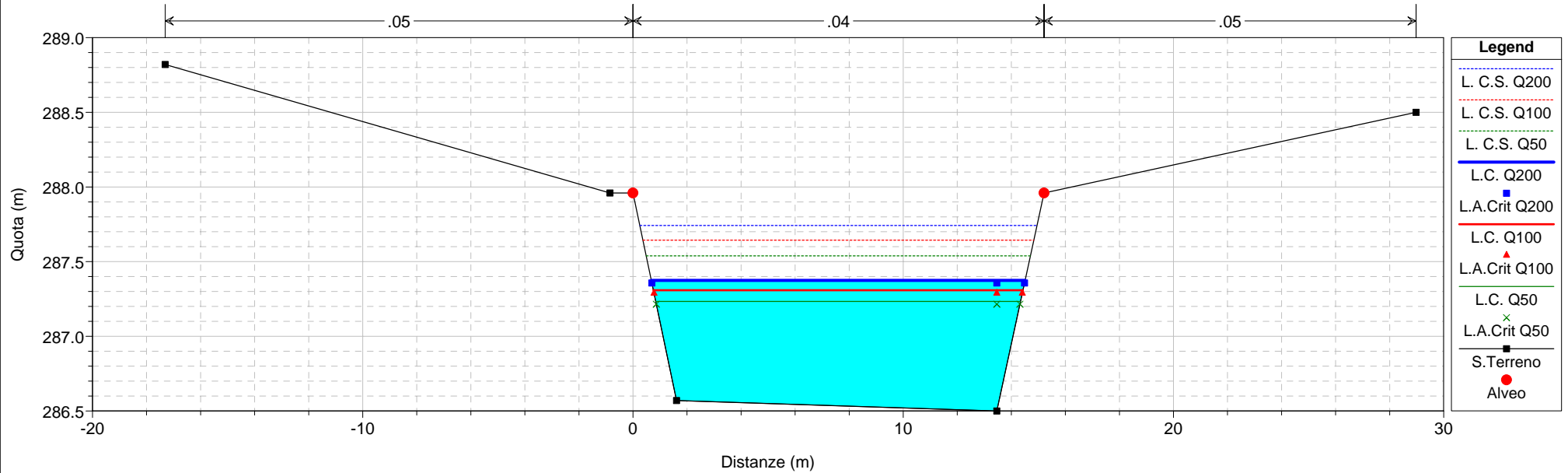
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.26



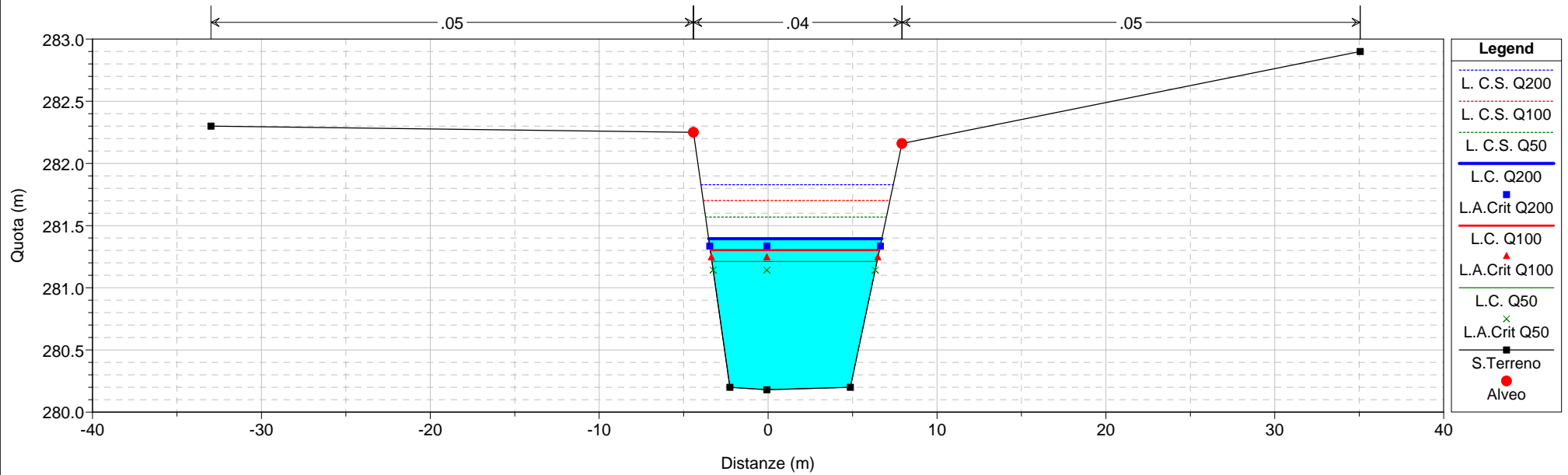
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.27



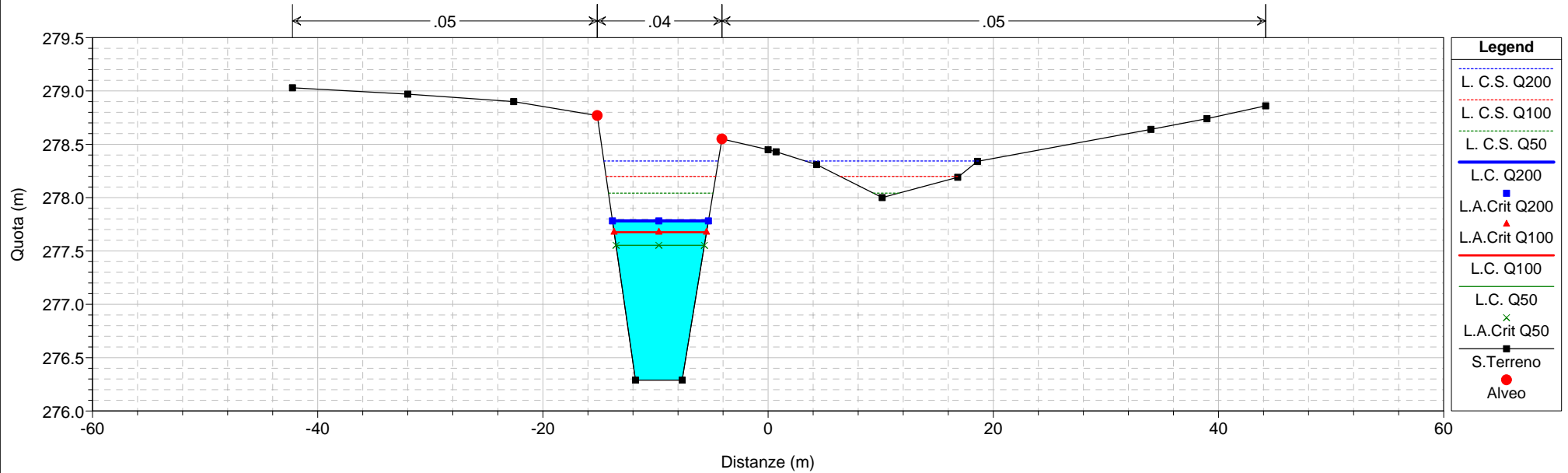
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.28

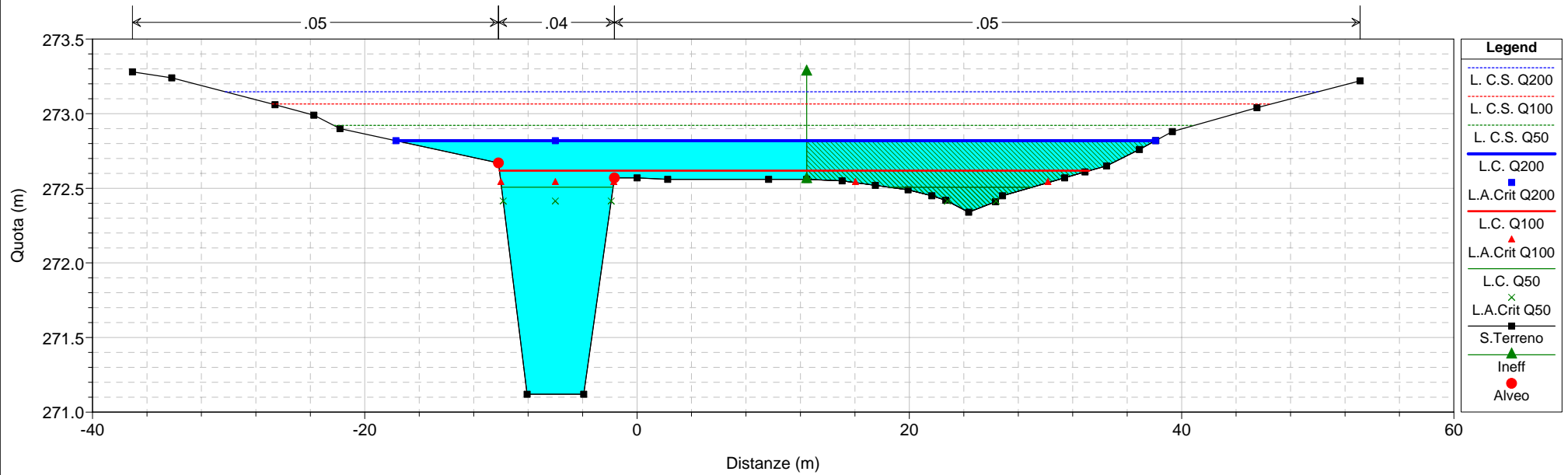


Cava del Bosco_Stato di fatto

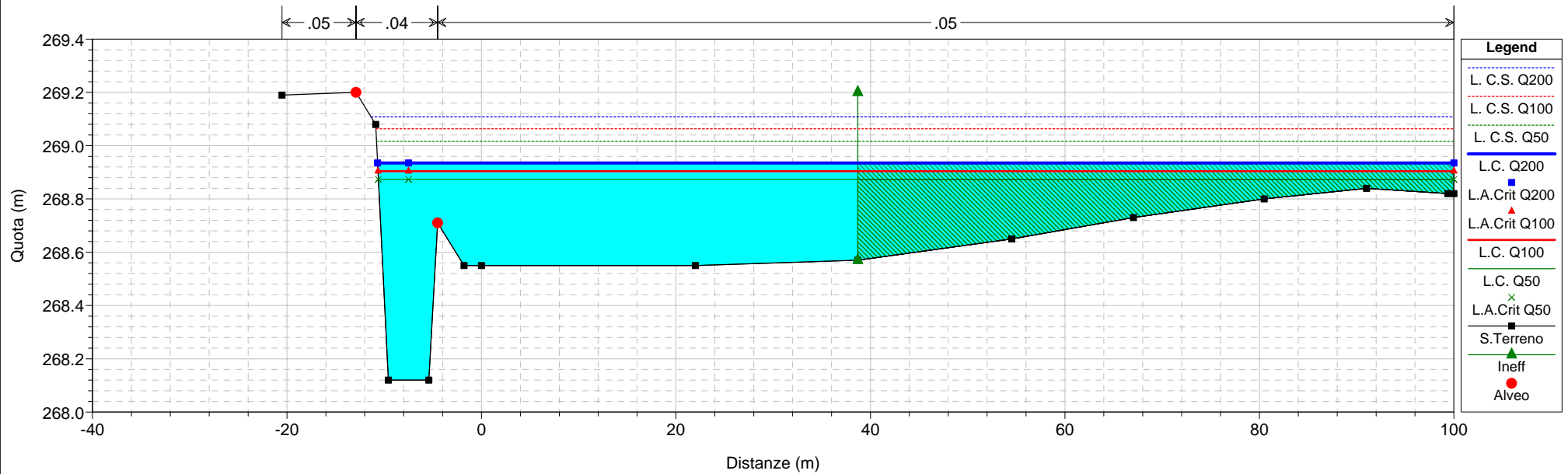
S.29



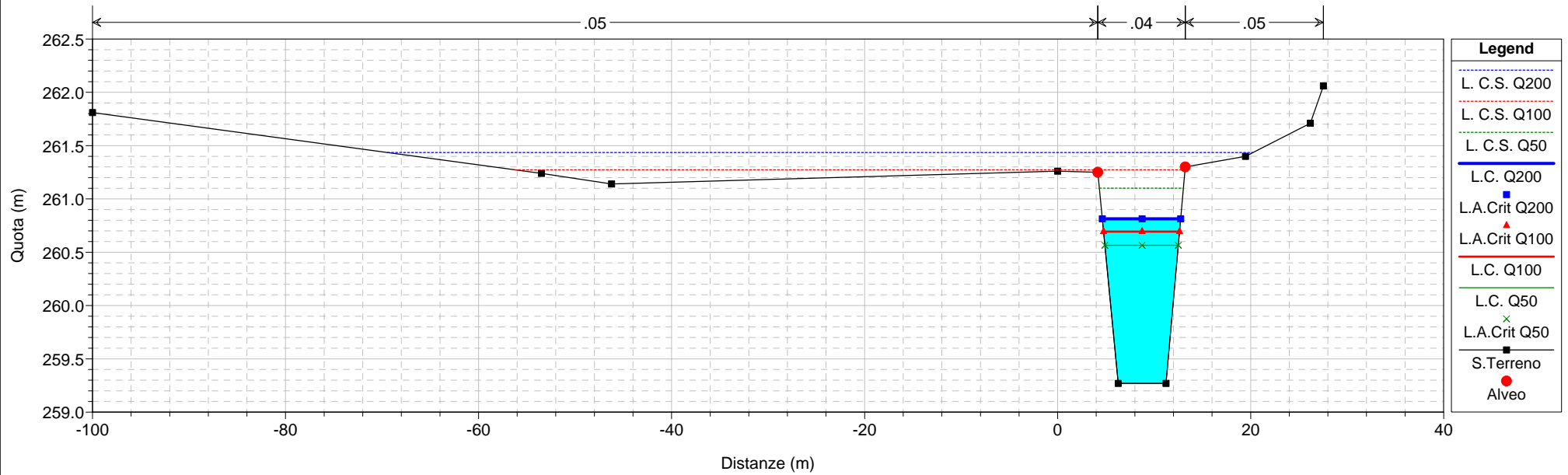
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.30



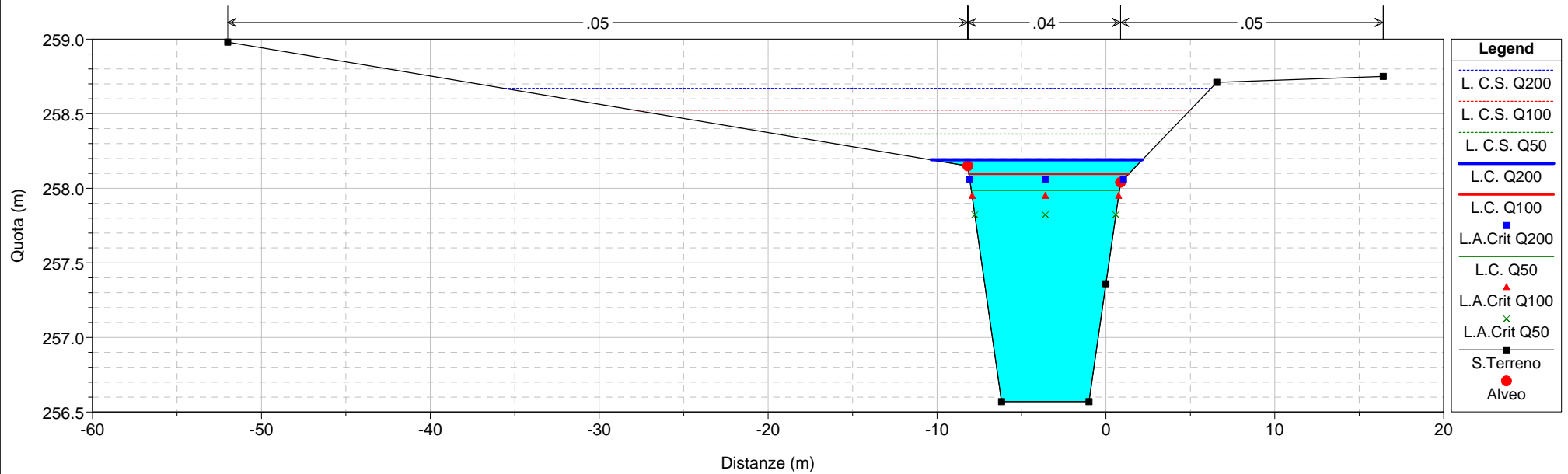
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.31



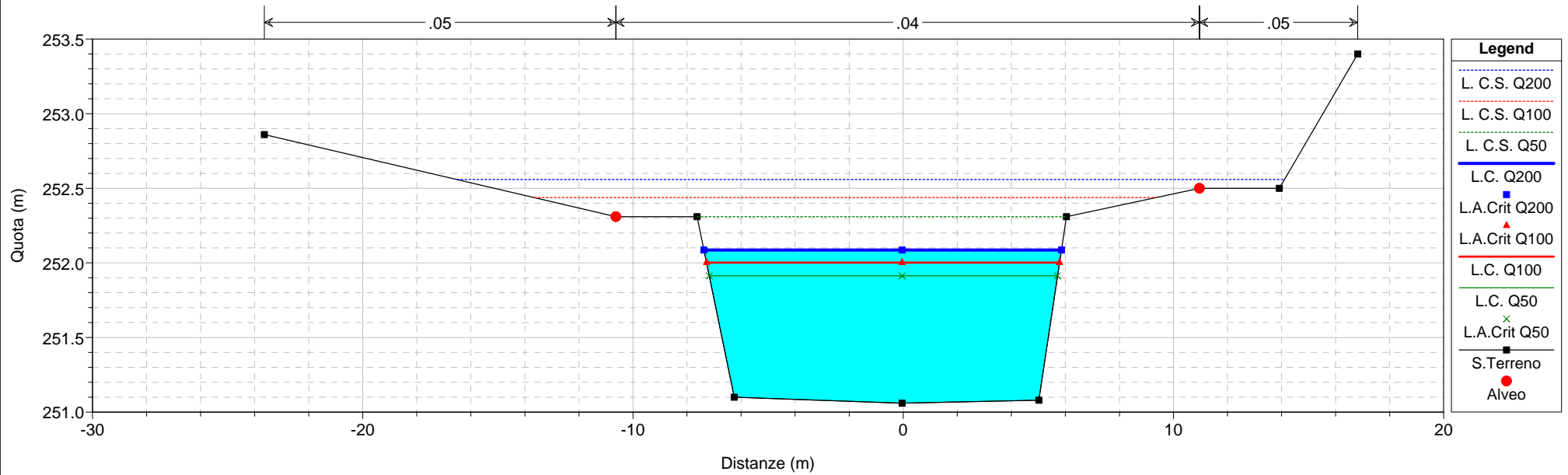
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.32



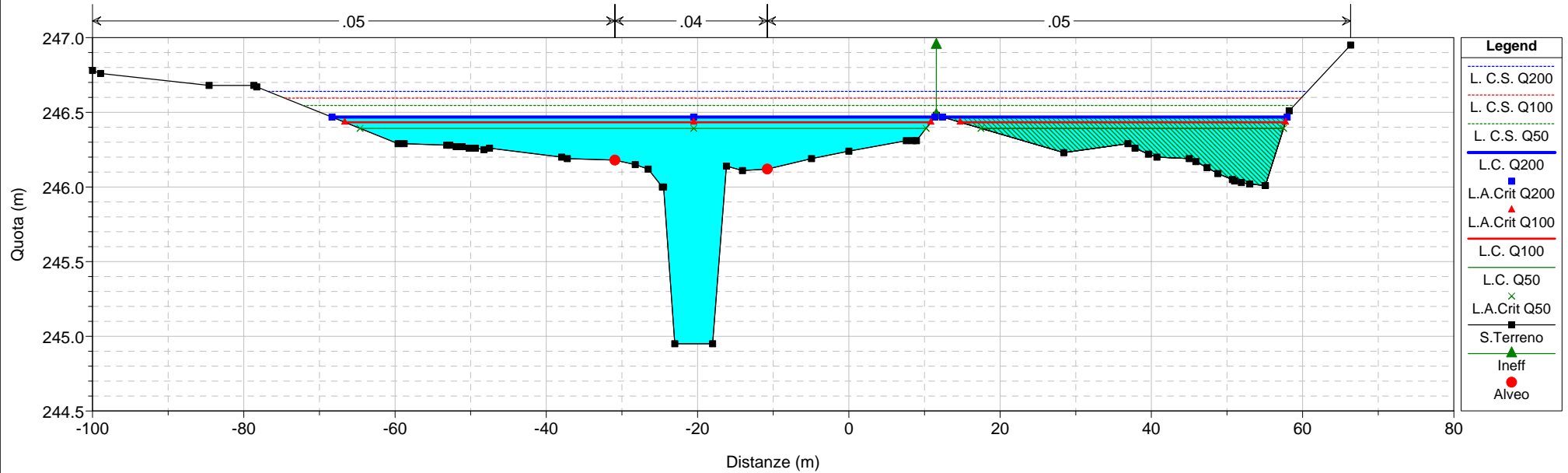
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.33



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.34

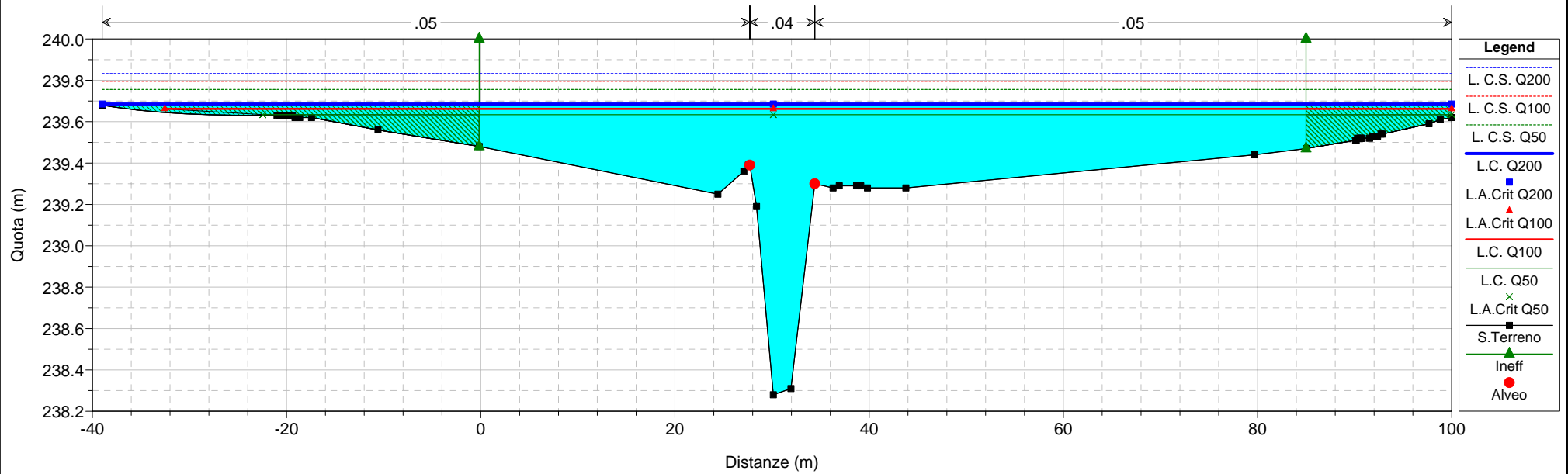


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.35



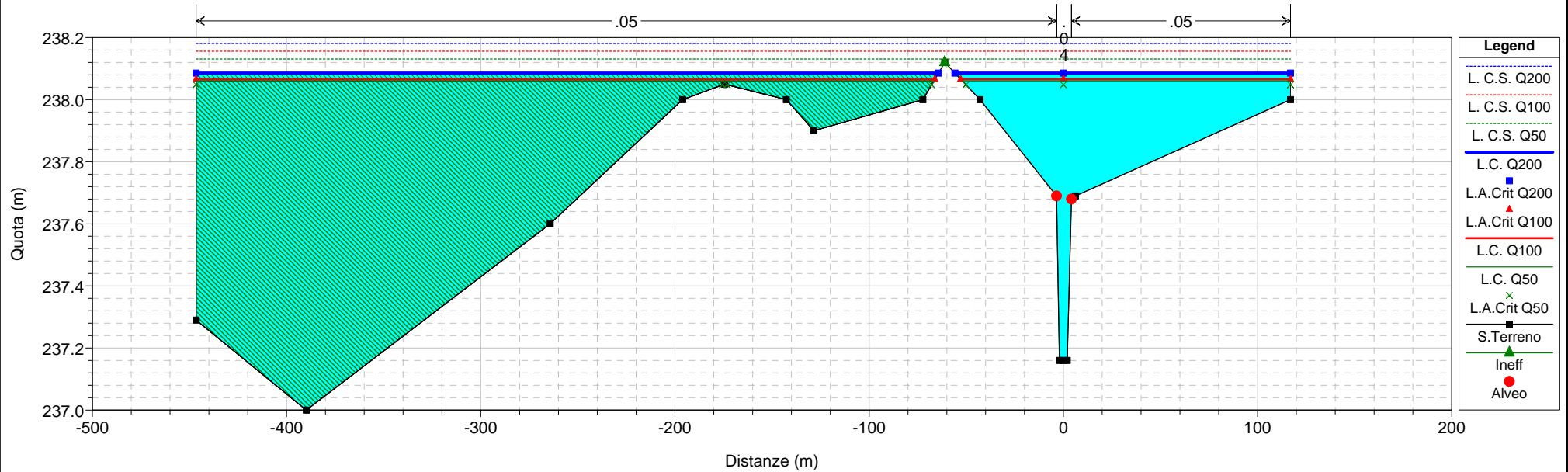
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.36

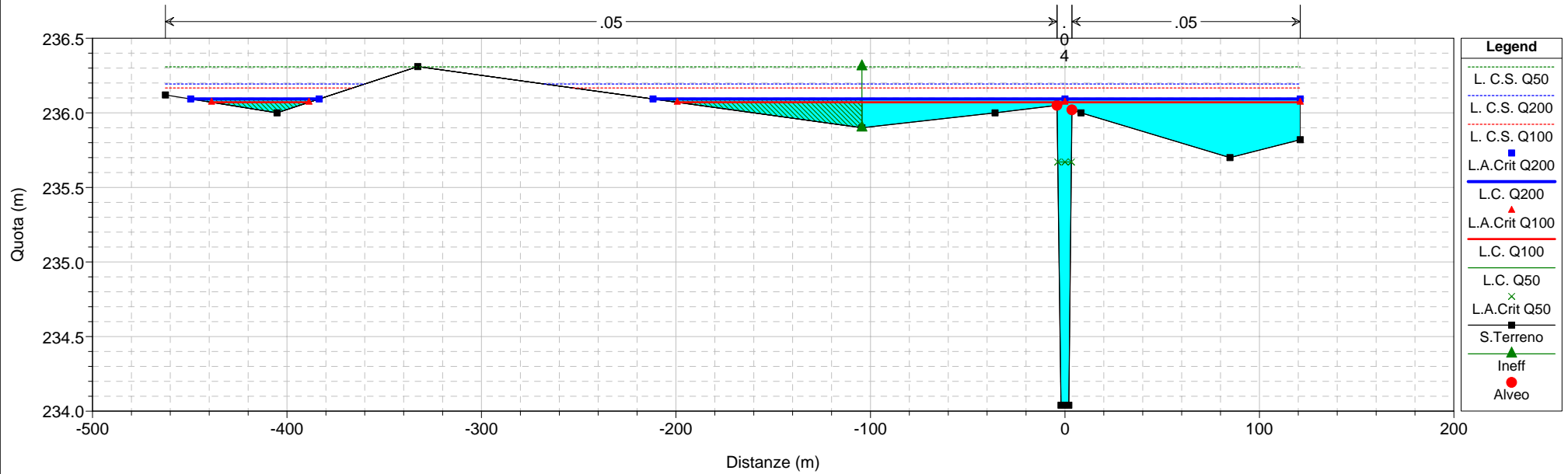


Cava del Bosco_Stato di fatto

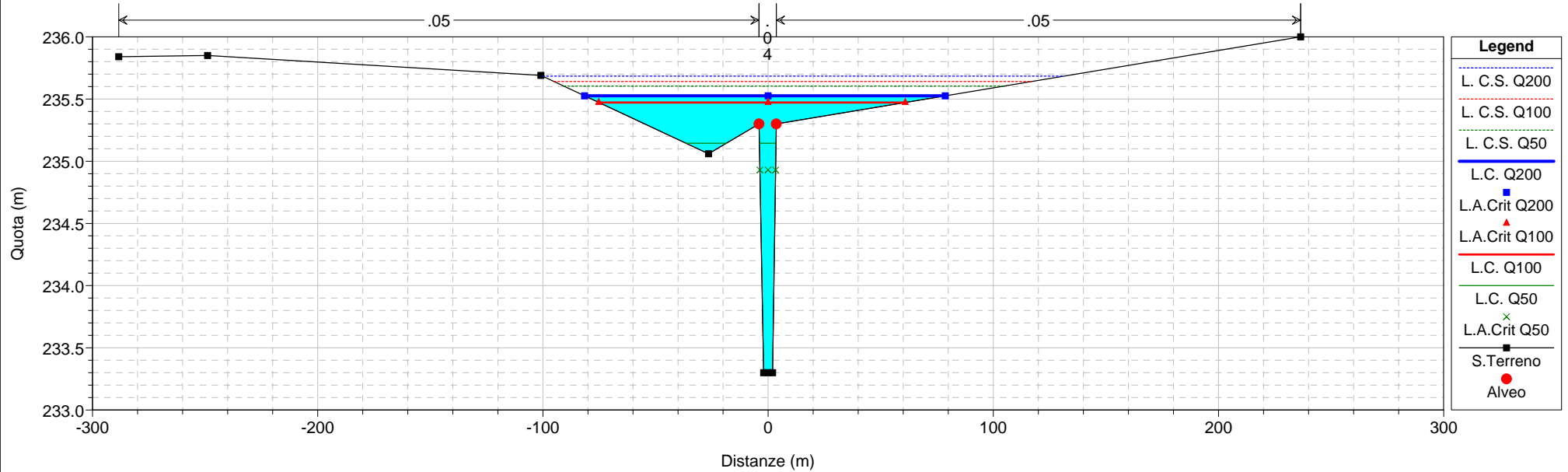
S. 37



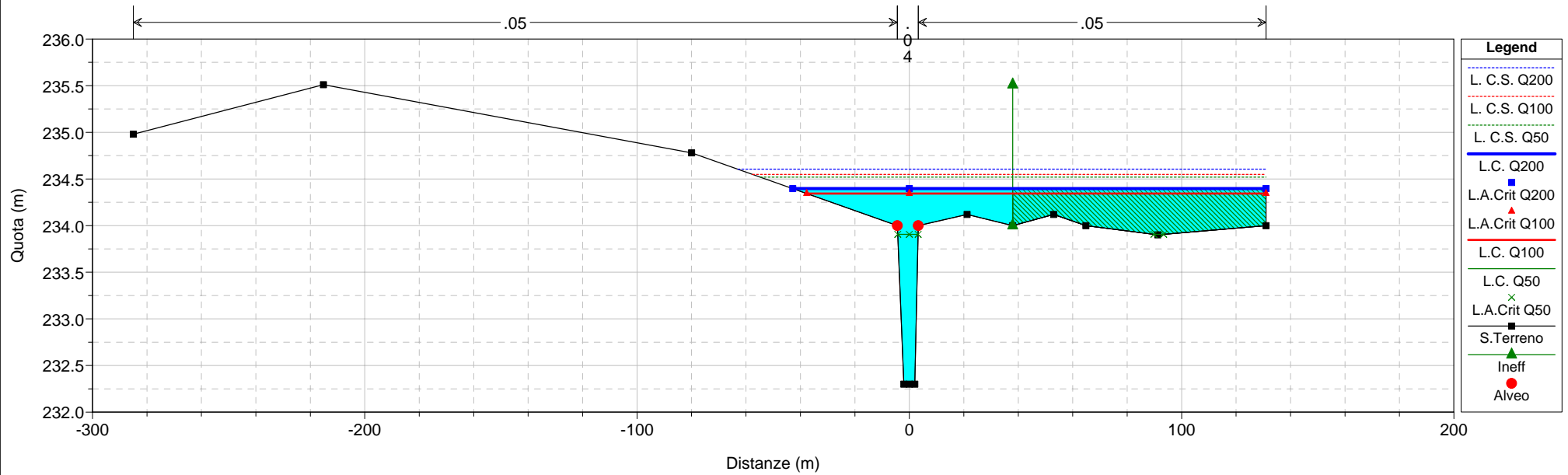
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.38



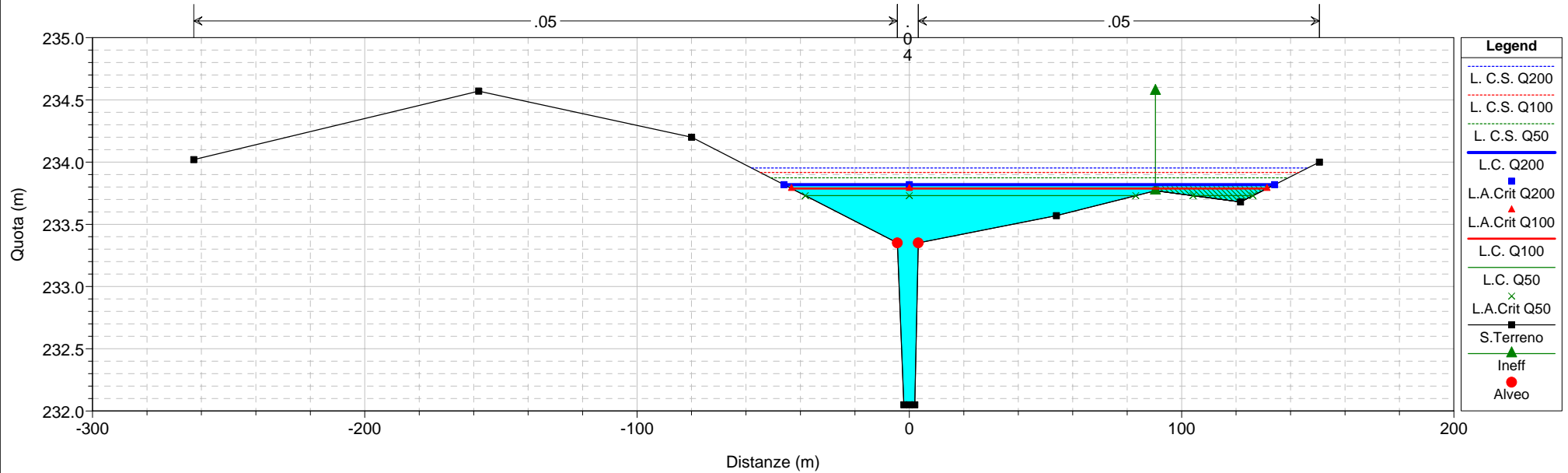
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 39



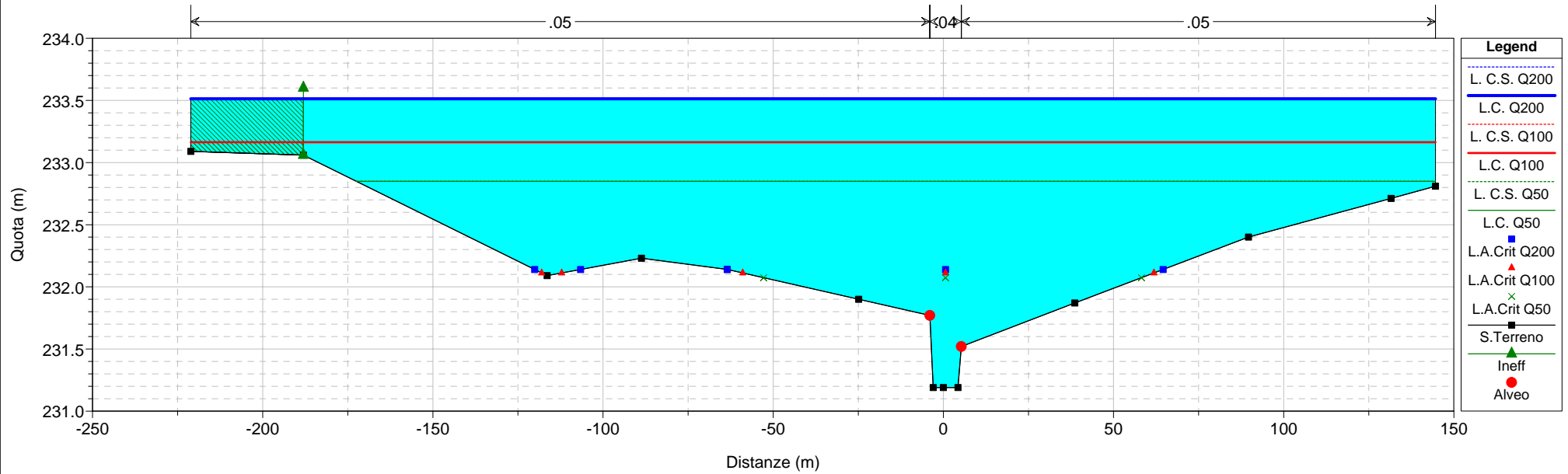
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 40



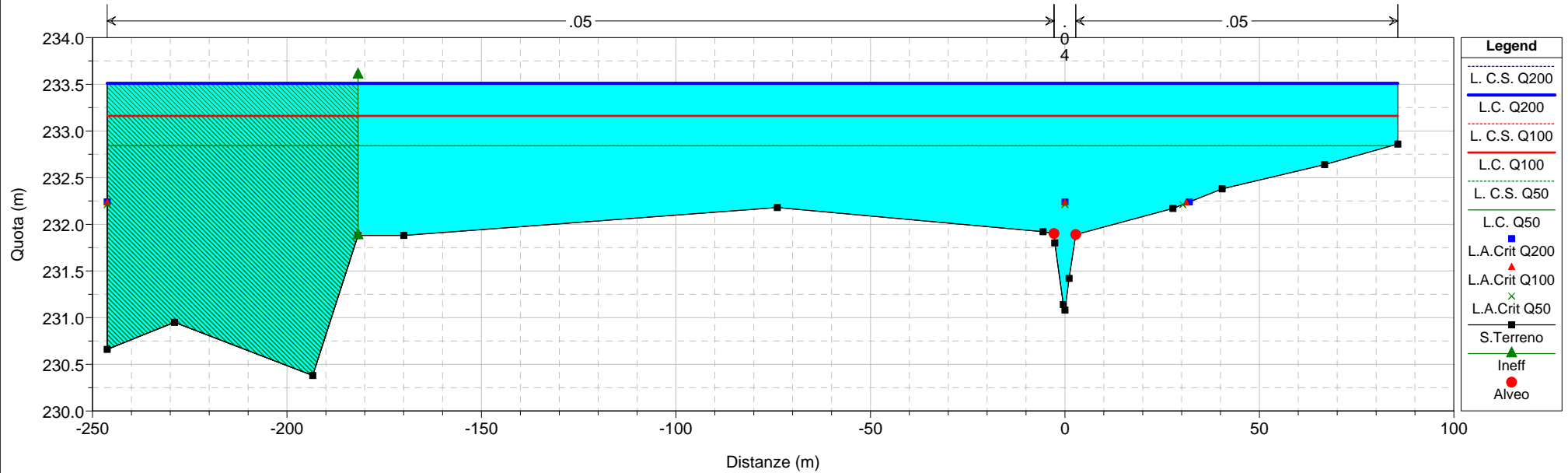
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 41



Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 42

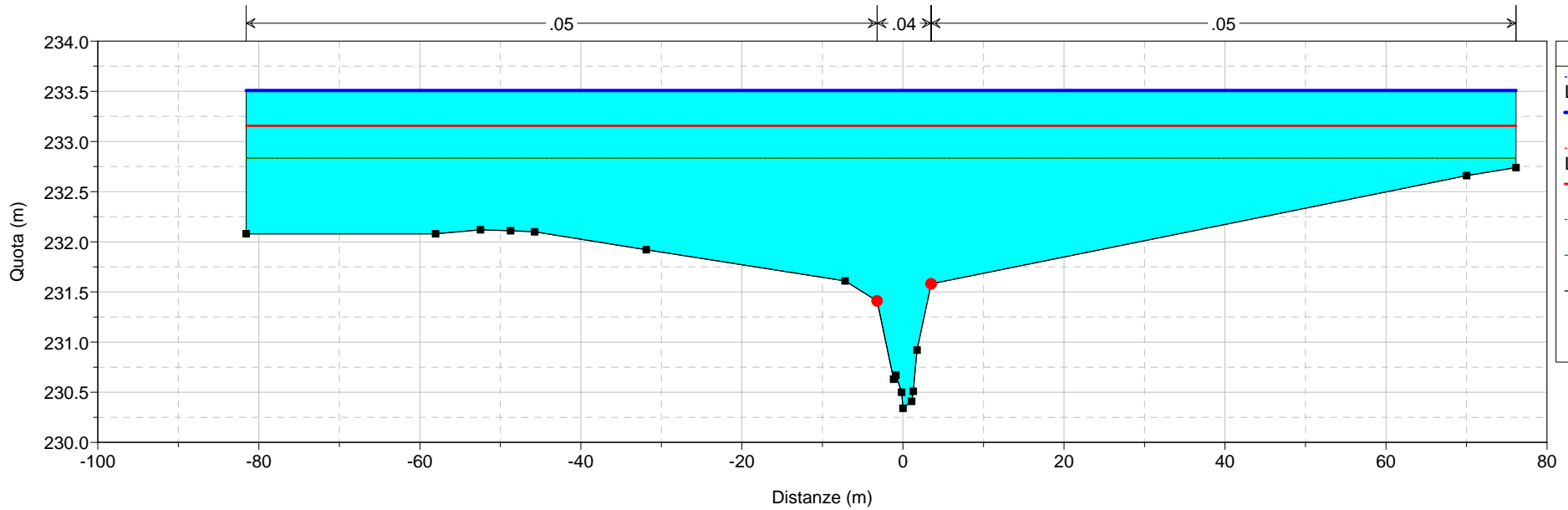


Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 43



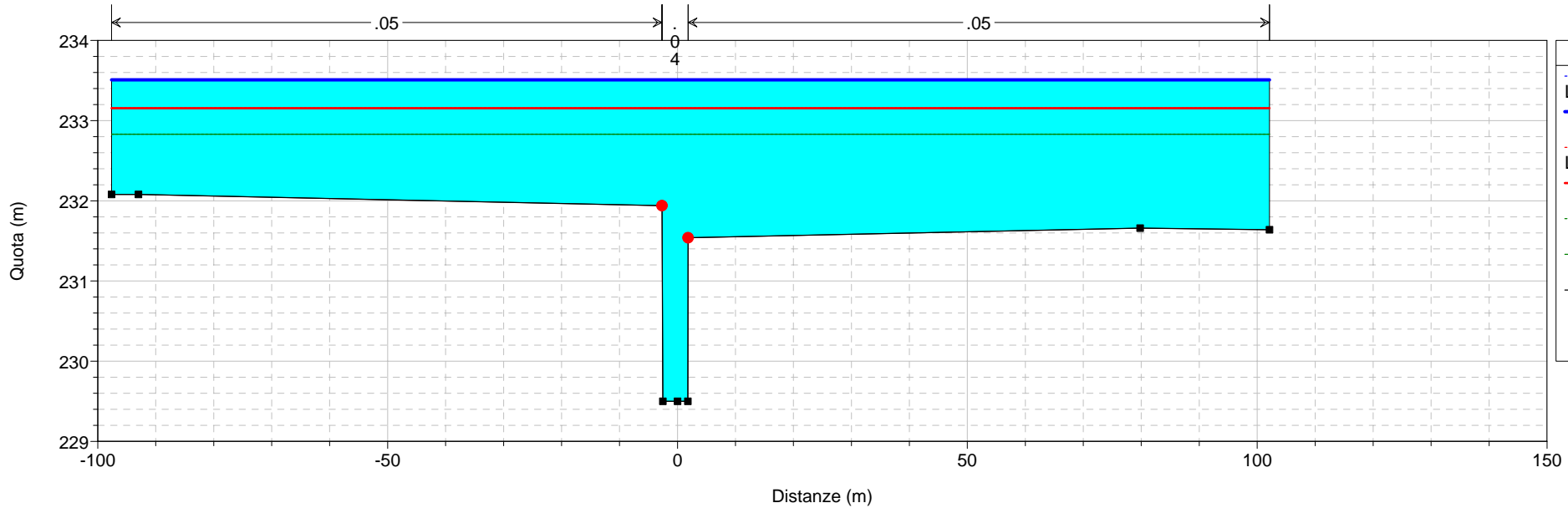
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 44



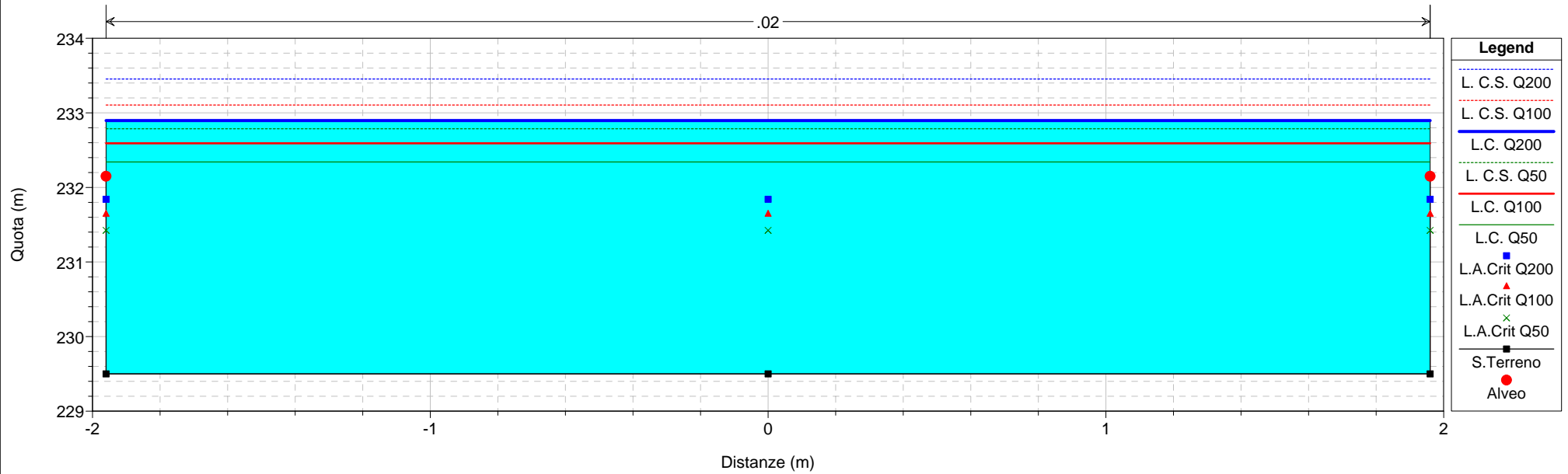
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 45



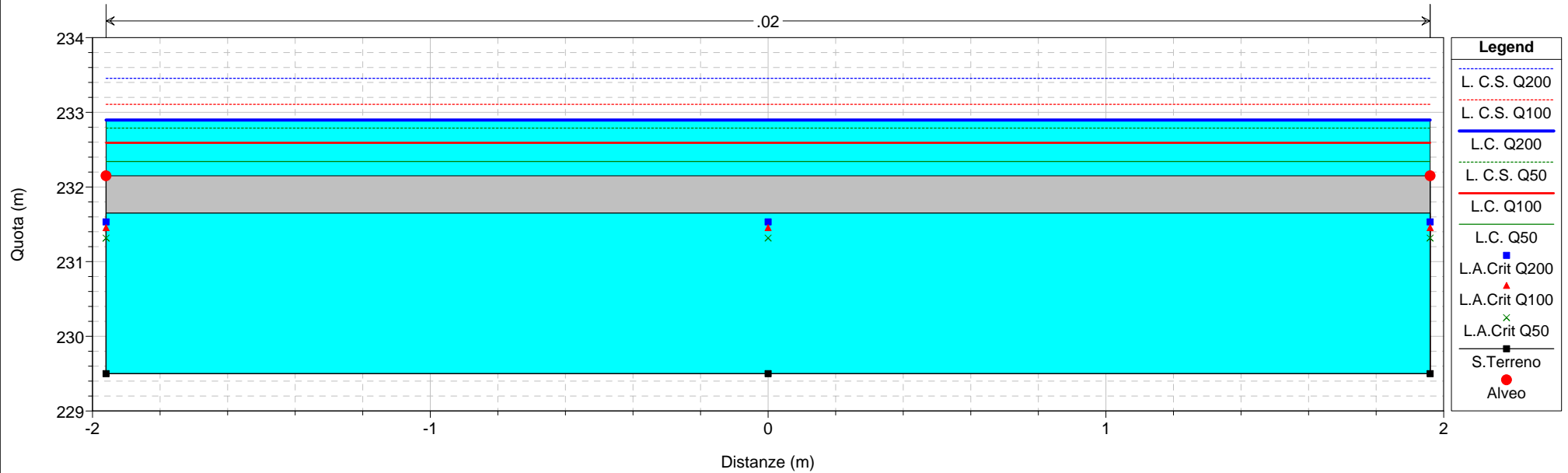
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.46

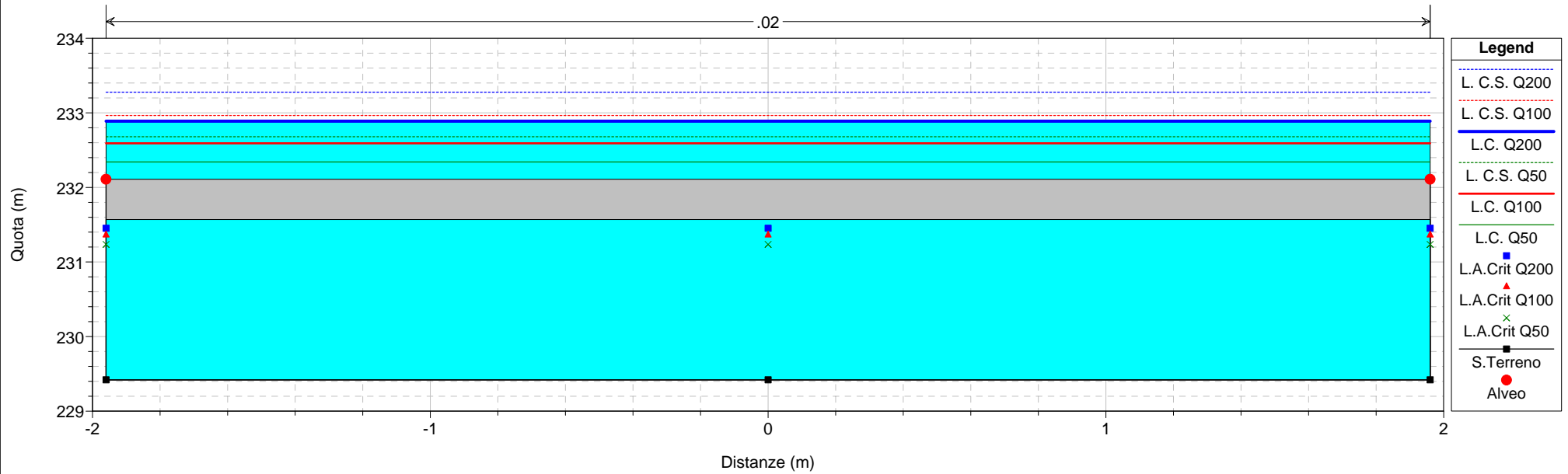


Cava del Bosco_Stato di fatto

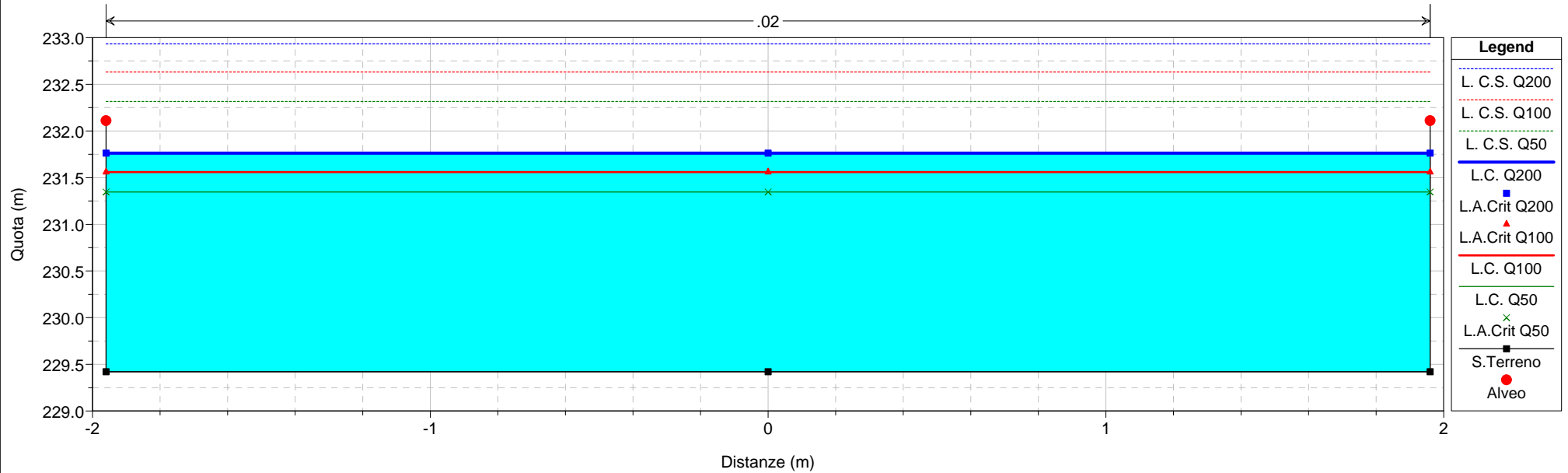
SCATOLARE



Cava del Bosco_Stato di fatto SCATOLARE

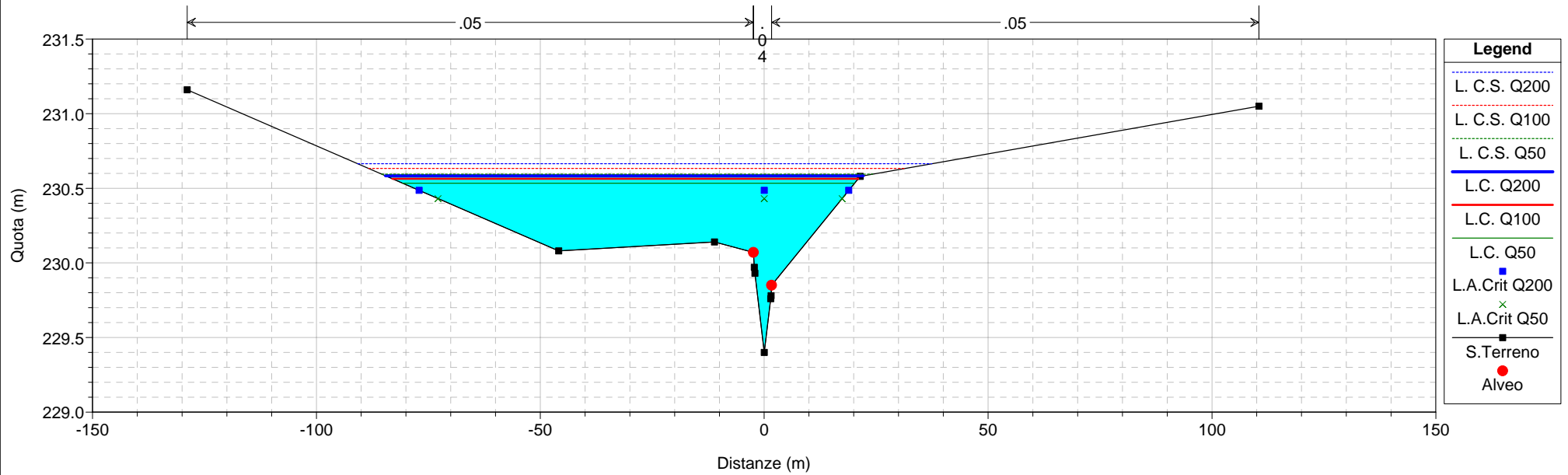


Cava del Bosco_Stato di fatto S. 47



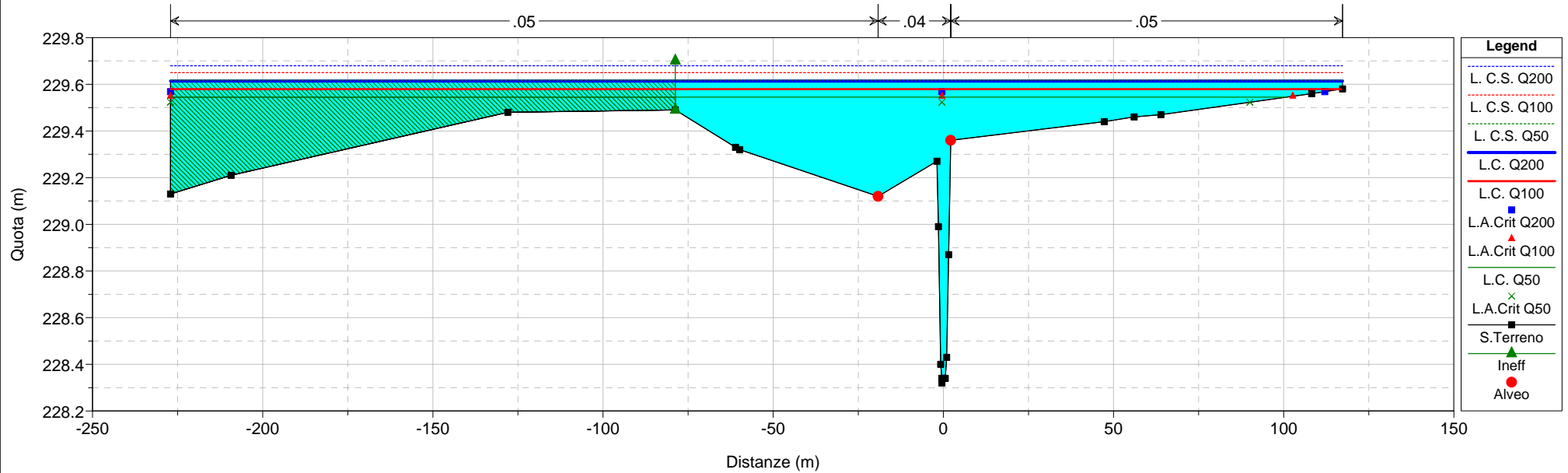
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 48



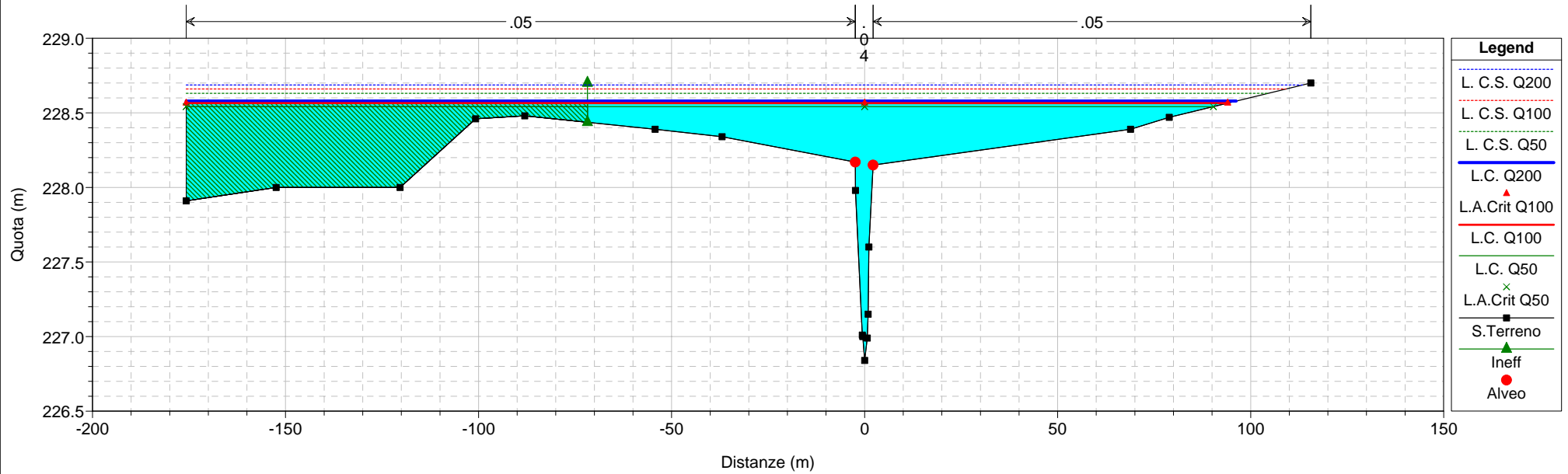
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 51



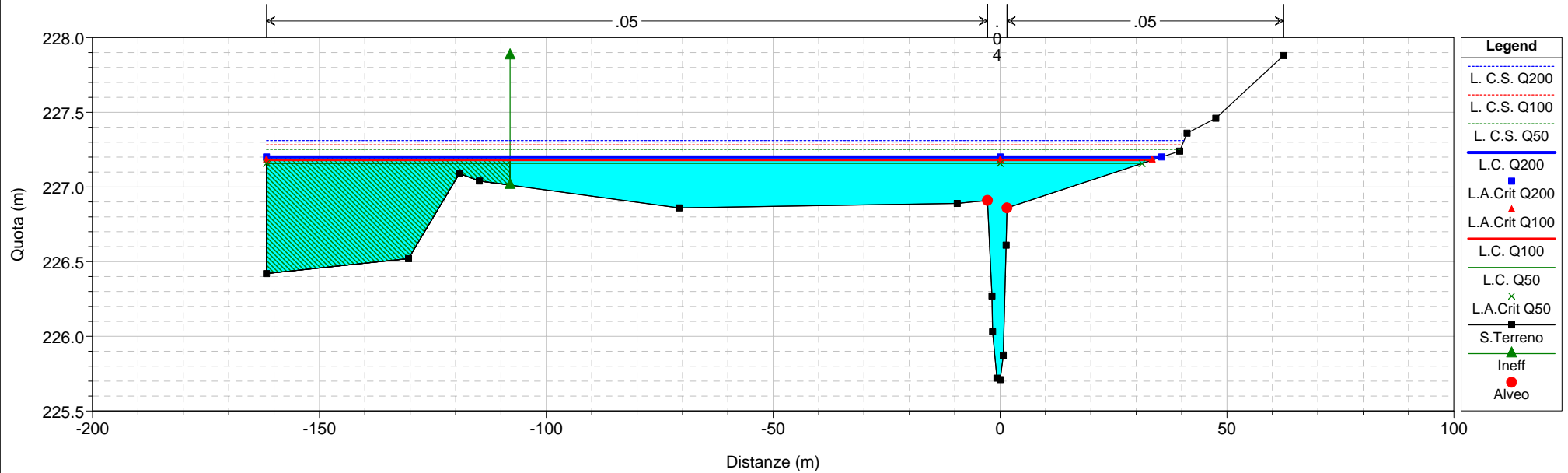
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 52

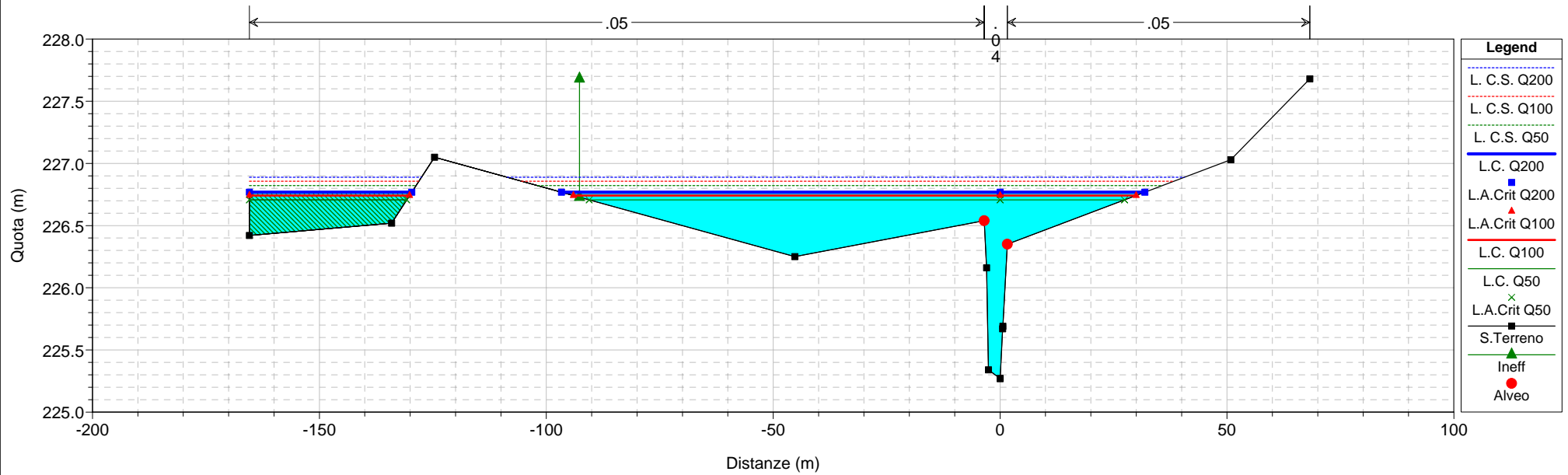


Cava del Bosco_Stato di fatto

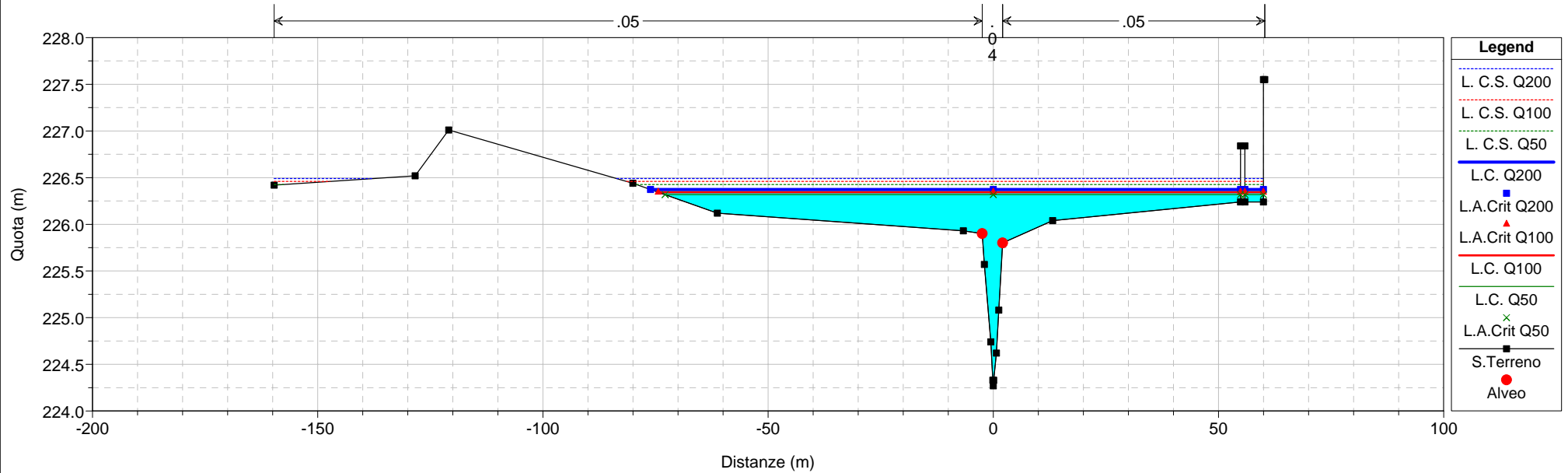
S. 53



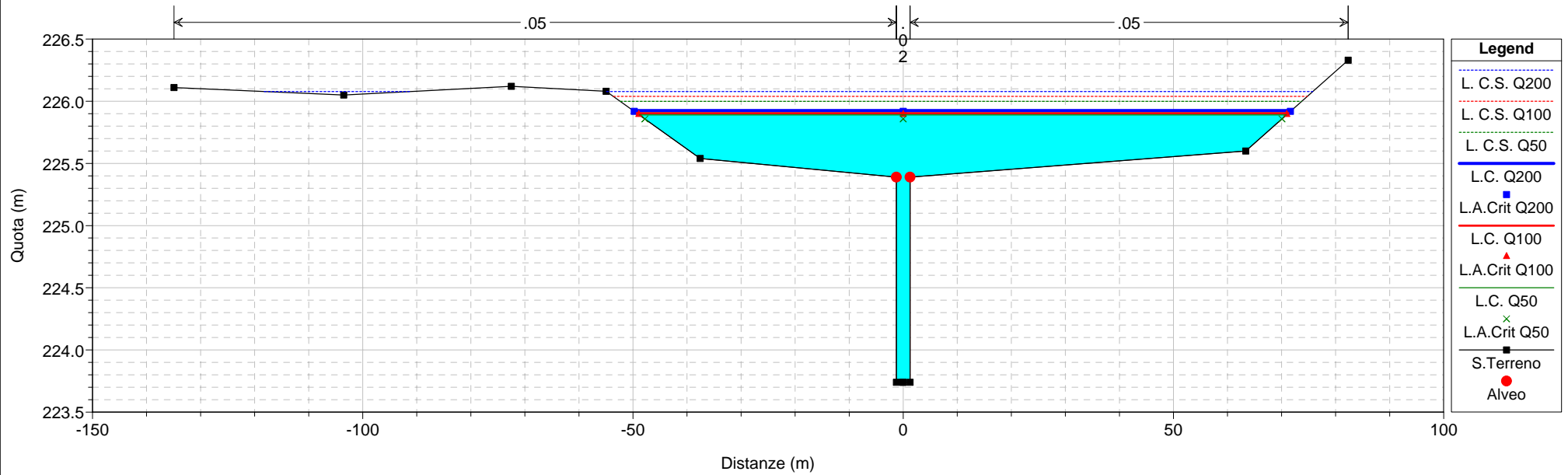
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 54



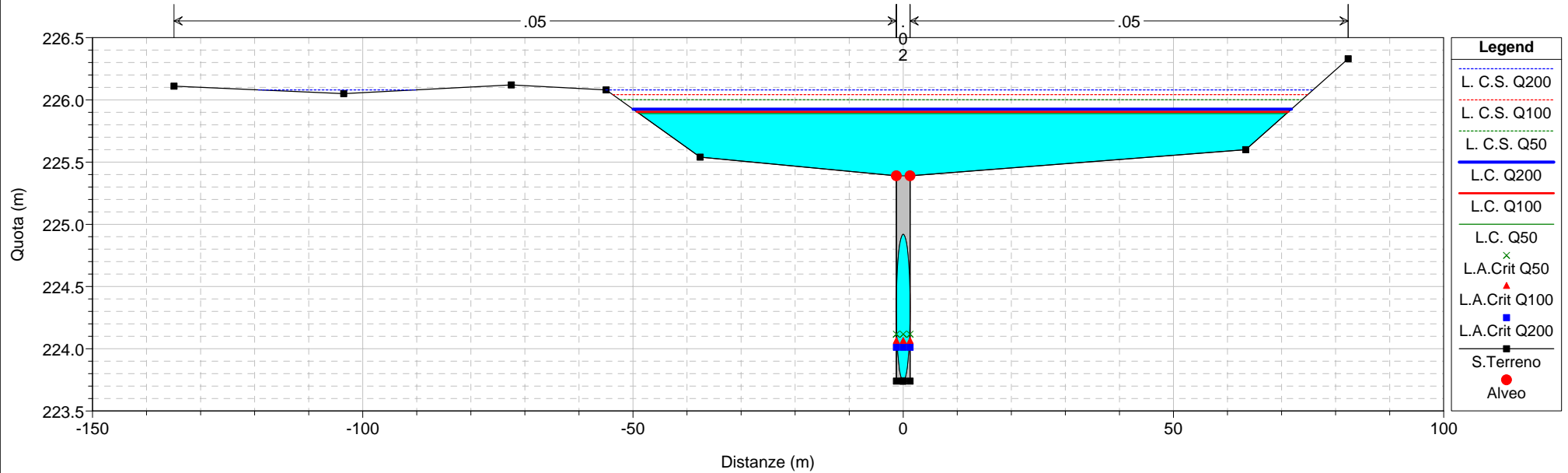
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 55



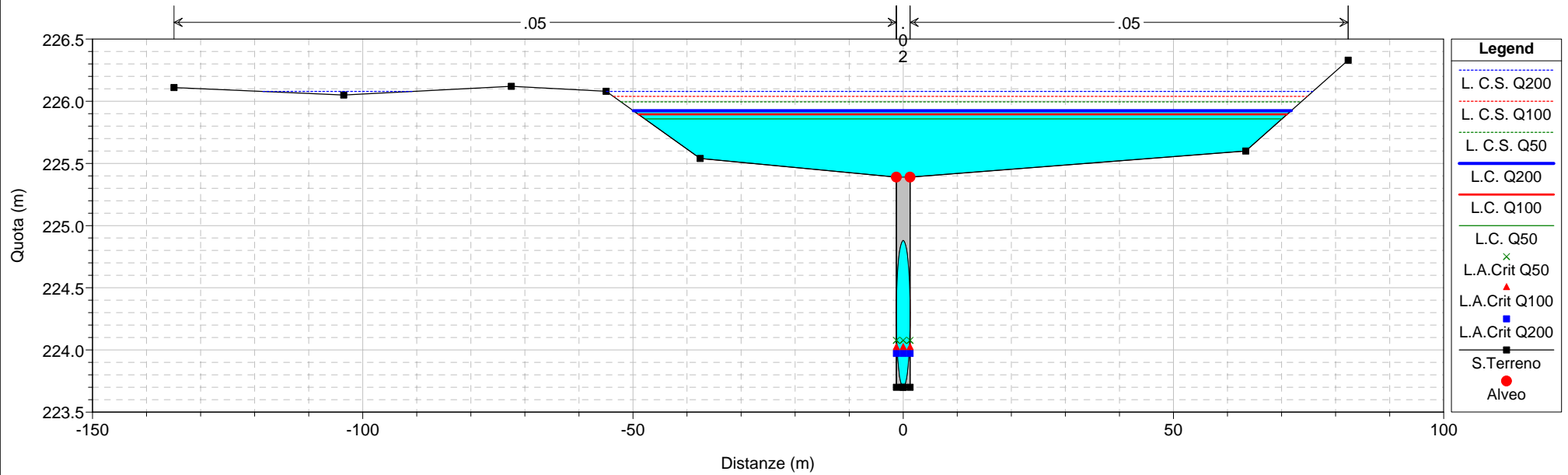
Cava del Bosco_Stato di fatto S. 56



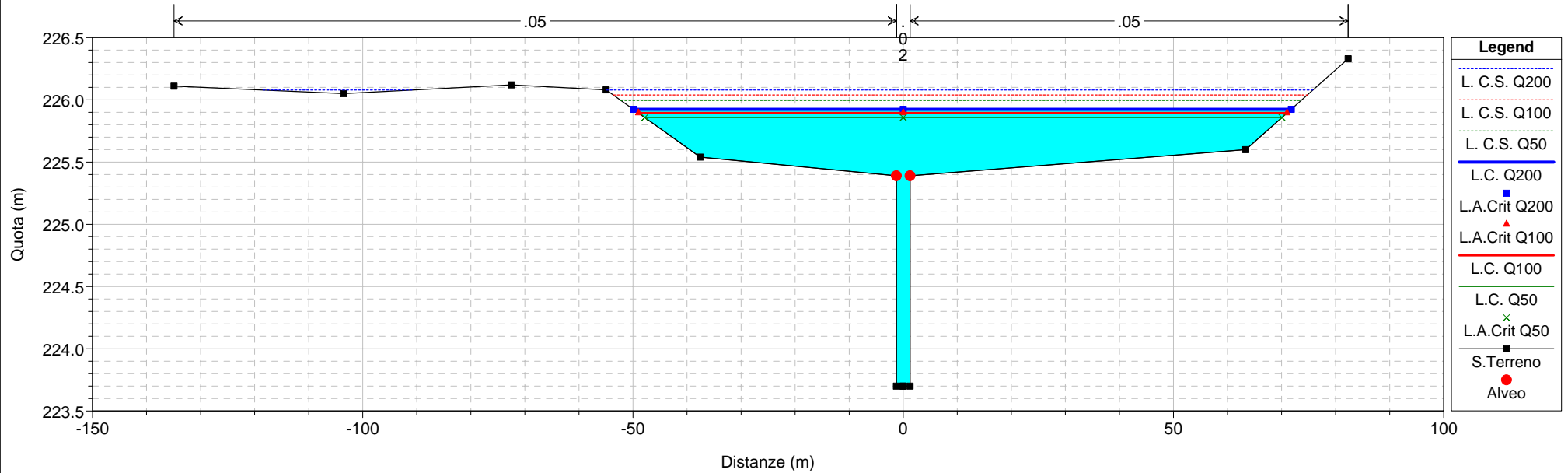
Cava del Bosco_Stato di fatto Armco ovoidale



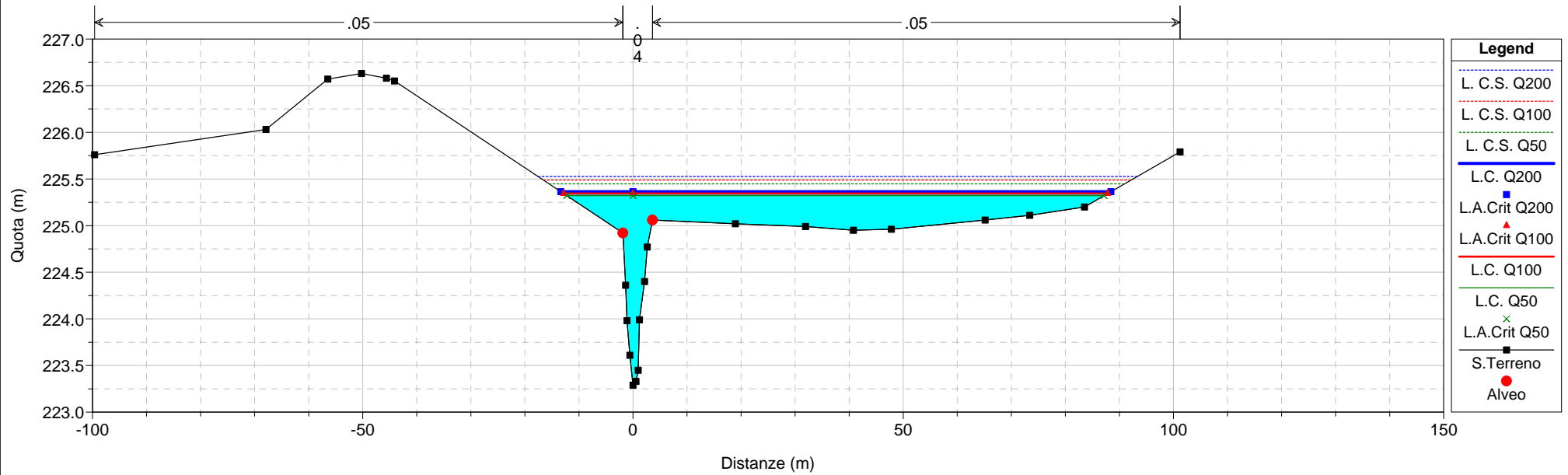
Cava del Bosco_Stato di fatto Armco ovoidale



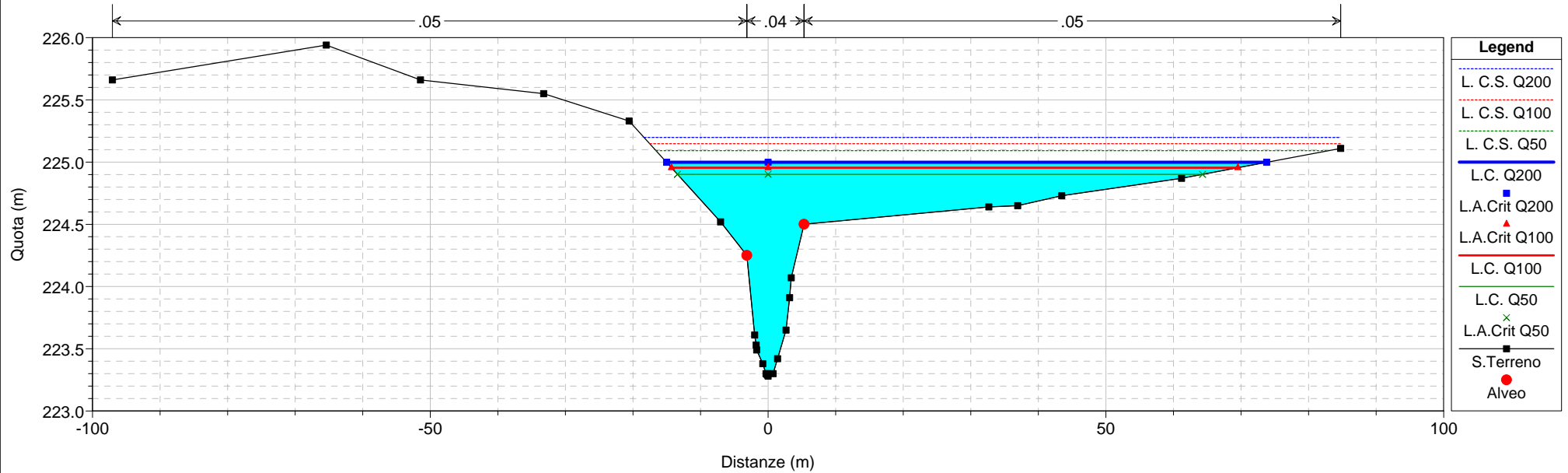
Cava del Bosco_Stato di fatto S. 57



Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 58

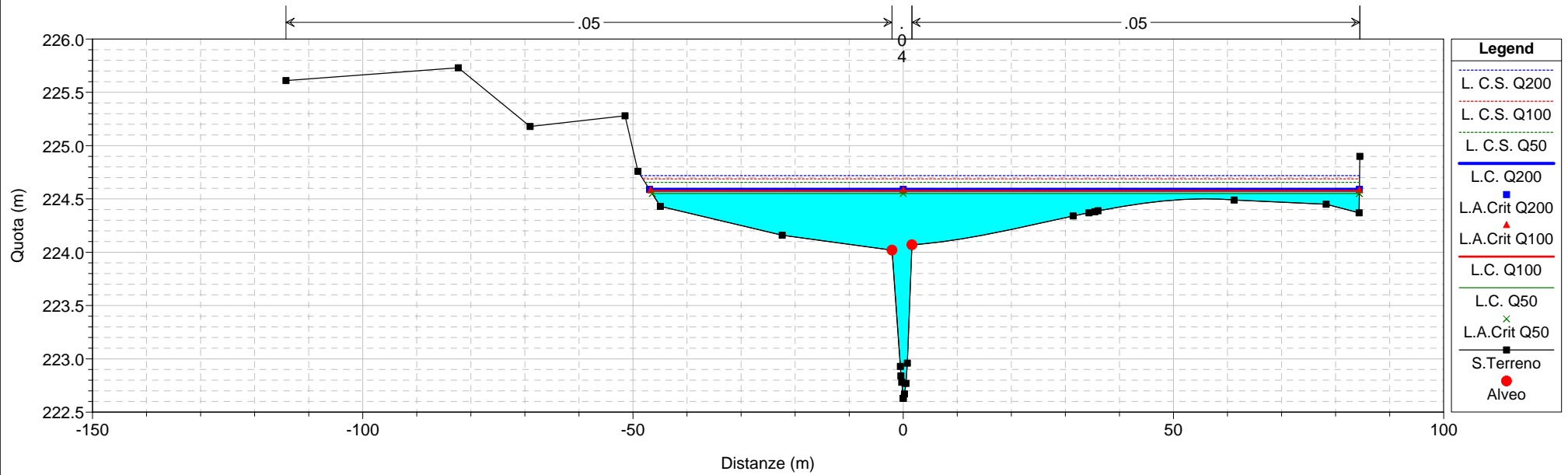


Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 59



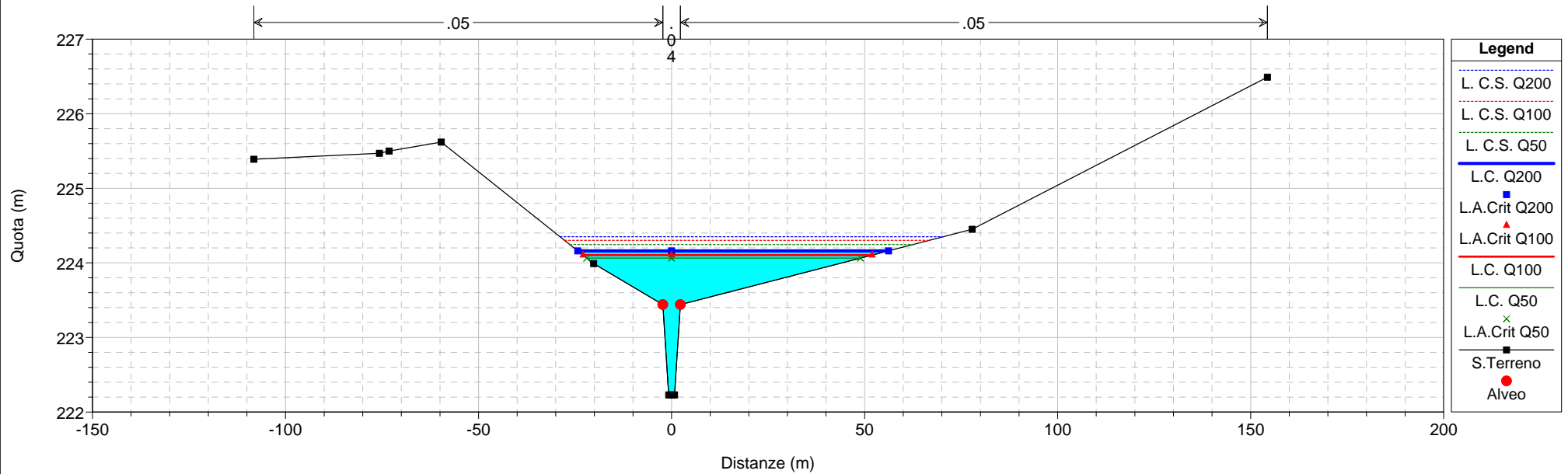
Cava del Bosco_Stato di fatto

S. 60

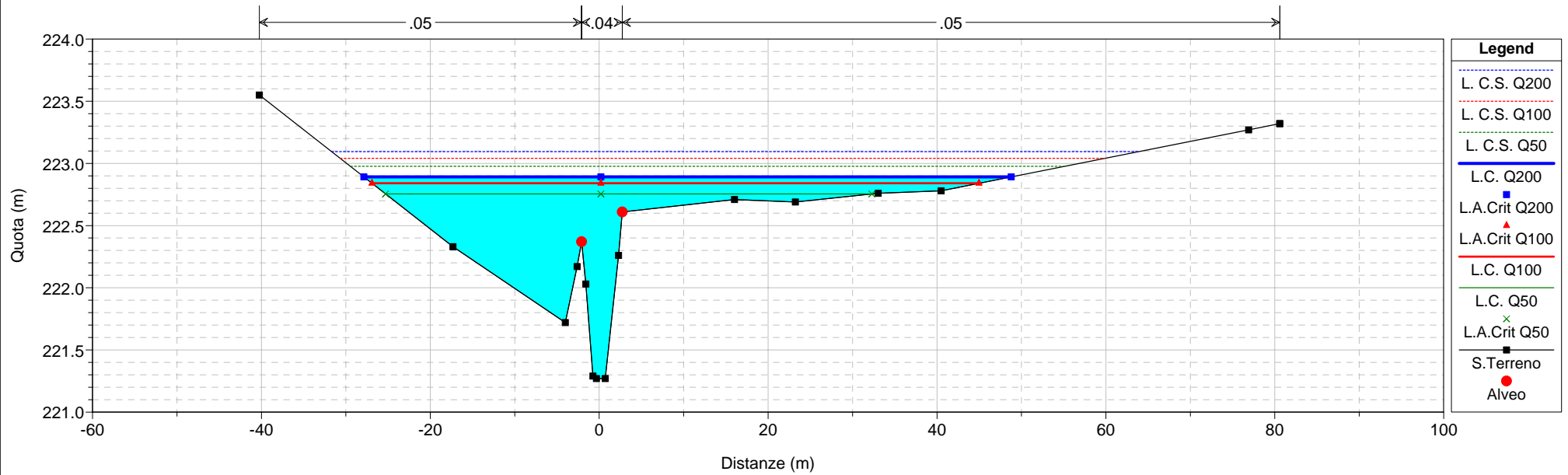


Cava del Bosco_Stato di fatto

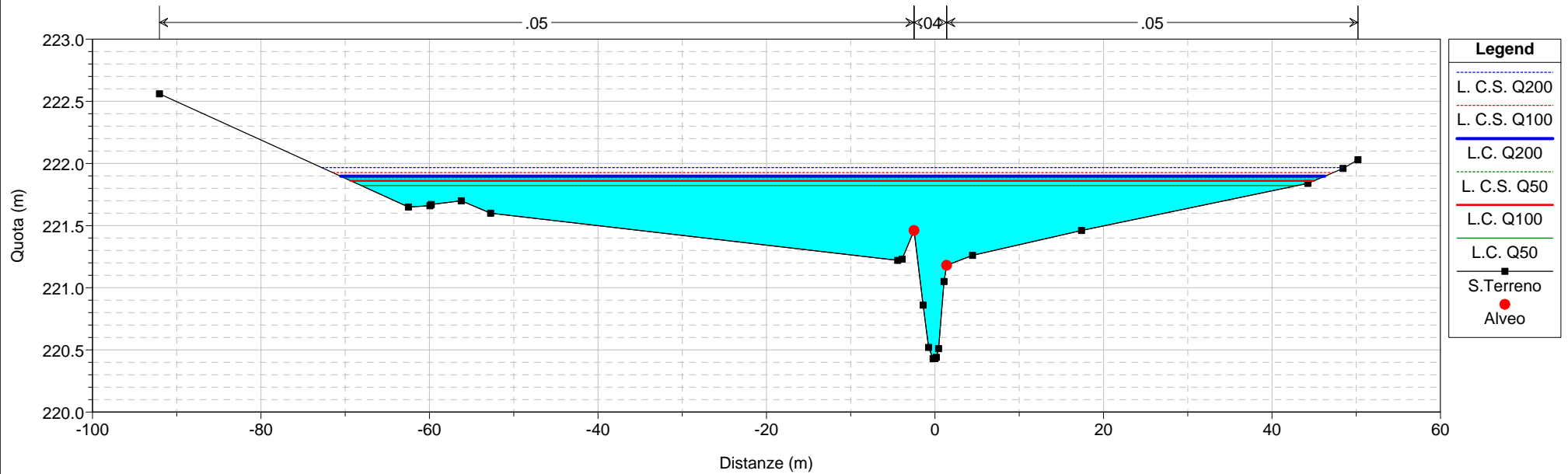
S. 61



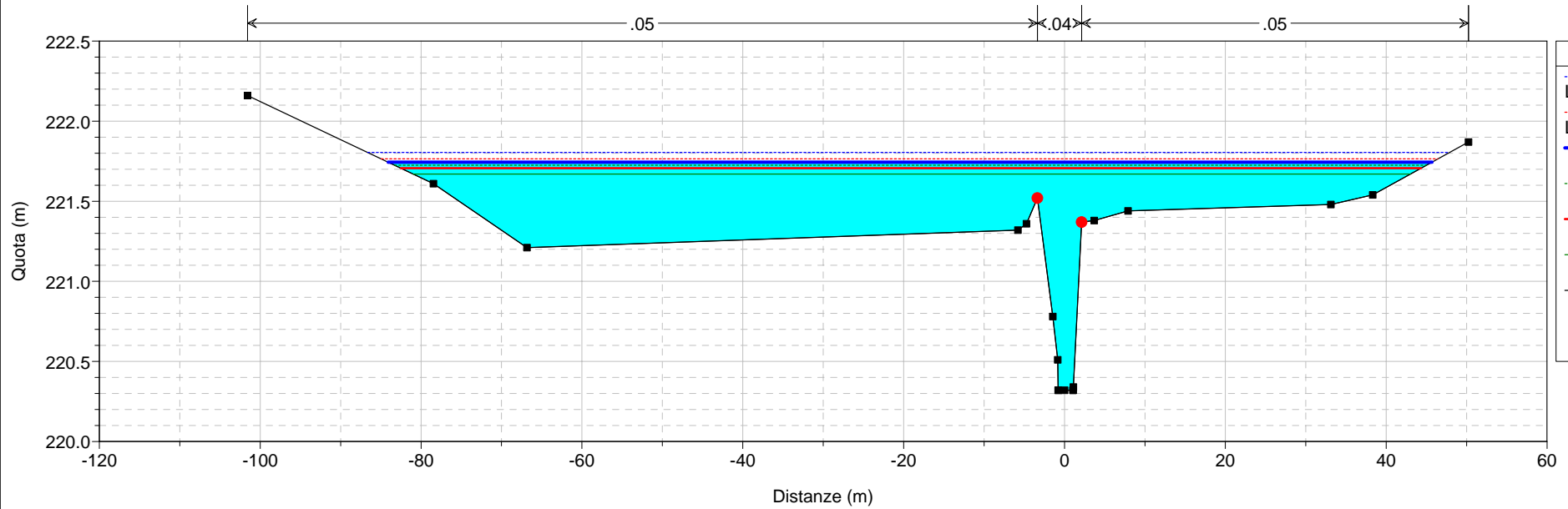
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 65



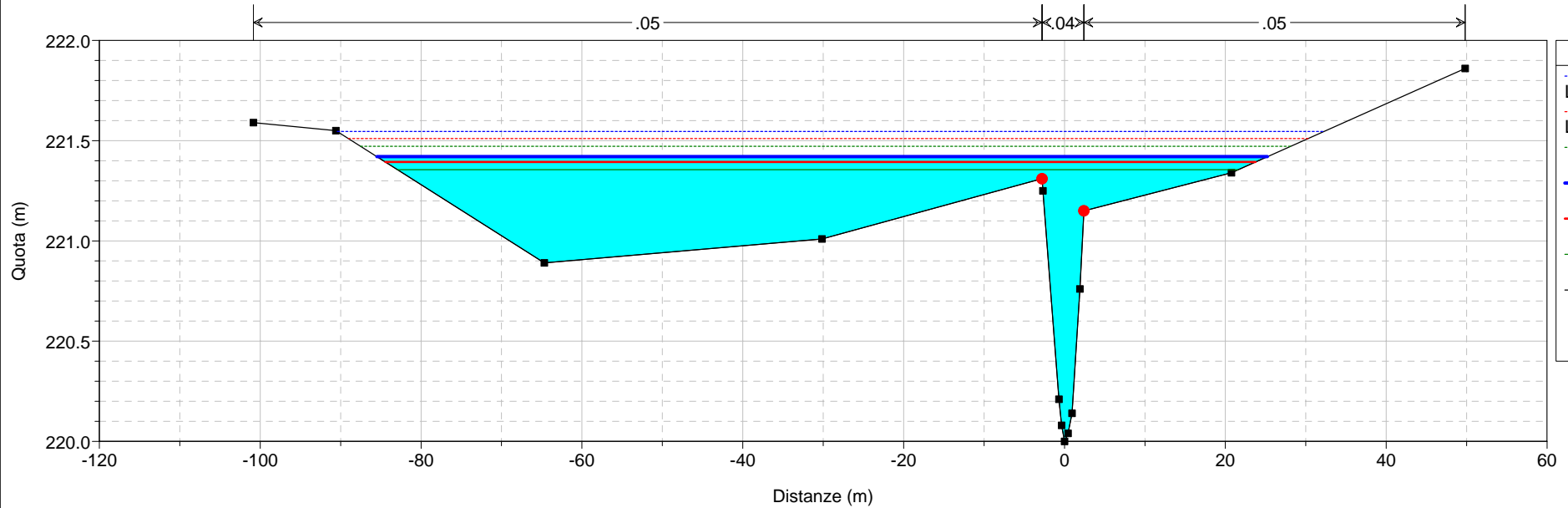
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 68



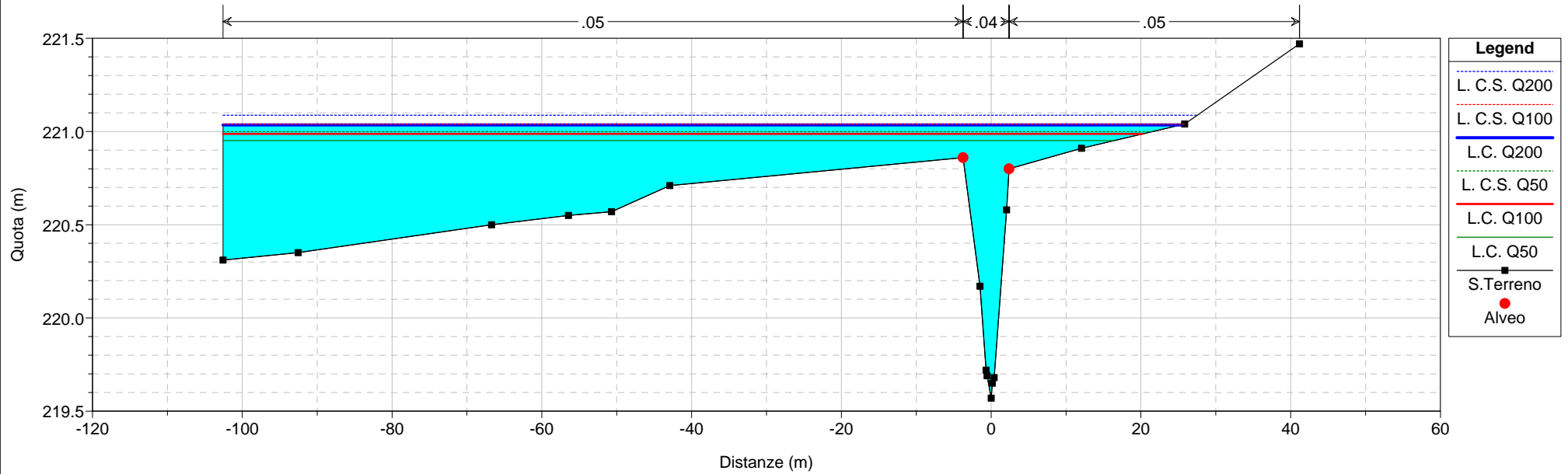
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 69



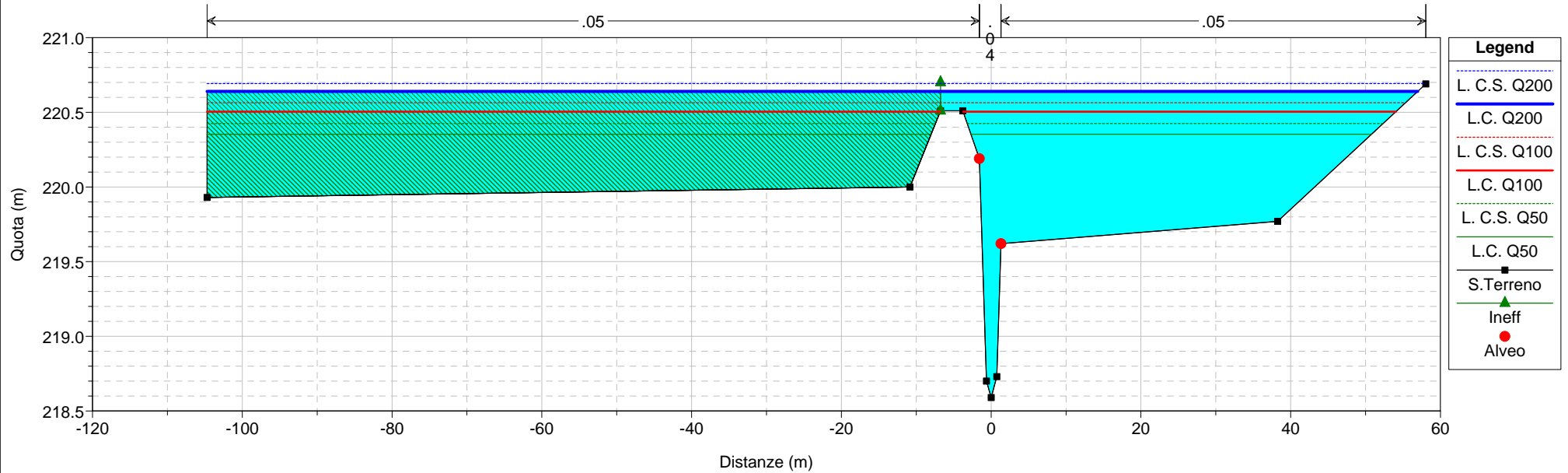
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 70



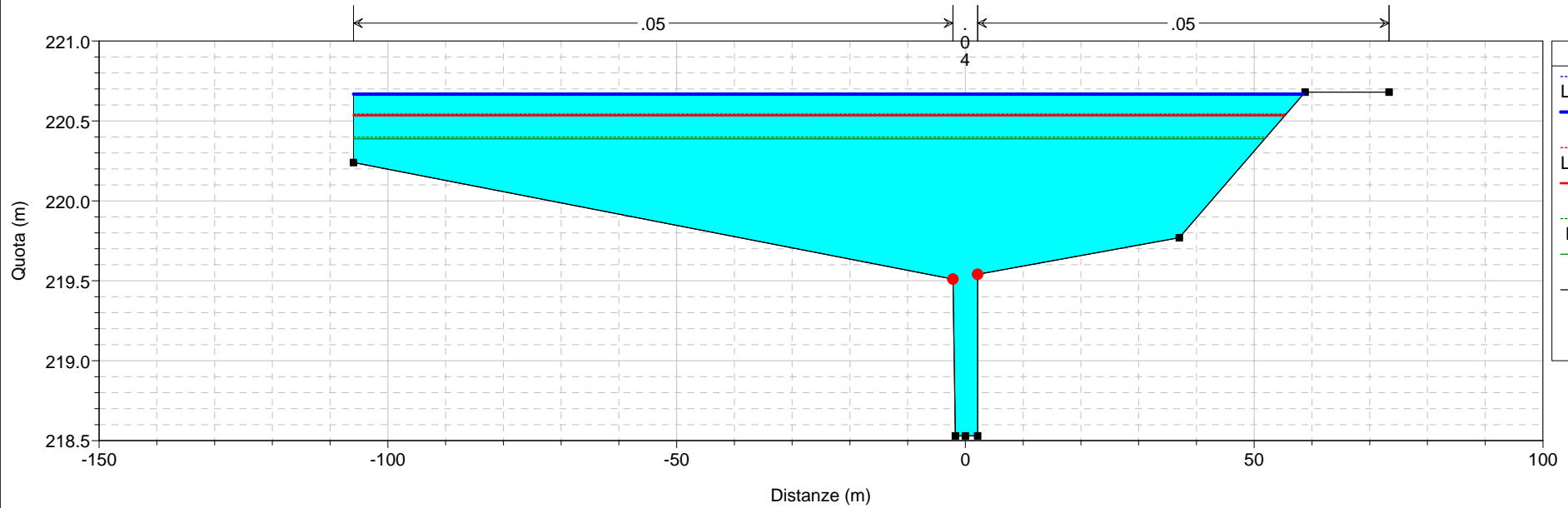
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 71



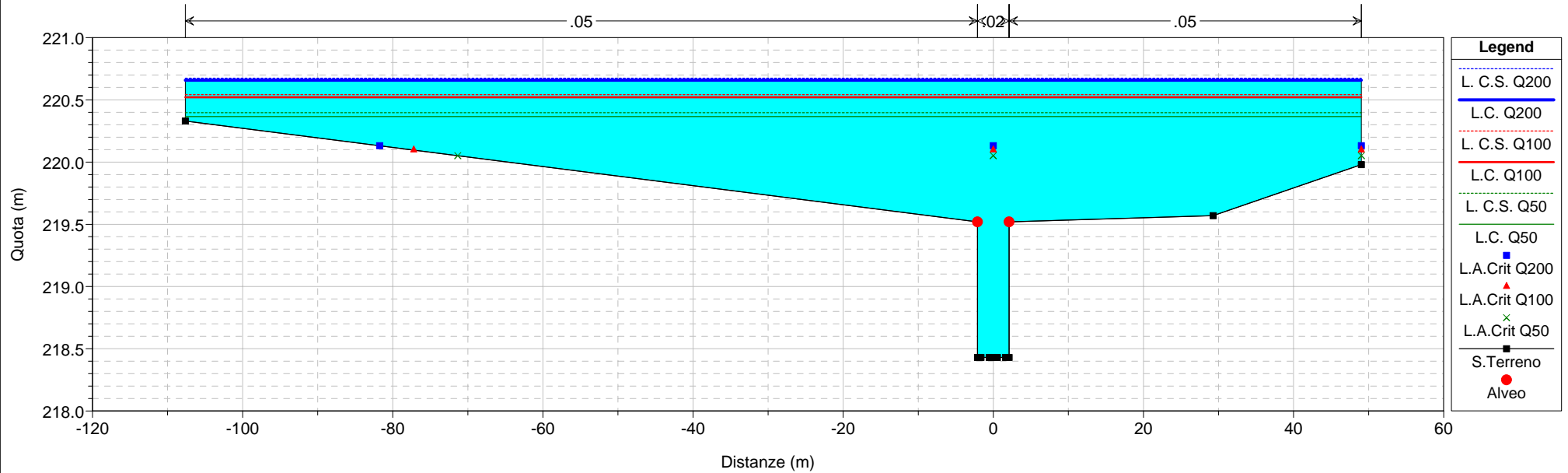
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 72



Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 72a

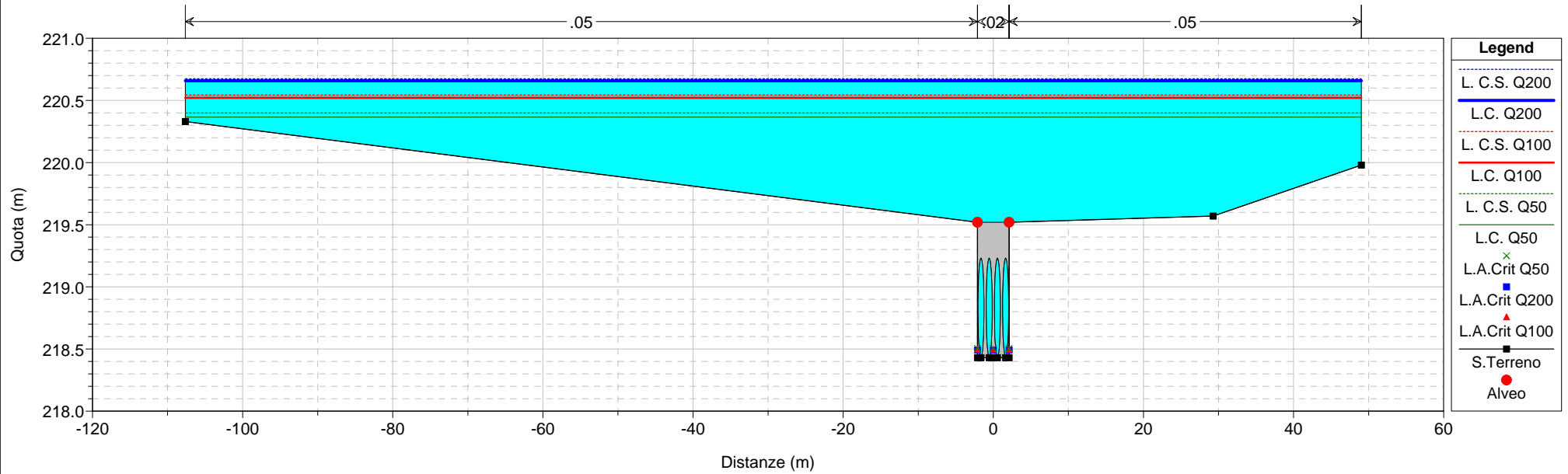


Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 72b



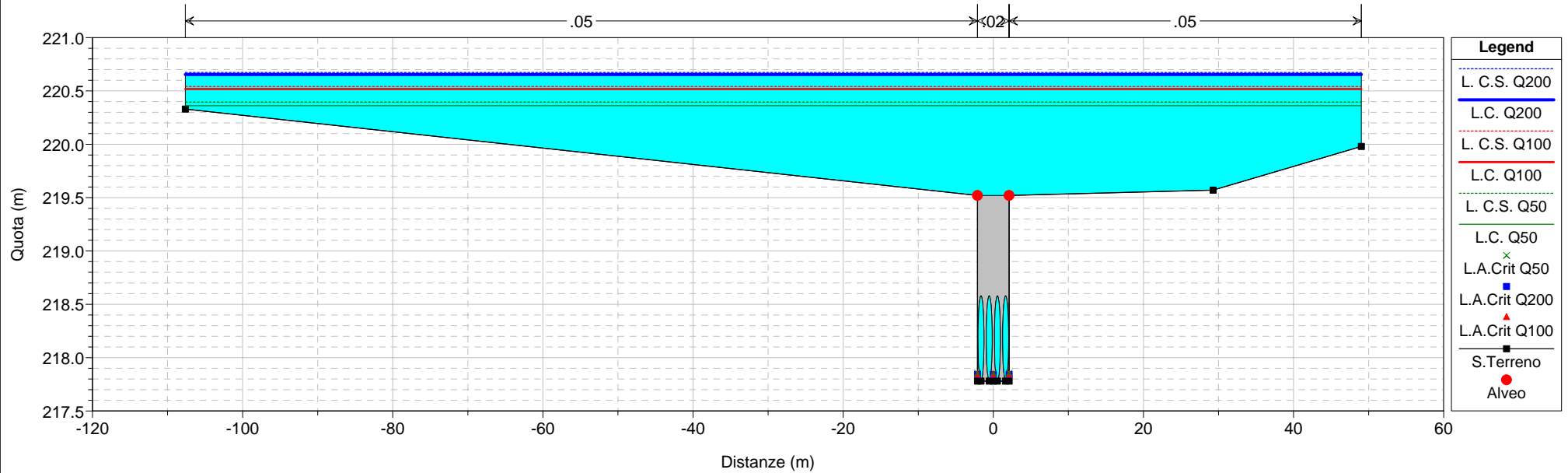
Cava del Bosco_Stato di fatto

Arnci circolari

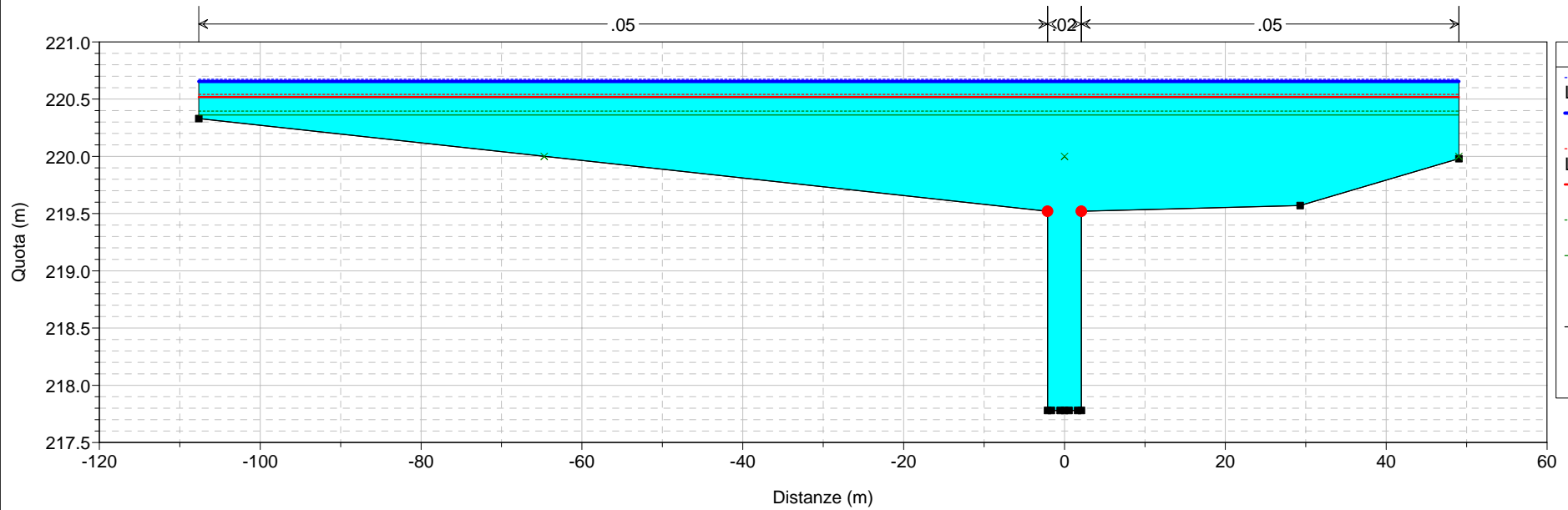


Cava del Bosco_Stato di fatto

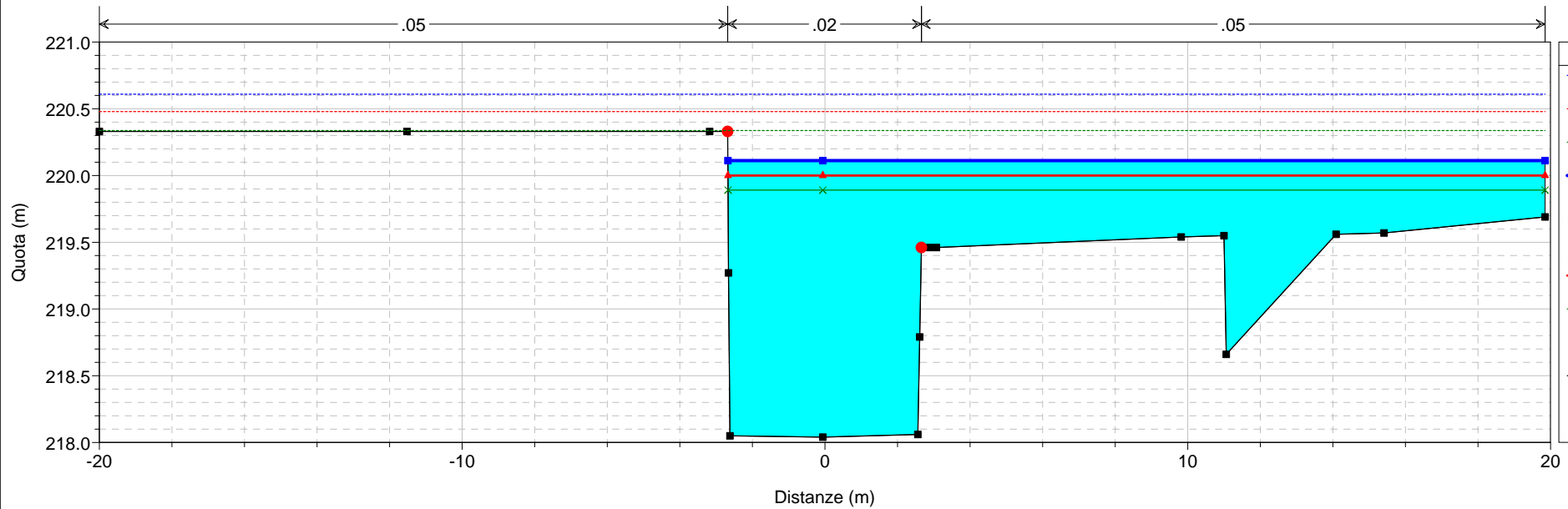
Arnci circolari



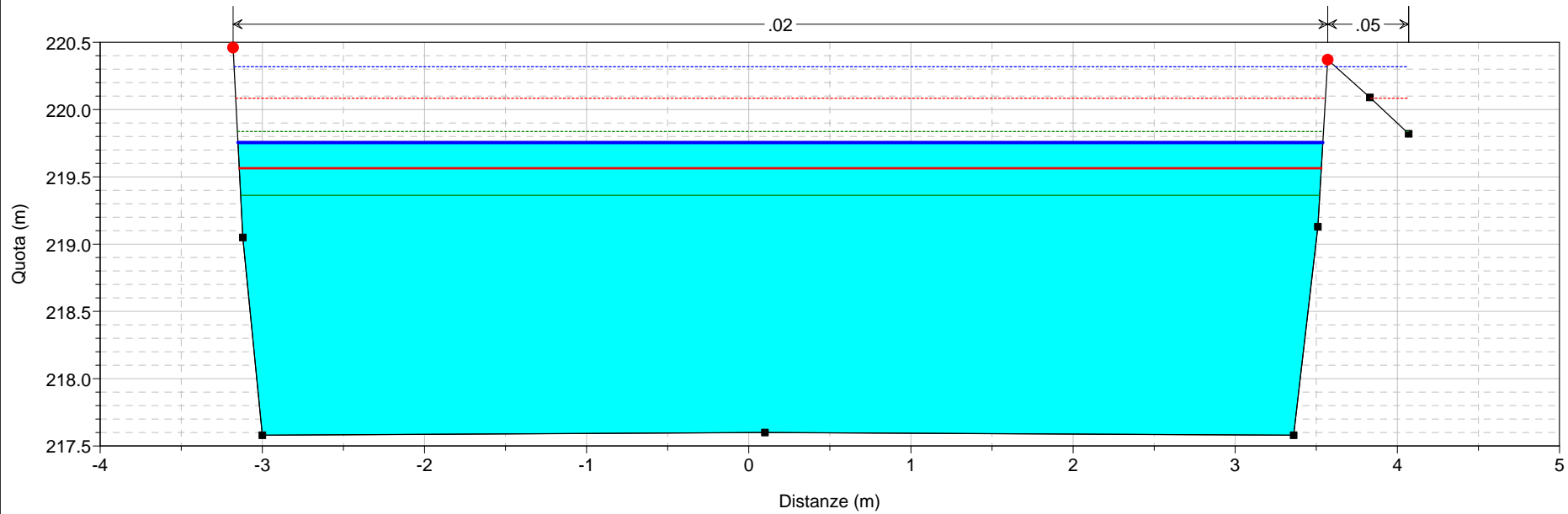
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 72c



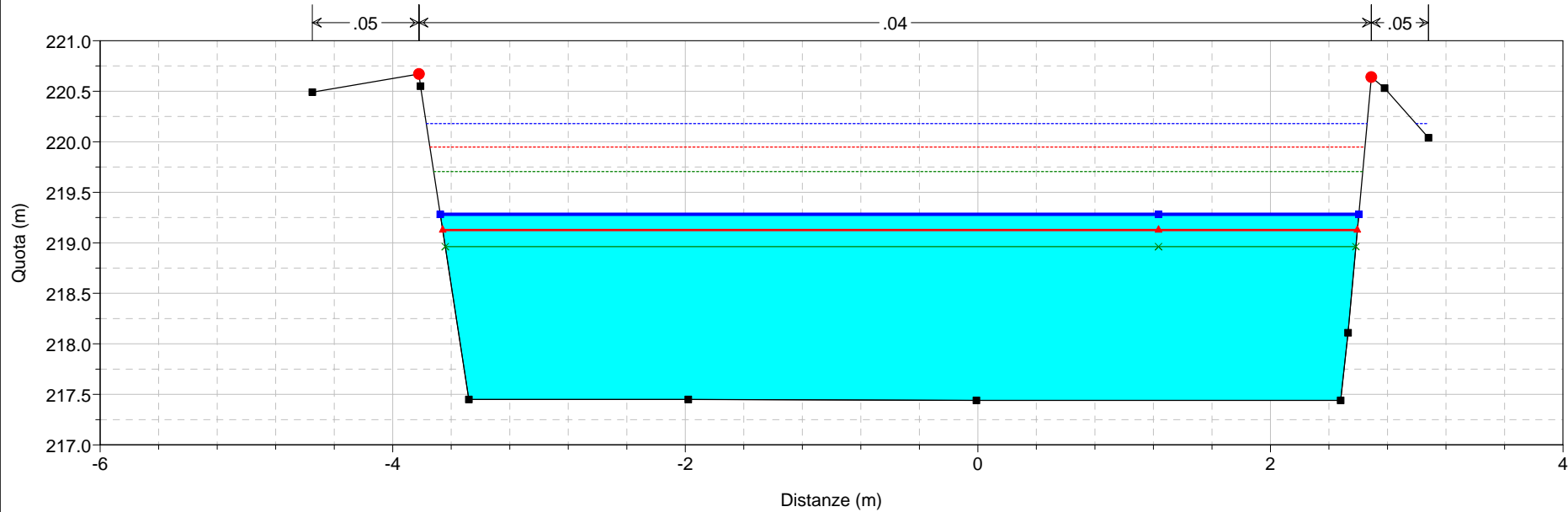
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 73



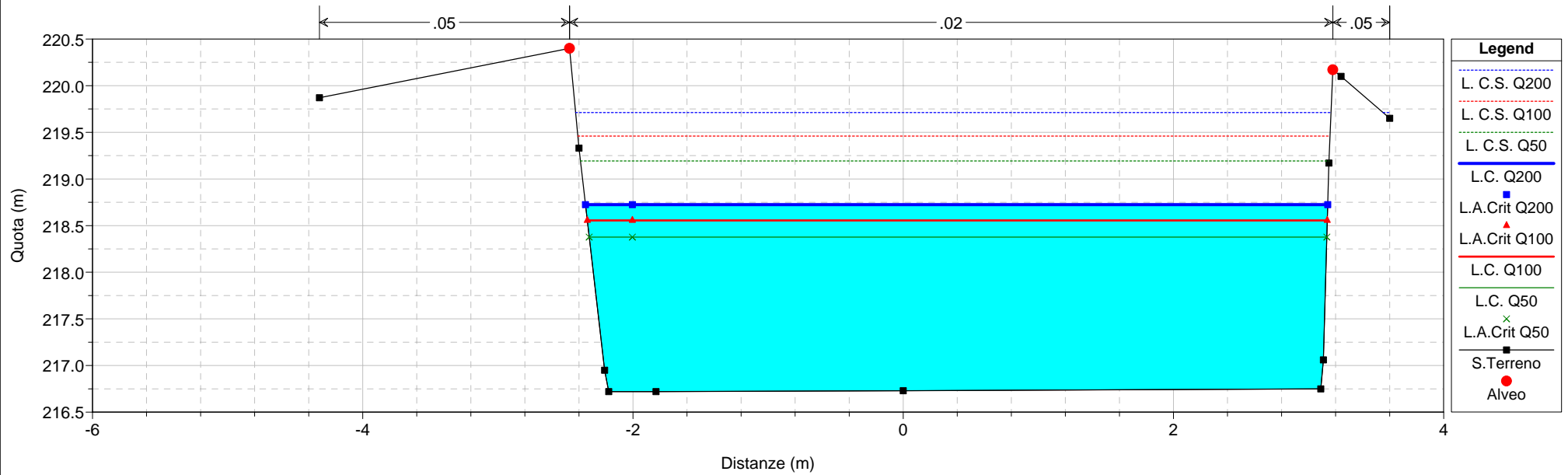
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 73a



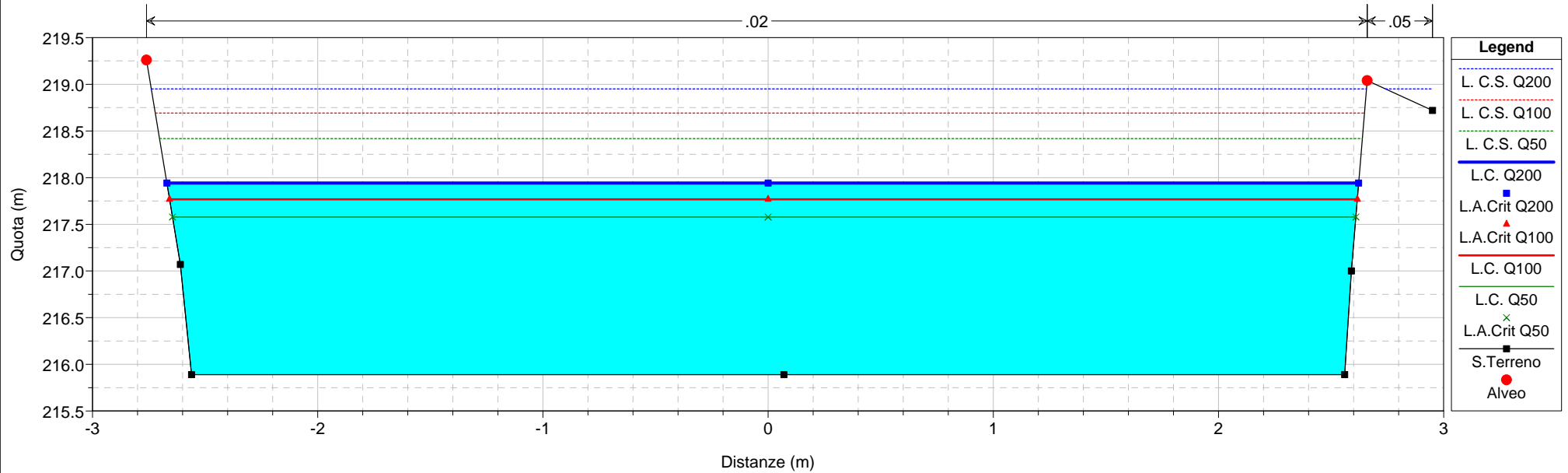
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 74



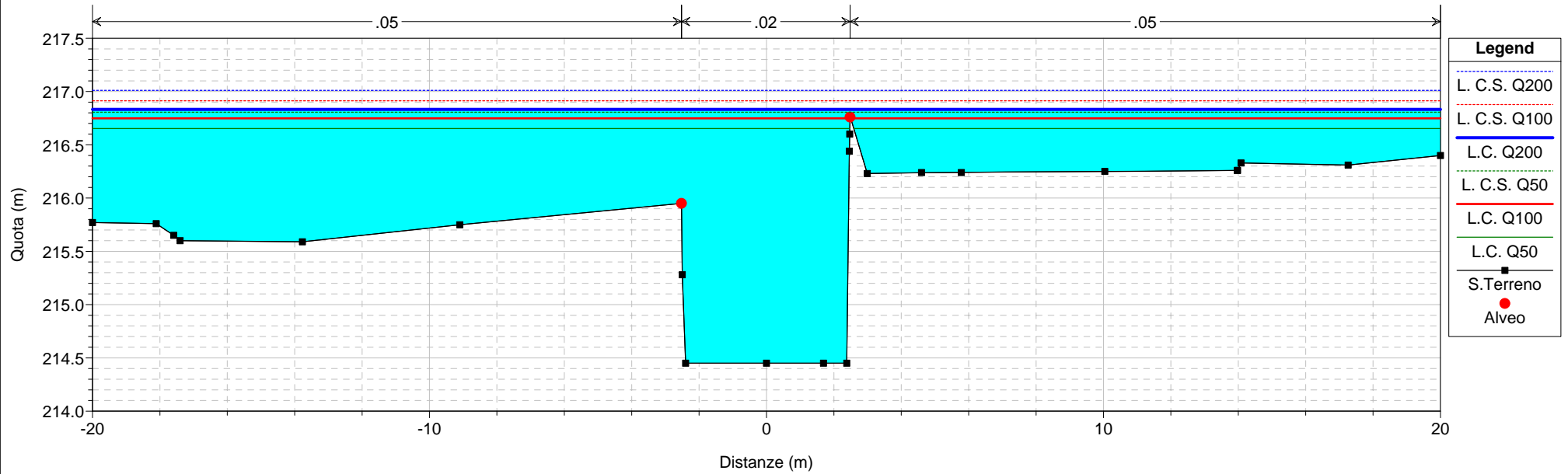
Cava del Bosco_Stato di fatto
S. 74a



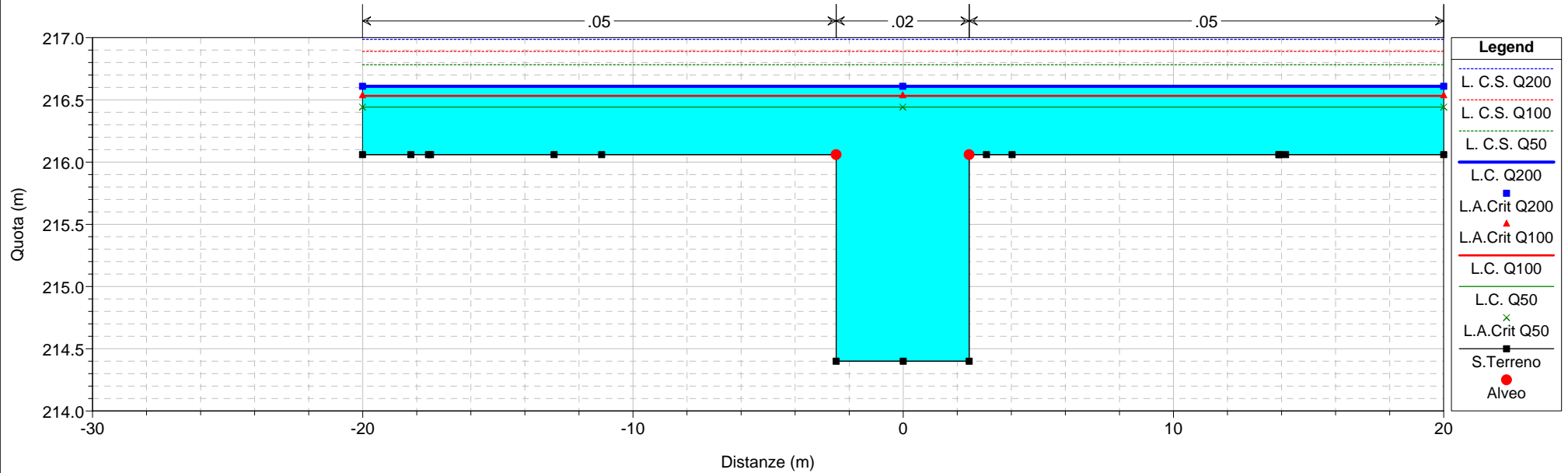
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.75



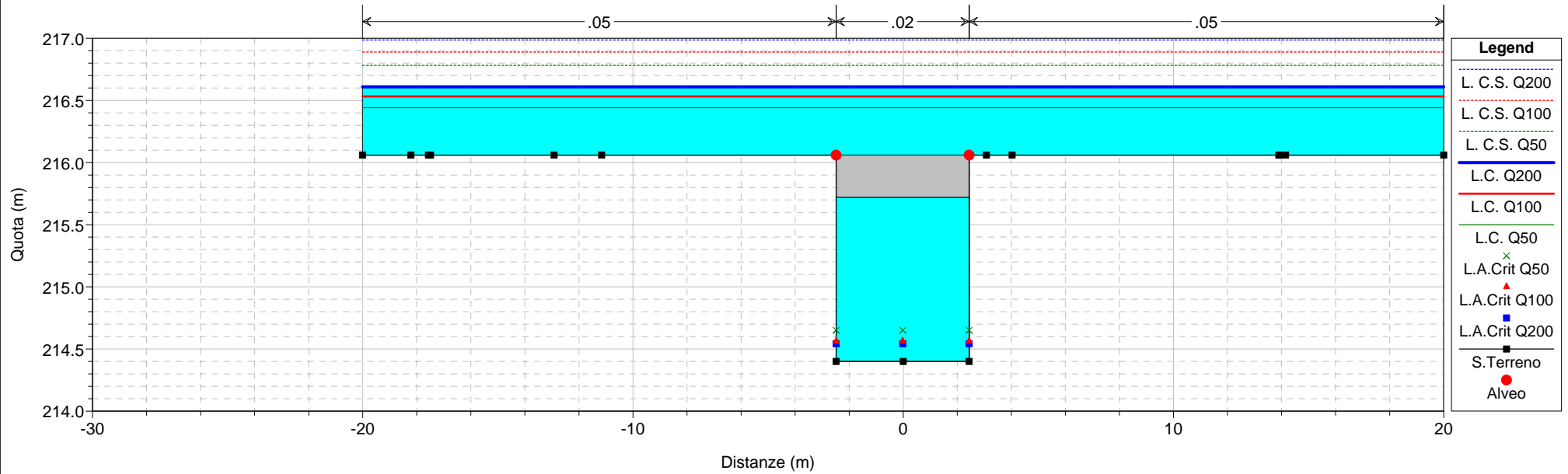
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.76



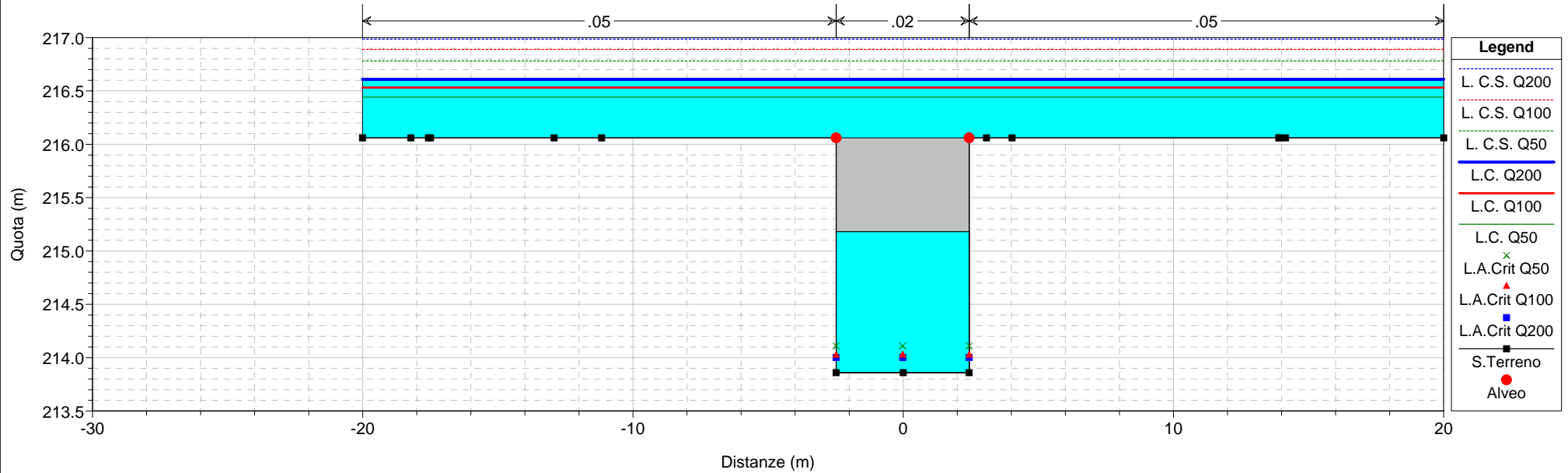
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.77



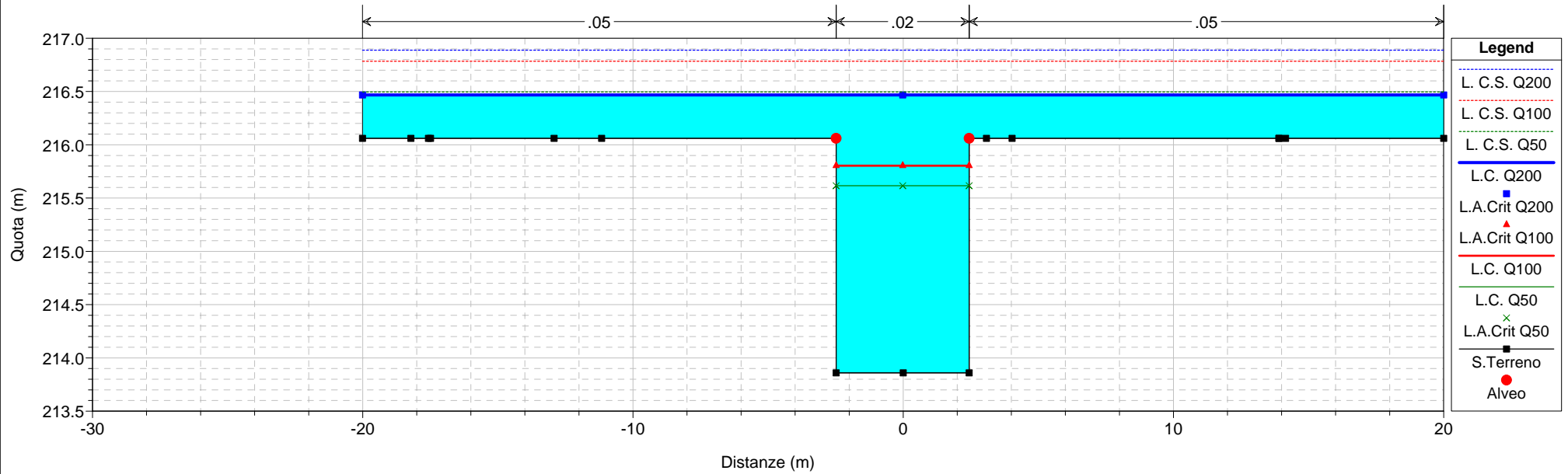
Cava del Bosco_Stato di fatto SCATOLARE



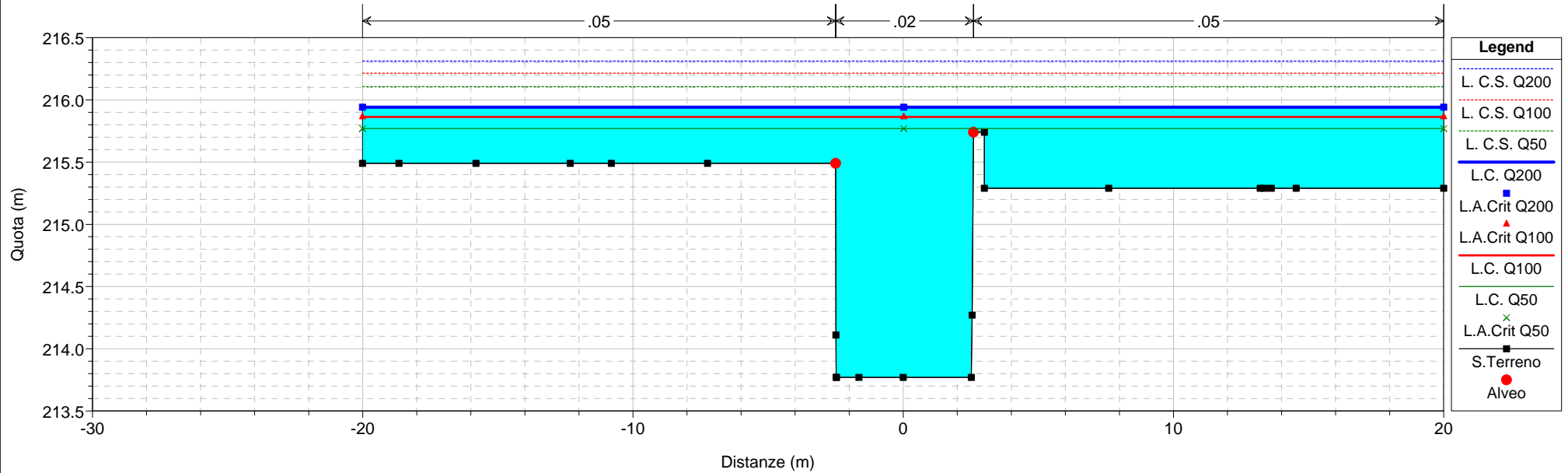
Cava del Bosco_Stato di fatto SCATOLARE



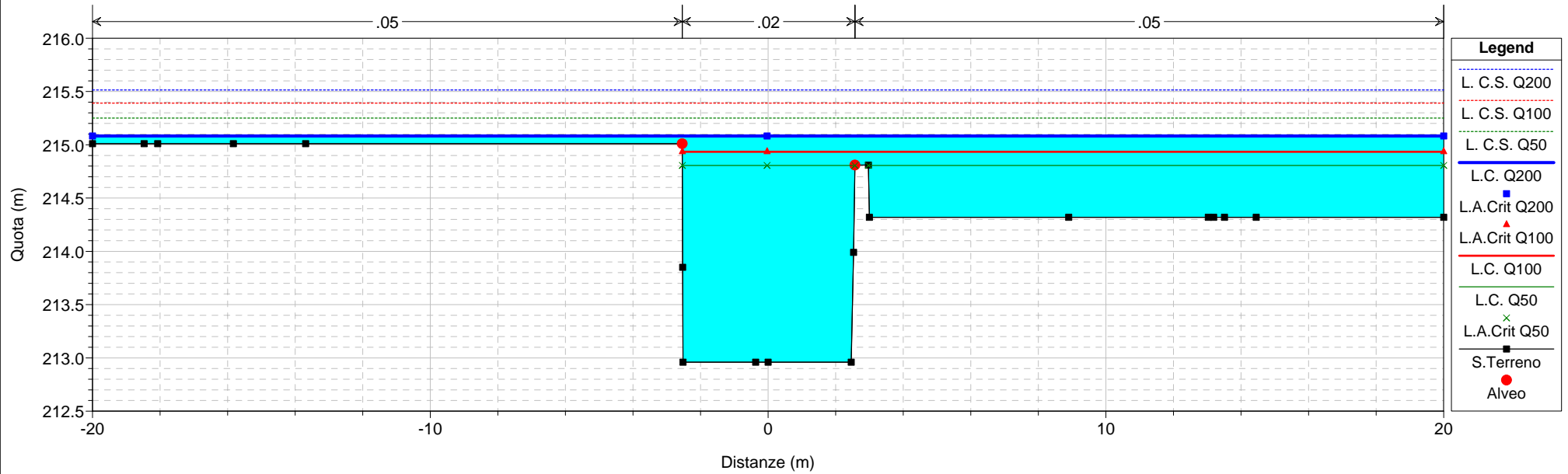
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.78



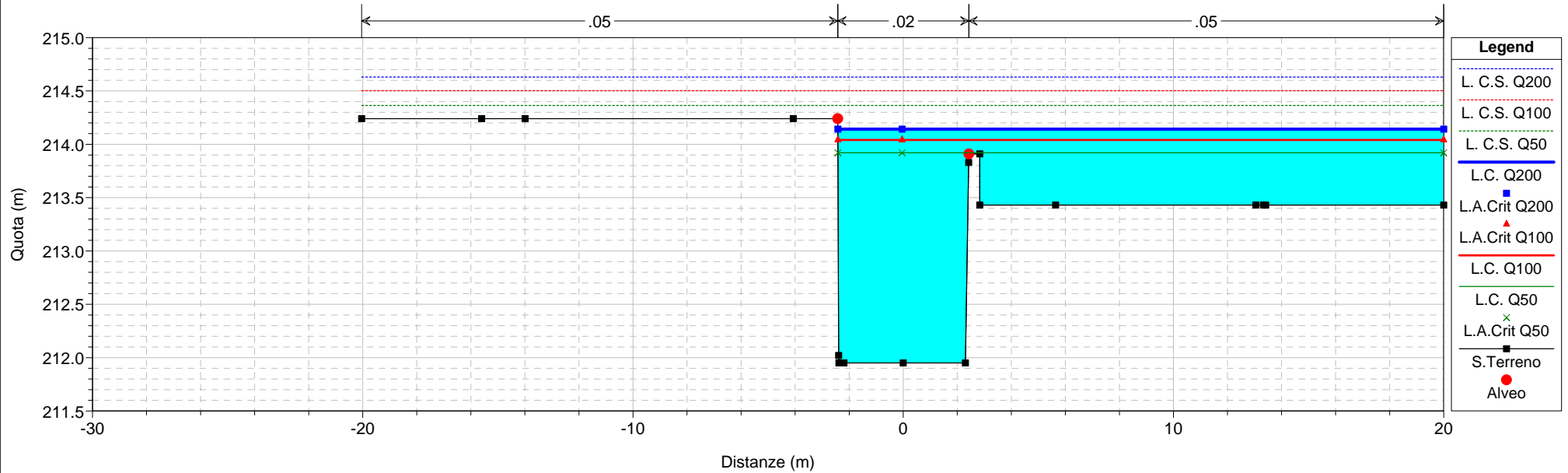
Cava del Bosco_Stato di fatto
S.79



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.80

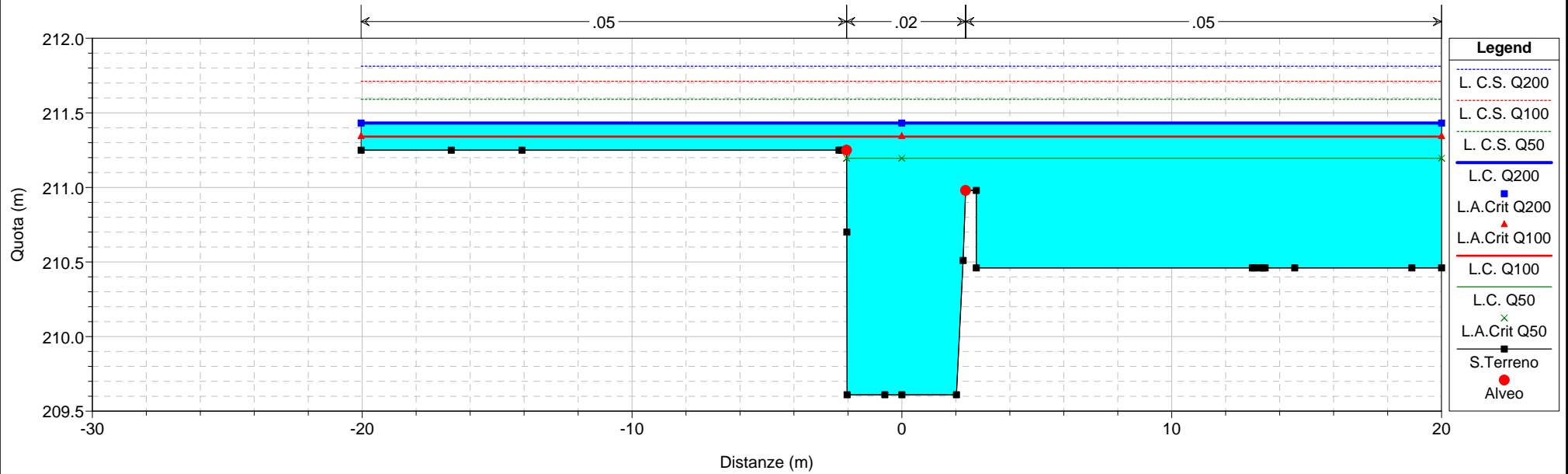


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.81



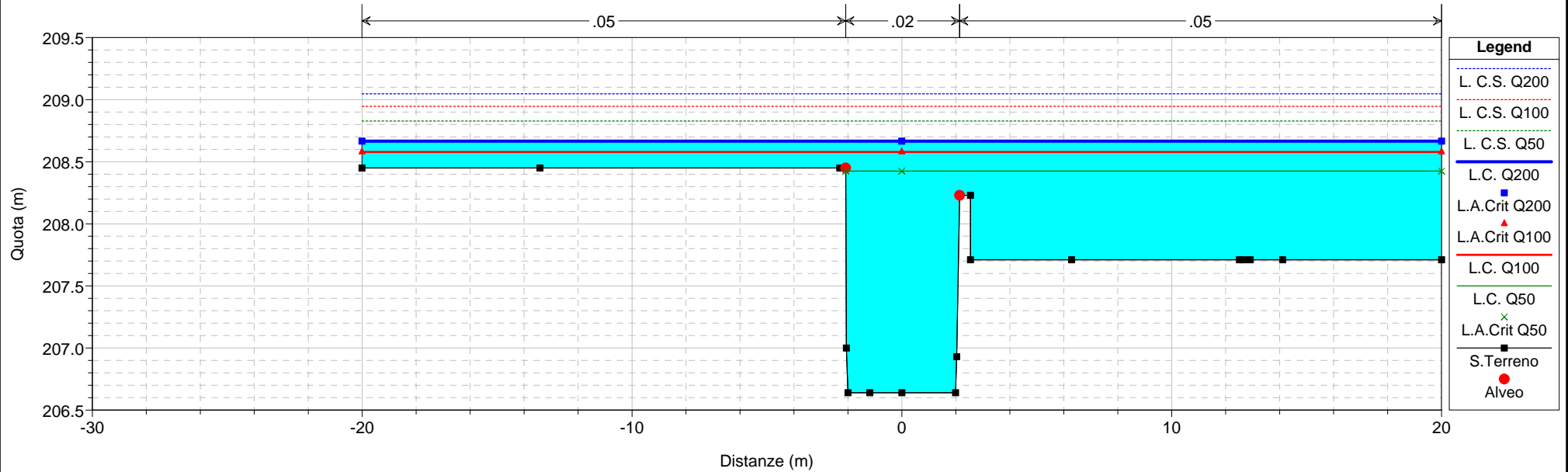
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.82



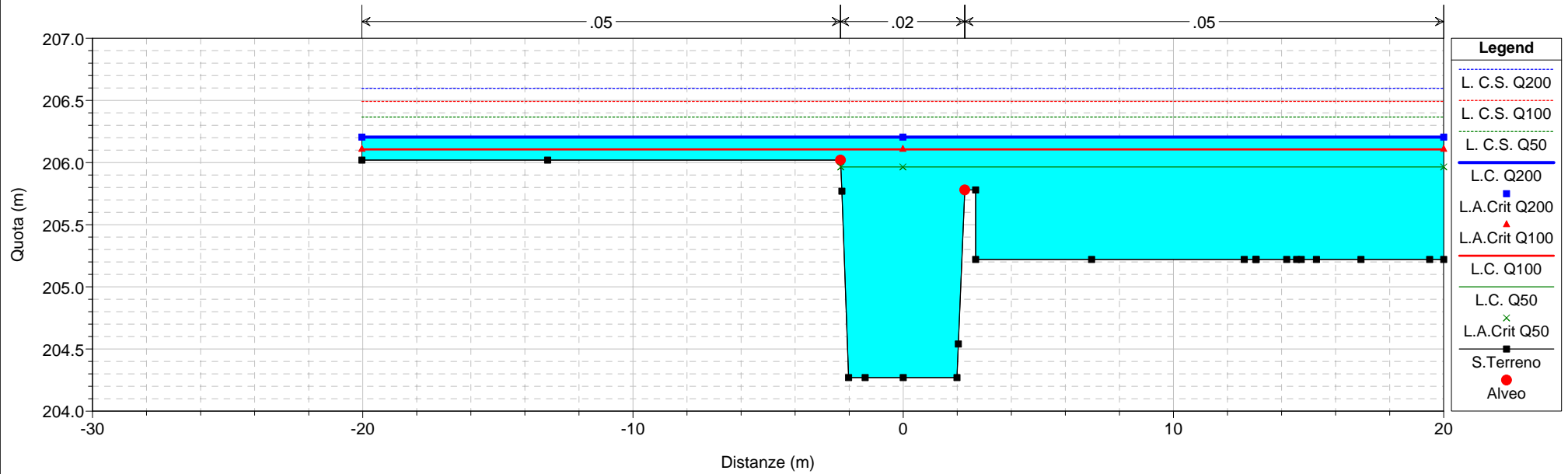
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.83



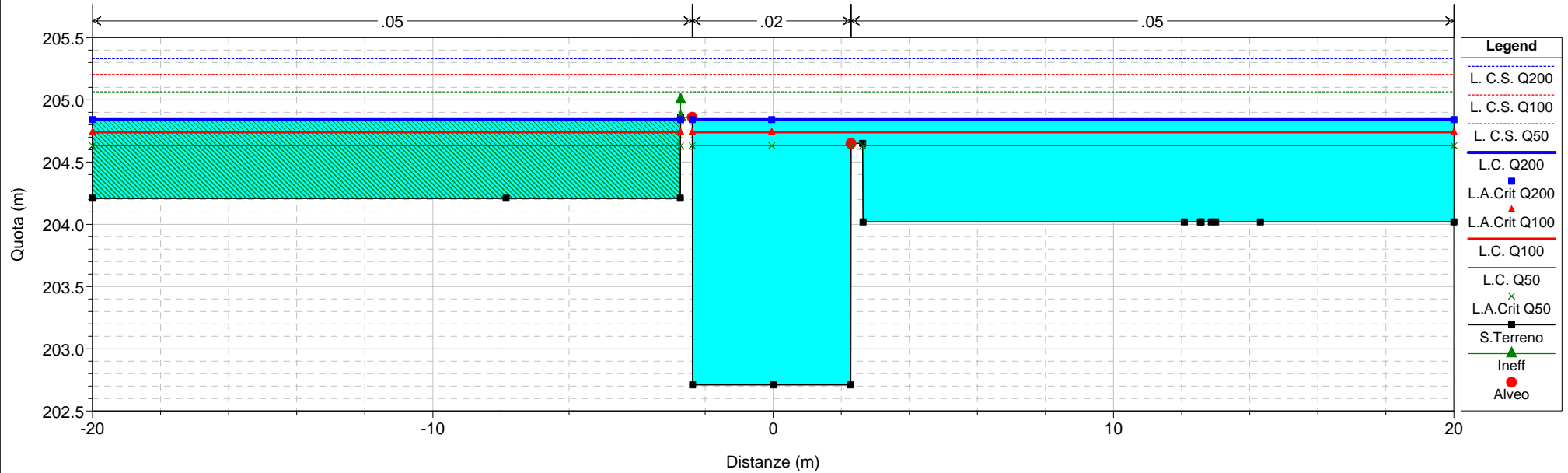
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.84

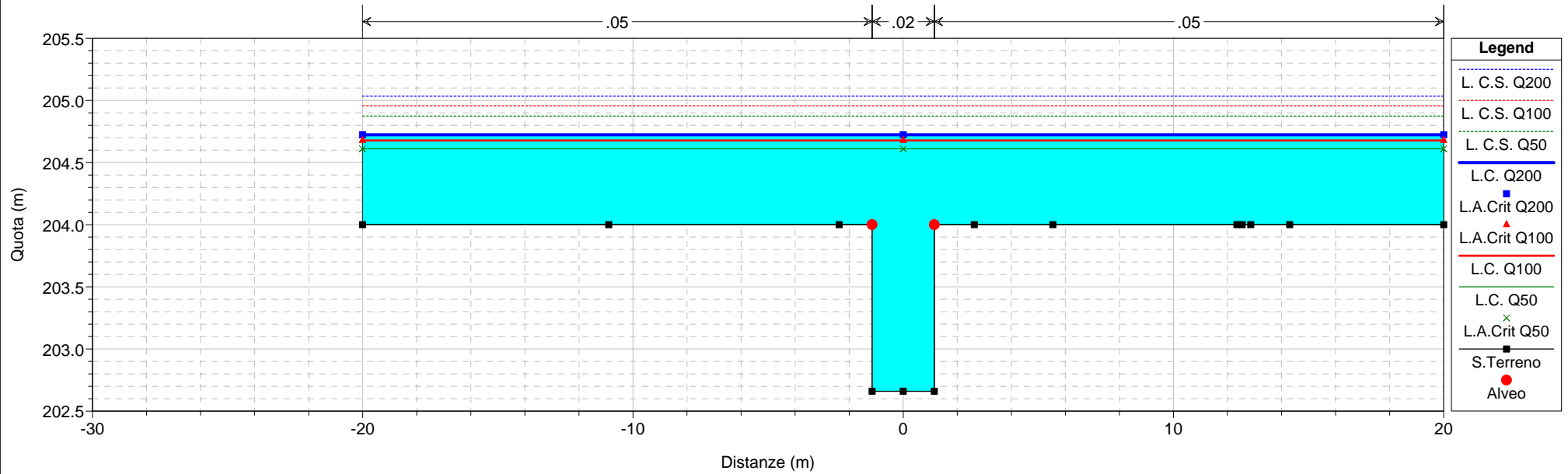


Cava del Bosco_Stato di fatto

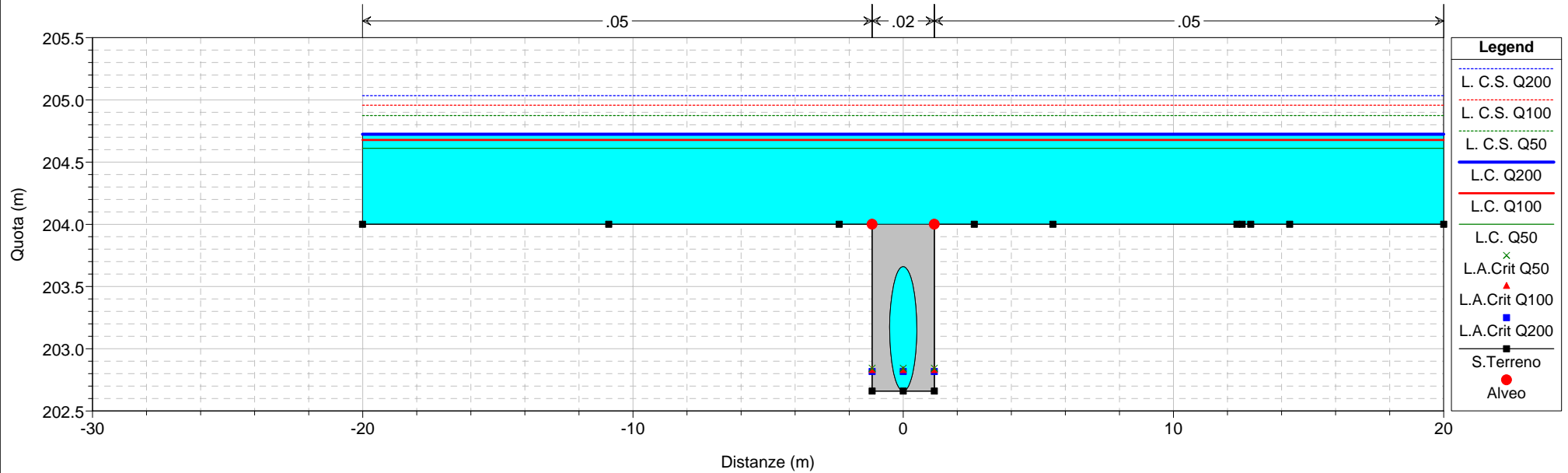
S.85



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.86

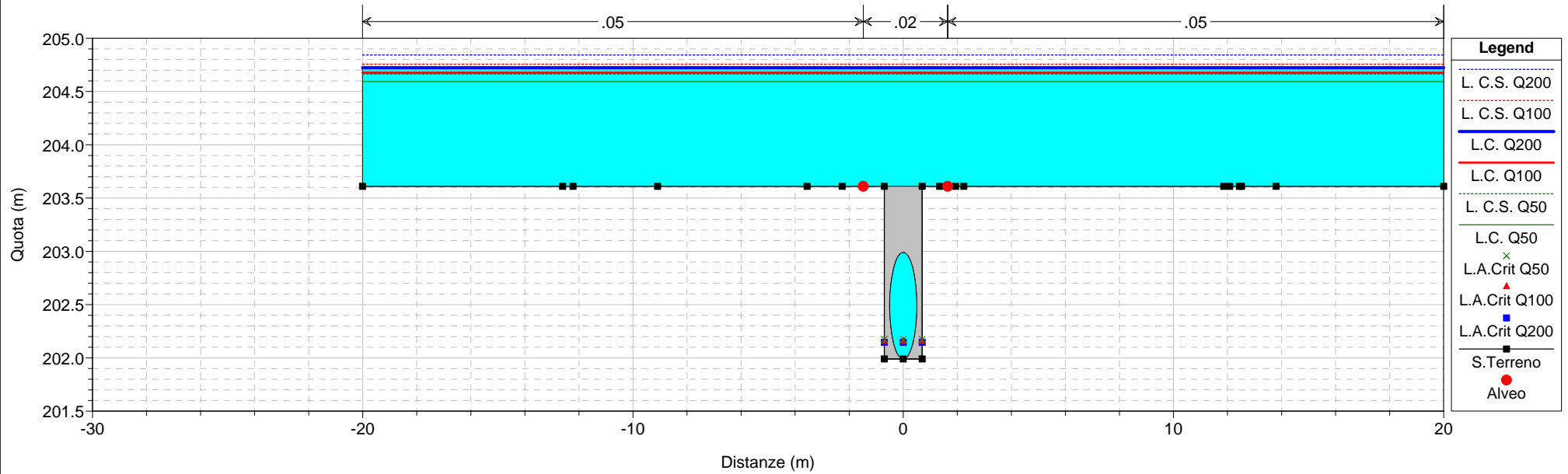


Cava del Bosco_Stato di fatto
Tubo in cemento



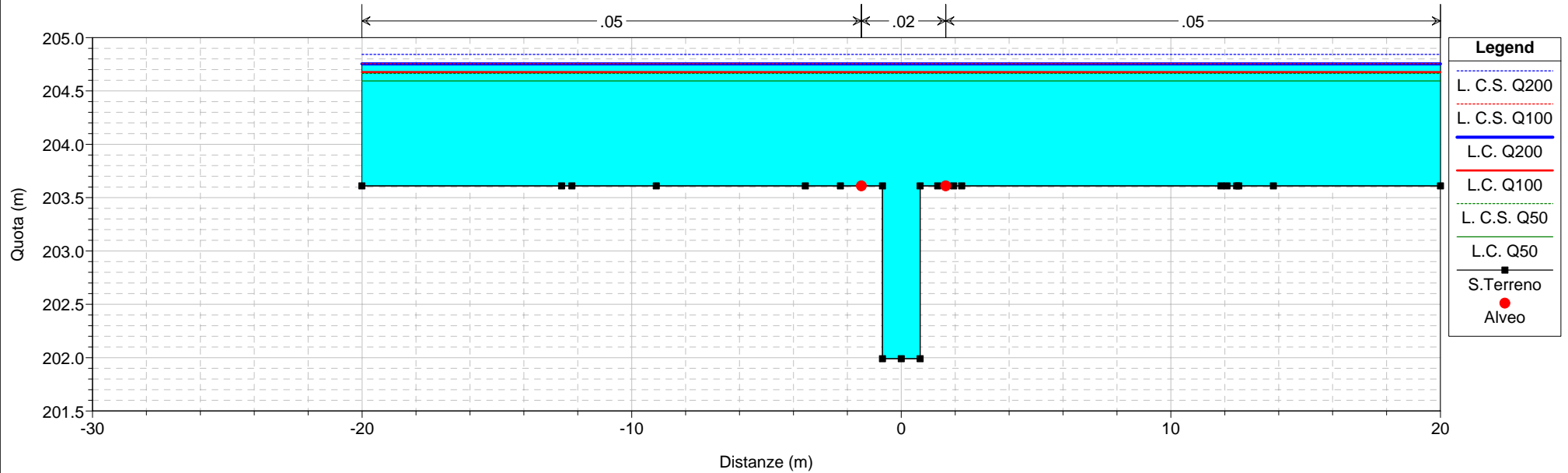
Cava del Bosco_Stato di fatto

Tubo in cemento

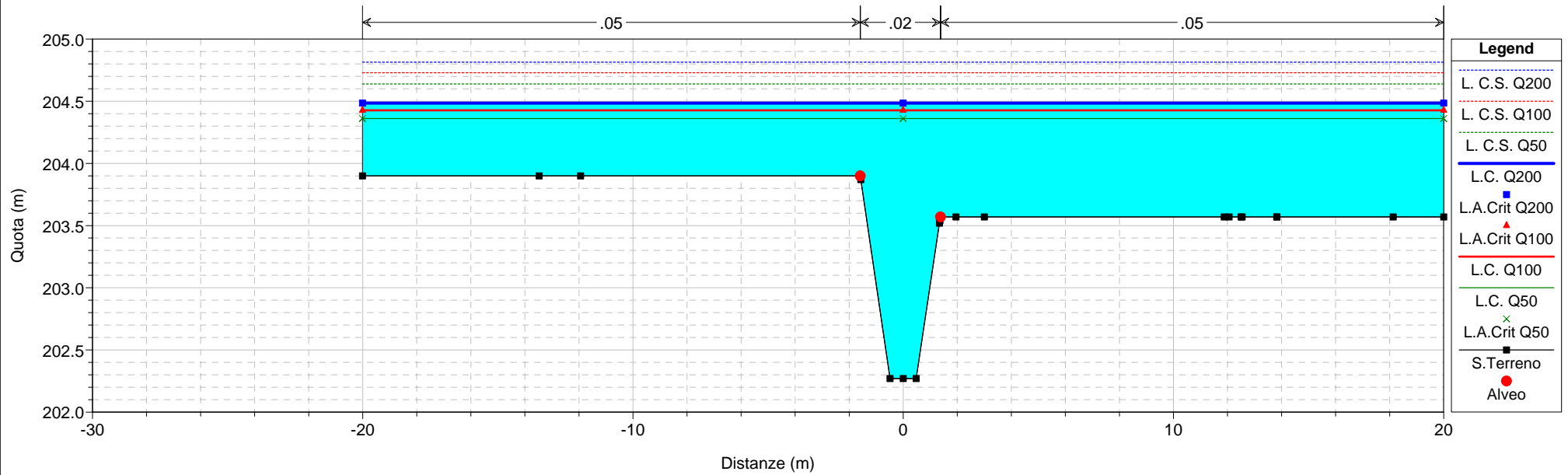


Cava del Bosco_Stato di fatto

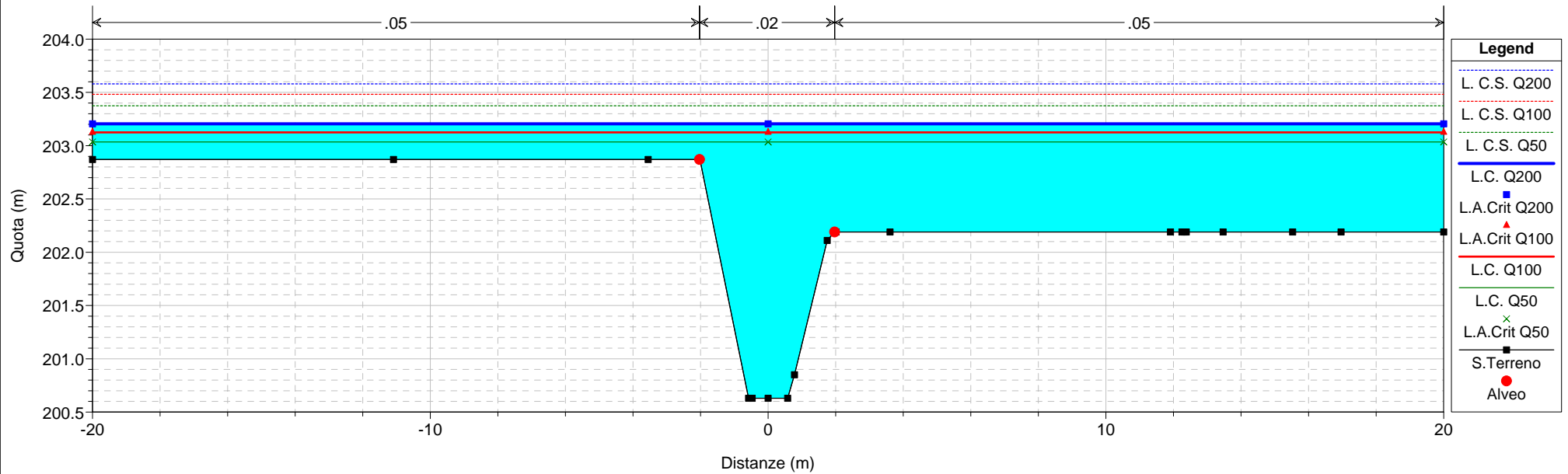
S.87



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.88

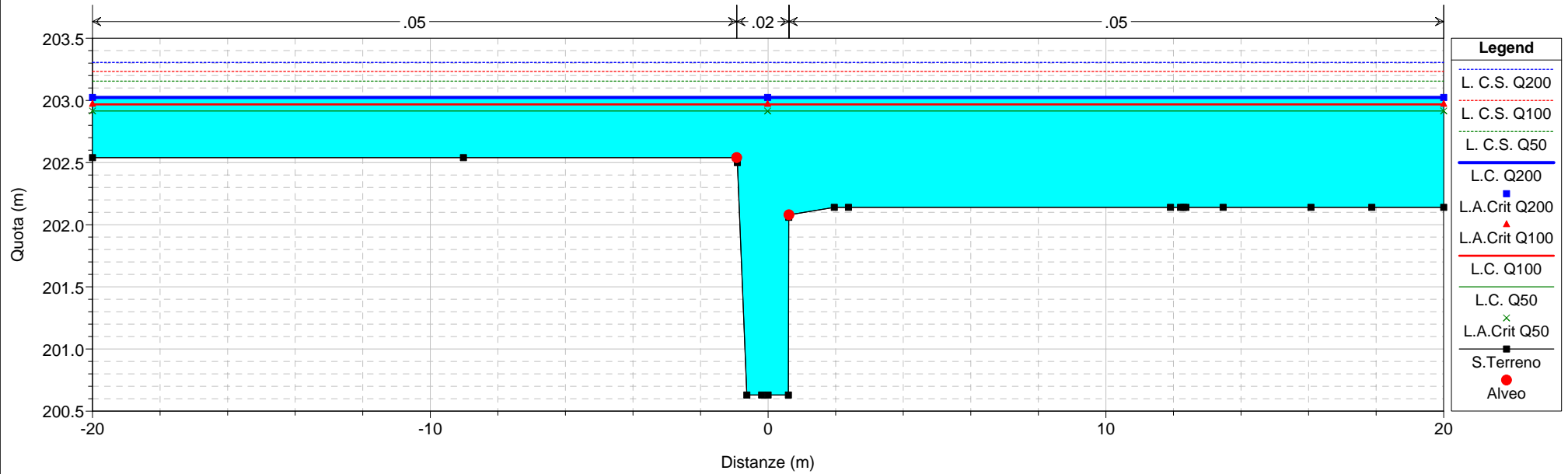


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.89



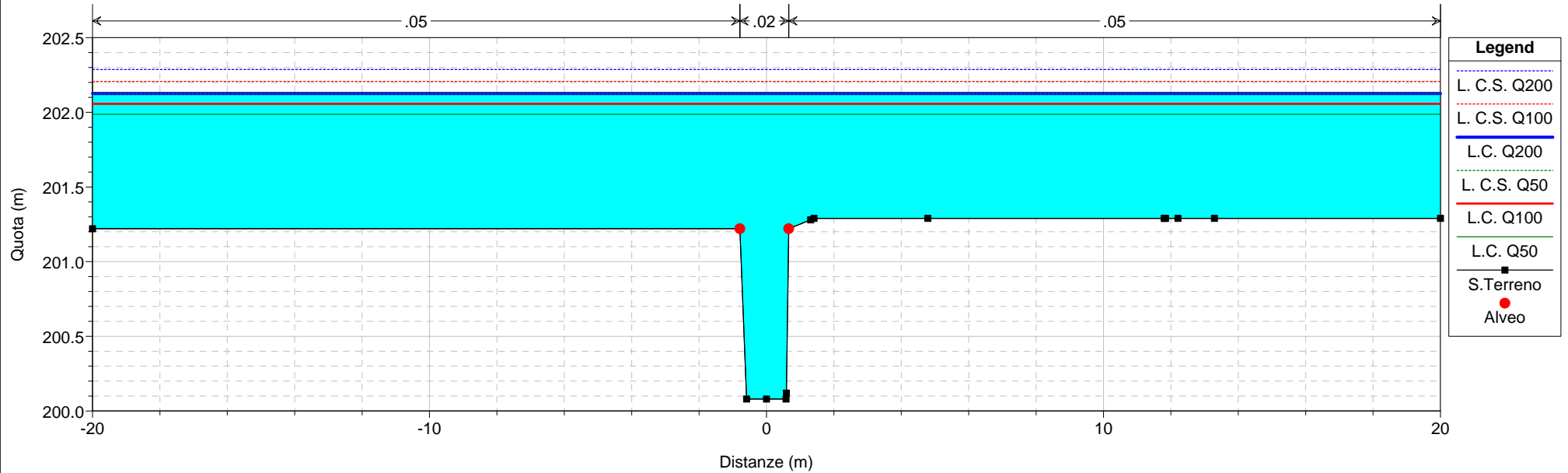
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.90



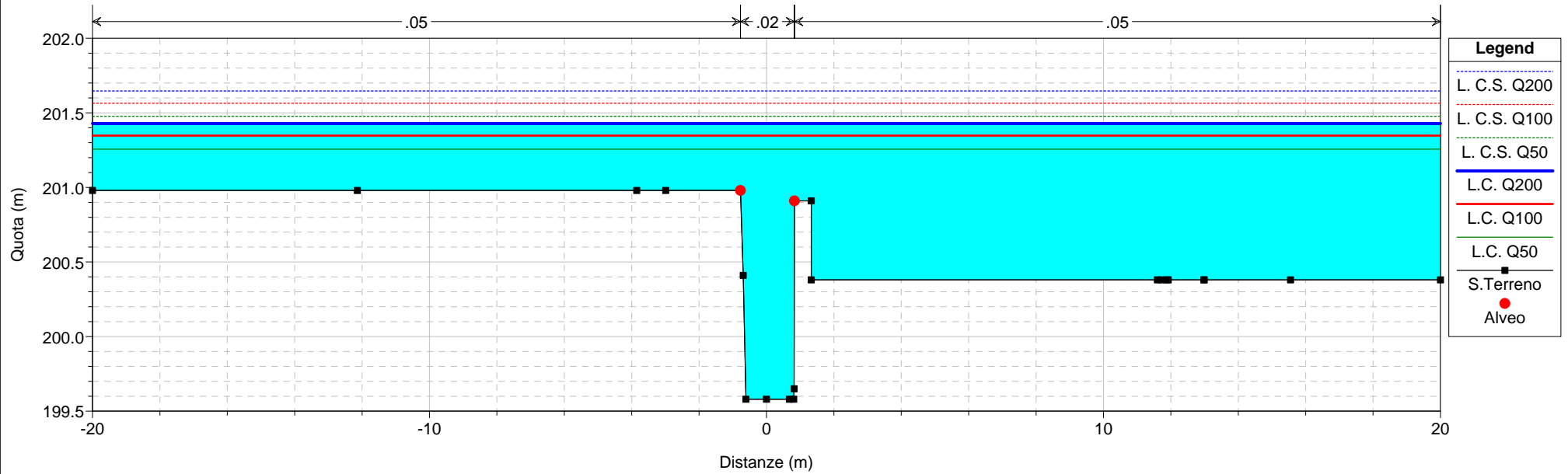
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.91



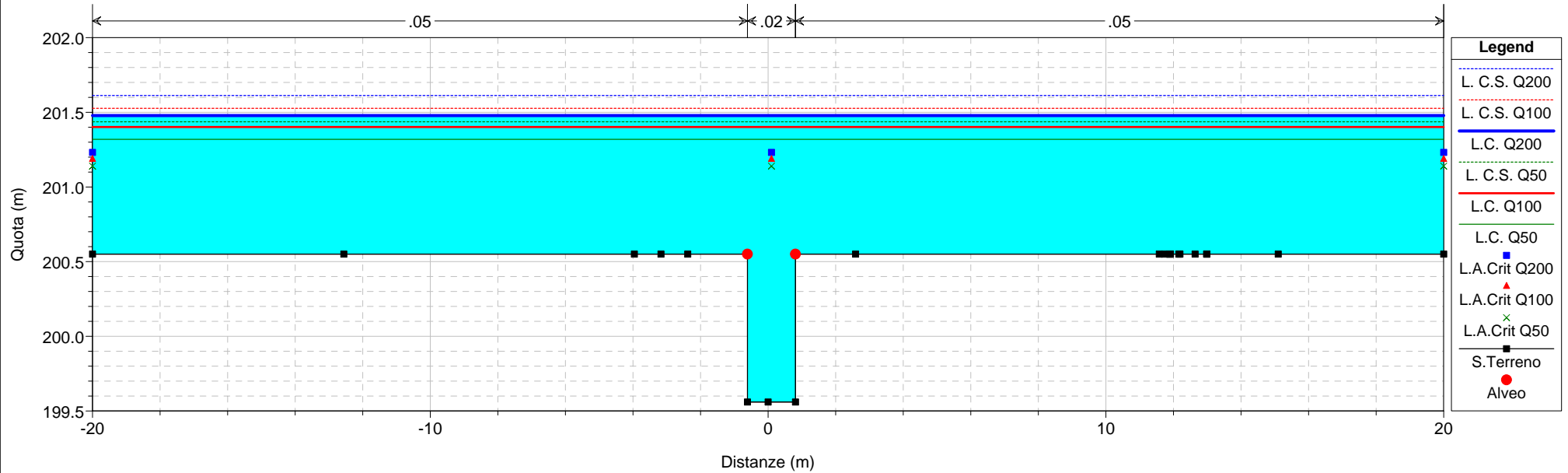
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.92



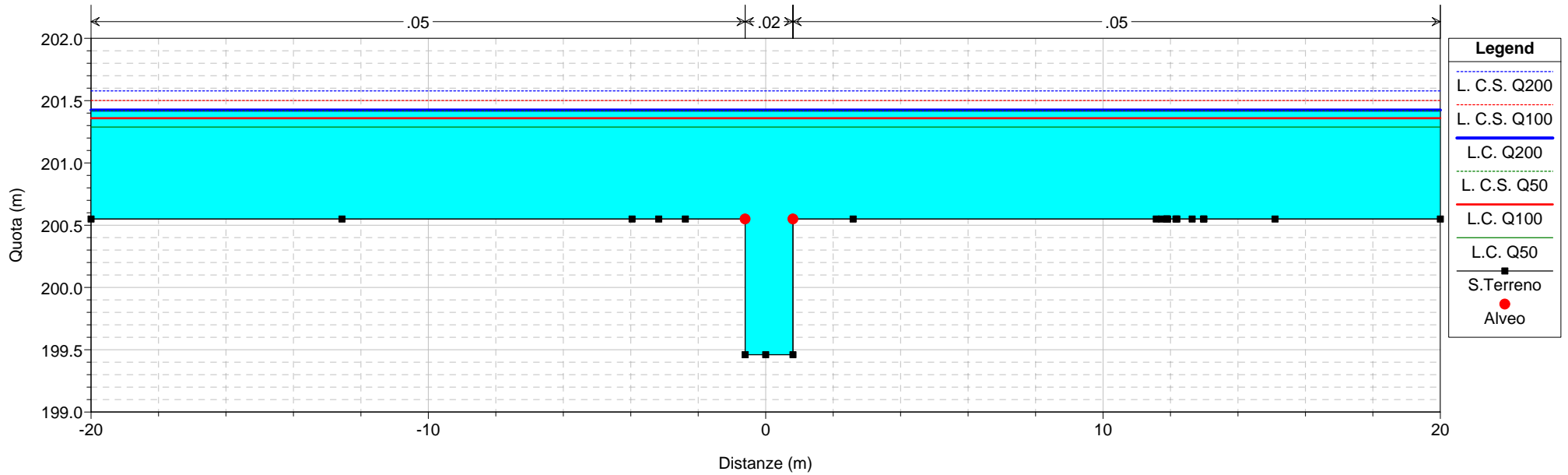
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.93



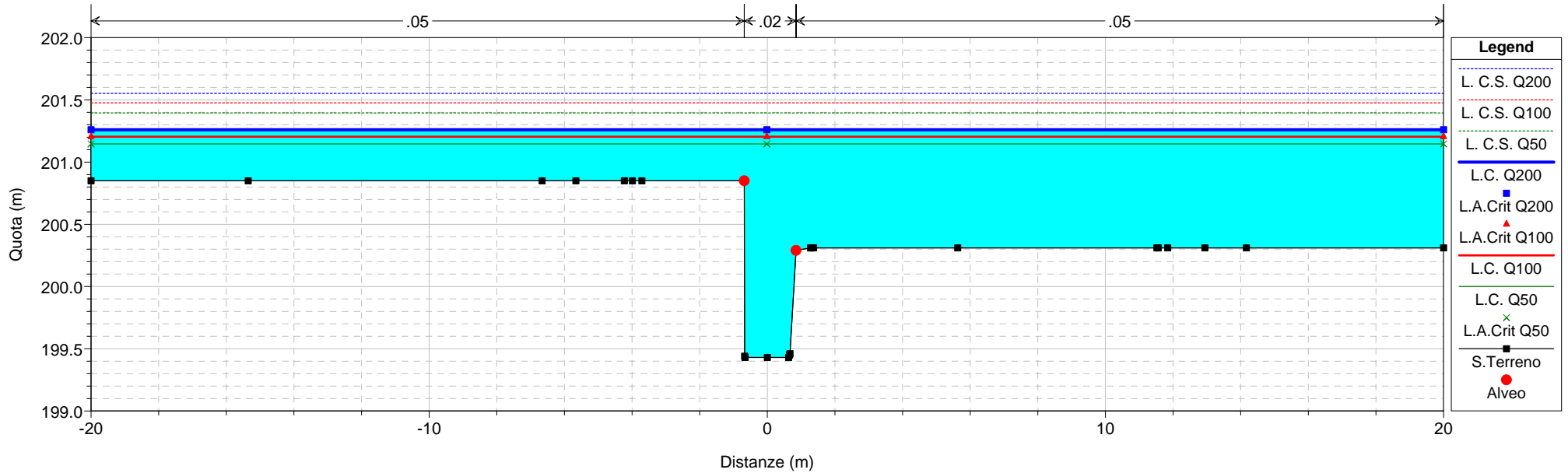
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.94



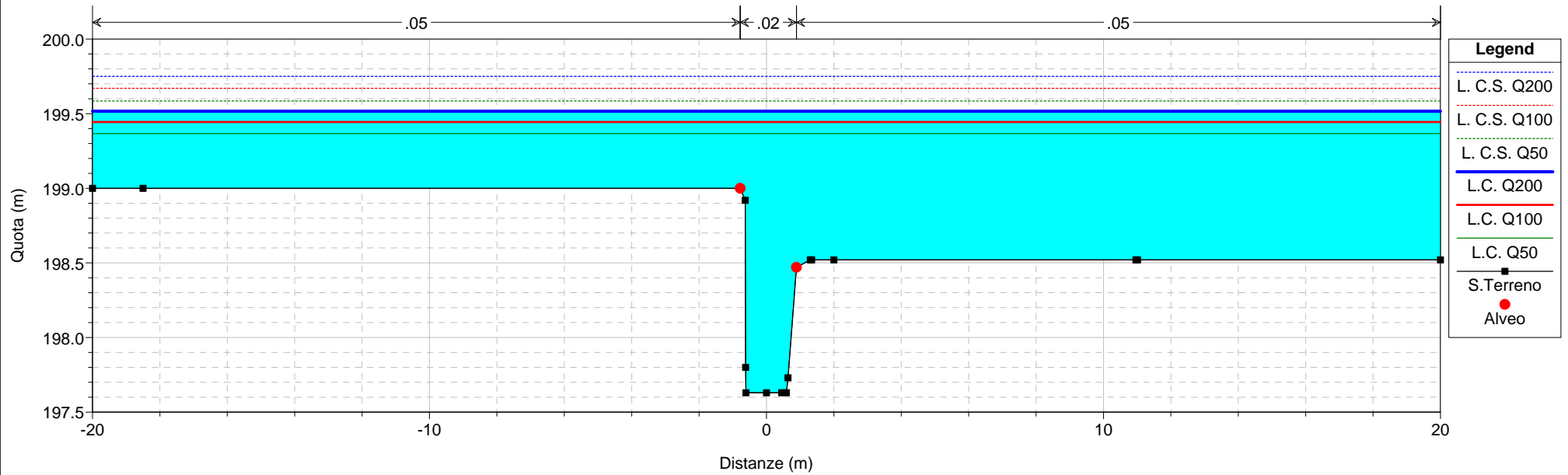
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.95



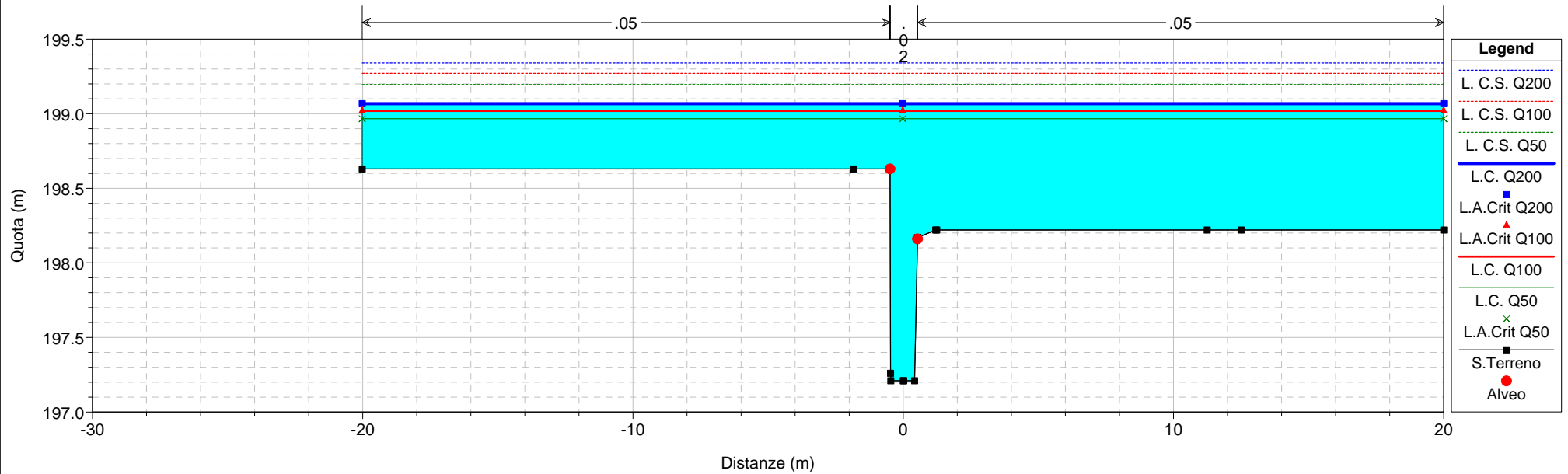
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.96

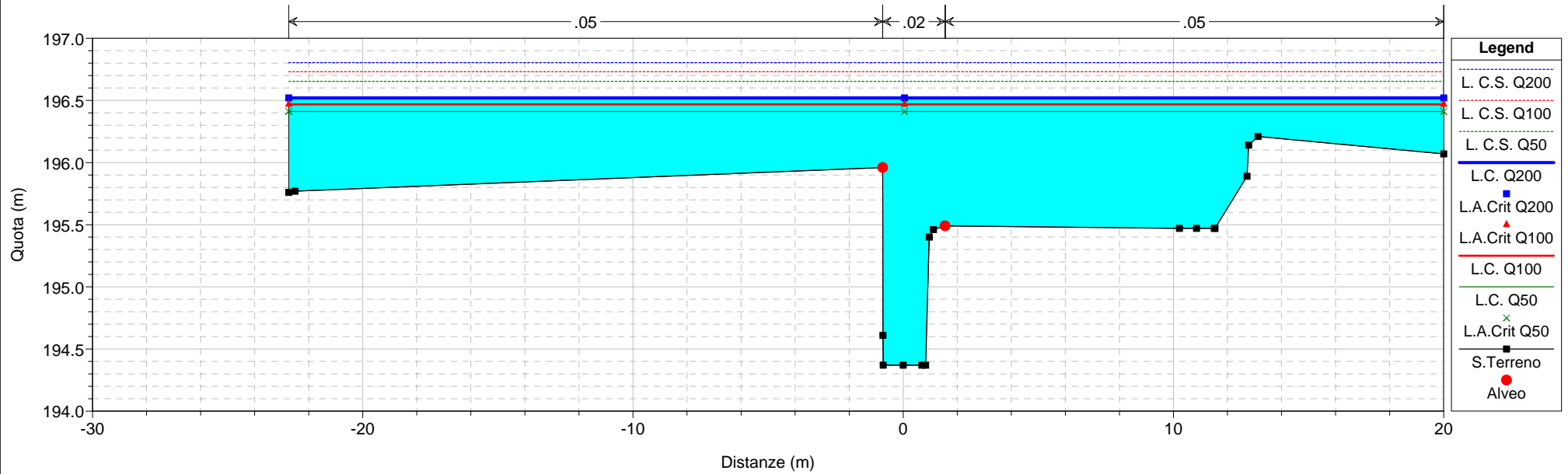


Cava del Bosco_Stato di fatto

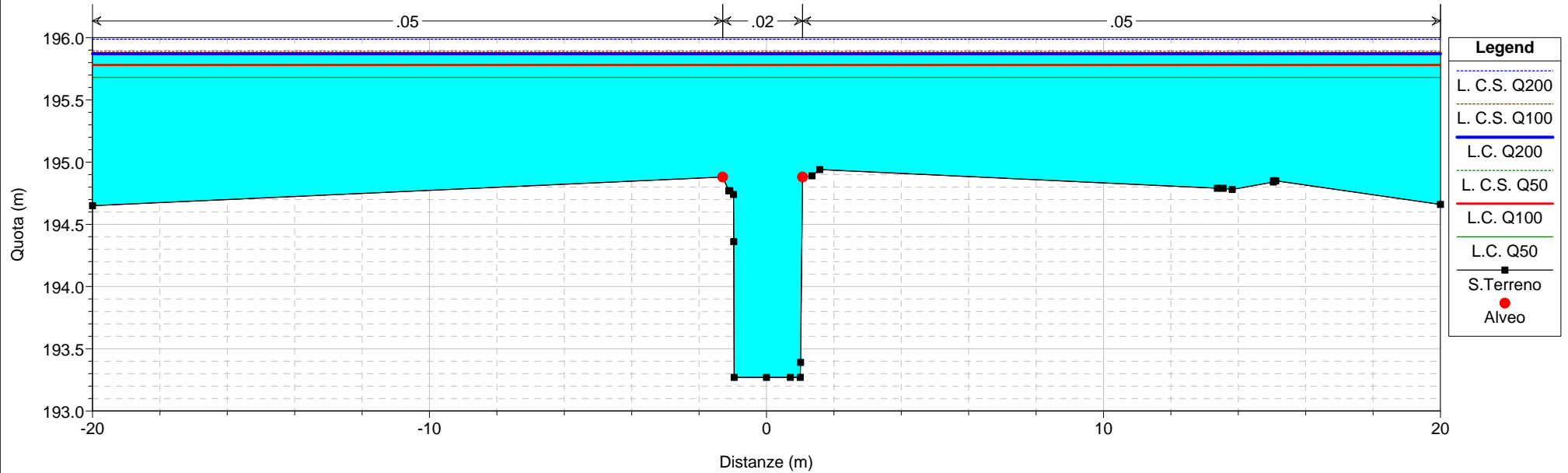
S.97



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.98

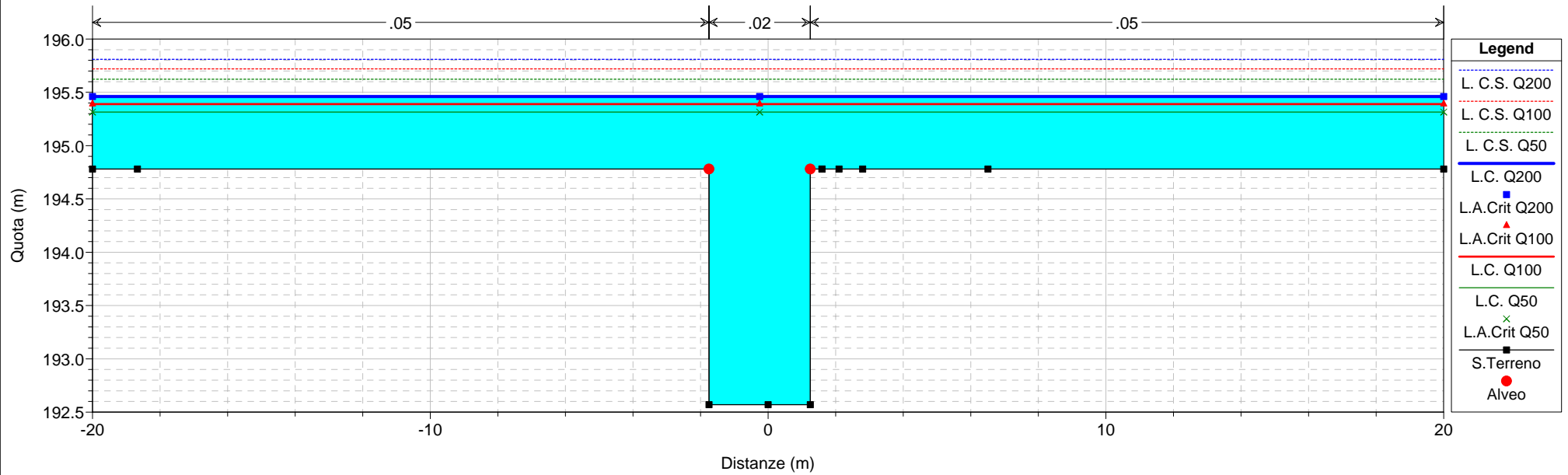


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.99



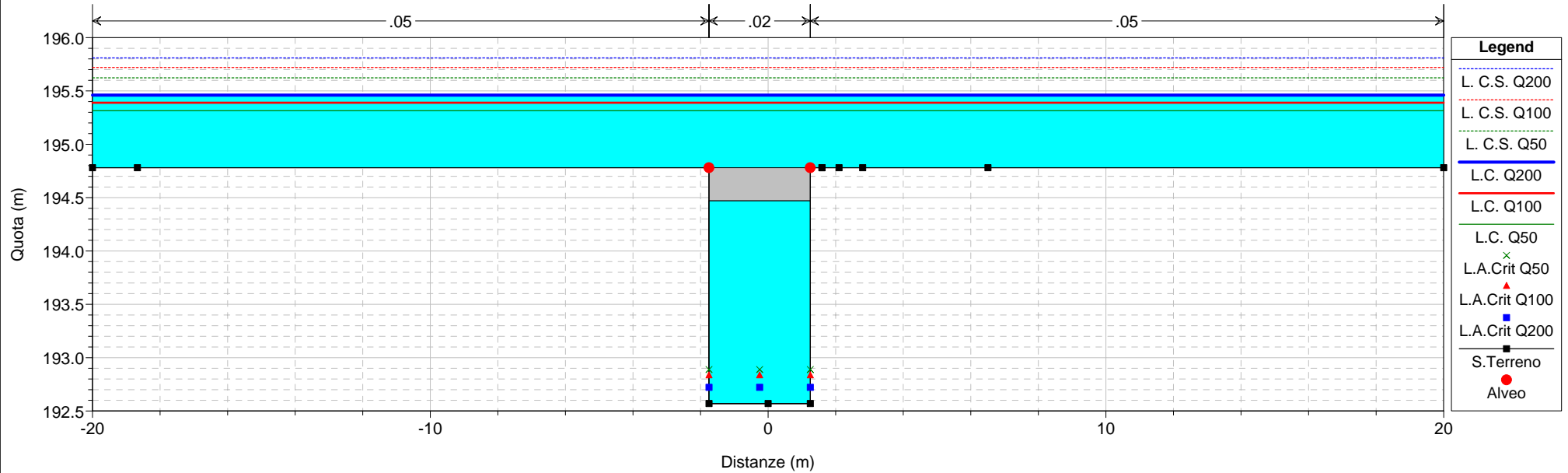
Cava del Bosco_Stato di fatto

S.100

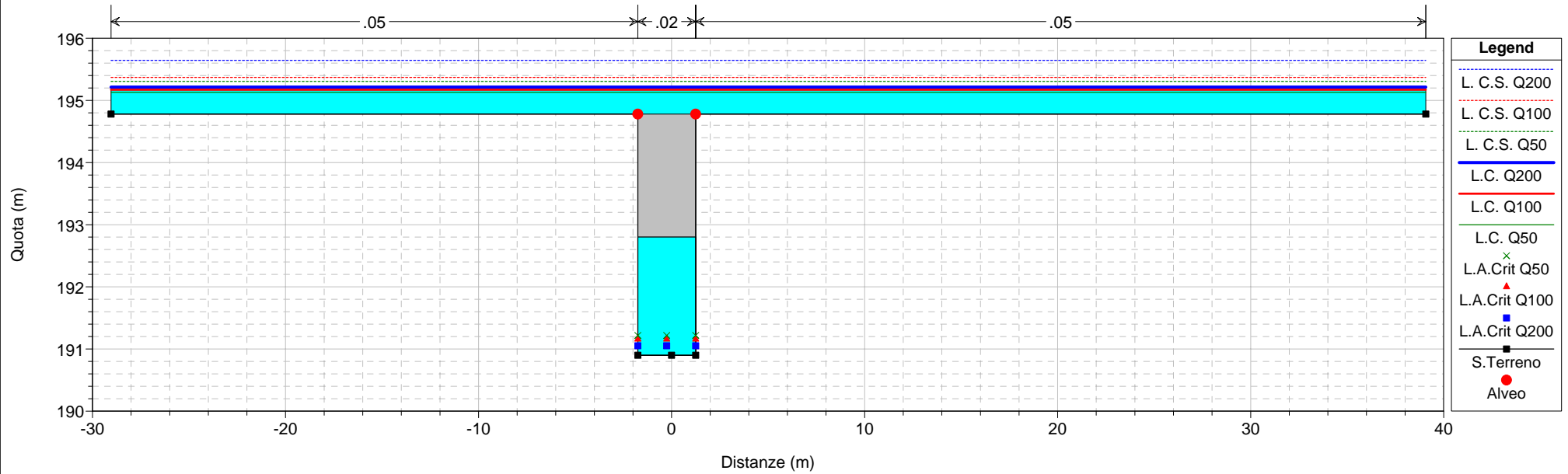


Cava del Bosco_Stato di fatto

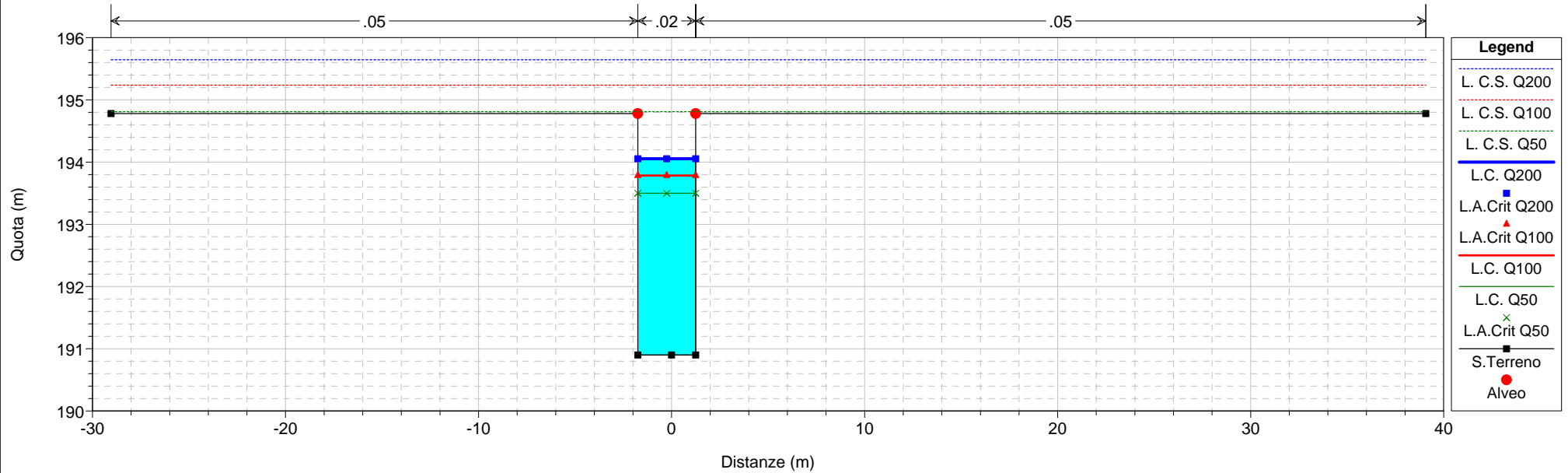
SCATOLARE



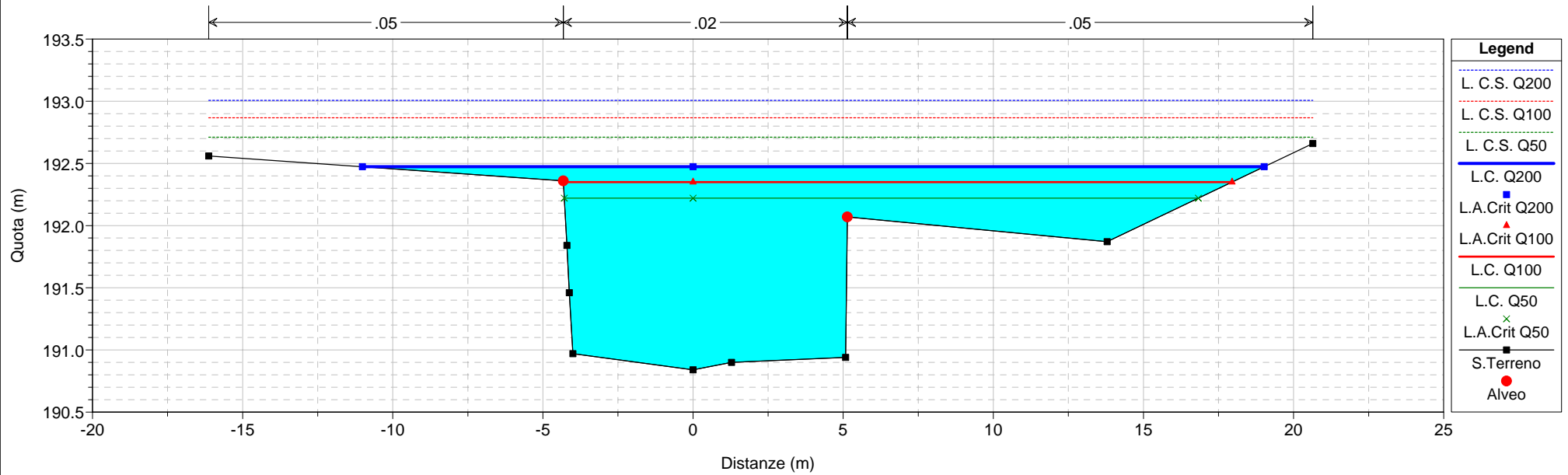
Cava del Bosco_Stato di fatto SCATOLARE



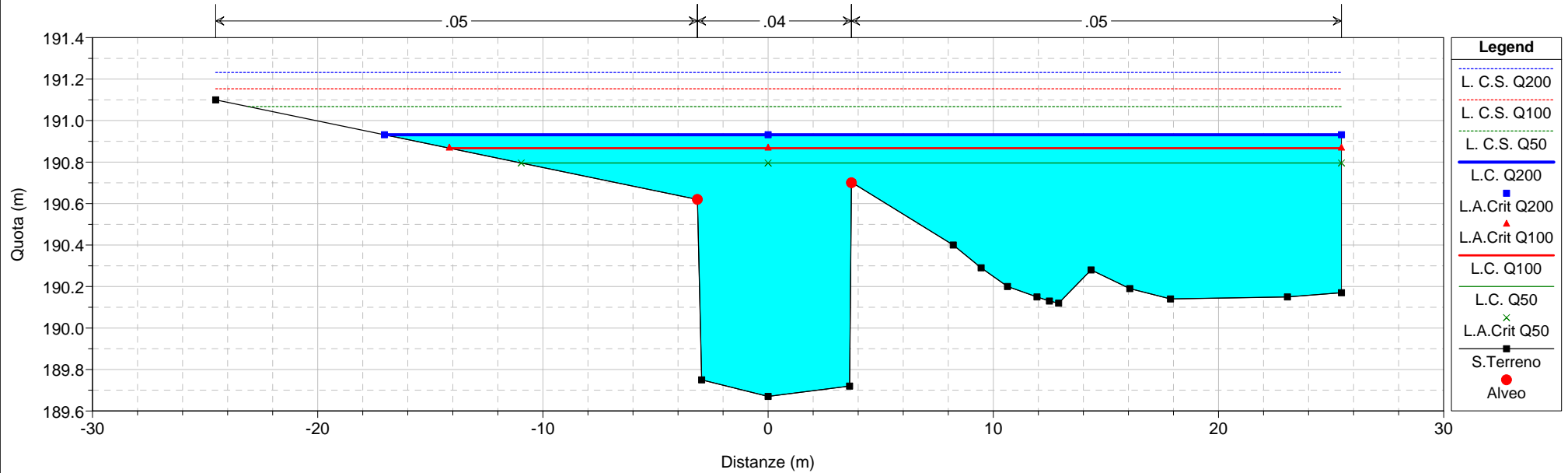
Cava del Bosco_Stato di fatto S.101



Cava del Bosco_Stato di fatto
S.102

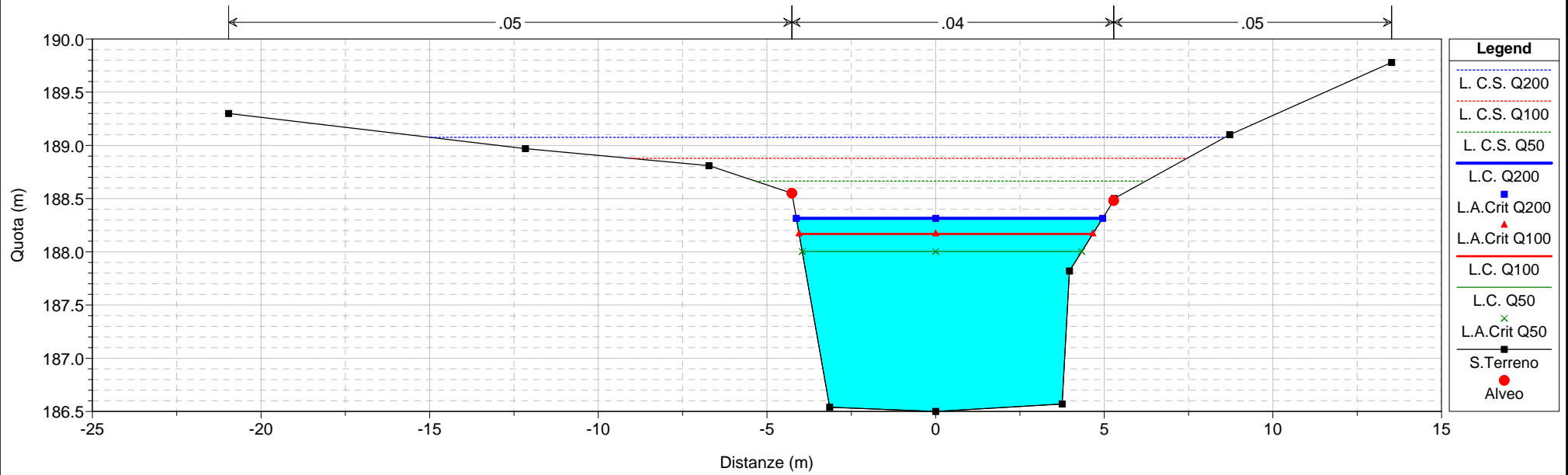


Cava del Bosco_Stato di fatto
S.103

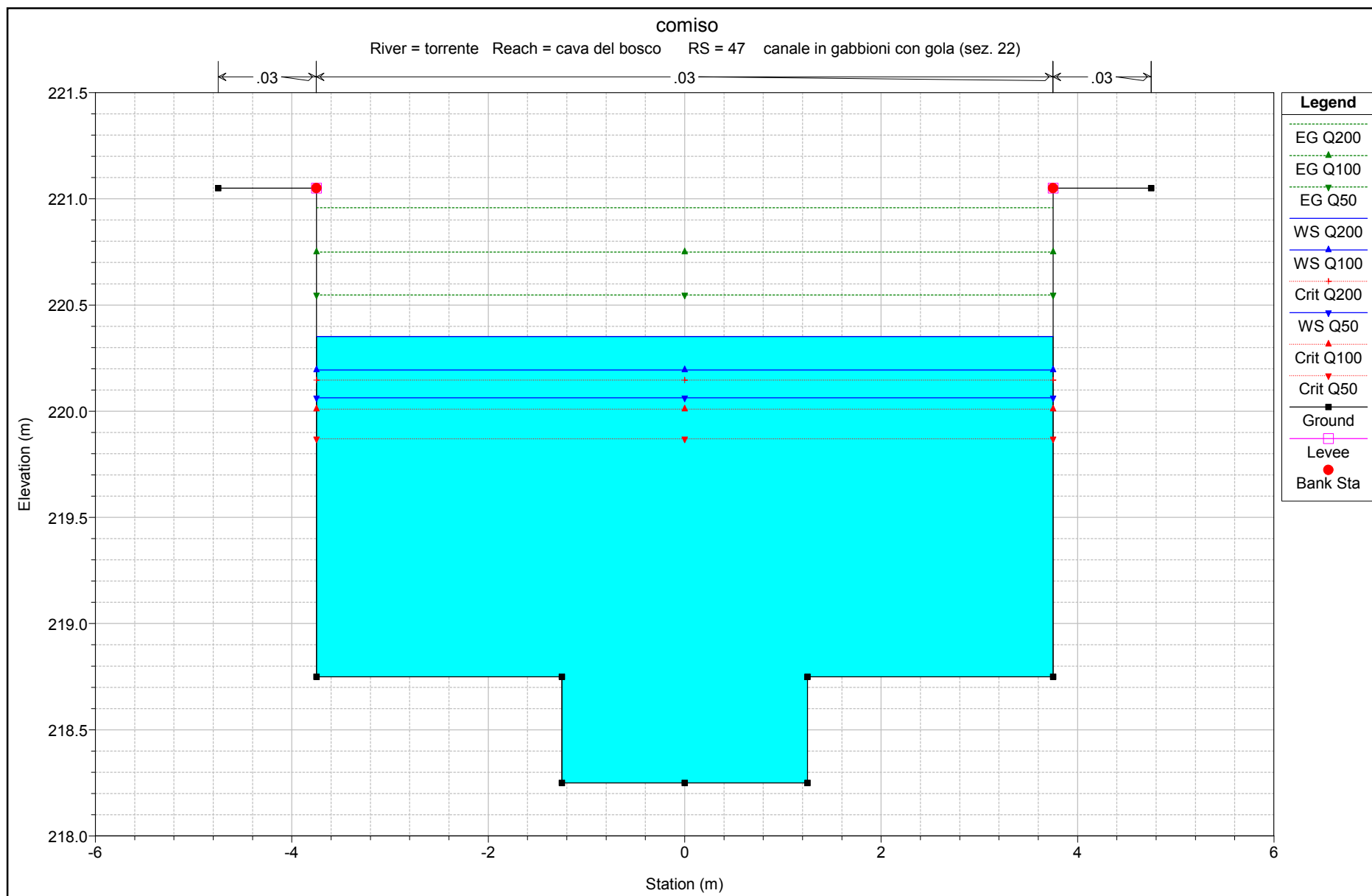


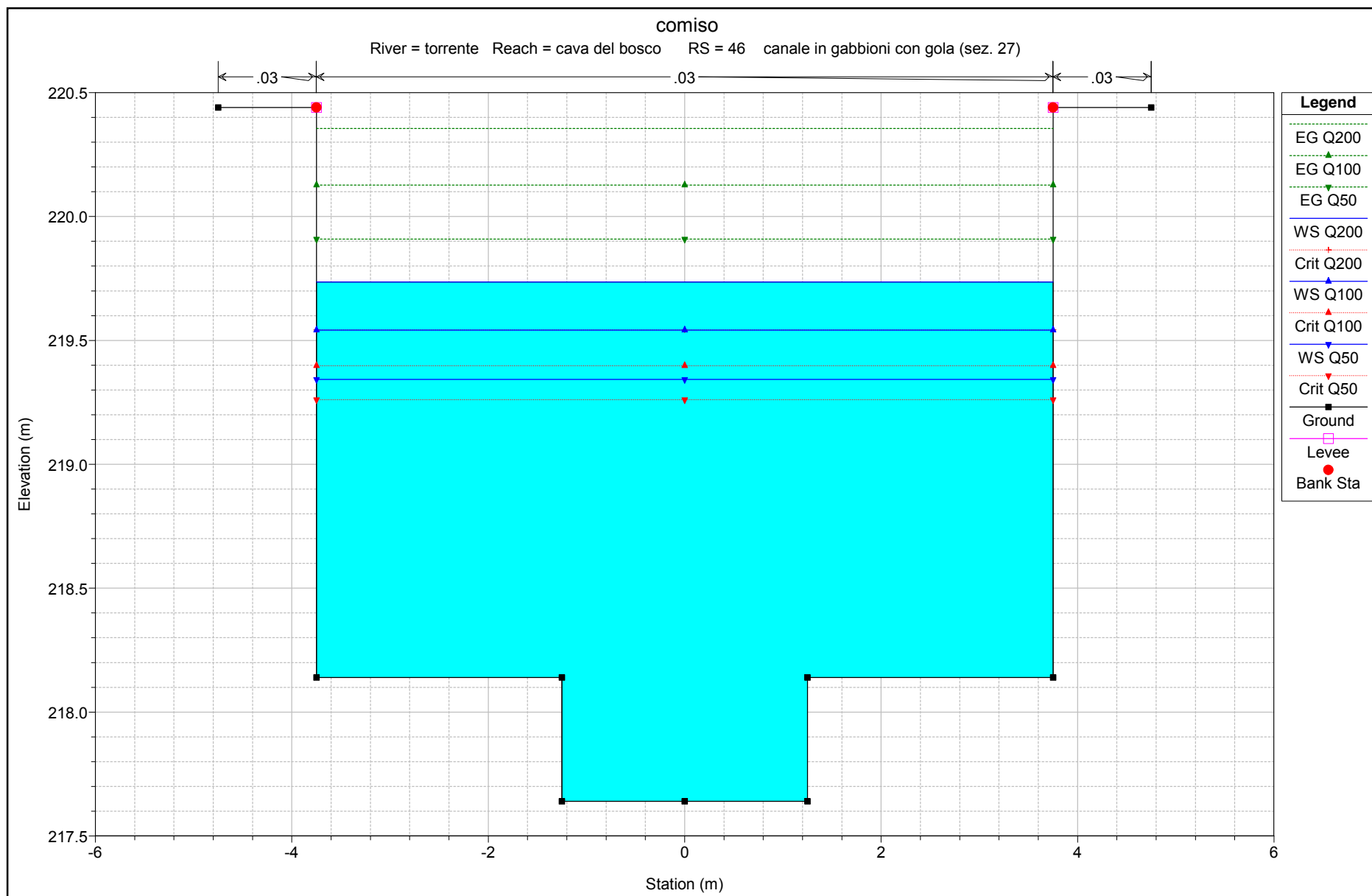
Cava del Bosco_Stato di fatto

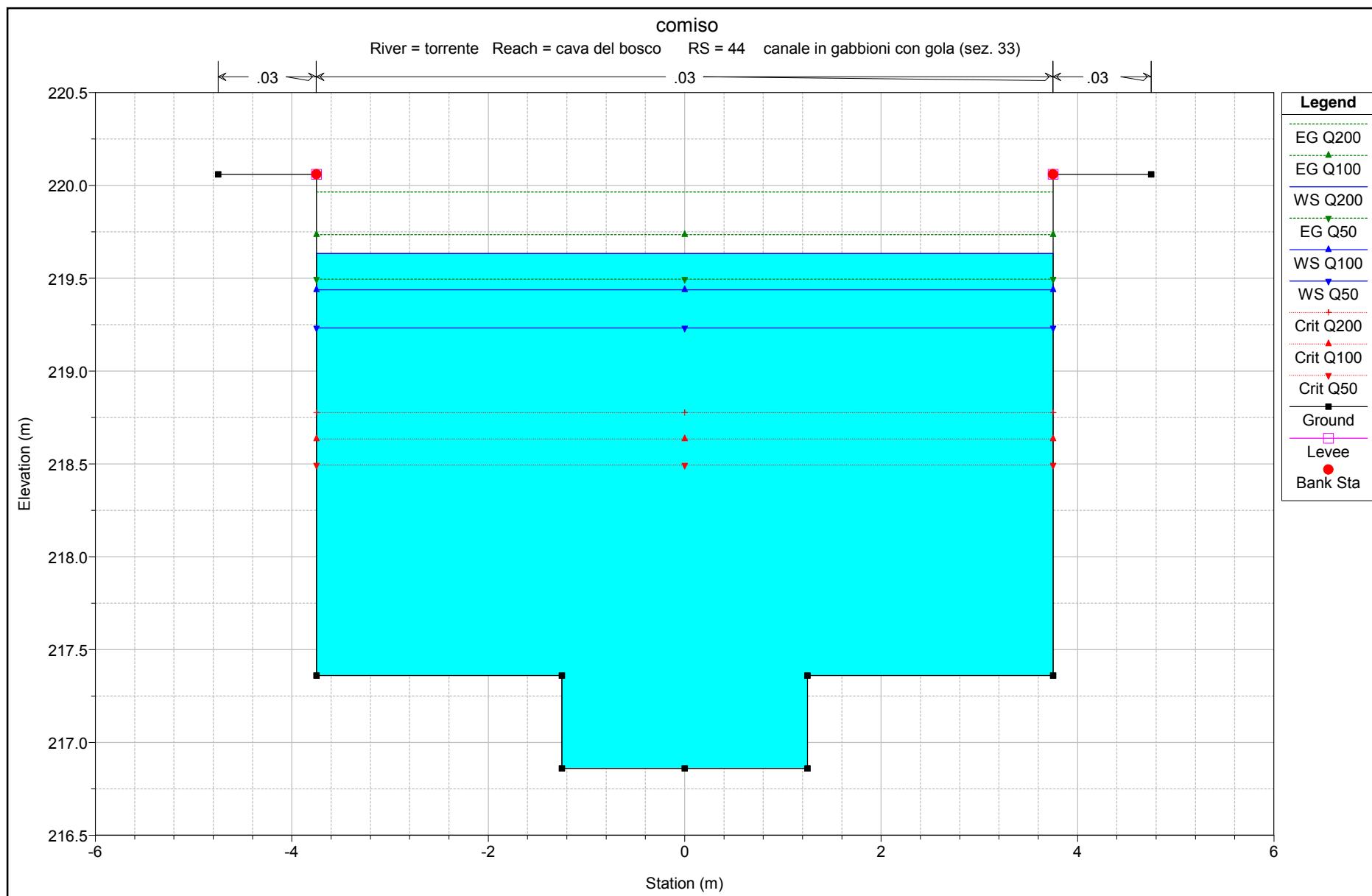
S.104

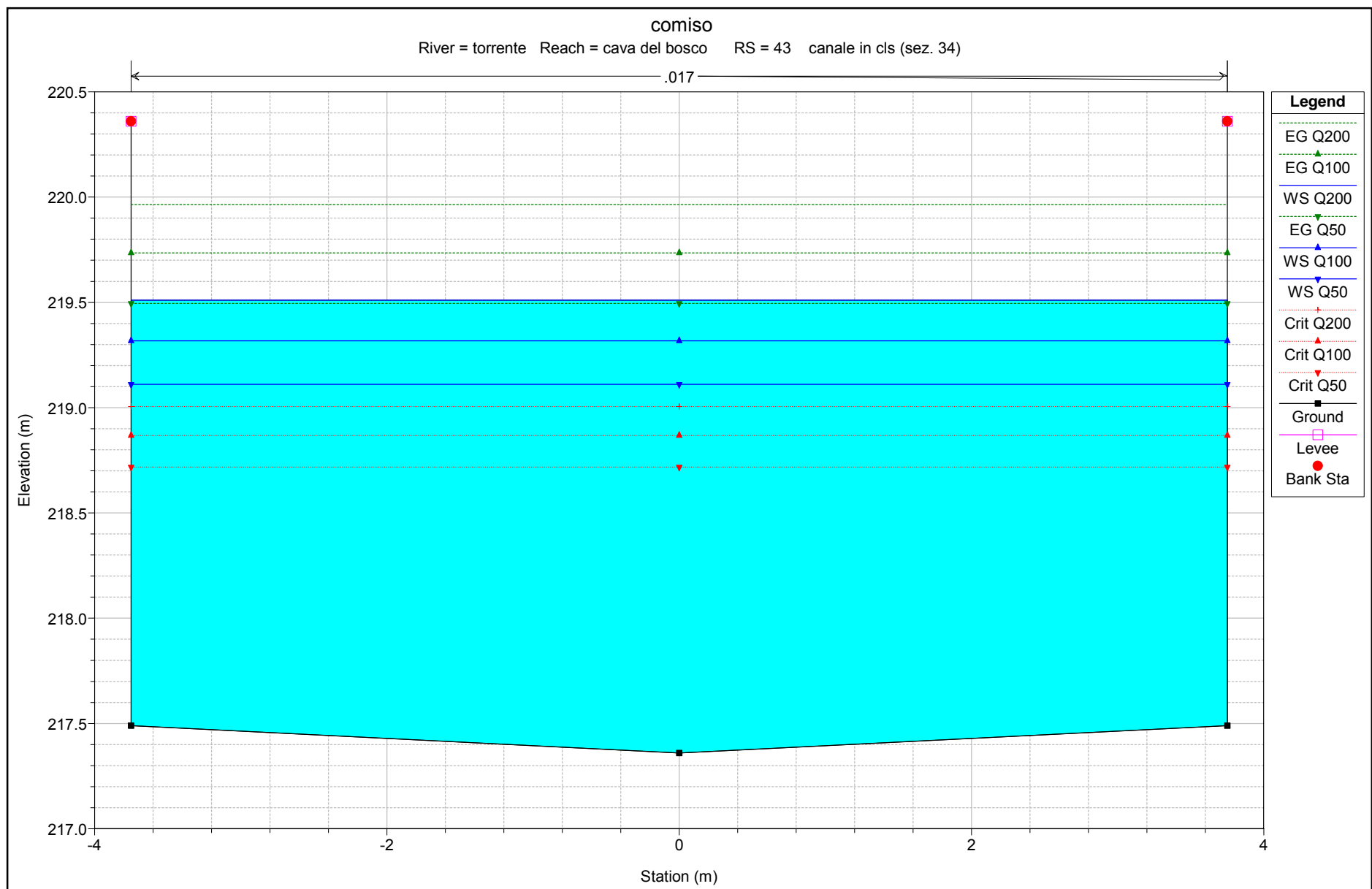


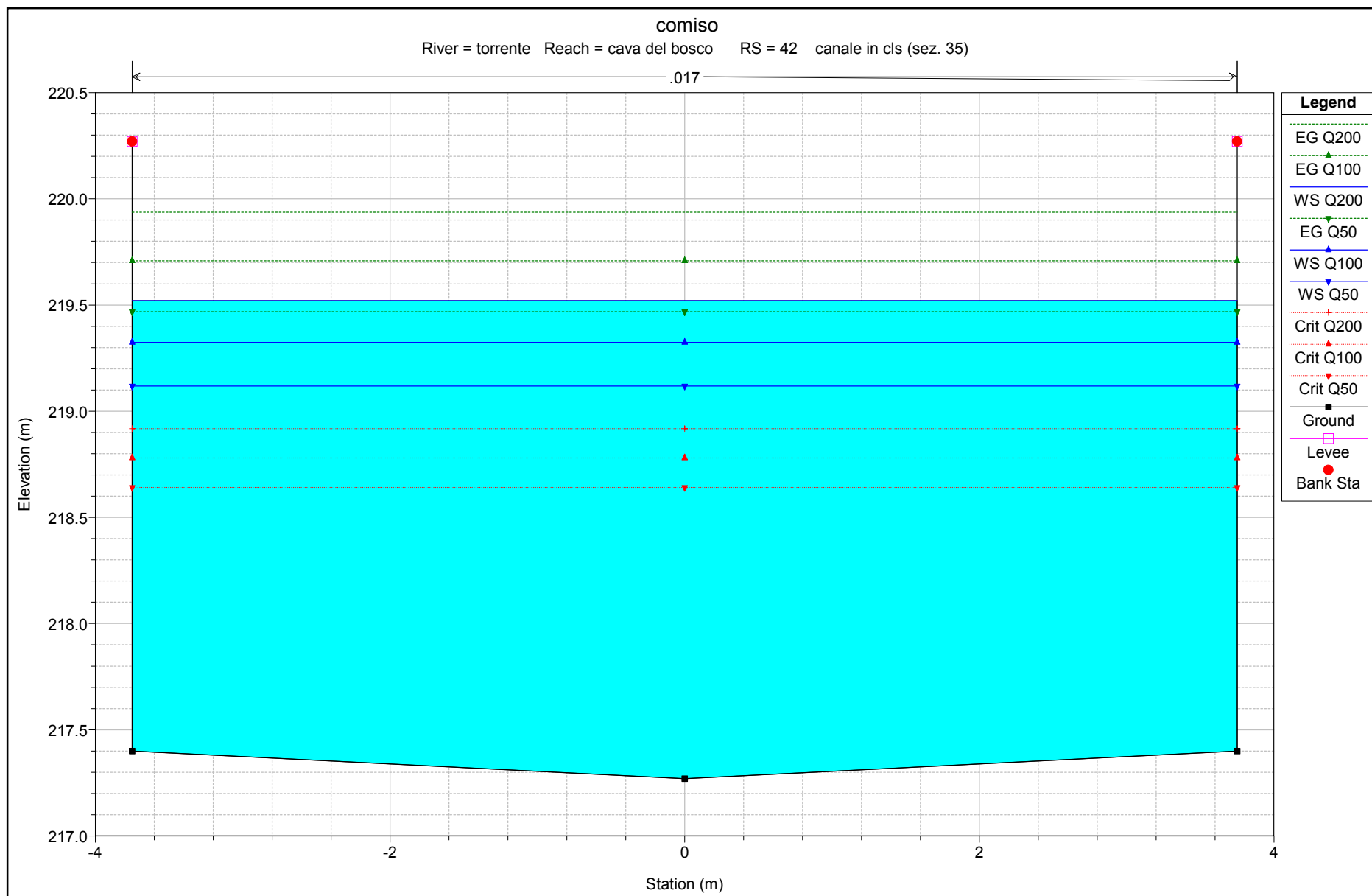
Sezioni idrauliche post operam

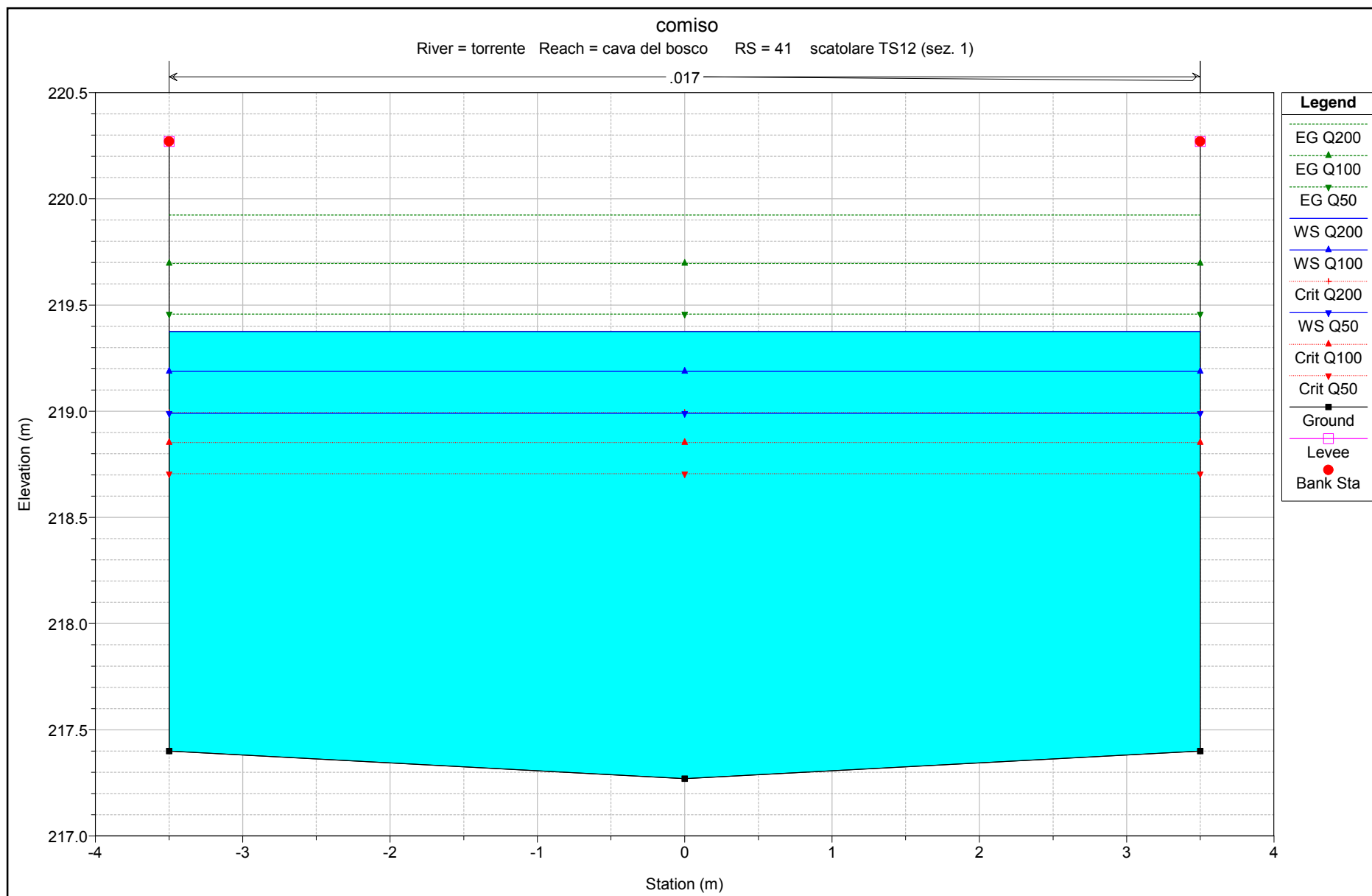


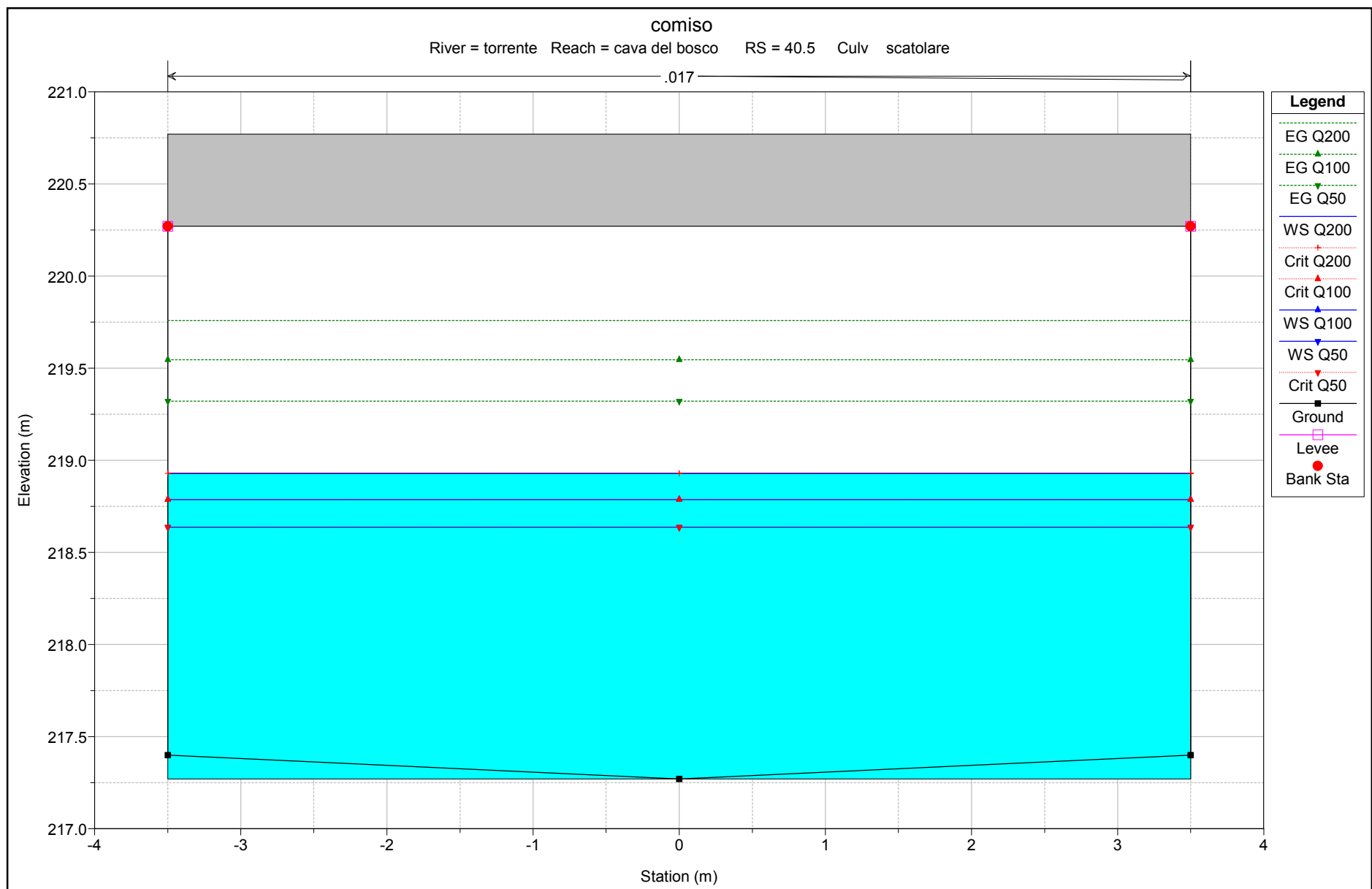


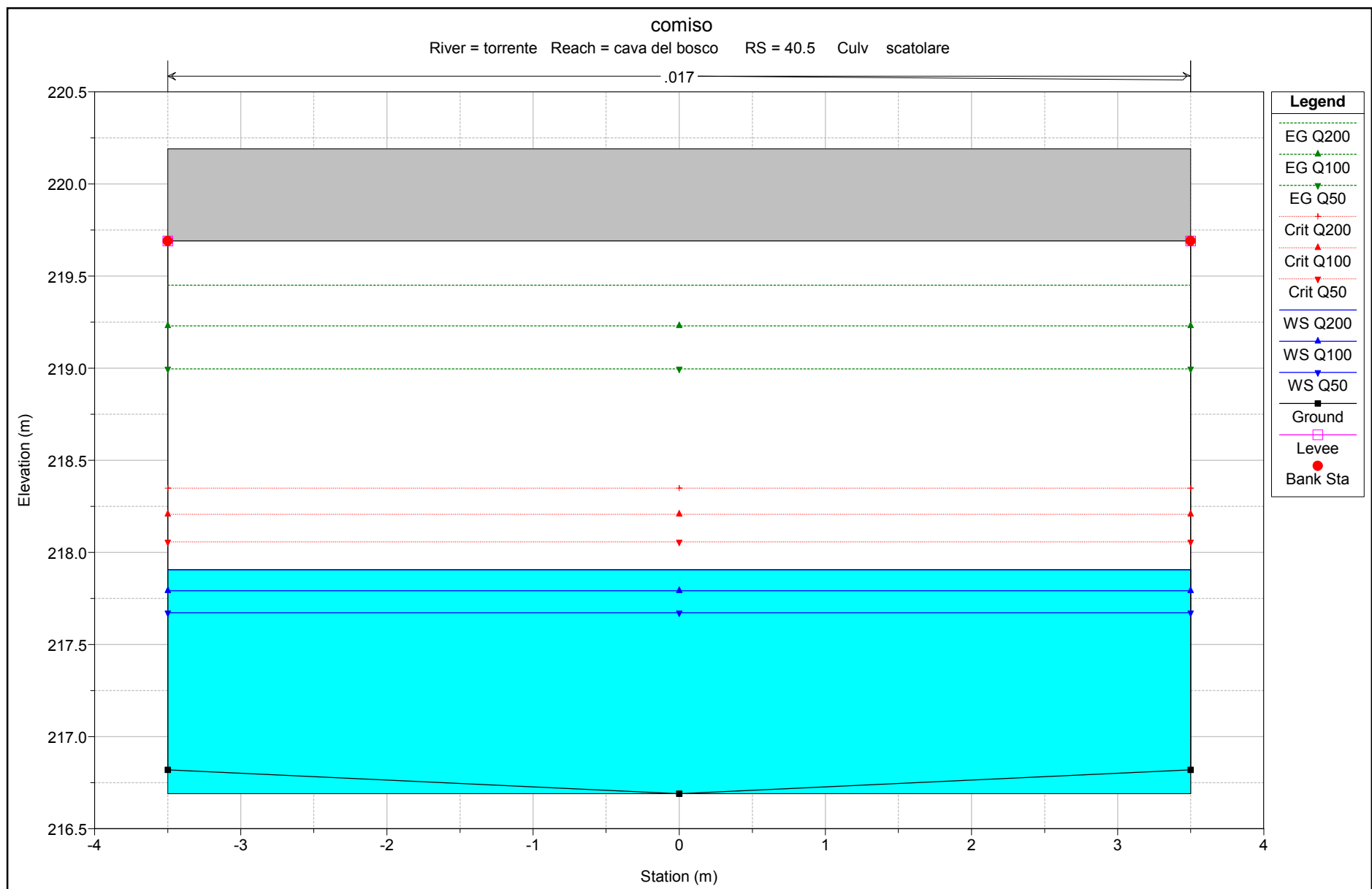


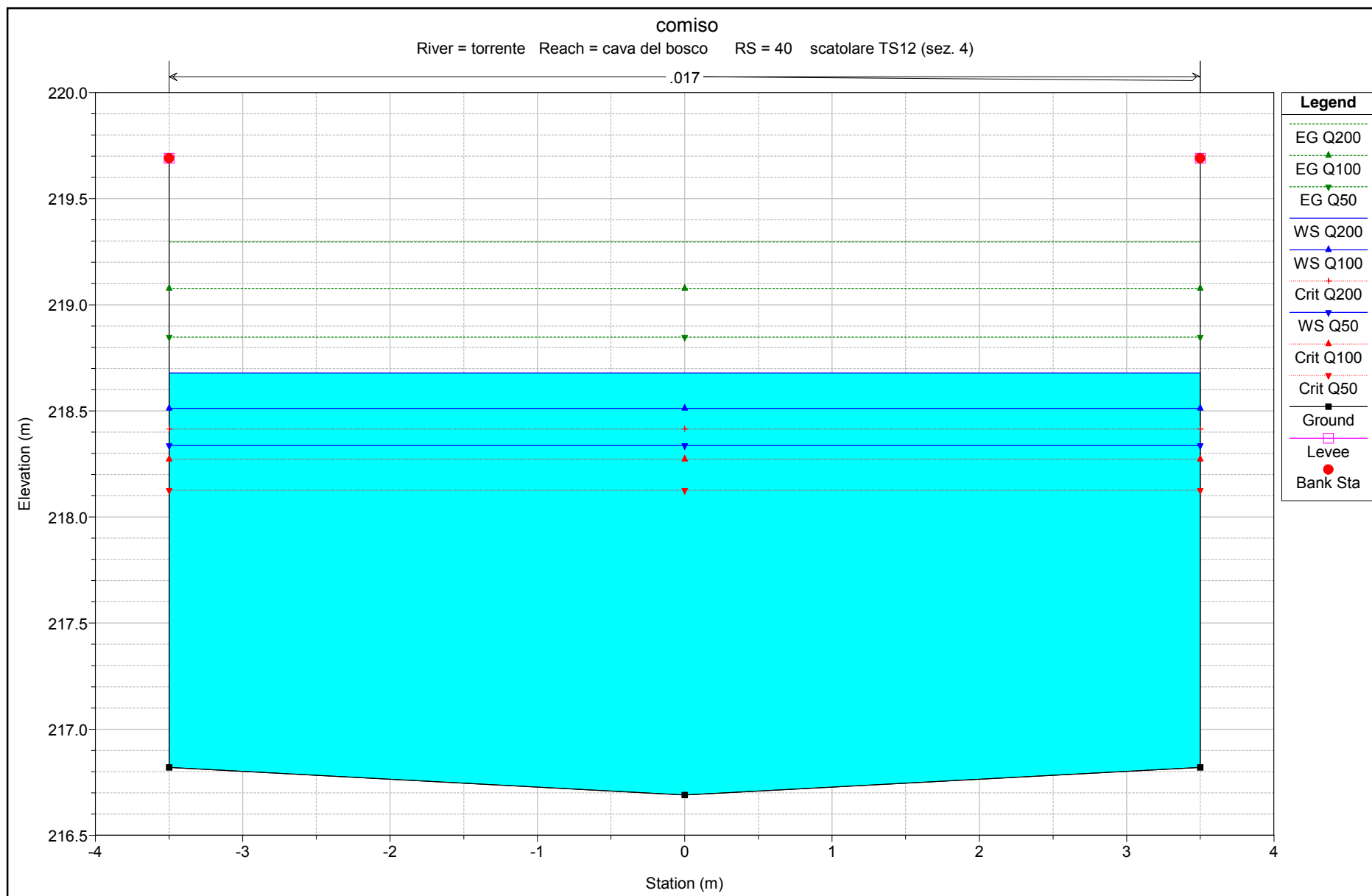


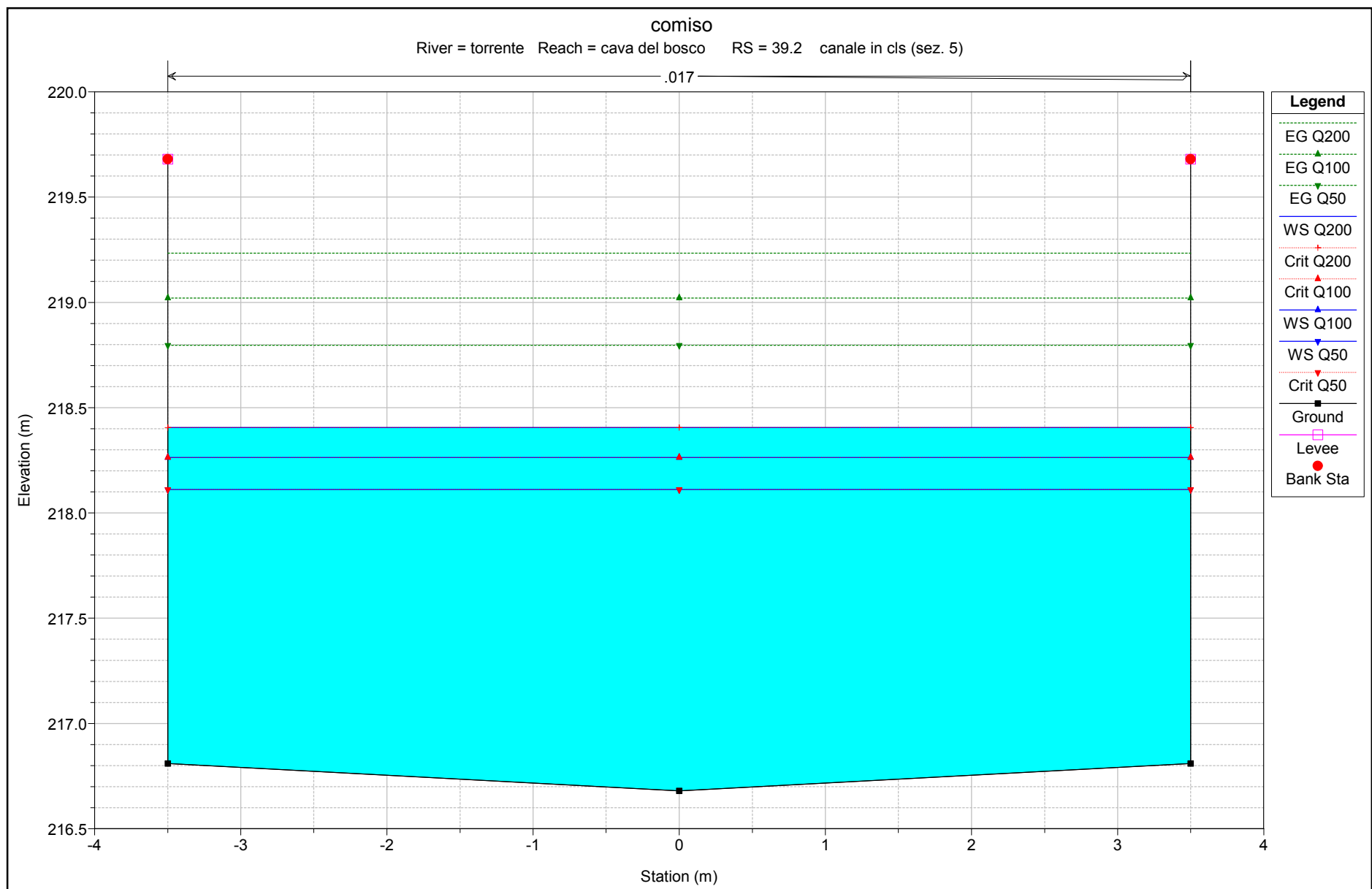


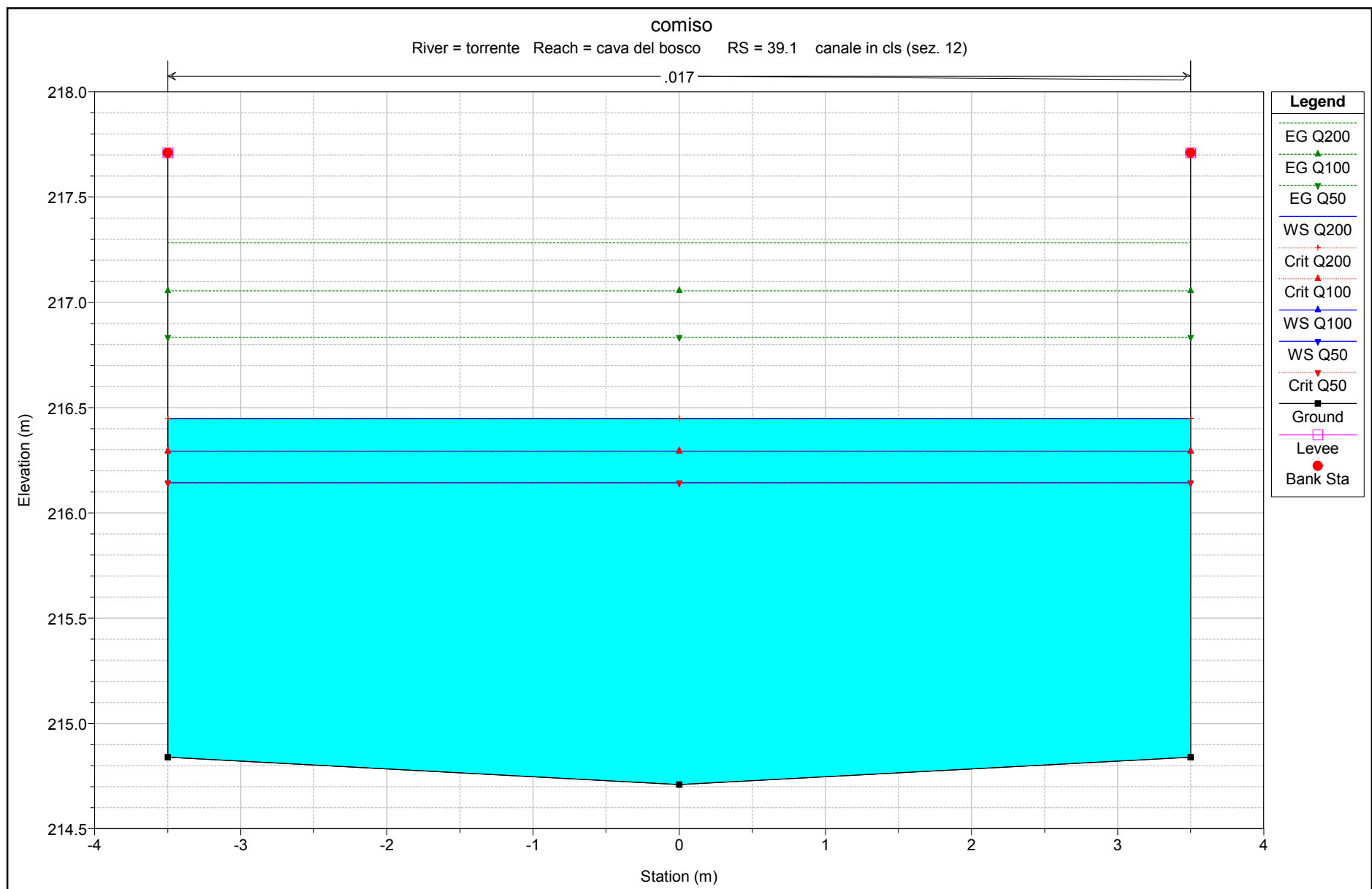


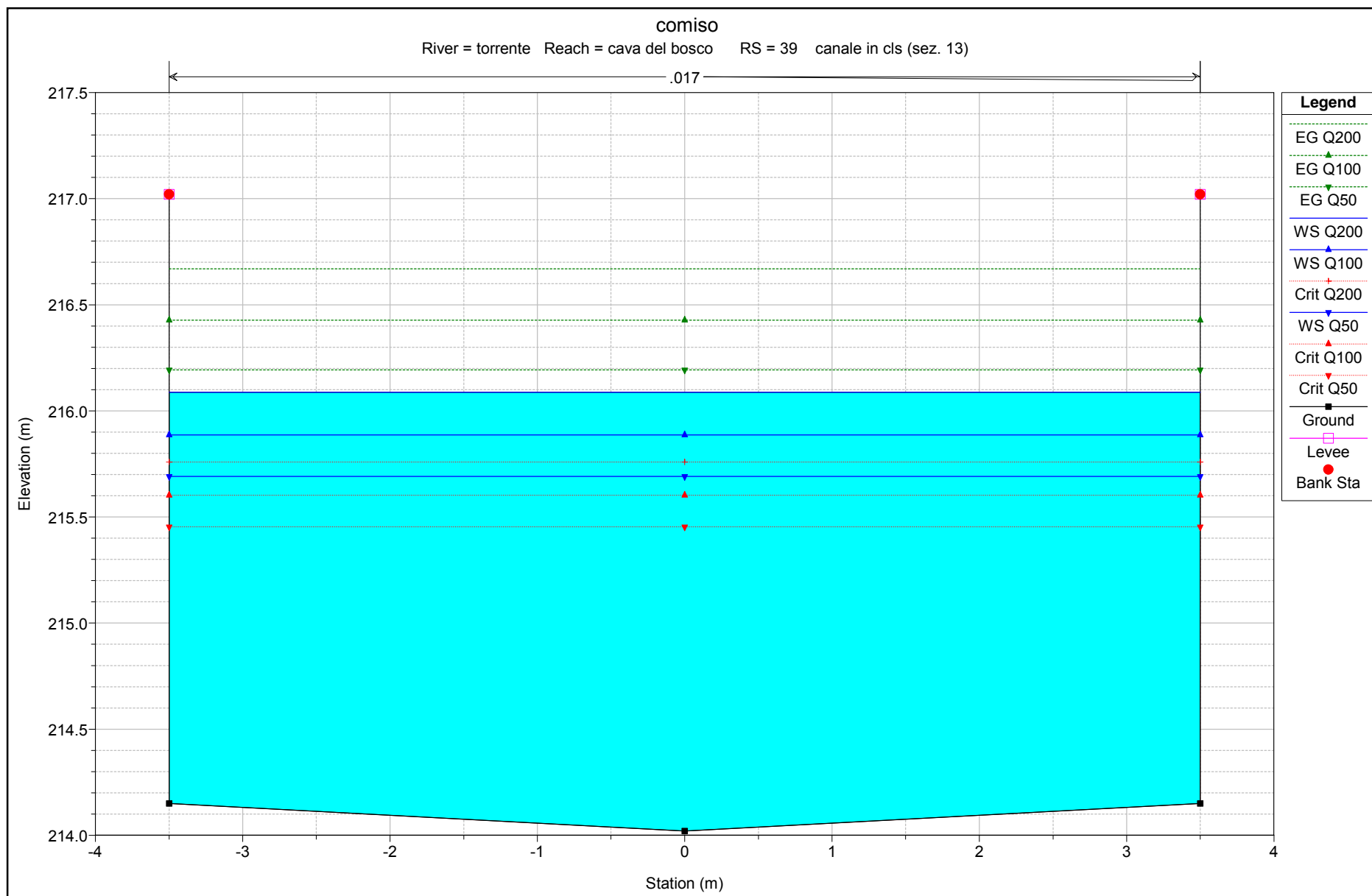


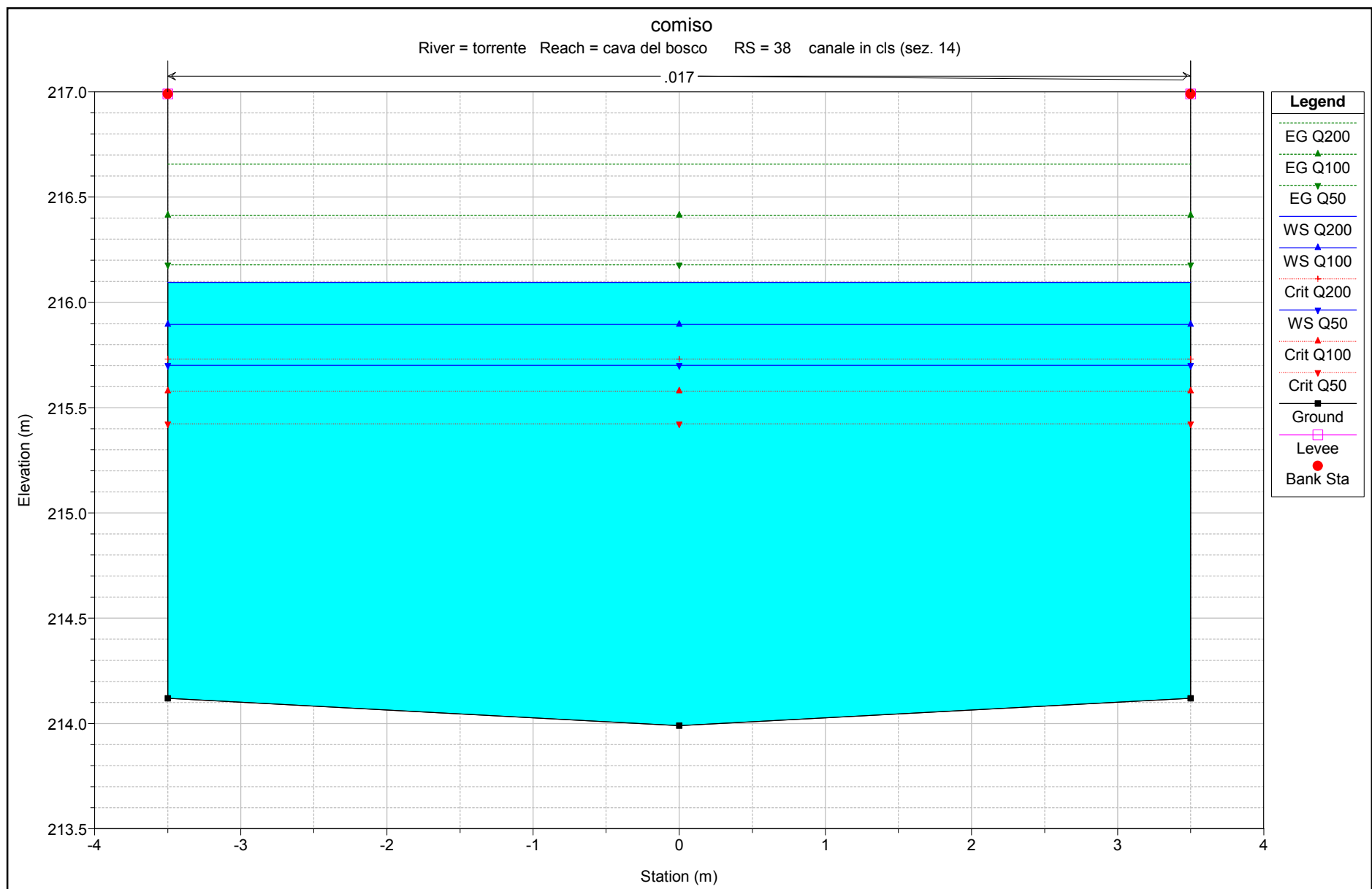


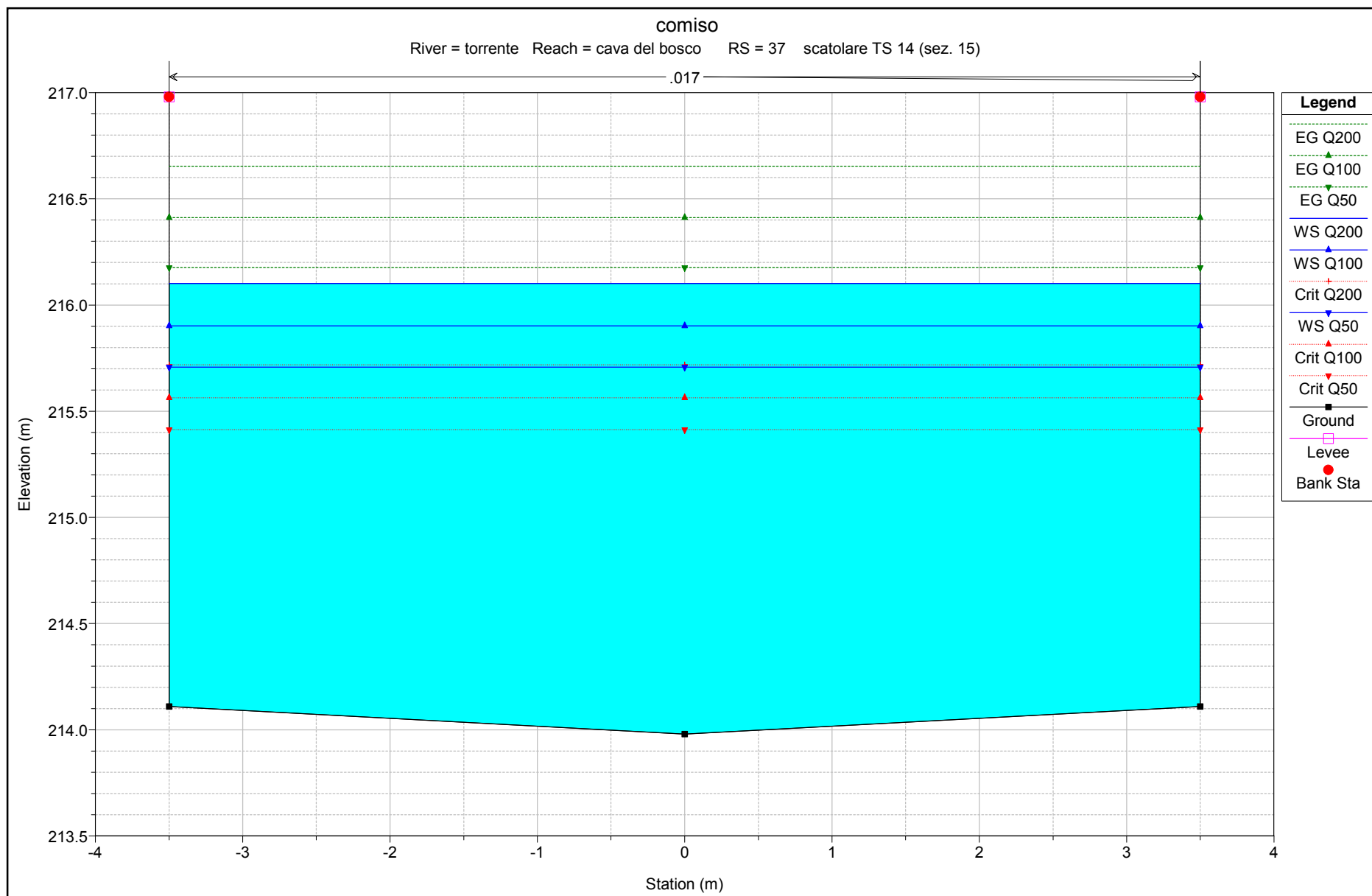


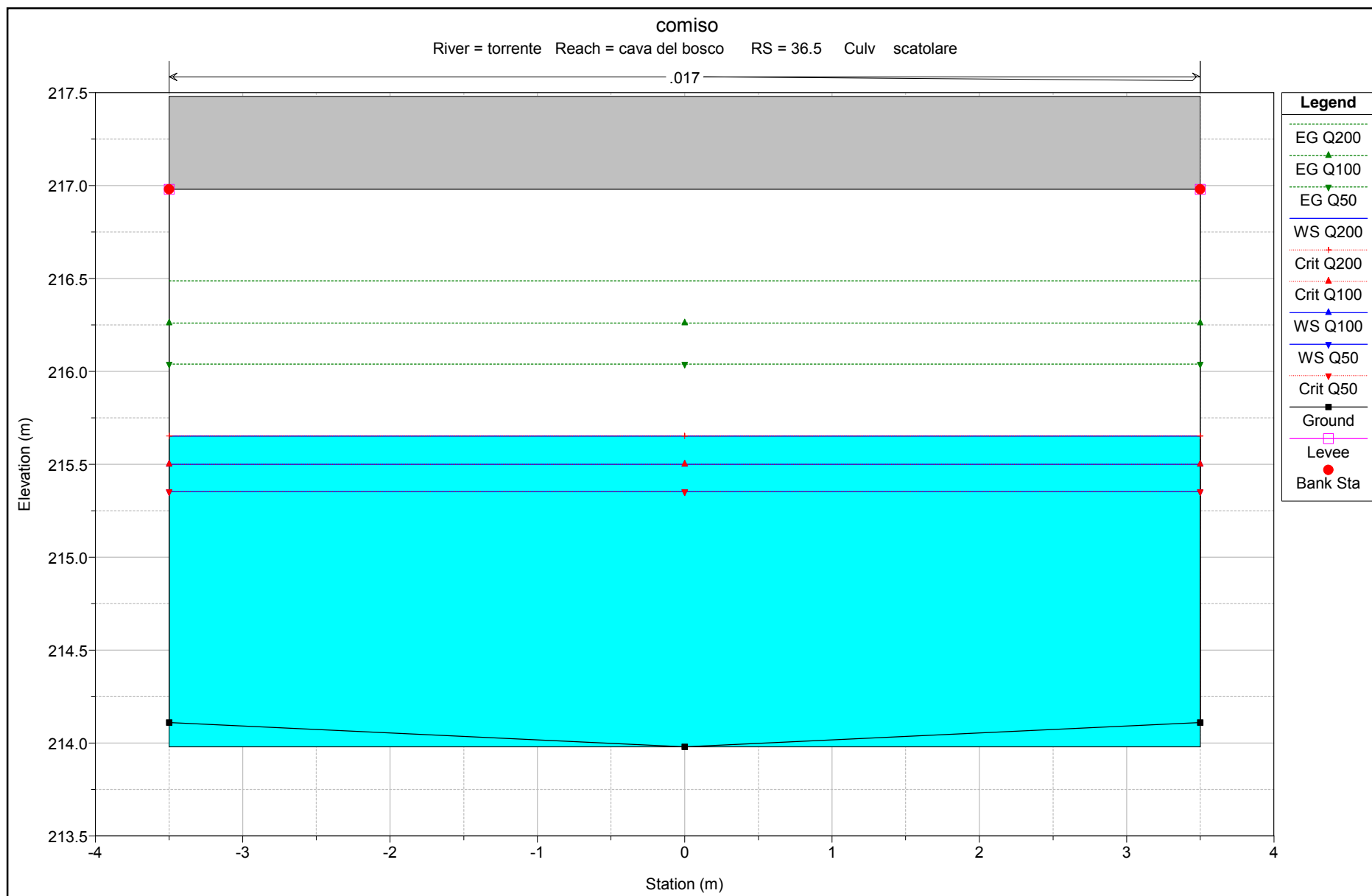


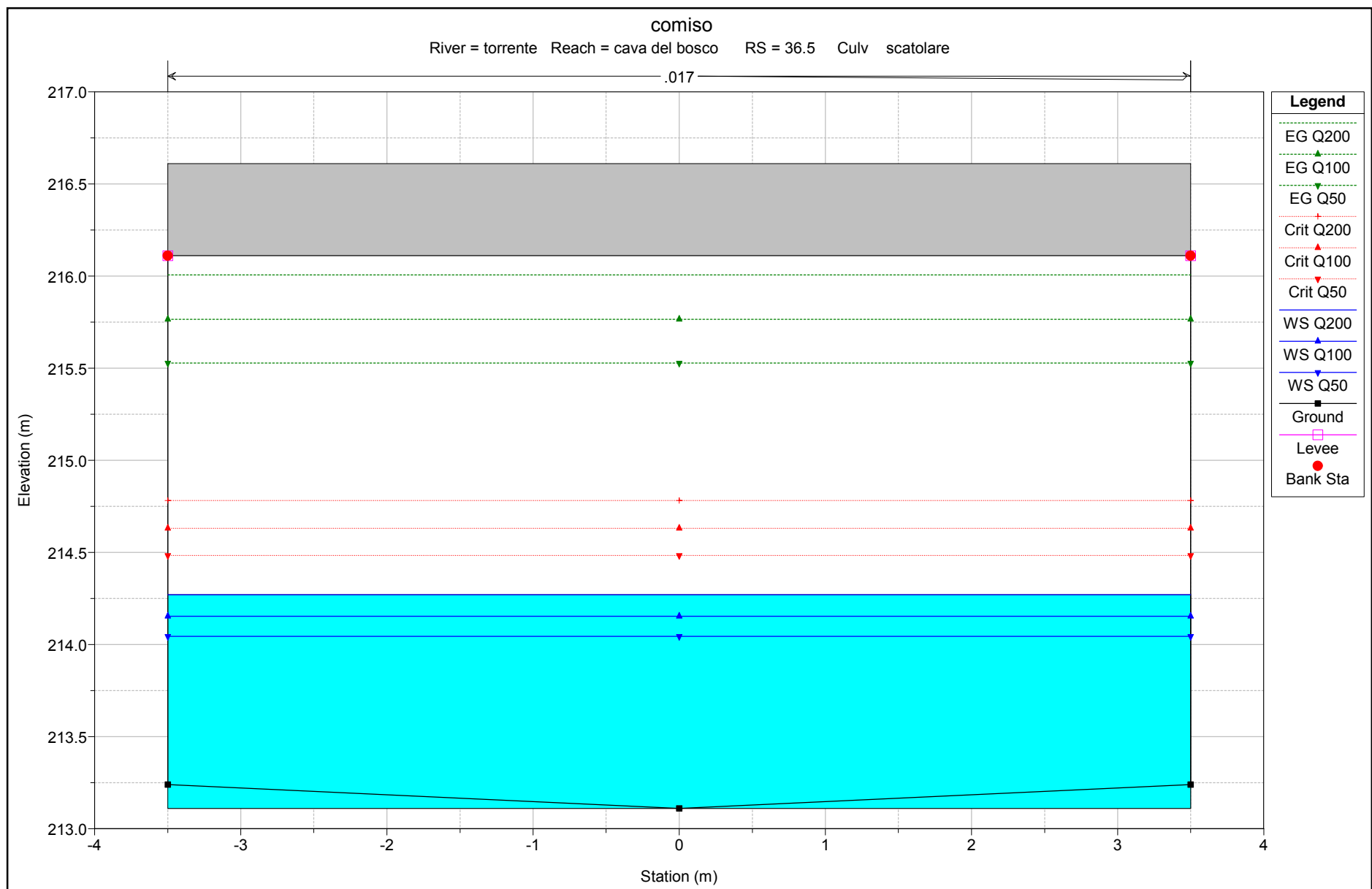


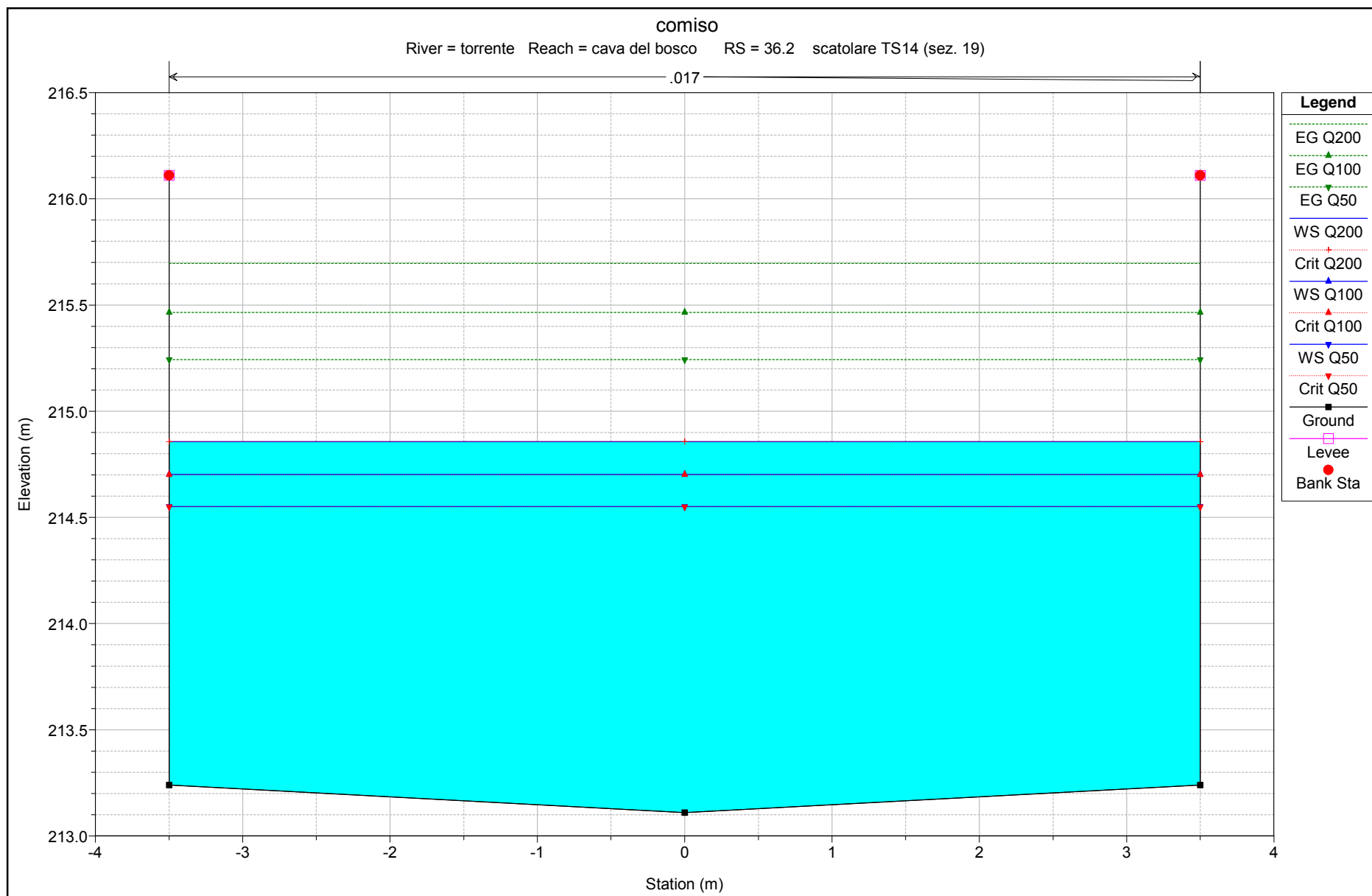


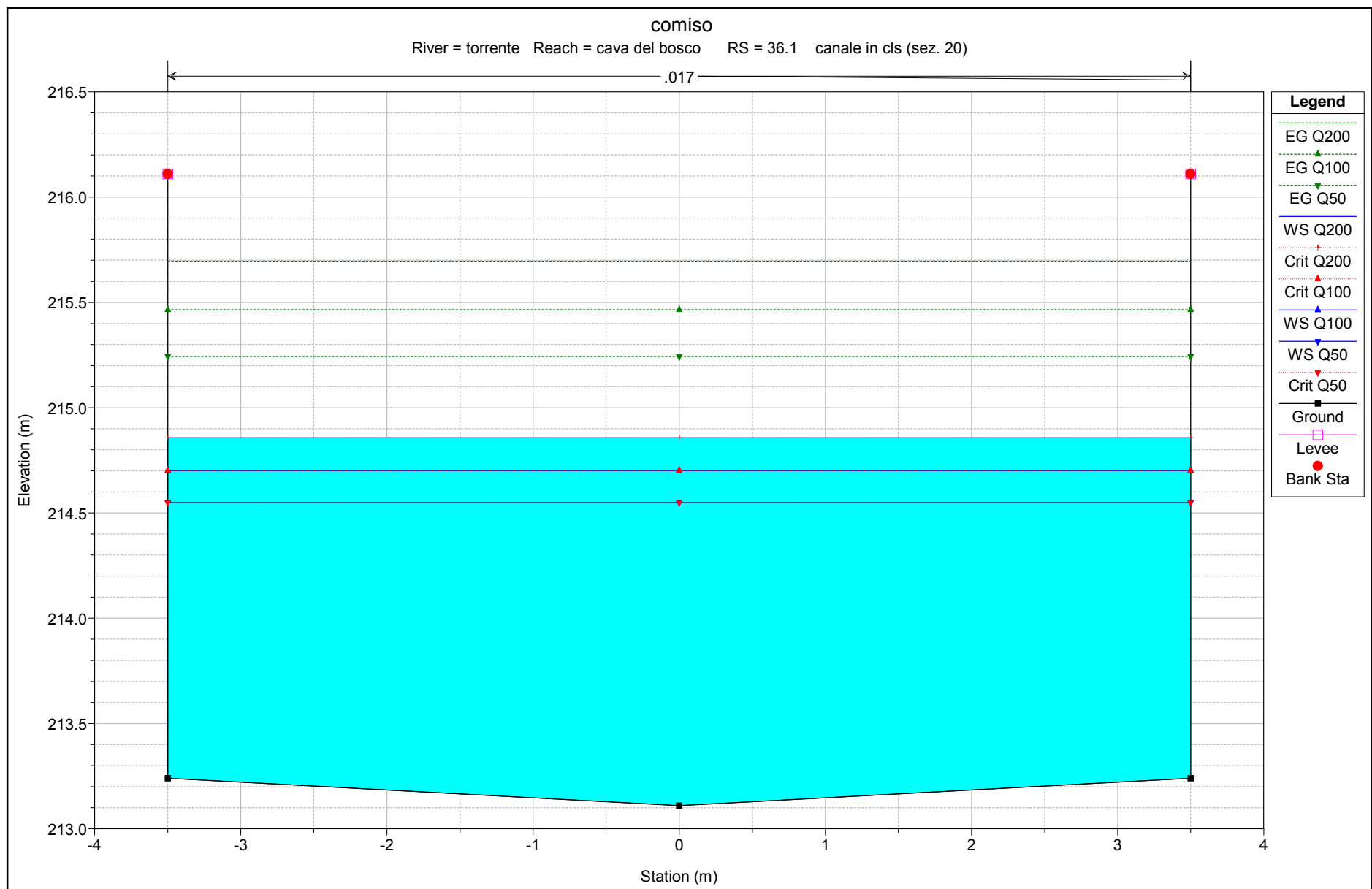


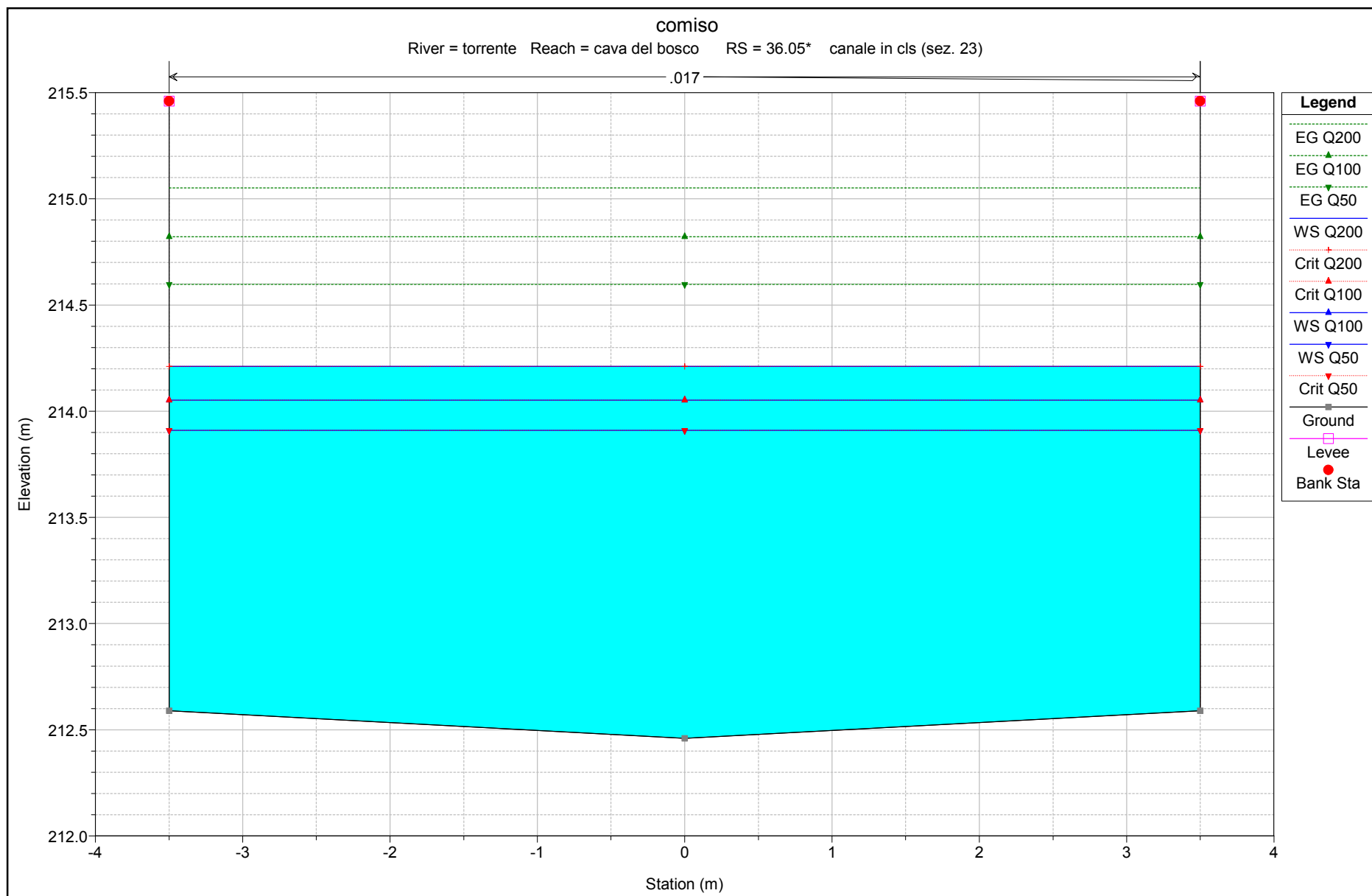














ALLEGATO 1

Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con rivestimento in pietra

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra
---	--

1. Premessa

La presente appendice riguarda la verifica del canale Cava del Bosco nell'ipotesi di rivestimento dello stesso con pietra locale, secondo le previsioni progettuali (opere di completamento).

2. Verifica del tratto di progetto nell'ipotesi di rivestimento del canale con pietra locale

Lo studio idraulico svolto nel presente progetto esecutivo è stato condotto su complessive n. 18 sezioni di calcolo, inclusi i 2 scatolari "culvert" individuati nelle tavole progettuali (TS12 e TS14); tali sezioni sono state identificate con distanze progressive espresse in metri a partire dall'ultima sezione di valle e procedendo verso monte.

Nella modellazione, coerentemente con il progetto definitivo comparato e corretto con i valori di scabrezza del manuale Hec-Ras, sono stati utilizzati i seguenti coefficienti:

Alveo centrale del torrente	$m = 0.040$
Golene	$m = 0.050$
Sistemazione in gabbioni	$m = 0.030$
Alveo con rivestimento in pietra	$m = 0.020$
Coefficiente di perdita all'imbocco dei tombini	0.20



Le simulazioni sono state condotte sempre in condizioni di moto permanente utilizzando le portate dello studio idrologico per tempi di ritorno pari a $T = 50, 100$ e 200 anni.

A tal proposito si è operata una sovrapposizione tra le nuove sezioni di progetto esecutivo e quelle riportate nel precedente progetto definitivo, al fine di individuare i valori di portata transanti in ciascun punto dell'asta fluviale oggetto di verifica.

Nei tratti in cui la sovrapposizione non è stata possibile si è proceduto ad interpolare i valori di portata delle sezioni più vicine.

La seguente tabella 1 riassume i valori di portata inseriti nella simulazione idraulica.

Sezioni idrauliche	Portata $T=200$ anni (m ³ /s)	Portata $T=100$ anni (m ³ /s)	Portata $T=50$ anni (m ³ /s)
47 (sez. 22)	45.77	39.88	34.23
46 (sez. 27)	46.10	39.88	34.23
45 (sez. 30)	46.51	40.18	34.57
44 (sez. 33)	46.68	40.61	34.71

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra
---	--

43 (sez. 34)	46.68	40.61	34.71
42 (sez. 35)	46.87	40.97	35.07
41 (sez. 1)	46.87	40.97	35.07
40.5 (scatolare)	-	-	-
40 (sez.4)	46.87	40.97	35.07
39.2 (sez. 5)	46.87	40.97	35.07
39.1 (sez. 12)	47.40	41.10	35.28
39 (sez. 13)	47.40	41.10	35.28
38 (sez. 14)	47.40	41.10	35.28
37 (sez. 15)	47.40	41.10	35.28
36.5 (scatolare)	-	-	-
36.2 (sez. 19)	47.79	41.37	35.49
36.1 (sez. 20)	47.79	41.37	35.49
36.05 (sez. 23)	47.92	41.55	35.61


Tabella 1: Portate defluenti nelle sezioni di calcolo

Le condizioni al contorno sono state imposte nell'ultima sezione ipotizzando il tirante pari all'altezza di moto uniforme.

Canale in gabbioni e completamento canale aeroporto

Come per il tratto di monte, la verifica del modello di calcolo post operam ha evidenziato che anche in questi tratti la corrente mantiene, analogamente al caso ante operam, un regime di flusso subcritico tipico della condizione di corrente lenta (Nr. Froude $< 1,00$), tranne in alcune sezioni dove per la presenza di un salto, un passaggio da una tipologia di sezione ad un'altra si raggiunge la condizione critica.

Il tirante tende quindi ad aumentare durante il passaggio nelle sezioni con gabbioni con gola (scabrezza maggiore della sezione), e subire un ulteriore aumento all'imbocco del breve tratto in cls, che funge da soglia trovandosi il fondo ad una quota maggiore del fondo gola dello stesso canale in gabbioni.

<div data-bbox="383 118 465 217">  </div> <div data-bbox="519 140 687 165" data-label="Text"> <p>Regione Siciliana</p> </div> <div data-bbox="383 237 465 355">  </div> <div data-bbox="492 261 716 362" data-label="Text"> <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p> </div>	<div data-bbox="745 137 1657 188" data-label="Text"> <p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> </div> <div data-bbox="1025 210 1379 260" data-label="Text"> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> </div> <div data-bbox="817 268 1590 319" data-label="Text"> <p>Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia</p> </div>
---	--

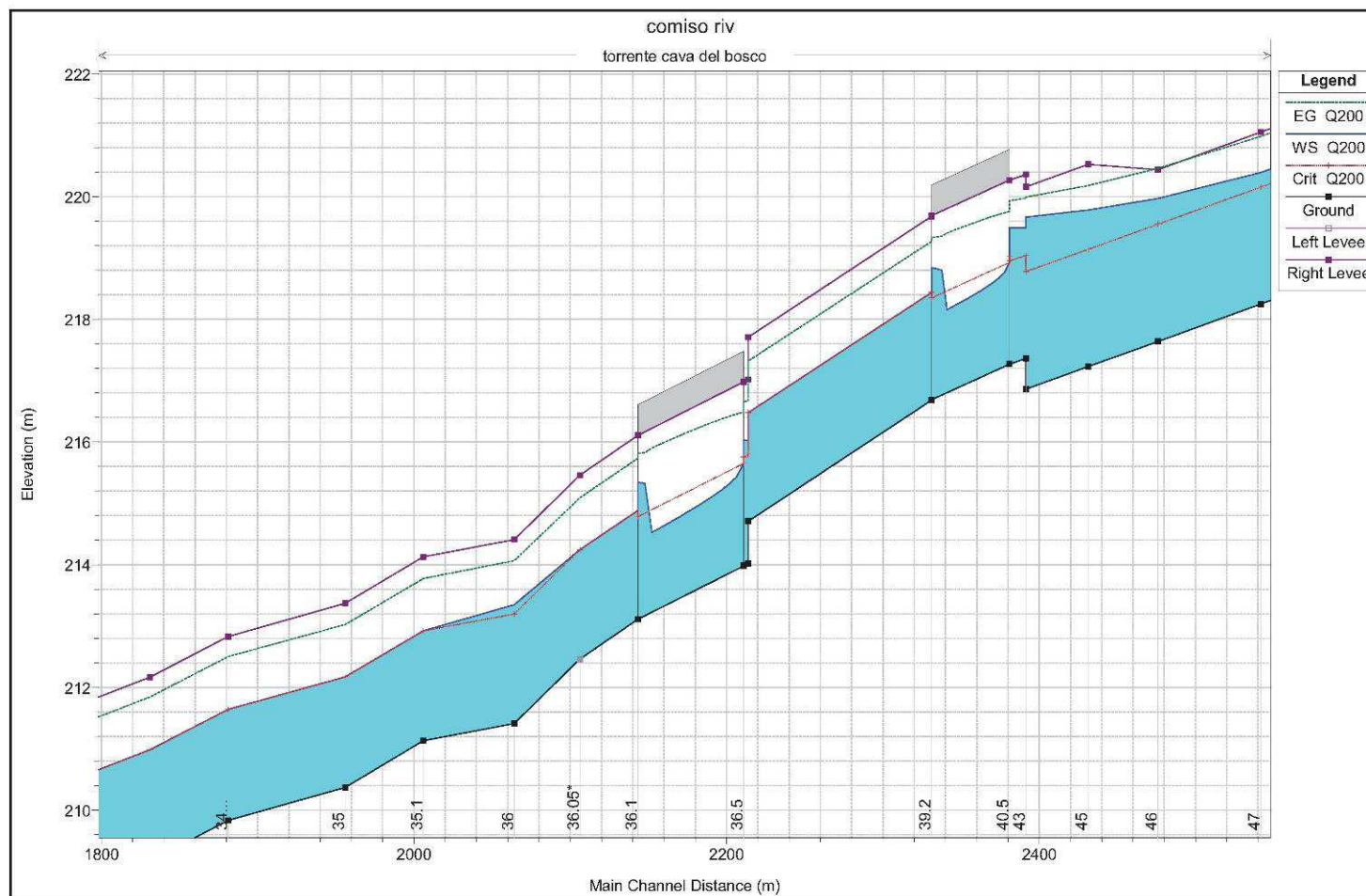


Figura 1: Profilo idraulico dei due tratti di canale in progetto (da sez. 36.05* a sez. 47)



 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia</p>
---	---

Tabella 2 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=200 anni


Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			(m)	(m³/s)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(%)	(m/s)	(m²)	(m)	-	(m)	(m)
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	45.77	218.25	220.39	220.97	0.859	3.39	13.51	7.50	0.81	2.80	0.66
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	46.10	217.64	219.97	220.45	0.646	3.08	14.98	7.50	0.70	2.80	0.47
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	46.51	217.23	219.78	220.18	0.487	2.80	16.63	7.50	0.60	3.30	0.75
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	46.68	216.86	219.67	219.99	0.358	2.52	18.56	7.50	0.51	3.30	0.49
440.100	43 (sez. 34)	0.020	0.20	46.68	217.36	219.49	219.97	0.255	3.07	15.21	7.42	0.68	3.00	0.87
450.310	42 (sez. 35)	0.020	10.21	46.87	217.27	219.49	219.94	0.228	2.95	15.88	7.42	0.64	3.00	0.78
0.000	41 (sez. 1)	0.020	-	46.87	217.27	219.31	219.92	0.348	3.46	13.55	6.92	0.79	3.00	0.96
-	40.5 (TS12)	0.020	-	46.87	-		-	-	-	-	-	-	3.00	0.97
49.900	40 (sez.4)	0.020	49.90	46.87	216.69	218.71	219.34	0.359	3.49	13.41	6.92	0.80	3.00	0.98
49.950	39.2 (sez. 5)	0.020	0.05	46.87	216.68	218.44	219.27	0.545	4.04	11.59	6.92	1.00	3.00	1.24
167.000	39.1 (sez. 12)	0.020	117.05	47.40	214.71	216.48	217.32	0.548	4.06	11.66	6.92	1.00	3.00	1.23
167.100	39 (sez. 13)	0.020	0.10	47.40	214.02	216.03	216.67	0.376	3.56	13.30	6.92	0.82	3.00	0.99
170.050	38 (sez. 14)	0.020	2.95	47.40	213.99	216.03	216.66	0.357	3.50	13.54	6.92	0.80	3.00	0.96

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia</p>
---	---

170.090	37 (sez. 15)	0.020	0.04	47.40	213.98	216.04	216.65	0.348	3.47	13.66	6.92	0.79	3.00	0.94
-	36.5 (TS14)	0.020	-	47.79	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	0.92
237.810	36.2 (sez. 19)	0.020	67.72	47.79	213.11	215.22	215.81	0.328	3.41	14.04	6.92	0.76	3.00	0.89
237.900	36.1 (sez. 20)	0.020	0.09	47.79	213.11	214.88	215.74	0.553	4.09	11.69	6.92	1.00	3.00	1.23
275.000	36.05 (sez. 23)	0.020	37.10	47.92	212.46	214.24	215.09	0.547	4.08	11.76	6.92	1.00	3.00	1.22

Tabella 3 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=100 anni

Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			<i>(m)</i>	<i>(m3/s)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(%)</i>	<i>(m/s)</i>	<i>(m2)</i>	<i>(m)</i>	-	<i>(m)</i>	<i>(m)</i>
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	39.88	218.25	220.20	220.75	0.902	3.30	12.10	7.50	0.83	2.80	0.85
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	39.88	217.64	219.77	220.22	0.659	2.96	13.47	7.50	0.71	2.80	0.67
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	40.18	217.23	219.58	219.94	0.475	2.65	15.14	7.50	0.60	3.30	0.95
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	40.61	216.86	219.47	219.76	0.343	2.38	17.09	7.50	0.50	3.30	0.69
440.100	43 (sez. 34)	0.020	0.20	40.61	217.36	219.30	219.74	0.257	2.95	13.77	7.42	0.69	3.00	1.06

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia</p>
---	---

450.310	42 (sez. 35)	0.020	10.21	40.97	217.27	219.30	219.71	0.229	2.84	14.43	7.42	0.65	3.00	0.97
0.000	41 (sez. 1)	0.020	-	40.97	217.27	219.12	219.69	0.356	3.35	12.24	6.92	0.80	3.00	1.15
-	40.5 (TS12)	0.020	-	40.97	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	1.15
49.900	40 (sez.4)	0.020	49.90	40.97	216.69	218.55	219.12	0.354	3.34	12.26	6.92	0.80	3.00	1.14
49.950	39.2 (sez. 5)	0.020	0.05	40.97	216.68	218.29	219.06	0.543	3.87	10.58	6.92	1.00	3.00	1.39
167.000	39.1 (sez. 12)	0.020	117.05	41.10	214.71	216.33	217.09	0.541	3.87	10.61	6.92	1.00	3.00	1.38
167.100	39 (sez. 13)	0.020	0.10	41.10	214.02	215.82	216.43	0.388	3.45	11.90	6.92	0.84	3.00	1.20
170.050	38 (sez. 14)	0.020	2.95	41.10	213.99	215.83	216.41	0.366	3.38	12.14	6.92	0.82	3.00	1.16
170.090	37 (sez. 15)	0.020	0.04	41.10	213.98	215.84	216.41	0.356	3.35	12.27	6.92	0.80	3.00	1.14
-	36.5 (TS14)	0.020	-	41.37	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	1.25
237.810	36.2 (sez. 19)	0.020	67.72	41.37	213.11	214.74	215.50	0.540	3.88	10.67	6.92	1.00	3.00	1.37
237.900	36.1 (sez. 20)	0.020	0.09	41.37	213.11	214.74	215.50	0.541	3.88	10.66	6.92	1.00	3.00	1.37
275.000	36.05 (sez. 23)	0.020	37.10	41.55	212.46	214.08	214.86	0.547	3.90	10.65	6.92	1.00	3.00	1.38





 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia
---	--

Tabella 4 - TABELLA RIEPILOGATIVA DEL CALCOLO SUL TRATTO 1 - 3 - POST OPERAM T=50 anni

Progressiva di calcolo (da monte verso valle)	Sezione di calcolo	Coefficiente di manning centrale	Distanze Parziali verso valle	Portata di calcolo	Quota fondo alveo	Livello idrico	Carico totale	Cadente	Velocità	Area sezione idrica	Larghezza sup. della sezione idrica	Numero di Froude	Altezza sezione	Franco della sezione
CANALE IN GABB. E COMPLETAMENTO AEROP.			<i>(m)</i>	<i>(m3/s)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(m slm)</i>	<i>(%)</i>	<i>(m/s)</i>	<i>(m2)</i>	<i>(m)</i>	-	<i>(m)</i>	<i>(m)</i>
289.770	47 (sez. 22)	0.03	67.99	34.23	218.25	220.02	220.54	0.931	3.17	10.80	7.50	0.84	2.80	1.03
355.390	46 (sez. 27)	0.03	65.62	34.23	217.64	219.57	219.98	0.691	2.87	11.94	7.50	0.72	2.80	0.87
400.000	45 (sez. 30)	0.03	44.61	34.57	217.23	219.37	219.70	0.486	2.55	13.55	7.50	0.61	3.30	1.16
439.900	44 (sez. 33)	0.03	39.90	34.71	216.86	219.27	219.52	0.329	2.23	15.55	7.50	0.49	3.30	0.89
440.100	43 (sez. 34)	0.020	0.20	34.71	217.36	219.10	219.50	0.264	2.83	12.25	7.42	0.70	3.00	1.26
450.310	42 (sez. 35)	0.020	10.21	35.07	217.27	219.09	219.47	0.231	2.72	12.90	7.42	0.66	3.00	1.18
0.000	41 (sez. 1)	0.020	-	35.07	217.27	218.92	219.46	0.369	3.23	10.86	6.92	0.82	3.00	1.35
-	40.5 (TS12)	0.020	-	35.07	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	1.34
49.900	40 (sez.4)	0.020	49.90	35.07	216.69	218.37	218.88	0.351	3.18	11.04	6.92	0.80	3.00	1.32
49.950	39.2 (sez. 5)	0.020	0.05	35.07	216.68	218.15	218.83	0.536	3.67	9.56	6.92	1.00	3.00	1.53
167.000	39.1 (sez. 12)	0.020	117.05	35.28	214.71	216.18	216.87	0.541	3.69	9.57	6.92	1.00	3.00	1.53
167.100	39 (sez. 13)	0.020	0.10	35.28	214.02	215.63	216.20	0.409	3.35	10.52	6.92	0.87	3.00	1.39
170.050	38 (sez. 14)	0.020	2.95	35.28	213.99	215.63	216.18	0.382	3.28	10.77	6.92	0.84	3.00	1.36

 Regione Siciliana	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia
 Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	

170.090	37 (sez. 15)	0.020	0.04	35.28	213.98	215.64	216.17	0.369	3.24	10.90	6.92	0.82	3.00	1.34
-	36.5 (TS14)	0.020	-	35.49	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	1.42
237.810	36.2 (sez. 19)	0.020	67.72	35.49	213.11	214.58	215.28	0.541	3.69	9.61	6.92	1.00	3.00	1.53
237.900	36.1 (sez. 20)	0.020	0.09	35.49	213.11	214.58	215.28	0.541	3.70	9.60	6.92	1.00	3.00	1.53
275.000	36.05 (sez. 23)	0.020	37.10	35.61	212.46	213.94	214.63	0.537	3.69	9.65	6.92	1.00	3.00	1.52

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Appendice idraulica relativa alla verifica del canale con il rivestimento in pietra e al dimensionamento del sistema di pompaggio seconda pioggia
---	---

La simulazione di calcolo condotta, con riferimento al tempo di ritorno $T = 200$ anni, dimostra che:

- la corrente mantiene uno stato subcritico, tipico di una corrente lenta;
- in ottemperanza con le indicazioni fornite dal capitolato d'oneri, che fissa un franco minimo pari al 30% dell'altezza utile del tombino attraversato dalla corrente, e quindi pari a 0,90 cm nel caso di altezze pari a 3,00 mt, si dimostra che il franco di progetto assegnato agli scatolari TS14 e TS12 si mantiene sempre superiore a tale valore di soglia.

Poichè la differenza tra l'indice di scabrezza relativo alla condizione di rivestimento con pietra locale è minima rispetto quello relativo alla condizione di canale con rivestimento in cls, si desume che il franco idraulico calcolato rimane del tutto invariato rispetto alla condizione di progetto.

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
cava del bosco	47	Q200	45.77	218.25	220.38	220.15	220.97	0.008643	3.39	13.48	7.50	0.81
cava del bosco	46	Q200	46.10	217.64	219.96	219.54	220.45	0.006575	3.10	14.89	7.50	0.70
cava del bosco	45	Q200	46.51	217.23	219.76	219.14	220.17	0.004980	2.82	16.49	7.50	0.61
cava del bosco	44	Q200	46.68	216.86	219.65	218.77	219.97	0.003673	2.54	18.40	7.50	0.52
cava del bosco	43	Q200	46.68	217.36	219.49	219.04	219.97	0.002554	3.07	15.21	7.42	0.68
cava del bosco	42	Q200	46.87	217.27	219.49	218.95	219.94	0.002277	2.95	15.88	7.42	0.64
cava del bosco	41	Q200	46.87	217.27	219.31	219.03	219.92	0.003483	3.46	13.55	6.92	0.79
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q200	46.87	216.69	218.71	218.45	219.34	0.003585	3.49	13.41	6.92	0.80
cava del bosco	39.2	Q200	46.87	216.68	218.44	218.44	219.27	0.005453	4.04	11.59	6.92	1.00
cava del bosco	39.1	Q200	47.40	214.71	216.48	216.48	217.32	0.005475	4.06	11.66	6.92	1.00
cava del bosco	39	Q200	47.40	214.02	216.03	215.79	216.67	0.003755	3.56	13.30	6.92	0.82
cava del bosco	38	Q200	47.40	213.99	216.03	215.76	216.66	0.003570	3.50	13.54	6.92	0.80
cava del bosco	37	Q200	47.40	213.98	216.04	215.75	216.65	0.003479	3.47	13.66	6.92	0.79
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q200	47.79	213.11	215.22	214.88	215.81	0.003276	3.41	14.04	6.92	0.76
cava del bosco	36.1	Q200	47.79	213.11	214.88	214.88	215.74	0.005530	4.09	11.69	6.92	1.00
cava del bosco	36.05*	Q200	47.92	212.46	214.24	214.24	215.09	0.005465	4.08	11.76	6.92	1.00

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cava del bosco	47	Q100	39.88	218.25	220.19	220.01	220.75	0.009060	3.30	12.08	7.50	0.83
cava del bosco	46	Q100	39.88	217.64	219.76	219.40	220.21	0.006713	2.98	13.38	7.50	0.71
cava del bosco	45	Q100	40.18	217.23	219.56	219.00	219.93	0.004873	2.68	15.01	7.50	0.60
cava del bosco	44	Q100	40.61	216.86	219.45	218.64	219.74	0.003521	2.40	16.93	7.50	0.51
cava del bosco	43	Q100	40.61	217.36	219.30	218.90	219.74	0.002567	2.95	13.77	7.42	0.69
cava del bosco	42	Q100	40.97	217.27	219.30	218.81	219.71	0.002288	2.84	14.43	7.42	0.65
cava del bosco	41	Q100	40.97	217.27	219.12	218.88	219.69	0.003558	3.35	12.24	6.92	0.80
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q100	40.97	216.69	218.55	218.30	219.12	0.003544	3.34	12.26	6.92	0.80
cava del bosco	39.2	Q100	40.97	216.68	218.29	218.29	219.06	0.005432	3.87	10.58	6.92	1.00
cava del bosco	39.1	Q100	41.10	214.71	216.33	216.33	217.09	0.005413	3.87	10.61	6.92	1.00
cava del bosco	39	Q100	41.10	214.02	215.82	215.64	216.43	0.003883	3.45	11.90	6.92	0.84
cava del bosco	38	Q100	41.10	213.99	215.83	215.61	216.41	0.003664	3.38	12.14	6.92	0.82
cava del bosco	37	Q100	41.10	213.98	215.84	215.60	216.41	0.003555	3.35	12.27	6.92	0.80
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q100	41.37	213.11	214.74	214.74	215.50	0.005403	3.88	10.67	6.92	1.00
cava del bosco	36.1	Q100	41.37	213.11	214.74	214.74	215.50	0.005407	3.88	10.66	6.92	1.00
cava del bosco	36.05*	Q100	41.55	212.46	214.08	214.08	214.86	0.005471	3.90	10.65	6.92	1.00

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: torrente Reach: cava del bosco Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
cava del bosco	47	Q50	34.23	218.25	220.02	219.87	220.54	0.009327	3.17	10.80	7.50	0.84
cava del bosco	46	Q50	34.23	217.64	219.56	219.26	219.98	0.007038	2.88	11.87	7.50	0.73
cava del bosco	45	Q50	34.57	217.23	219.35	218.86	219.69	0.004993	2.57	13.43	7.50	0.61
cava del bosco	44	Q50	34.71	216.86	219.25	218.49	219.50	0.003382	2.25	15.39	7.50	0.50
cava del bosco	43	Q50	34.71	217.36	219.10	218.75	219.50	0.002635	2.83	12.25	7.42	0.70
cava del bosco	42	Q50	35.07	217.27	219.09	218.67	219.47	0.002313	2.72	12.90	7.42	0.66
cava del bosco	41	Q50	35.07	217.27	218.92	218.74	219.46	0.003690	3.23	10.86	6.92	0.82
cava del bosco	40.5		Culvert									
cava del bosco	40	Q50	35.07	216.69	218.37	218.16	218.88	0.003512	3.18	11.04	6.92	0.80
cava del bosco	39.2	Q50	35.07	216.68	218.15	218.15	218.83	0.005359	3.67	9.56	6.92	1.00
cava del bosco	39.1	Q50	35.28	214.71	216.18	216.18	216.87	0.005409	3.69	9.57	6.92	1.00
cava del bosco	39	Q50	35.28	214.02	215.63	215.49	216.20	0.004091	3.35	10.52	6.92	0.87
cava del bosco	38	Q50	35.28	213.99	215.63	215.46	216.18	0.003821	3.28	10.77	6.92	0.84
cava del bosco	37	Q50	35.28	213.98	215.64	215.45	216.17	0.003687	3.24	10.90	6.92	0.82
cava del bosco	36.5		Culvert									
cava del bosco	36.2	Q50	35.49	213.11	214.58	214.58	215.28	0.005406	3.69	9.61	6.92	1.00
cava del bosco	36.1	Q50	35.49	213.11	214.58	214.58	215.28	0.005410	3.70	9.60	6.92	1.00
cava del bosco	36.05*	Q50	35.61	212.46	213.94	213.94	214.63	0.005373	3.69	9.65	6.92	1.00

