aoorlig - r_liguri - Regione Liguria
Prot-2025-0282151
del 05/06/2025

COMUNE DI S. STEFANO AL MARE
C.A.P. 18010
Cod. Fisc.: 002 473 600 84
PROVINCIA DI IMPERIA
☎ 0184 / 48.64.88
Fax 0184 / 48.68.20
RIVIERA DEI FIORI

# LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ATTUALE DEL RIO TORRE NEL CENTRO ABITATO DI SANTO STEFANO AL MARE

CUP: D35H17000070001

## ***PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA***

### *RELAZIONE ILLUSTRATIVA-IDRAULICA*

Il Tecnico Incaricato
Ing. Tiziano DE SILVESTRI

TIZIANO
DE
SILVESTRI
27.05.2025
08:41:24
GMT+01:00

# INDICE


*1. PREMESSA* 3

*2. INTERVENTO A* 4

2.1. STATO DI FATTO 4

2.2. STATO DI PROGETTO 11

2.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE 13

2.3.1. IDROLOGIA DI PIENA 14

2.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO 15

2.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO 17

2.3.4. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2025-04_SF_Foce) 19

2.3.5. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3) 29

*3. INTERVENTO B* 44

3.1. STATO DI FATTO 44

3.2. STATO DI PROGETTO 57

3.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE 59

3.3.1. IDROLOGIA DI PIENA 59

3.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO 62

3.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO 63

3.3.4. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2024-11_SF) 65

3.3.5. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2024-11_SP Porsani) 74

*4. INTERVENTO C* 86

4.1. STATO DI FATTO 86

4.2. STATO DI PROGETTO 88

4.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE 88

4.3.1. IDROLOGIA DI PIENA 88

4.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO 89

4.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO 91

4.3.4. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2025-01_SF_Via Asquasciati) 93

4.3.5. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2025-01_SP_Via Asquasciati) 103

*5. CONCLUSIONI* 113

# 1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Santo Stefano al mare nel 2016, con la Dgc. 125/2016, avente ad oggetto "*POR FESR Liguria 2014/2020 - Intervento di mitigazione del rischio idrogeologico attuale del Rio Torre nel centro abitato di Santo Stefano al Mare - Approvazione progetto in linea tecnica per partecipazione*" ha avviato le procedure per eseguire interventi di miglioramento e di mitigazione del rischio idraulico nel bacino del Rio Torre, classificato ad elevato rischio idraulico e soggetto a numerosi allagamenti negli anni, con danni alle strutture pubbliche e private.

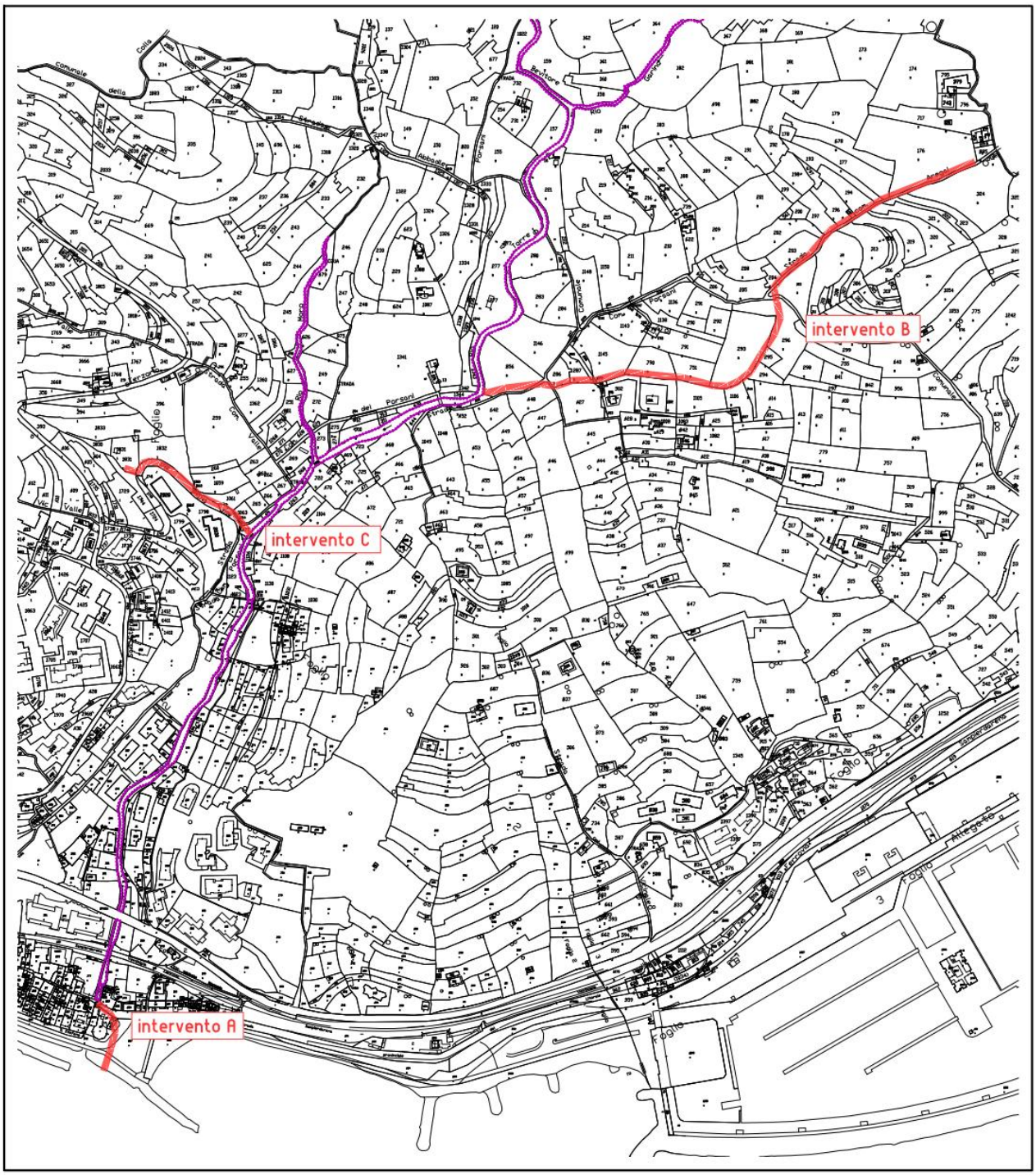
Una costante ed attenta attività di programmazione ha permesso al Comune di acquisire una disponibilità finanziaria per l'esecuzione delle opere necessarie, suddivida in due interventi come di seguito indicati:

- "**INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ATTUALE DEL RIO TORRE NEL CENTRO ABITATO DI SANTO STEFANO AL MARE - PRIMO LOTTO, FOCE",** del costo complessivo di € 1.515.000. Detto intervento è stato finanziato con DGR 1134 (***Regione Liguria***) di rimodulazione degli importi degli interventi individuati con la precedente DGR 236/2022 "D.P.C.M.18 giugno 2021- art. 1, c. 8 Approvazione elenco interventi finalizzati al recupero ed al miglioramento della funzionalità idraulica dei reticoli idrografici, con particolare riferimento ad interventi in aree particolarmente vulnerabili per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità"
- "**INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ATTUALE DEL RIO TORRE NEL CENTRO ABITATO DI SANTO STEFANO AL MARE - SECONDO LOTTO, TRATTO DI MONTE",** del costo complessivo di 1'300,000,00€, relativo alla categoria A (*messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico*) - finanziato con ***Decreto del Ministero dell'Interno*** del 19 maggio 2023 (GU 169 del 21/07/2023).

L'opera di mitigazione del rischio proposta è stata, pertanto, suddivisa, per una migliore comprensione, in tre interventi di cui due finanziati ed uno ancora da finanziare, così riepilogati:

INTERVENTO A - Intervento finanziato da Regio Liguria - 1°Lotto
INTERVENTO B - Intervento finanziato da Ministero dell'Interno Medie Opere - 2°Lotto
INTERVENTO C - Intervento da finanziare

**Si vuole sottolineare che, per i tre differenti interventi, sono stati condotti tre differenti studi idraulici stante la differente ubicazione planimetrica degli stessi considerando, per ogni intervento, l'evento critico riferito al tratto in esame a favore di sicurezza. Si osservi che gli interventi non interferiscono idraulicamente tra loro stante la loro interdistanza, come rileva dalla soprastante immagine.**



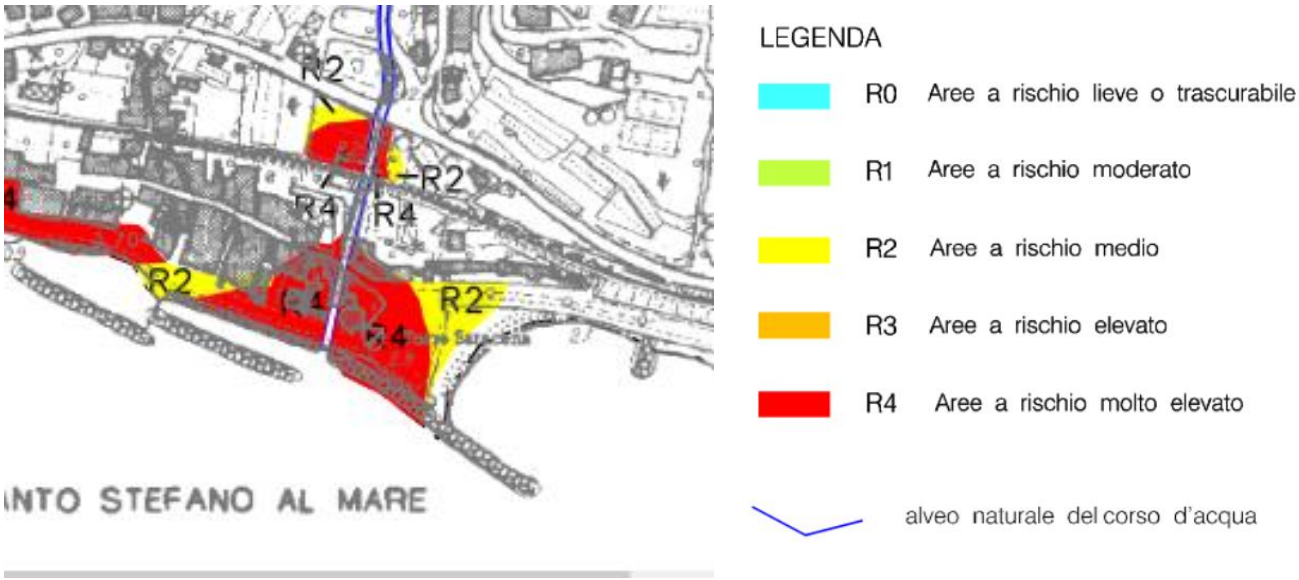

# 2. INTERVENTO A

## *2.1. STATO DI FATTO*

Il Rio Torre, che sfocia a Santo Stefano al Mare in corrispondenza dell'edificio Comunale, ha un bacino imbrifero di 2.09 Kmq, ripartito sui comuni di Santo Stefano al Mare (1.15 Kmq), Terzorio (0.60 Kmq) e Cipressa (0.34 Kmq); lo spartiacque, che ha uno sviluppo lineare di 8.53 Km, arriva alla quota massima di 539.0 m s.l.m. del Pian delle Vigne, il suo reticolo idrografico ha uno sviluppo complessivo di 6.26 Km, di cui 2.40 Km costituiscono la lunghezza dell'asta principale, caratterizzata da una pendenza media del 22.4%. Per quanto relativo al Comune di Santo Stefano al Mare il corso d'acqua è inquadrabile, a partire dalla foce:

- ✓ da un tratto tombinato idraulicamente insufficiente, che determina una forte problematicità a livello di rischio idraulico (zona a rischio R4) proprio nella zona fociva, in pieno centro storico, laddove sono presenti, oltre alle abitazioni residenziali, l'edificio

sede Comunale (la Torre di Santo Stefano) ed una residenza protetta con 30 posti letto, posta esattamente sopra il sedime del RIO (sezz.3-1.1);




*Estratto Carta del rischio idraulico*

- ✓ da un tratto a cielo aperto, sorpassato dagli attraversamenti dell'ex sede ferroviaria, ora pista di Area24 e dell'Aurelia, laddove sono riscontrabili lievi problematicità d'insufficienza delle sezioni idrauliche, solo sulla sponda SX (livelli informativi di piano non aggiornati alla situazione dell'oggi e confinati nell'ambito di coltivi (rischio basso – sezz.16-4);
- ✓ da un esteso tratto laddove il rio è interamente posto all'interno di una tombinatura a sezione scatolare (ad una o due canne, con dimensioni variabili da circa 10mq a 17mq), lungo il tracciato della Strada Ponte Romano (circa 600m di tombinatura), che termina poco a monte della confluenza del Rio Moro (nei pressi dello spazio di gioco calcio a 11): lungo tale tombinatura sono presenti problemi localizzati per insufficienza di sezione di deflusso, che potrebbero determinare, con l'entrata in pressione della tombinatura stessa, esondazioni localizzate lungo il sedime stradale ove è posta la struttura, e pertanto con veloci riconfluimenti al suo interno ad opera delle captazioni stradali esistenti (sezz.39-16).

Si osservi che, dallo sbocco della tombinatura in sez.16 sino alla foce del Rio Torre, in sponda destra in un bauletto sul fondo dell'alveo, corre la condotta fognaria comunale che confluisce nella stazione di sollevamento posta in sponda destra della tombinatura del Rio Torre lungo Via Cap. d'Albertis. Inoltre, sempre in corrispondenza di detta viabilità, nella tombinatura in attraversamento, sono presenti altre n°2 condotte fognaria afferenti a detta stazione di sollevamento. Occorre, pertanto, necessariamente prevedere la delocalizzazione di dette condotte.

Da un'attenta analisi della simulazione relativa allo stato di fatto, si desume quanto segue:

- ✓ il tratto immediatamente a monte della tombinatura, ricompreso tra le sezioni 49 e 39, non presenta criticità idrauliche essendo incassato;
- ✓ l'imbocco della tombinatura in sez.39 risulta insufficiente al deflusso e determina il verificarsi di un risalto idraulico verso monte, nel tratto di rio che risulta incassato e con un livello inferiore rispetto alla adiacente strada, per cui la portata risulta contenuta negli argini e defluisce come luce sotto battente nella tombinatura;
- ✓ la tombinatura tra la sez. 35.3 e la sez.35.1 presenta un brusco allargamento di sezione passando da una geometria scatolare ad una geometria a doppia canna scatolare e, immediatamente a monte e a valle, la tombinatura entra in pressione ma

vista l’assenza di aperture nella stessa, la portata continua a defluire, seppur in pressione all’interno della tombinatura;

- ✓ la tombinatura tra la sez. 26.2 e la sezione 26, subisce nuovamente un brusco cambio di sezione, passando da canna doppia a canna singola, che provoca l’innalzamento del livello idrico portando, localmente, la tombinatura in pressione. Ivi, la tombinatura corre sotto Strada Ponte Romano laddove si evidenzia la presenza di griglie per la raccolta delle acque di ruscellamento da cui la portata in pressione potrebbe fuoriuscire determinando l’inondazione della soprastante strada;
- ✓ la tombinatura tra le sezz. 25-16, sbocco della stessa, non presenta significative criticità idrauliche;
- ✓ il tratto tombinato in foce, tra le sezz. 3-1 risulta idraulicamente insufficiente e determina una forte problematicità a livello di rischio idraulico proprio nella zona fociva, in pieno centro storico, laddove sono presenti, oltre alle abitazioni residenziali, l’edificio sede Comunale (la Torre di Santo Stefano) ed una residenza protetta con 30 posti letto, posta esattamente sopra il sedime del Rio: l’inondazione si estende sino alla sez. 5.1 già al verificarsi di eventi con tempo di ritorno cinquantennale ed alla 15.1 al verificarsi di eventi con tempo di ritorno duecentennale.



*Foto 1: vista verso monte dello sbocco in sez.1.1*



*Foto 2: vista verso valle nella tombinatura da sez.2.8. In sponda destra rileva la presenza del bauletto fognario*



*Foto 3: vista verso monte nella tombinatura da sez.2.8. In sponda destra rileva la presenza del bauletto fognario*



*Foto 4: Vista imbocco in sez.3*



*Foto 5: Vista verso monte da imbocco in sez.3, in lontananza il ponte in sez.6 (ciclabile Area 24). In sponda destra rileva la presenza del bauletto fognario*



*Foto 6: Vista verso valle da sez.8. In sponda destra, a valle del ponte in sez.6, rileva la presenza del bauletto fognario*



*Foto 7: Vista verso monte da sez.7, in lontananza il ponte in sez.10 (Aurelia).*

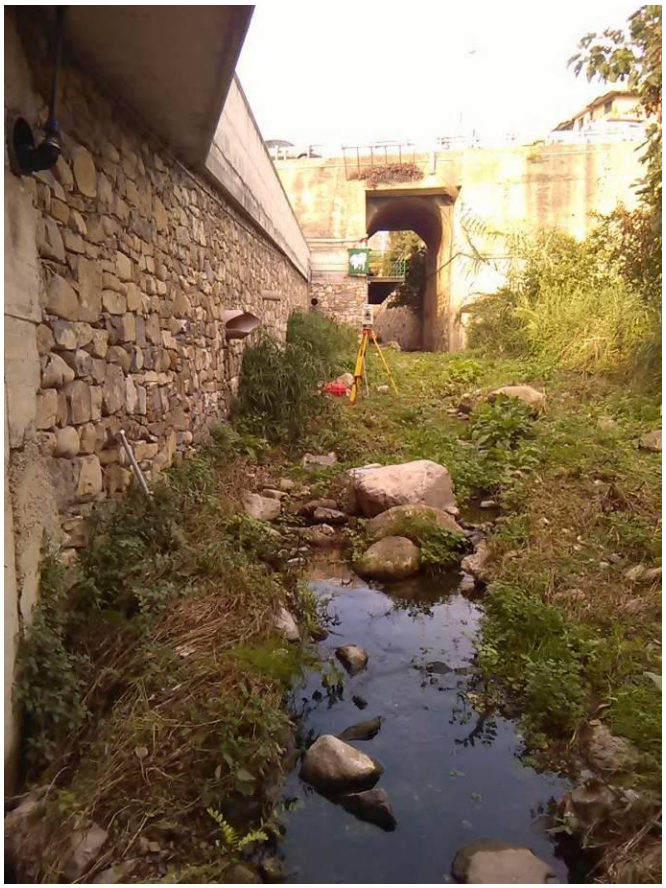


*Foto 8: Vista verso monte da sez.8, in lontananza il ponte in sez.10 (Aurelia).*



*Foto 9: Vista verso monte da sez. 10 (Aurelia).*



*Foto 10: Vista verso valle da sez.14, in lontananza il ponte in sez.10 (Aurelia).*



*Foto 11: Vista verso monte dello sbocco della tombinatura (sez.16)*



*Foto 12: Vista verso monte nella tombinatura da sez.26 nel restringimento di sezione dal passaggio da due canne ad una canna*

## *2.2. STATO DI PROGETTO*

L'intervento a progetto prevede:

- ✓ l'adeguamento del tratto tombinato tra le sezz.27-25 mediante realizzazione di graduale restringimento con pareti laterali a realizzazione di un imbuto e riprofilatura del fondo alveo mediante eliminazione del salto di fondo in sezione 26.1 con un riempimento in calcestruzzo. Si prevede altresì la demolizione di una porzione del setto centrale in corrispondenza della sezione 26.2 per una lunghezza L=1.20m e la realizzazione di finestrature in detto setto, come da tavole allegate, così come da elaborati progettuali a firma dell'ing. Zacchia oggetto di Autorizzazione Idraulica ottenuta con Provvedimento Dirigenziale H/123 del 24.02.2010 del Settore Urbanistica e difesa del territorio della Provincia d'Imperia, inerente autorizzazione idraulica per Realizzazione di autorimessa interrata e parcheggio pubblico in soprassuolo, immediatamente a monte della S.S. 1 Aurelia, in destra del Rio Torre;
- ✓ la realizzazione di un canale scolmatore (sezz.102-101) a valle della sezione 3, che corre al di sotto della piazza antistante l'edificio comunale, di luce interna pari a 3.00m x 2,25m all'imbocco e pari a 3,00 x 2,95m allo sbocco a mare, di lunghezza L=63,80m con pendenza i=2%. La realizzazione di detto scolmatore comporterà, altresì, il rifacimento dell'attraversamento stradale del Rio Torre su Via Roma (sezz.3-2.95) di luce netta 4,65m x 2,15m. Si osservi che il posizionamento nonché le dimensioni in pianta sia del nuovo attraversamento che dell'imbocco del canale scolmatore sono le massime ammissibili stante la presenza di un contesto urbano consolidato;

- ✓ la realizzazione di un parapetto h=1,20m rispetto al piano trasversalmente al Rio Torre (sez.3) e in elevazione lungo l'argine in sponda destra dalla sez.3 alla sez.5.1 ovvero sino a riscontare nella spalla del ponte di Area 24 (sez.6);
- ✓ l'adeguamento della foce del nuovo scolmatore (sez.100.5-100) mediante realizzazione di sponde in scogliera per una larghezza d'alveo da 3,00m a 5,00m di altezza h=3,45m per L=9,00m ca degradante poi verso il mare;
- ✓ l'allontanamento della fogna in oggi in alveo, con conseguente demolizione del bauletto in cui è alloggiata, da valle della sez.5 e per tutto il tratto in cui detto bauletto corre al di sotto della tombinatura esistente. Detta condotta correrà in sottosuolo a tergo del muro di sponda destro esistente sino ad intersecare Via Roma laddove la condotta attraverserà, in subalveo, il realizzando attraversamento stradale (sezz.3-2.95) e una piccola parte del canale scolmatore per poi correre in sottosuolo a tergo del canale scolmatore stesso in sponda sinistra sino ad intercettare un pozzetto su Lungomare Gerolamo da Santo Stefano per poi confluire nella stazione di sollevamento esistente in subalveo in attraversamento del canale scolmatore. Ivi, verranno, altresì, realizzati dei pozzetti per raccogliere i reflui delle condotte in oggi esistenti longitudinalmente a detta viabilità che necessariamente interferiranno col nuovo scolmatore e che, in oggi, attraversano in Rio Torre zancate alla soletta: dette condotte verranno intercettate in un pozzetto di caduta prima dello scolmatore per poi attraversare lo stesso e la tombinatura del Rio Torre sul fondo alveo e confluire nella stazione di sollevamento.

Da un'attenta analisi della simulazione relativa allo stato di fatto, si desume quanto segue:

- ✓ l'adeguamento del tratto tombinato tra le sezz.27-25, seppur un presenza di un risalto localizzato, garantirebbe il transito della portata duecentennale senza che la stessa entri in pressione evitando la fuoriuscita della portata delle griglie esistenti su Strada Ponte Romano scongiurando una possibile inondazione;
- ✓ la realizzazione del canale scolmatore perseguirebbe il transito, al suo interno ed all'interno del canale esistente, della portata cinquantennale e del 70% della portata duecentennale senza esondazione diretta a mitigazione del rischio inondazione;
- ✓ la realizzazione di un parapetto, come sopra descritto garantirebbe, il confinamento in alveo della portata cinquantennale e del 70% della portata duecentennale nel rispetto del franco idraulico (maggiore tra livello idrico +50cm e carico energetico);
- ✓ l'allontanamento di parte della condotta fognaria dall'alveo garantirebbe una maggiore sezione di deflusso seppure la stessa, localmente, dovrà necessariamente attraversare il rio e lo scolmatore seppur in subalveo. La stessa sarebbe, però, assentibile sulla scorta della D.G.R.N°1321 del 30/11/2015 "L.r.18/99 art.91 c.1 lett.g) R.R.n.3/2011 art.10,c.7. Indirizzi e criteri in materia di gestione del demanio idrico e di polizia idraulica in presenza di opere interferenti con l'alveo del corso d'acqua" trattandosi di opera necessaria allo svolgimento di funzioni relative a servizi essenziali e non diversamente ubicabili, almeno a breve/medio termine, riferita a depuratori. Inoltre, detta condotta attraverserà la fascia di inedificabilità assoluta, di cui all'art. 5 del R.R. 3/2011;
- ✓ per quanto attiene le caratteristiche di deflusso della piena e l'adeguatezza idraulica dello specifico corso d'acqua, si rimanda allo studio idraulico condotto da cui rilevano le caratteristiche idrauliche e morfologiche del torrente. Si osservi che, nel tratto di intervento, il rio non risulta indagato in sede di Piano di Bacino e che la posa della condotta è tale da non modificare lo stato dei luoghi. Per quanto attiene, invece, le opere di difesa presenti, ivi sono presenti o saranno presenti delle strutture in c.a.. Sulla scorta di quanto anzidetto e stante la tipologia e le caratteristiche delle opere di difesa:
  - o la posa della condotta non pregiudica la possibilità di attività di manutenzione e controllo degli alvei non modificando lo stato dei luoghi;

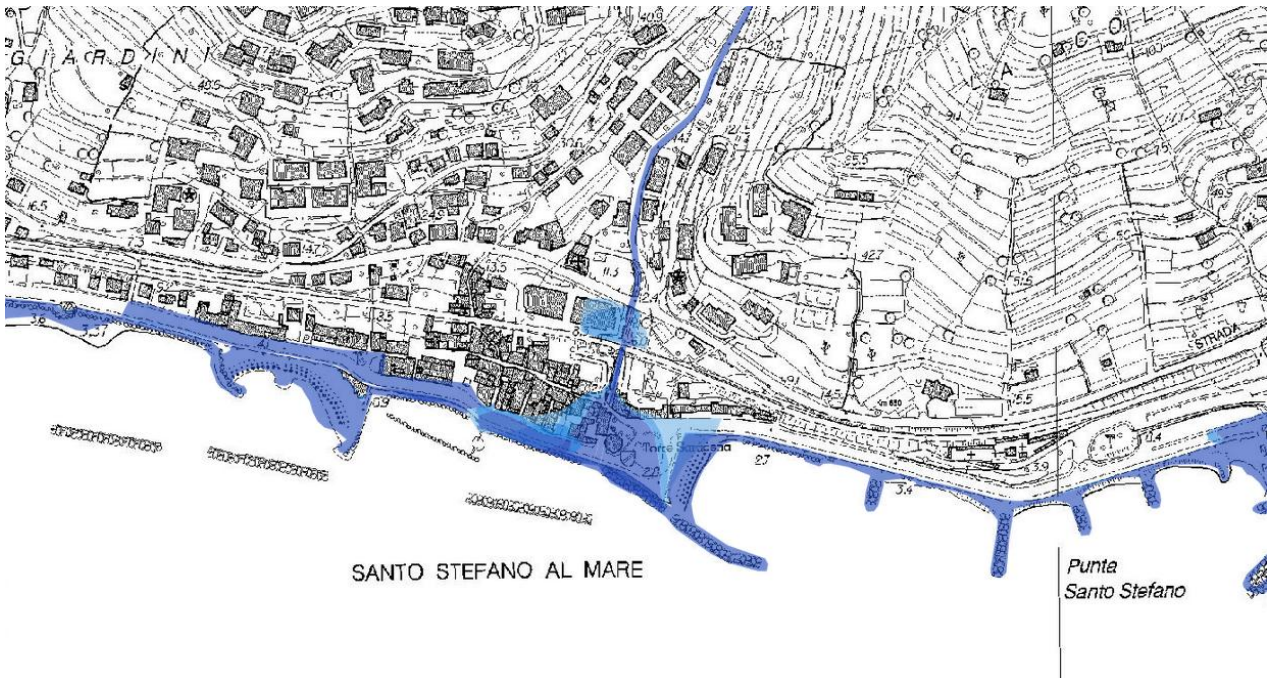
- la posa della condotta non pregiudica la sicurezza delle opere di protezione presenti trattandosi di opere in c.a.;
- si tratterebbe di modesto ampliamento a fini igienico-sanitari e tecnologici che non riduce la distanza dal corso d'acqua, riguardando la posa in opera di tubi o condotte di servizio (Art.5, comma 1, lett. a)ed e) del Regolamento Regionale n°3/2011 e ss.mm e i.i.);
- la posa della condotta non pregiudica l'eventuale sistemazione definitiva del corso d'acqua trattandosi di tubazioni in materie plastiche facilmente amovibili e/o modificabili.

### *2.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE*

Il progetto prevede la mitigazione del rischio idraulico nel tratto terminale del Rio Torre per cui si rende necessario lo studio idraulico, di cui alla presente, per dimostrare la compatibilità idraulica dell'intervento.

A tal uopo, si è proceduto nel rispetto della Normativa del Piano di Bacino dei Rii Minori (Ambito n°5 – Prino) e nel rispetto del REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii., individuando che:

- il bacino idrografico sotteso alla zona di intervento, in corrispondenza del primo nodo di confluenza a valle del tratto stesso (sbocco a mare – sez.1) risulta, da Norme di Attuazione, pari a 2,09 kmq, pertanto trattasi di reticolo idrografico di secondo livello, in relazione all'art.3, comma a) del suddetto Regolamento;
- il tratto di rio studiato fa parte del reticolo idrografico principale come da D.G.R.n°1280/2023, ed è individuato come tratto indagato relativamente fasce fluviali.




Lo studio compiuto ha riguardato la verifica idraulica di un tratto idraulicamente significativo sia del Rio Torre a verificare la fattibilità di dell'intervento secondo la normativa vigente. La verifica idraulica è stata condotta per lo scenario relativo allo stato di fatto e per lo scenario relativo allo stato di progetto, attraverso una simulazione del deflusso nel tratto investigato con un modello mono-dimensionale di moto permanente; a questo proposito, come debitamente descritto nei paragrafi successivi, si è fatto riferimento alle attuali normative di Piano di Bacino.

### *2.3.1. IDROLOGIA DI PIENA*

Le portate di piena da utilizzare come portate di verifica sono quelle specificate al capitolo 6 della relazione del Piano Di Bacino Stralcio dei Rii Minori, riportate nella tabella seguente:

| Corso d'acqua / sezione di chiusura | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] |
|---|---|---|---|---|
| Rio Della Torre / sbocco a mare | 2.09 | 45 | 65 | 79 |

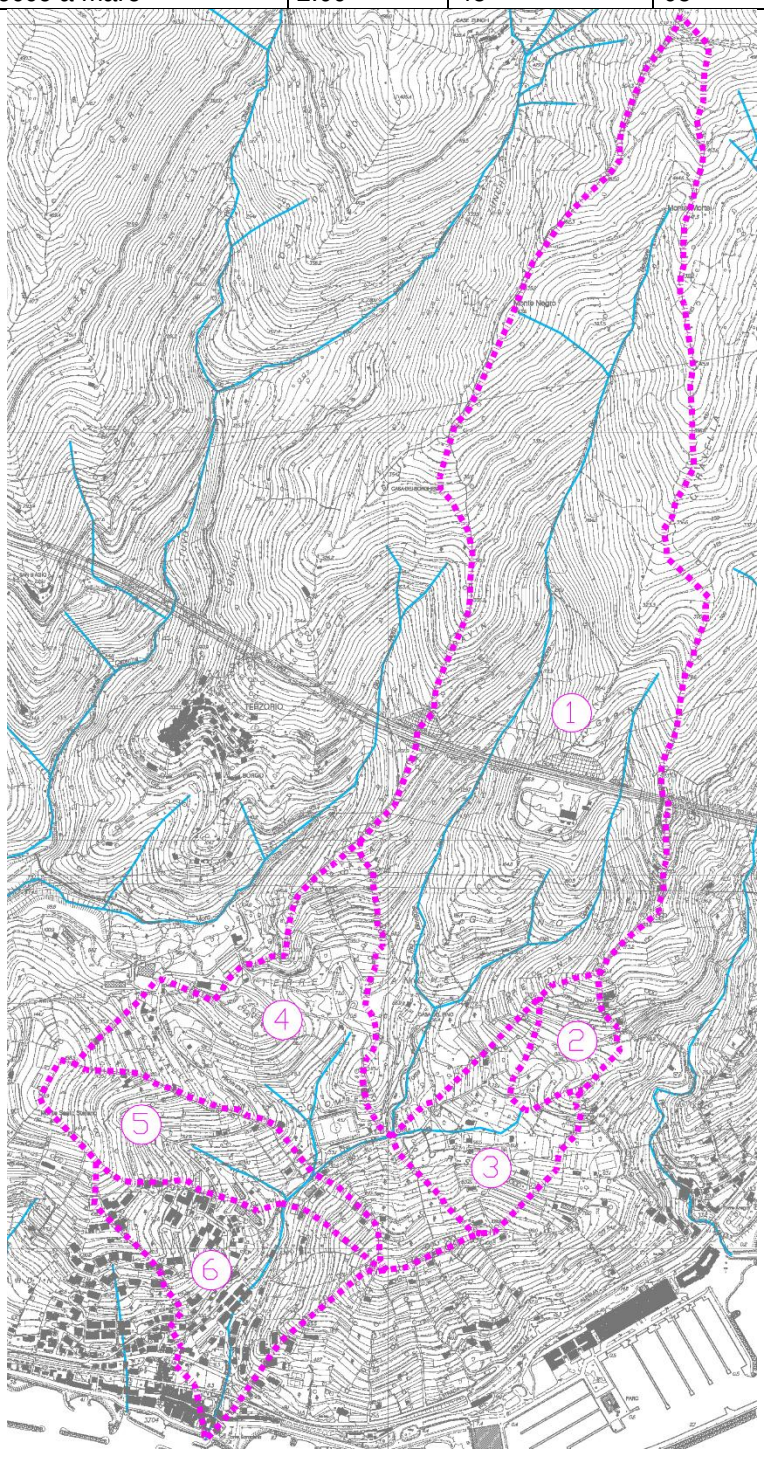



*Figura 1: Bacini idrografici*

Per quanto attiene lo STATO DI FATTO, le suddette portate sono state immesse in sezione 35.5 ed, a monte, sono state inserite le opportune portate ragguagliate alle aree dei bacini idrografici sottesi alla sezione di chiusura, come da schema sopra allegato e da tabella seguente:

| Sezione di chiusura | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] |
|---|---|---|---|---|
| 35.5 | A1+A2+A3+A4+A5+A6=2.09 | 45 | 65 | 79 |
| 38.8 | A1+A2+A3+A4=1.75 | 37.7 | 54.4 | 66.15 |
| 49 | A1+A2+A3=1.42 | 30.6 | 44.16 | 53.7 |

Per quanto attiene lo STATO DI PROGETTO, le suddette portate sono state sempre immesse nelle medesime sezioni prevedendo, altresì, la suddivisione delle portate in corrispondenza della biforcazione foce Rio Torre/scolmatore (sez.2.95 e sez.102):

| Sezione di chiusura | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] |
|---|---|---|---|---|
| 35.5 | A1+A2+A3+A4+A5+A6=2.09 | 45 | 65 | 79 |
| 38.8 | A1+A2+A3+A4=1.75 | 37.7 | 54.4 | 66.15 |
| 49 | A1+A2+A3=1.42 | 30.6 | 44.16 | 53.7 |
| 2.95 | A1+A2+A3+A4+A5+A6=2.09 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 102 | A1+A2+A3+A4+A5+A6=2.09 | 44.9 | 64.9 | 78.9 |

Si osservi che in corrispondenza di detta biforcazione foce Rio Torre/scolmatore (sez.2.95 e sez.102) è stata imposta l'ottimizzazione delle portate per cui detto valore è puramente indicativo nel rispetto della continuità delle portate (vedasi capitoli successivi). Si osservi, altresì, che non potendo addivenire alla Messa in Sicurezza del tratto focivo ma ad una significativa Mitigazione del Rischio, il modello idraulico relativo allo stato di progetto è stato simulato considerando una percentuale incrementale di dette portate, come di seguito illustrato, per determinare la portata transitante nei due canali terminali in assenza di esondazione diretta:

| RS | 10% Q(T=50) | 20% Q(T=50) | 30% Q(T=50) | 40% Q(T=50) | 50% Q(T=50) | 60% Q(T=50) | 70% Q(T=50) | 80%Q (T=50) | 90%Q (T=50) | Q(T=50) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | 3.06 | 6.12 | 9.18 | 12.24 | 15.3 | 18.36 | 21.42 | 24.48 | 27.54 | 30.6 |
| 38.8 | 3.77 | 7.54 | 11.31 | 15.08 | 18.85 | 22.62 | 26.39 | 30.16 | 33.93 | 37.7 |
| 35.5 | 4.5 | 9 | 13.5 | 18 | 22.5 | 27 | 31.5 | 36 | 40.5 | 45 |
| 2.95 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 102 | 4.4 | 8.9 | 13.4 | 17.9 | 22.4 | 26.9 | 31.4 | 35.9 | 40.4 | 44.9 |

| RS | 10% Q(T=200) | 20% Q(T=200) | 30% Q(T=200) | 40% Q(T=200) | 50% Q(T=200) | 60% Q(T=200) | 70% Q(T=200) | 80% Q(T=200) | 90% Q(T=200) | Q(T=200) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 49 | 4.42 | 8.83 | 13.25 | 17.66 | 22.08 | 26.5 | 30.91 | 35.33 | 39.74 | 44.16 |
| 38.8 | 5.44 | 10.88 | 16.32 | 21.76 | 27.2 | 32.64 | 38.08 | 43.52 | 48.96 | 54.4 |
| 35.5 | 6.5 | 13 | 19.5 | 26 | 32.5 | 39 | 45.5 | 52 | 58.5 | 65 |
| 2.95 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 102 | 6.4 | 12.9 | 19.4 | 25.9 | 32.4 | 38.9 | 45.4 | 51.9 | 58.4 | 64.9 |

### *2.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO*

La determinazione del profilo di moto permanente nel tratto d'alveo in esame è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 5.0.1 – Aprile 2016). La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione mono-dimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

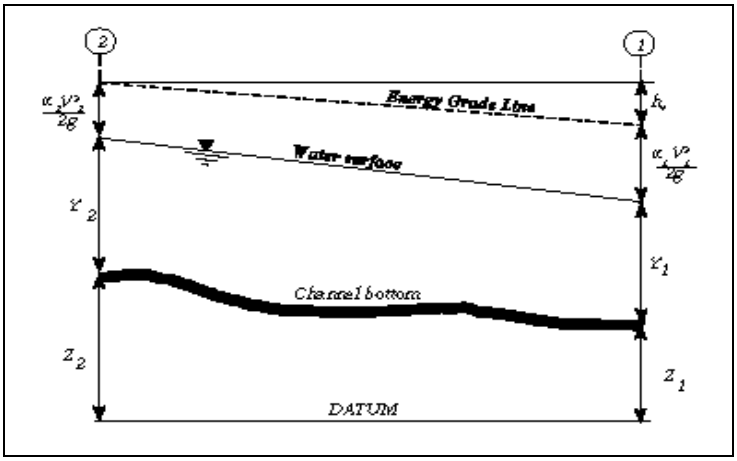
Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

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

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

dove (con riferimento alla figura seguente):

$Y_1$ , $Y_2$ = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto
$Z_1$ , $Z_2$ = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto
$V_1$, $V_2$ = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)
$\alpha_1$, $\alpha_2$ = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica
g = accelerazione di gravità
$h_e$ = perdita di carico
L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)
$S_c$ = cadente del carico totale
C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.




*Schema di riferimento per il calcolo*

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del tronco fluviale); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame si è posto inferiore a 1 centimetro.

Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC - RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Davis, 1998).

L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente, così come attuato originariamente, associato alla portata di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali:

- descrizione geometrica completa del tronco fluviale: deve essere costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e dal loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;
- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione $C_c$ e di espansione $C_e$;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità presenti in alveo (ponti, coperture, etc.).

Nel caso in esame il tratto studiato è stato descritto sulla base di un rilievo topografico di dettaglio del Rio della Torre compreso tra le sezz.49 e 1.

### *2.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO*

Per quanto riguarda il tipo di corrente, si è proceduto ipotizzando nel reticolo la presenza di una corrente mista, con passaggi da corrente veloce a corrente lenta, assegnando le condizioni al contorno:

- ✓ *STATO DI FATTO*

| | |
|---|---|
| C.C.monte (sez.49) | prof. critica |
| C.C.valle (sez.1) | prof. nota (sovralzo da vento, da moto ondoso e dalla presenza delle barriere) – h=0,60m |

- ✓ *STATO DI PROGETTO*

| | |
|---|---|
| C.C.monte (sez.49) – Rio Torre | prof. critica |
| C.C.valle (sez.1) – Rio Torre | prof. nota (sovralzo da vento, da moto ondoso e dalla presenza delle barriere) – h=0,60m |
| C.C.valle (sez.100) – Scolmatore | prof. nota (sovralzo da vento, da moto ondoso e dalla presenza delle barriere) – h=0,60m |

La scelta di tali condizioni piuttosto che di altre è ininfluente ai fini del calcolo nei tratti di intervento poiché modificando le condizioni al contorno stesse assumendo, sia a monte che a valle, la profondità uniforme, considerando una pendenza media i=3.6% desunte dal rilievo, nei tratti di intervento si osservano le medesime grandezze idrauliche (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3 _uniforme/2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3*).

Per quanto riguarda la modellazione della biforcazione, essa può essere modellata mediante due differenti formulazioni:

1. metodo dell'energia: è la metodologia predefinita del programma di calcolo, che risolve il profilo di rigurgito in confluenza mediante applicazione dell'equazione fondamentale che esprime la conservazione dell'energia, sopra descritta, senza tenere conto di alcun angolo di incidenza delle correnti;
2. metodo dei momenti: tale metodo consente di tenere conto dell'angolo di incidenza delle correnti confluenti, valutandone gli effetti in termini di grandezze idrauliche significative.

Nel caso in esame è indifferente la scelta di un metodo piuttosto che l'altro in quanto da un confronto delle risultanze idrauliche tra il metodo dell'energia e quello dei momenti (imponendo un angolo pari a 0° tra monte e valle lungo il Rio Torre e un angolo pari a 59° per l'imbocco dello scolmatore), rilevano le medesime grandezze idrauliche lungo il Rio oggetto di intervento (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3_confluenza/2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3*).

Si osservi per la determinazione della suddivisione delle portate tra il ramo "Rio Torre Foce" e il ramo "scolmatore" è stata imposta nel programma di calcolo l'ottimizzazione delle portate (*Flow Optimization*).

Le ottimizzazioni del flusso in corrispondenza delle giunzioni vengono eseguite calcolando i profili della superficie idrica per tutti i tratti, quindi confrontando le linee di grado energetico calcolate per le sezioni trasversali immediatamente a valle della giunzione.

Se l'energia in tutti i tratti al di sotto di una giunzione non rientra in una tolleranza specificata (0,02 piedi di default), il flusso diretto a ciascun tratto viene ridistribuito e i profili vengono ricalcolati. Questa metodologia continua fino al raggiungimento di un equilibrio.

I ponti e le tombinature sono stati modellati rispettivamente come *bridge* e come *lid* poiché nel caso di coperture di notevole estensione longitudinale non cilindriche con importanti variazioni nella geometria del fondo risulta inapplicabile una modellazione come *culvert:* per modellare una tombinatura con un culvert occorre neccessariamente che la pendenza del fondo sia costante e le dimensioni costanti.

Si sono, pertanto, modellati i canali aggiungendo un lid ad ogni sezione dei canali stessi poiché si tratta della modellazione più adeguata per canali di elevata estensione longitudinale: in tal modo la sezione descrive il fondo alveo e il suo lid la copertura sovrastante esistente.

Il programma tratta le sezioni con lid come delle sezioni ordinarie e le risolve col metodo dell'energia come se fossero delle sezioni a cielo aperto: l'unica differenza che intercorre tra una sezione ordinaria ed una con lid è che il programma a quest'ultima sottrae l'area e aggiunge il perimetro bagnato quando il livello idrico tocca l'intradosso.

Nella modellazione del moto permanente monodimensionale, si prendono in considerazione le caratteristiche del corso d'acqua, nonché le caratteristiche e le condizioni di manutenzione del fondo. In funzione di tali condizioni e caratteristiche, viene effettuata la scelta del coefficiente di scabrezza dell'alveo, il quale non è altro che la misura globale della resistenza al moto.

Così come indicato dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) all'interno della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", per la scelta dei valori numerici è possibile fare riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle do "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions, utilizzando il coefficiente di scabrezza di Manning (tabella 1):

*Strickler:* $v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$

*Manning*: $v = (1/n) R^{2/3} i^{1/2}$

dove:

v = velocità media della corrente (m/s)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza di fondo (m/m)

$K_s$ = coefficiente di *Strickler*

n = coefficiente di *Manning*

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)\, m_5$$

Tabella 1: metodo per il calcolo del coefficiente di scabrezza n nei corsi d'acqua

| Condizioni dell'alveo | | Valori | |
|---|---|---|---|
| Materiale costituente l'alveo | Terra | $n_0$ | 0.020 |
| | Roccia | | 0.025 |
| | Alluvione grossolana | | 0.028 |
| | Alluvione fine | | 0.024 |
| Irregolarità della superficie della sezione | Trascurabile | $n_1$ | 0.000 |
| | Bassa | | 0.005 |
| | Moderata | | 0.010 |
| | Elevata | | 0.020 |
| Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale | Graduale | $n_2$ | 0.000 |
| | Variazione occasionalmente | | 0.005 |
| | Variazione frequente | | 0.010-0.015 |
| Effetto relativo di ostruzioni | Trascurabile | $n_3$ | 0.000 |
| | Modesto | | 0.010-0.015 |
| | Apprezzabile | | 0.020-0.030 |
| | Elevato | | 0.040-0.060 |
| Effetto della vegetazione | Basso | $n_4$ | 0.005-0.010 |
| | Medio | | 0.010-0.025 |
| | Alto | | 0.025-0.050 |
| | Molto alto | | 0.050-0.100 |
| Grado di sinuosità dell'alveo | Modesto | $m_5$ | 1.000 |
| | Apprezzabile | | 1.150 |
| | Elevato | | 1.300 |

Nel codice di calcolo viene introdotto, in base alla tabella di cui sopra:

- ✓ **<u>TRATTI TOMBINATI</u>**: n=0.025 (alveo in roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione graduale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto nullo della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  $n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.025+0.000+0.000+0.000+0.000) \times 1.000=0.025$

- ✓ **<u>TRATTI A CIELO APERTO</u>**: n=0.032 (alveo in terra/roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione occasionale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto basso della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  n= (n0+n1+n2+n3+n4) × m5 = (0.022+0.000+0.005+0.000+0.005) × 1.000=0.032

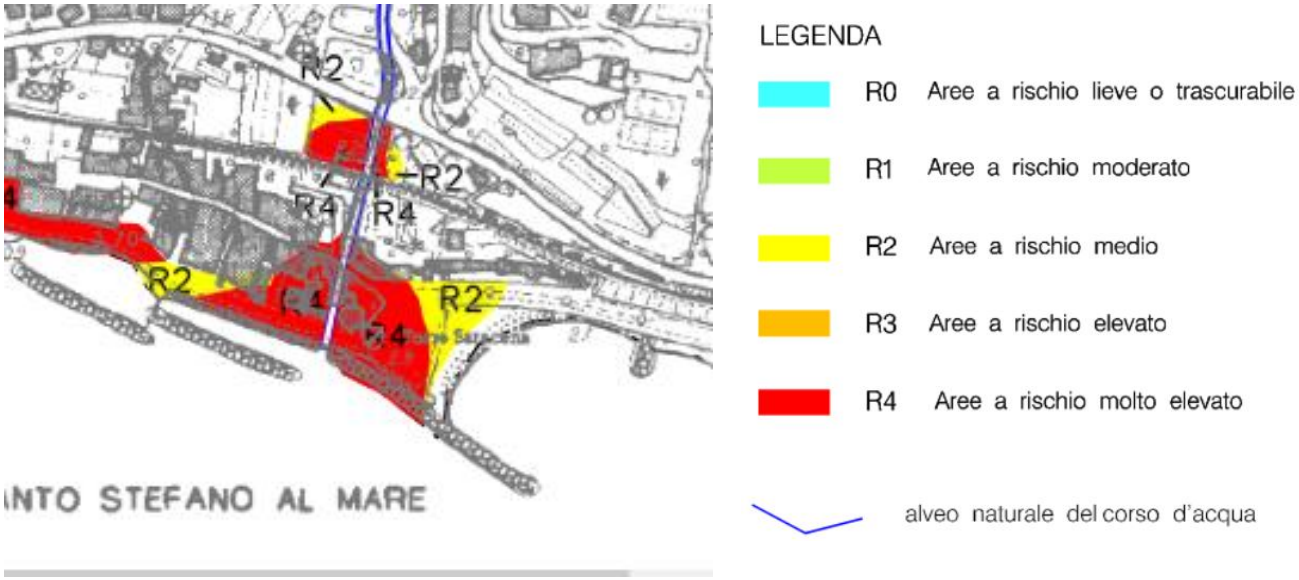
Per quanto riguarda invece i coefficienti di contrazione ed espansione, essi sono stati impostati pari rispettivamente a "0.1" e "0.3" come da default del programma di simulazione trattandosi di corrente mista.

### *2.3.4. <u>ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2025-04_SF_Foce)</u>*

Il Rio Torre, che sfocia a Santo Stefano al Mare in corrispondenza dell'edificio Comunale, ha un bacino imbrifero di 2.09 Kmq, ripartito sui comuni di Santo Stefano al Mare (1.15 Kmq), Terzorio (0.60 Kmq) e Cipressa (0.34 Kmq); lo spartiacque, che ha uno sviluppo lineare di 8.53 Km, arriva alla quota massima di 539.0 m s.l.m. del Pian delle Vigne, il suo reticolo idrografico ha

uno sviluppo complessivo di 6.26 Km, di cui 2.40 Km costituiscono la lunghezza dell'asta principale, caratterizzata da una pendenza media del 22.4%. Per quanto relativo al Comune di Santo Stefano al Mare il corso d'acqua è inquadrabile, a partire dalla foce:

- ✓ da un tratto tombinato idraulicamente insufficiente, che determina una forte problematicità a livello di rischio idraulico (zona a rischio R4) proprio nella zona fociva, in pieno centro storico, laddove sono presenti, oltre alle abitazioni residenziali, l'edificio sede Comunale (la Torre di Santo Stefano) ed una residenza protetta con 30 posti letto, posta esattamente sopra il sedime del RIO (sezz.3-1.1);




*Estratto Carta del rischio idraulico*

- ✓ da un tratto a cielo aperto, sorpassato dagli attraversamenti dell'ex sede ferroviaria, ora pista di Area24 e dell'Aurelia, laddove sono riscontrabili lievi problematicità d'insufficienza delle sezioni idrauliche, solo sulla sponda SX (livelli informativi di piano non aggiornati alla situazione dell'oggi e confinati nell'ambito di coltivi (rischio basso – sezz.16-4);
- ✓ da un esteso tratto laddove il rio è interamente posto all'interno di una tombinatura a sezione scatolare (ad una o due canne, con dimensioni variabili da circa 10mq a 17mq), lungo il tracciato della Strada Ponte Romano (circa 600m di tombinatura), che termina poco a monte della confluenza del Rio Moro (nei pressi dello spazio di gioco calcio a 11): lungo tale tombinatura sono presenti problemi localizzati per insufficienza di sezione di deflusso, che potrebbero determinare, con l'entrata in pressione della tombinatura stessa, esondazioni localizzate lungo il sedime stradale ove è posta la struttura, e pertanto con veloci riconfluimenti al suo interno ad opera delle captazioni stradali esistenti (sezz.39-16).

Si osservi che, dallo sbocco della tombinatura in sez. 16 sino alla foce del Rio Torre, in sponda destra in un bauletto sul fondo dell'alveo, corre la condotta fognaria comunale che confluisce nella stazione di sollevamento posta in sponda destra della tombinatura del Rio Torre lungo Via Cap. d'Albertis. Inoltre, sempre in corrispondenza di detta viabilità, nella tombinatura in attraversamento, sono presenti altre n°2 condotte fognaria afferenti a detta stazione di sollevamento. Occorre, pertanto, necessariamente prevedere la delocalizzazione di dette condotte.

Da un'attenta analisi della simulazione relativa allo stato di fatto, si desume quanto segue:

- ✓ il tratto immediatamente a monte della tombinatura, ricompreso tra le sezioni 49 e 39, non presenta criticità idrauliche essendo incassato;
- ✓ l'imbocco della tombinatura in sez.39 risulta insufficiente al deflusso e determina il verificarsi di un risalto idraulico verso monte, nel tratto di rio che risulta incassato e con

un livello inferiore rispetto alla adiacente strada, per cui la portata risulta contenuta negli argini e defluisce come luce sotto battente nella tombinatura;

- ✓ la tombinatura tra la sez. 35.3 e la sez.35.1 presenta un brusco allargamento di sezione passando da una geometria scatolare ad una geometria a doppia canna scatolare e, immediatamente a monte e a valle, la tombinatura entra in pressione ma vista l'assenza di aperture nella stessa, la portata continua a defluire, seppur in pressione all'interno della tombinatura;
- ✓ la tombinatura tra la sez.26.2 e la sezione 26, subisce nuovamente un brusco cambio di sezione, passando da canna doppia a canna singola, che provoca l'innalzamento del livello idrico portando, localmente, la tombinatura in pressione. Ivi, la tombinatura corre sotto Strada Ponte Romano laddove si evidenzia la presenza di griglie per la raccolta delle acque di ruscellamento da cui la portata in pressione potrebbe fuoriuscire determinando l'inondazione della soprastante strada;
- ✓ la tombinatura tra le sezz.25-16, sbocco della stessa, non presenta significative criticità idrauliche;
- ✓ il tratto tombinato in foce, tra le sezz. 3-1 risulta idraulicamente insufficiente e determina una forte problematicità a livello di rischio idraulico proprio nella zona fociva, in pieno centro storico, laddove sono presenti, oltre alle abitazioni residenziali, l'edificio sede Comunale (la Torre di Santo Stefano) ed una residenza protetta con 30 posti letto, posta esattamente sopra il sedime del Rio: l'inondazione si estende sino alla sez.5.1 già al verificarsi di eventi con **tempo di ritorno cinquantennale** ed alla 15.1 al verificarsi di eventi con **tempo di ritorno duecentennale.**

Si riportano, di seguito, la tabella ed il profilo longitudinale per tempo di ritorno cinquantennale e duecentennale.

| River Sta | 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) | |
| 49 | 30.6 | 34.31 | 36.42 | 36.42 | 37.07 | 0.012047 | 3.55 | 8.61 | 6.75 | 1 |
| 49 | 44.16 | 34.31 | 36.82 | 36.82 | 37.57 | 0.011663 | 3.85 | 11.48 | 7.74 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | |
| 48 | 30.6 | 33.29 | 34.54 | 35.13 | 36.51 | 0.058367 | 6.21 | 4.93 | 5.72 | 2.14 |
| 48 | 44.16 | 33.29 | 34.84 | 35.53 | 37.03 | 0.050279 | 6.55 | 6.74 | 6.26 | 2.02 |
| | | | | | | | | | | |
| 47 | 30.6 | 33.06 | 35.6 | 34.55 | 35.74 | 0.001553 | 1.66 | 18.44 | 9.59 | 0.38 |
| 47 | 44.16 | 33.06 | 36.4 | 34.88 | 36.54 | 0.001181 | 1.66 | 26.56 | 10.78 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | |
| 46.5 | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 46.1 | 30.6 | 33.06 | 35.59 | 34.55 | 35.73 | 0.001588 | 1.67 | 18.3 | 9.57 | 0.39 |
| 46.1 | 44.16 | 33.06 | 36.39 | 34.88 | 36.53 | 0.001196 | 1.67 | 26.43 | 10.76 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | |
| 46 | 30.6 | 32.69 | 35.58 | 34.48 | 35.73 | 0.001678 | 1.69 | 18.07 | 9.77 | 0.4 |
| 46 | 44.16 | 32.69 | 36.39 | 34.86 | 36.53 | 0.001209 | 1.66 | 26.62 | 11.29 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | |
| 45.5 | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 45.1 | 30.6 | 32.69 | 33.97 | 34.48 | 35.57 | 0.042919 | 5.61 | 5.45 | 5.84 | 1.85 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 45.1 | 44.16 | 32.69 | 34.19 | 34.86 | 36.32 | 0.04814 | 6.46 | 6.84 | 6.39 | 1.99 |
| | | | | | | | | | | |
| 45 | 30.6 | 32.39 | 33.72 | 34.28 | 35.52 | 0.050214 | 5.95 | 5.14 | 5.56 | 1.98 |
| 45 | 44.16 | 32.39 | 33.96 | 34.68 | 36.27 | 0.052854 | 6.73 | 6.56 | 6.03 | 2.06 |
| | | | | | | | | | | |
| 44 | 30.6 | 31.03 | 32.46 | 32.93 | 33.98 | 0.037375 | 5.46 | 5.61 | 5.37 | 1.71 |
| 44 | 44.16 | 31.03 | 32.75 | 33.35 | 34.63 | 0.037989 | 6.07 | 7.27 | 5.85 | 1.74 |
| | | | | | | | | | | |
| 43 | 30.6 | 29.97 | 31.05 | 31.47 | 32.4 | 0.037621 | 5.14 | 5.96 | 6.83 | 1.76 |
| 43 | 44.16 | 29.97 | 31.28 | 31.83 | 33.02 | 0.039474 | 5.84 | 7.57 | 7.32 | 1.83 |
| | | | | | | | | | | |
| 42 | 30.6 | 29.26 | 31.81 | 30.78 | 31.99 | 0.002258 | 1.88 | 16.25 | 8.14 | 0.43 |
| 42 | 44.16 | 29.26 | 32.28 | 31.16 | 32.52 | 0.002593 | 2.18 | 20.23 | 8.84 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | |
| 41 | 30.6 | 28.75 | 31.83 | 30.4 | 31.96 | 0.001527 | 1.61 | 18.99 | 8.49 | 0.34 |
| 41 | 44.16 | 28.75 | 32.3 | 30.8 | 32.49 | 0.001802 | 1.9 | 23.27 | 9.87 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | |
| 40.5 | Inl Struct | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 40 | 30.6 | 28.06 | 29.72 | 29.72 | 30.44 | 0.014787 | 3.76 | 8.15 | 5.66 | 1 |
| 40 | 44.16 | 28.06 | 30.66 | 30.13 | 31.2 | 0.007392 | 3.25 | 13.58 | 5.95 | 0.69 |
| | | | | | | | | | | |
| 39.1 | 30.6 | 26.99 | 29.73 | 28.59 | 29.97 | 0.003237 | 2.18 | 14.06 | 5.33 | 0.43 |
| 39.1 | 44.16 | 26.99 | 30.73 | 29 | 30.99 | 0.00293 | 2.26 | 19.57 | 5.76 | 0.39 |
| | | | | | | | | | | |
| 39 | 30.6 | 26.93 | 29.52 | 28.76 | 29.95 | 0.006914 | 2.89 | 10.59 | 4.23 | 0.58 |
| 39 | 44.16 | 26.93 | 30.52 | 29.25 | 30.97 | 0.006209 | 2.96 | 14.92 | 4.62 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | |
| 38.9 | 30.6 | 26.93 | 29 | 28.93 | 29.89 | 0.011521 | 4.18 | 7.32 | 3.67 | 0.95 |
| 38.9 | 44.16 | 26.93 | 30.05 | 29.46 | 30.92 | 0.013917 | 4.12 | 10.72 | | 0.74 |
| | | | | | | | | | | |
| 38.85 | 30.6 | 26.39 | 29.13 | 28.32 | 29.6 | 0.005156 | 3.05 | 10.02 | 3.66 | 0.59 |
| 38.85 | 44.16 | 26.39 | 29.92 | 28.85 | 30.6 | 0.010095 | 3.66 | 12.08 | | 0.62 |
| | | | | | | | | | | |
| 38.8 | 37.7 | 26.04 | 28.32 | 28.32 | 29.46 | 0.014144 | 4.73 | 7.98 | 3.5 | 1 |
| 38.8 | 54.4 | 26.04 | 28.95 | 28.95 | 30.4 | 0.015856 | 5.34 | 10.18 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 38 | 37.7 | 24.19 | 26.34 | 26.47 | 27.62 | 0.016408 | 5 | 7.53 | 3.5 | 1.09 |
| 38 | 54.4 | 24.19 | 27.16 | 27.1 | 28.6 | 0.024006 | 5.32 | 10.22 | | 0.99 |
| | | | | | | | | | | |
| 37 | 37.7 | 23.84 | 26.32 | 26.12 | 27.28 | 0.011389 | 4.34 | 8.68 | 3.5 | 0.88 |
| 37 | 54.4 | 23.84 | 26.84 | 26.75 | 28.28 | 0.024006 | 5.32 | 10.22 | | 0.98 |
| | | | | | | | | | | |
| 36 | 37.7 | 23.79 | 26.07 | 26.07 | 27.21 | 0.014149 | 4.73 | 7.98 | 3.5 | 1 |
| 36 | 54.4 | 23.79 | 26.7 | 26.7 | 28.15 | 0.015841 | 5.34 | 10.18 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35.9 | 37.7 | 23.24 | 25.16 | 25.6 | 26.94 | 0.025459 | 5.91 | 6.38 | 3.33 | 1.36 |
| 35.9 | 54.4 | 23.24 | 25.81 | 26.25 | 27.87 | 0.024946 | 6.36 | 8.55 | 3.33 | 1.27 |
| | | | | | | | | | | |
| 35.7 | 37.7 | 23.14 | 25.28 | 25.46 | 26.65 | 0.018065 | 5.18 | 7.27 | 3.4 | 1.13 |
| 35.7 | 54.4 | 23.14 | 25.87 | 26.1 | 27.62 | 0.020153 | 5.86 | 9.29 | 3.4 | 1.13 |
| | | | | | | | | | | |
| 35.5 | 45 | 23.16 | 25.02 | 25.38 | 26.6 | 0.019312 | 5.57 | 8.08 | 4.35 | 1.3 |
| 35.5 | 65 | 23.16 | 25.52 | 26 | 27.56 | 0.021183 | 6.32 | 10.28 | 4.35 | 1.31 |
| | | | | | | | | | | |
| 35.3 | 45 | 23.03 | 24.27 | 24.92 | 26.46 | 0.03312 | 6.55 | 6.87 | 5.77 | 1.92 |
| 35.3 | 65 | 23.03 | 24.6 | 25.43 | 27.4 | 0.034021 | 7.41 | 8.77 | 5.77 | 1.92 |
| | | | | | | | | | | |
| 35.1 | 45 | 23.03 | 24.4 | 24.98 | 26.36 | 0.040691 | 6.2 | 7.26 | 5.48 | 1.72 |
| 35.1 | 65 | 23.03 | 24.77 | 25.51 | 27.29 | 0.045021 | 7.04 | 9.23 | 5.48 | 1.73 |
| | | | | | | | | | | |
| 35 | 45 | 22.35 | 24.8 | 24.22 | 25.35 | 0.007727 | 3.26 | 13.8 | 5.62 | 0.66 |
| 35 | 65 | 22.35 | 25.39 | 24.74 | 26.28 | 0.017617 | 4.18 | 15.57 | | 0.77 |
| | | | | | | | | | | |
| 34 | 45 | 22.3 | 24.17 | 24.17 | 25.11 | 0.015397 | 4.28 | 10.5 | 5.62 | 1 |
| 34 | 65 | 22.3 | 24.7 | 24.7 | 25.89 | 0.017229 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 33 | 45 | 21.81 | 23.56 | 23.68 | 24.63 | 0.018258 | 4.58 | 9.83 | 5.62 | 1.1 |
| 33 | 65 | 21.81 | 24.07 | 24.2 | 25.4 | 0.019759 | 5.11 | 12.72 | 5.62 | 1.09 |
| | | | | | | | | | | |
| 32 | 45 | 21.64 | 23.4 | 23.51 | 24.46 | 0.018089 | 4.56 | 9.87 | 5.62 | 1.1 |
| 32 | 65 | 21.64 | 23.97 | 24.03 | 25.23 | 0.018288 | 4.96 | 13.12 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | |
| 31 | 45 | 21.37 | 23.23 | 23.24 | 24.18 | 0.015772 | 4.32 | 10.4 | 5.62 | 1.01 |
| 31 | 65 | 21.37 | 23.62 | 23.77 | 24.97 | 0.020216 | 5.16 | 12.6 | 5.62 | 1.1 |
| | | | | | | | | | | |
| 30 | 45 | 20.5 | 22.34 | 22.37 | 23.31 | 0.015958 | 4.34 | 10.36 | 5.62 | 1.02 |
| 30 | 65 | 20.5 | 22.82 | 22.89 | 24.09 | 0.018548 | 4.98 | 13.04 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | |
| 29 | 45 | 18.97 | 20.3 | 20.84 | 22.15 | 0.037498 | 6.01 | 7.49 | 5.62 | 1.66 |
| 29 | 65 | 18.97 | 20.92 | 21.36 | 22.72 | 0.028995 | 5.95 | 10.93 | 5.62 | 1.36 |
| | | | | | | | | | | |
| 28 | 45 | 18.65 | 20.38 | 20.52 | 21.47 | 0.018759 | 4.62 | 9.73 | 5.62 | 1.12 |
| 28 | 65 | 18.65 | 20.79 | 21.04 | 22.28 | 0.022845 | 5.41 | 12 | 5.62 | 1.18 |
| | | | | | | | | | | |
| 27 | 45 | 18.13 | 19.6 | 20 | 21.12 | 0.029072 | 5.46 | 8.23 | 5.62 | 1.44 |
| 27 | 65 | 18.13 | 20.52 | 20.52 | 21.71 | 0.017223 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 26.2 | 45 | 15.36 | 19.01 | 17.23 | 19.25 | 0.00296 | 2.2 | 20.48 | 5.62 | 0.37 |
| 26.2 | 65 | 15.36 | 20.06 | 17.75 | 20.4 | 0.006455 | 2.62 | 25.49 | 10.02 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | |
| 26.1 | 45 | 15.14 | 17.79 | 17.79 | 19.12 | 0.01578 | 5.1 | 8.82 | 3.33 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26.1 | 65 | 15.14 | 18.53 | 18.53 | 20.22 | 0.017937 | 5.76 | 11.28 | 3.33 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 26 | 45 | 14.27 | 16.07 | 16.92 | 18.95 | 0.042863 | 7.52 | 5.99 | 3.33 | 1.79 |
| 26 | 65 | 14.27 | 16.67 | 17.65 | 20.04 | 0.042224 | 8.13 | 8 | 3.33 | 1.67 |
| | | | | | | | | | | |
| 25 | 45 | 13.25 | 16.46 | 16.48 | 17.89 | 0.018028 | 5.31 | 8.48 | 3.03 | 1.01 |
| 25 | 65 | 13.25 | 17.27 | 17.27 | 19.07 | 0.020276 | 5.95 | 10.93 | 3.03 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 24 | 45 | 12.95 | 16.2 | 16.22 | 17.63 | 0.017908 | 5.3 | 8.49 | 3.02 | 1.01 |
| 24 | 65 | 12.95 | 16.96 | 17 | 18.81 | 0.020958 | 6.03 | 10.77 | 3.02 | 1.02 |
| | | | | | | | | | | |
| 23 | 45 | 11.95 | 15.22 | 15.25 | 16.68 | 0.018437 | 5.36 | 8.4 | 2.96 | 1.01 |
| 23 | 65 | 11.95 | 15.87 | 16.04 | 17.89 | 0.023331 | 6.29 | 10.33 | 2.96 | 1.08 |
| | | | | | | | | | | |
| 22 | 45 | 11.3 | 14.44 | 14.62 | 16.07 | 0.021762 | 5.65 | 7.97 | 2.96 | 1.1 |
| 22 | 65 | 11.3 | 15.32 | 15.41 | 17.25 | 0.022679 | 6.14 | 10.58 | 2.96 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | |
| 21 | 45 | 10.23 | 13.53 | 13.57 | 14.99 | 0.018548 | 5.37 | 8.39 | 2.98 | 1.02 |
| 21 | 65 | 10.23 | 14.17 | 14.36 | 16.2 | 0.023425 | 6.3 | 10.31 | 2.98 | 1.08 |
| | | | | | | | | | | |
| 20 | 45 | 9.8 | 13.1 | 13.12 | 14.55 | 0.018238 | 5.33 | 8.45 | 2.98 | 1.01 |
| 20 | 65 | 9.8 | 13.89 | 13.92 | 15.74 | 0.021111 | 6.03 | 10.78 | 2.98 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | |
| 19 | 45 | 8.96 | 11.49 | 12.15 | 13.91 | 0.034622 | 6.89 | 6.53 | 3.02 | 1.5 |
| 19 | 65 | 8.96 | 12.94 | 12.94 | 14.75 | 0.020343 | 5.95 | 10.92 | 3.02 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 18 | 45 | 7.99 | 10.65 | 11.42 | 13.31 | 0.041862 | 7.22 | 6.23 | 2.99 | 1.6 |
| 18 | 65 | 7.99 | 12.19 | 12.21 | 14.03 | 0.021902 | 6.01 | 10.82 | 2.99 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | |
| 17 | 45 | 6.9 | 9.59 | 10.26 | 12.03 | 0.034956 | 6.92 | 6.5 | 2.93 | 1.48 |
| 17 | 65 | 6.9 | 10.89 | 11.06 | 12.92 | 0.023451 | 6.29 | 10.33 | 2.93 | 1.07 |
| | | | | | | | | | | |
| 16 | 45 | 6.01 | 8.37 | 9.13 | 11.01 | 0.037948 | 7.2 | 6.25 | 3.01 | 1.6 |
| 16 | 65 | 6.01 | 9.68 | 9.91 | 11.75 | 0.023504 | 6.36 | 10.21 | 3.01 | 1.1 |
| | | | | | | | | | | |
| 15.1 | 45 | 5.86 | 7.28 | 8.24 | 10.73 | 0.085195 | 8.22 | 5.47 | 4.55 | 2.39 |
| 15.1 | 65 | 5.86 | 10.46 | 8.84 | 10.95 | 0.005066 | 3.1 | 21 | 5.67 | 0.49 |
| | | | | | | | | | | |
| 15 | 45 | 4.91 | 7.69 | 8.39 | 10.1 | 0.067133 | 6.88 | 6.55 | 3.24 | 1.54 |
| 15 | 65 | 4.91 | 9.15 | 9.15 | 10.79 | 0.032436 | 5.68 | 11.45 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| 14 | 45 | 4.7 | 6.62 | 7.46 | 9.38 | 0.069905 | 7.35 | 6.12 | 3.85 | 1.86 |
| 14 | 65 | 4.7 | 9.36 | 8.12 | 10.04 | 0.008472 | 3.67 | 18.15 | 6.09 | 0.59 |
| | | | | | | | | | | |
| 13 | 45 | 4.18 | 6.43 | 7.13 | 8.79 | 0.060857 | 6.8 | 6.62 | 3.81 | 1.65 |
| 13 | 65 | 4.18 | 9.41 | 7.82 | 9.94 | 0.006436 | 3.29 | 20.58 | 6.69 | 0.5 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.9 | 45 | 4.14 | 6.12 | 6.82 | 8.49 | 0.067435 | 6.83 | 6.59 | 4.86 | 1.87 |
| 12.9 | 65 | 4.14 | 9.54 | 7.39 | 9.86 | 0.003169 | 2.57 | 26.38 | 8.01 | 0.39 |
| | | | | | | | | | | |
| 12.1 | 45 | 4.1 | 6.09 | 6.79 | 8.46 | 0.059359 | 6.81 | 6.61 | 4.05 | 1.7 |
| 12.1 | 65 | 4.1 | 9.4 | 7.44 | 9.85 | 0.005256 | 2.99 | 22.58 | 6.72 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | |
| 12 | 45 | 4.08 | 6.14 | 6.78 | 8.34 | 0.053663 | 6.56 | 6.86 | 4.06 | 1.61 |
| 12 | 65 | 4.08 | 9.31 | 7.43 | 9.83 | 0.006566 | 3.2 | 20.32 | 4.44 | 0.48 |
| | | | | | | | | | | |
| 11 | 45 | 3.91 | 5.74 | 6.48 | 8.24 | 0.063462 | 7 | 6.43 | 4 | 1.76 |
| 11 | 65 | 3.91 | 9.31 | 7.13 | 9.82 | 0.00644 | 3.14 | 20.72 | 4 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | |
| 10.5 | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 10 | 45 | 4 | 6.57 | 6.57 | 7.74 | 0.022792 | 4.8 | 9.38 | 4 | 1 |
| 10 | 65 | 4 | 9.19 | 7.22 | 9.73 | 0.007147 | 3.28 | 19.84 | 4 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | |
| 9 | 45 | 3.4 | 6.67 | 5.56 | 6.89 | 0.002528 | 2.12 | 22.74 | 10.83 | 0.4 |
| 9 | 65 | 3.4 | 9.51 | 6.18 | 9.57 | 0.000362 | 1.23 | 58.99 | 13.28 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | |
| 8 | 45 | 3.31 | 6.65 | 5.46 | 6.86 | 0.002275 | 2.1 | 22.69 | 10.33 | 0.4 |
| 8 | 65 | 3.31 | 9.5 | 6.05 | 9.57 | 0.00037 | 1.26 | 59.24 | 14.76 | 0.17 |
| | | | | | | | | | | |
| 7 | 45 | 2.79 | 6.63 | 4.92 | 6.85 | 0.002347 | 2.13 | 23.2 | 11.5 | 0.36 |
| 7 | 65 | 2.79 | 9.5 | 5.48 | 9.57 | 0.000403 | 1.23 | 60.08 | 12.92 | 0.15 |
| | | | | | | | | | | |
| 6.1 | 45 | 2.62 | 6.49 | 4.78 | 6.83 | 0.004273 | 2.58 | 17.41 | 4.5 | 0.42 |
| 6.1 | 65 | 2.62 | 9.31 | 5.39 | 9.55 | 0.002384 | 2.16 | 30.1 | 4.5 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | |
| 6 | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 5.9 | 45 | 2.14 | 6.51 | 4.32 | 6.78 | 0.003197 | 2.3 | 19.58 | 4.5 | 0.35 |
| 5.9 | 65 | 2.14 | 9.24 | 4.92 | 9.45 | 0.002084 | 2.04 | 31.89 | 4.5 | 0.24 |
| | | | | | | | | | | |
| 5.1 | 45 | 2.34 | 6.51 | 4.58 | 6.77 | 0.002291 | 2.27 | 21.05 | 7.34 | 0.36 |
| 5.1 | 65 | 2.34 | 9.29 | 5.17 | 9.43 | 0.000662 | 1.73 | 42.87 | 7.9 | 0.21 |
| | | | | | | | | | | |
| 5 | 45 | 1.43 | 6.56 | 3.88 | 6.69 | 0.001294 | 1.66 | 30.27 | 12.41 | 0.24 |
| 5 | 65 | 1.43 | 9.34 | 4.45 | 9.39 | 0.00032 | 1.12 | 65.59 | 12.71 | 0.13 |
| | | | | | | | | | | |
| 4 | 45 | 0.93 | 6.54 | 3.41 | 6.66 | 0.000906 | 1.55 | 30.61 | 6.57 | 0.22 |
| 4 | 65 | 0.93 | 9.28 | 4.04 | 9.38 | 0.000567 | 1.44 | 48.6 | 6.57 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | |
| 3 | 45 | 1.05 | 6.21 | 4.54 | 6.63 | 0.005402 | 2.84 | 15.82 | 3.89 | 0.4 |
| 3 | 65 | 1.05 | 9.09 | 5.2 | 9.36 | 0.00284 | 2.33 | 28.39 | 4.93 | 0.26 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.95 | 45 | 1.13 | 2.89 | 2.89 | 6.25 | 0.076896 | 8.12 | 5.54 | 0.82 | 1.95 |
| 2.95 | 65 | 1.13 | 7.57 | 7.57 | 9.19 | 0.02389 | 5.64 | 11.53 | 3.56 | 0.71 |
| | | | | | | | | | | |
| 2.9 | 45 | 1.13 | 2.29 | 3.21 | 6.19 | 0.086785 | 8.74 | 5.15 | 6.3 | 3.09 |
| 2.9 | 65 | 1.13 | 2.4 | 3.42 | 8.71 | 0.123158 | 11.13 | 5.84 | 6.3 | 3.69 |
| | | | | | | | | | | |
| 2.8 | 45 | 0.86 | 2.13 | 2.79 | 4.37 | 0.037809 | 6.64 | 6.78 | 6.12 | 2.01 |
| 2.8 | 65 | 0.86 | 2.26 | 3.11 | 6.01 | 0.056734 | 8.58 | 7.57 | 6.12 | 2.46 |
| | | | | | | | | | | |
| 2 | 45 | 0.69 | 1.61 | 2.25 | 4.02 | 0.056939 | 6.88 | 6.54 | 8.86 | 2.56 |
| 2 | 65 | 0.69 | 4.26 | 2.63 | 4.55 | 0.004168 | 2.37 | 27.42 | 8.86 | 0.4 |
| | | | | | | | | | | |
| 1.9 | 45 | 0.49 | 1.54 | 2.03 | 3.49 | 0.043095 | 6.17 | 7.29 | 9.87 | 2.29 |
| 1.9 | 65 | 0.49 | 3.61 | 3.61 | 4.43 | 0.025036 | 4.01 | 16.2 | 9.87 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | |
| 1.8 | 45 | 0.49 | 1.43 | 1.97 | 3.4 | 0.043008 | 6.2 | 7.26 | 10.18 | 2.35 |
| 1.8 | 65 | 0.49 | 1.61 | 2.31 | 4.18 | 0.046189 | 7.11 | 9.15 | 10.78 | 2.46 |
| | | | | | | | | | | |
| 1.1 | 45 | 0.39 | 1.35 | 1.84 | 3.01 | 0.030388 | 5.71 | 7.89 | 8.88 | 1.93 |
| 1.1 | 65 | 0.39 | 1.59 | 2.18 | 3.76 | 0.030897 | 6.53 | 9.95 | 8.88 | 1.97 |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | 45 | 0.31 | 1.27 | 1.77 | 2.95 | 0.049438 | 5.73 | 7.86 | 9.11 | 1.97 |
| 1 | 65 | 0.31 | 1.5 | 2.15 | 3.69 | 0.050412 | 6.56 | 9.91 | 9.23 | 2.02 |

*Tabella 1: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 STATO DI FATTO*

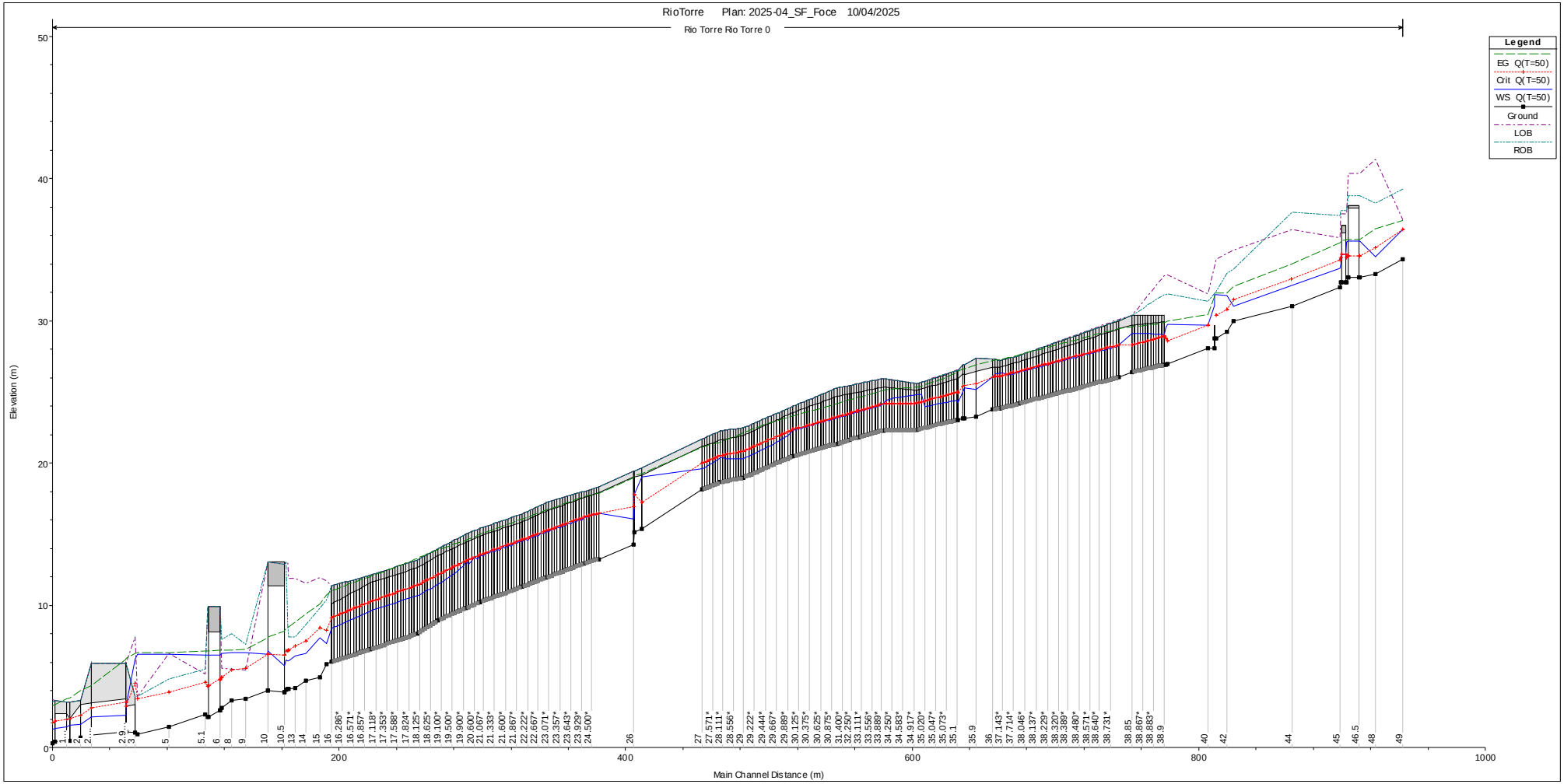



*Figura 2: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI FATTO*

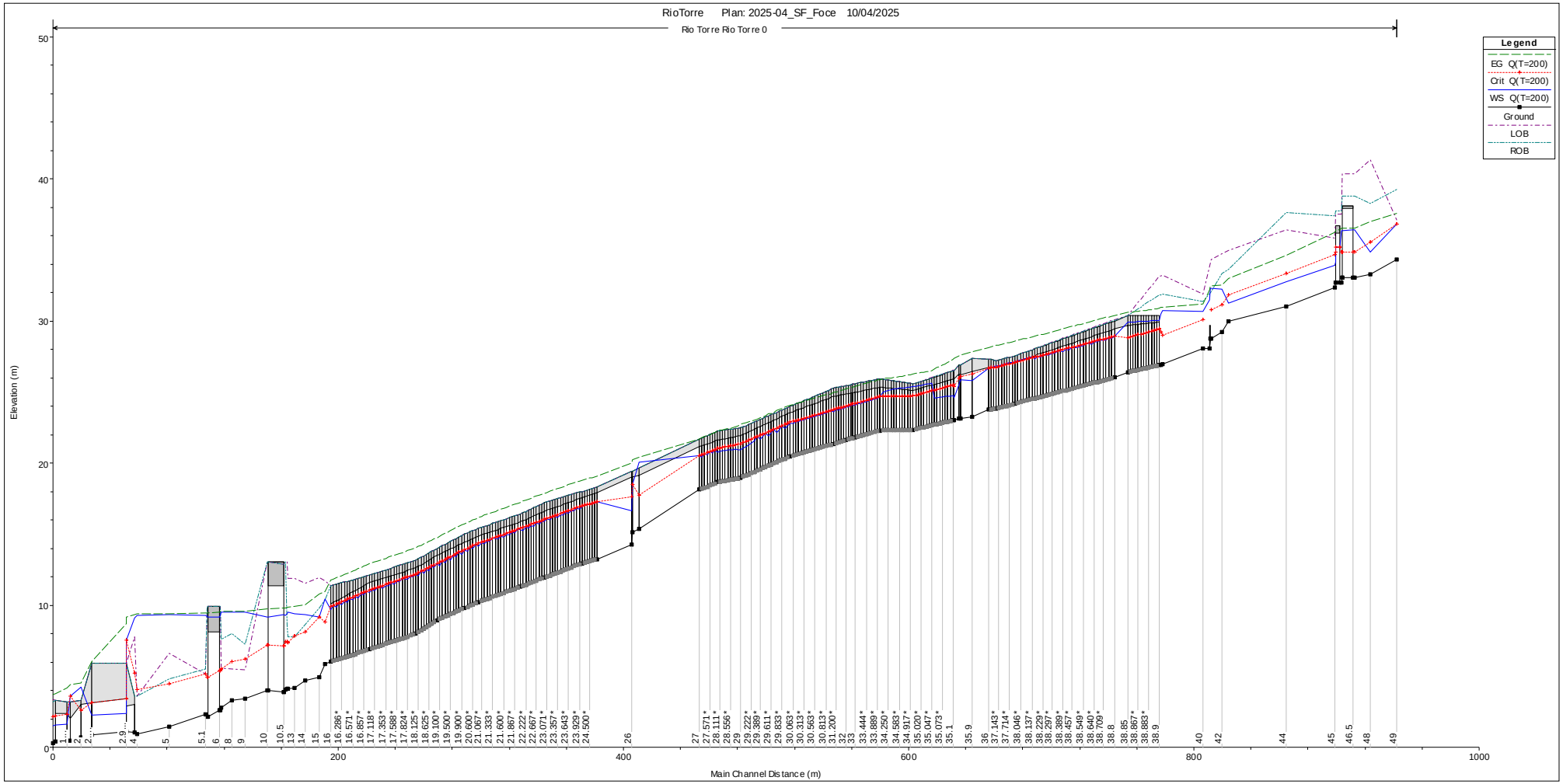



*Figura 3: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI FATTO*

### *2.3.5. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2025-04_SP_Scolmatore_lid_L=3)*

L'intervento a progetto prevede:

- ✓ l'adeguamento del tratto tombinato tra le sezz.27-25 mediante realizzazione di graduale restringimento con pareti laterali a realizzazione di un imbuto e riprofilatura del fondo alveo mediante eliminazione del salto di fondo in sezione 26.1 con un riempimento in calcestruzzo. Si prevede altresì la demolizione di una porzione del setto centrale in corrispondenza della sezione 26.2 per una lunghezza L=1.20m e la realizzazione di finestrature in detto setto, come da tavole allegate, così come da elaborati progettuali a firma dell'ing. Zacchia oggetto di Autorizzazione Idraulica ottenuta con Provvedimento Dirigenziale H/123 del 24.02.2010 del Settore Urbanistica e difesa del territorio della Provincia d'Imperia, inerente autorizzazione idraulica per Realizzazione di autorimessa interrata e parcheggio pubblico in soprassuolo, immediatamente a monte della S.S. 1 Aurelia, in destra del Rio Torre;
- ✓ la realizzazione di un canale scolmatore (sezz.102-101) a valle della sezione 3, che corre al di sotto della piazza antistante l'edificio comunale, di luce interna pari a 3.00m x 2,25m all'imbocco e pari a 3,00 x 2,95m allo sbocco a mare, di lunghezza L=63,80m con pendenza i=2%. La realizzazione di detto scolmatore comporterà, altresì, il rifacimento dell'attraversamento stradale del Rio Torre su Via Roma (sezz.3-2.95) di luce netta 4,65m x 2,15m. Si osservi che il posizionamento nonché le dimensioni in pianta sia del nuovo attraversamento che dell'imbocco del canale scolmatore sono le massime ammissibili stante la presenza di un contesto urbano consolidato;
- ✓ la realizzazione di un parapetto h=1,20m rispetto al piano trasversalmente al Rio Torre (sez.3) e in elevazione lungo l'argine in sponda destra dalla sez.3 alla sez.5.1 ovvero sino a riscontare nella spalla del ponte di Area 24 (sez.6);
- ✓ l'adeguamento della foce del nuovo scolmatore (sez.100.5-100) mediante realizzazione di sponde in scogliera per una larghezza d'alveo da 3,00m a 5,00m di altezza h=3,45m per L=9,00m ca degradante poi verso il mare;
- ✓ l'allontanamento della fogna in oggi in alveo, con conseguente demolizione del bauletto in cui è alloggiata, da valle della sez.5 e per tutto il tratto in cui detto bauletto corre al di sotto della tombinatura esistente. Detta condotta correrà in sottosuolo a tergo del muro di sponda destro esistente sino ad intersecare Via Roma laddove la condotta attraverserà, in subalveo, il realizzando attraversamento stradale (sezz.3-2.95) e una piccola parte del canale scolmatore per poi correre in sottosuolo a tergo del canale scolmatore stesso in sponda sinistra sino ad intercettare un pozzetto su Lungomare Gerolamo da Santo Stefano per poi confluire nella stazione di sollevamento esistente in subalveo in attraversamento del canale scolmatore. Ivi, verranno, altresì, realizzati dei pozzetti per raccogliere i reflui delle condotte in oggi esistenti longitudinalmente a detta viabilità che necessariamente interferiranno col nuovo scolmatore e che, in oggi, attraversano in Rio Torre zancate alla soletta: dette condotte verranno intercettate in un pozzetto di caduta prima dello scolmatore per poi attraversare lo stesso e la tombinatura del Rio Torre sul fondo alveo e confluire nella stazione di sollevamento.

Da un'attenta analisi della simulazione relativa allo stato di fatto, si desume quanto segue:

- ✓ l'adeguamento del tratto tombinato tra le sezz.27-25, seppur un presenza di un risalto localizzato, garantirebbe il transito della portata duecentennale senza che la stessa entri in pressione evitando la fuoriuscita della portata delle griglie esistenti su Strada Ponte Romano scongiurando una possibile inondazione;
- ✓ la realizzazione del canale scolmatore perseguirebbe il transito, al suo interno ed all'interno del canale esistente, della portata cinquantennale e del 70% della portata duecentennale senza esondazione diretta a mitigazione del rischio inondazione;

- ✓ la realizzazione di un parapetto, come sopra descritto garantirebbe, il confinamento in alveo della portata cinquantennale e del 70% della portata duecentennale nel rispetto del franco idraulico (maggiore tra livello idrico +50cm e carico energetico);
- ✓ l'allontanamento di parte della condotta fognaria dall'alveo garantirebbe una maggiore sezione di deflusso seppure la stessa, localmente, dovrà necessariamente attraversare il rio e lo scolmatore seppur in subalveo. La stessa sarebbe, però, assentibile sulla scorta della D.G.R.N°1321 del 30/11/2015 "*L.r.18/99 art.91 c.1 lett.g) R.R.n.3/2011 art.10,c.7. Indirizzi e criteri in materia di gestione del demanio idrico e di polizia idraulica in presenza di opere interferenti con l'alveo del corso d'acqua*" trattandosi di opera necessaria allo svolgimento di funzioni relative a servizi essenziali e non diversamente ubicabili, almeno a breve/medio termine, riferita a depuratori. Inoltre, detta condotta attraverserà la fascia di inedificabilità assoluta, di cui all'art. 5 del R.R. 3/2011.

  Per quanto attiene le caratteristiche di deflusso della piena e l'adeguatezza idraulica dello specifico corso d'acqua, si rimanda allo studio idraulico condotto da cui rilevano le caratteristiche idrauliche e morfologiche del torrente. Si osservi che, nel tratto di intervento, il rio non risulta indagato in sede di Piano di Bacino e che la posa della condotta è tale da non modificare lo stato dei luoghi. Per quanto attiene, invece, le opere di difesa presenti, ivi sono presenti o saranno presenti delle strutture in c.a.. Sulla scorta di quanto anzidetto e stante la tipologia e le caratteristiche delle opere di difesa:

  - o la posa della condotta non pregiudica la possibilità di attività di manutenzione e controllo degli alvei non modificando lo stato dei luoghi;
  - o la posa della condotta non pregiudica la sicurezza delle opere di protezione presenti trattandosi di opere in c.a.;
  - o si tratterebbe di modesto ampliamento a fini igienico-sanitari e tecnologici che non riduce la distanza dal corso d'acqua, riguardando la posa in opera di tubi o condotte di servizio (Art.5, comma 1, lett. a)ed e) del Regolamento Regionale n°3/2011 e ss.mm e i.i.);
  - o la posa della condotta non pregiudica l'eventuale sistemazione definitiva del corso d'acqua trattandosi di tubazioni in materie plastiche facilmente amovibili e/o modificabili.

Si riportano, di seguito, la tabella ed il profilo longitudinale per tempo di ritorno cinquantennale, duecentennale e 70% della duecentennale.

| 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) | |
| 102 | Q(T=50) | 14.4 | 0.76 | 1.46 | 2.09 | 3.83 | 0.07741 | 6.82 | 2.11 | 3 | 2.59 |
| 102 | 70%Q(T=200) | 14.58 | 0.76 | 1.47 | 2.1 | 3.86 | 0.077361 | 6.84 | 2.13 | 3 | 2.59 |
| 102 | Q(T=200) | 15.93 | 0.76 | 1.3 | 2.18 | 6.16 | 0.202758 | 9.76 | 1.63 | 3 | 4.23 |
| | | | | | | | | | | | |
| 101 | Q(T=50) | 14.4 | 0 | 1.19 | 1.33 | 2.02 | 0.017462 | 4.02 | 3.58 | 3 | 1.18 |
| 101 | 70%Q(T=200) | 14.58 | 0 | 1.21 | 1.34 | 2.03 | 0.017207 | 4.02 | 3.63 | 3 | 1.17 |
| 101 | Q(T=200) | 15.93 | 0 | 1.27 | 1.42 | 2.16 | 0.017852 | 4.17 | 3.82 | 3 | 1.18 |
| | | | | | | | | | | | |
| 100.5 | Q(T=50) | 14.4 | 0 | 1.06 | 1.28 | 1.99 | 0.033968 | 4.29 | 3.36 | 3.25 | 1.35 |
| 100.5 | 70%Q(T=200) | 14.58 | 0 | 1.07 | 1.29 | 2.01 | 0.033719 | 4.29 | 3.4 | 3.25 | 1.34 |
| 100.5 | Q(T=200) | 15.93 | 0 | 1.13 | 1.37 | 2.13 | 0.034666 | 4.45 | 3.58 | 3.26 | 1.35 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | Q(T=50) | 14.4 | -0.1 | 0.45 | 0.78 | 1.57 | 0.06354 | 4.7 | 3.07 | 6.25 | 2.14 |
| 100 | 70%Q(T=200) | 14.58 | -0.1 | 0.45 | 0.79 | 1.58 | 0.063623 | 4.72 | 3.09 | 6.26 | 2.14 |
| 100 | Q(T=200) | 15.93 | -0.1 | 0.47 | 0.84 | 1.7 | 0.065049 | 4.9 | 3.25 | 6.32 | 2.18 |
| | | | | | | | | | | | |
| 49 | Q(T=50) | 30.6 | 34.31 | 36.42 | 36.42 | 37.07 | 0.012047 | 3.55 | 8.61 | 6.75 | 1 |
| 49 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 34.31 | 36.43 | 36.43 | 37.08 | 0.012035 | 3.56 | 8.68 | 6.78 | 1 |
| 49 | Q(T=200) | 44.16 | 34.31 | 36.82 | 36.82 | 37.57 | 0.011663 | 3.85 | 11.48 | 7.74 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 48 | Q(T=50) | 30.6 | 33.29 | 34.54 | 35.13 | 36.51 | 0.058367 | 6.21 | 4.93 | 5.72 | 2.14 |
| 48 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 33.29 | 34.55 | 35.14 | 36.52 | 0.058127 | 6.22 | 4.97 | 5.73 | 2.13 |
| 48 | Q(T=200) | 44.16 | 33.29 | 34.84 | 35.53 | 37.03 | 0.050279 | 6.55 | 6.74 | 6.26 | 2.02 |
| | | | | | | | | | | | |
| 47 | Q(T=50) | 30.6 | 33.06 | 35.6 | 34.55 | 35.74 | 0.001553 | 1.66 | 18.44 | 9.59 | 0.38 |
| 47 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 33.06 | 35.62 | 34.56 | 35.76 | 0.00154 | 1.66 | 18.63 | 9.62 | 0.38 |
| 47 | Q(T=200) | 44.16 | 33.06 | 36.4 | 34.88 | 36.54 | 0.001181 | 1.66 | 26.56 | 10.78 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.1 | Q(T=50) | 30.6 | 33.06 | 35.59 | 34.55 | 35.73 | 0.001588 | 1.67 | 18.3 | 9.57 | 0.39 |
| 46.1 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 33.06 | 35.61 | 34.56 | 35.75 | 0.001575 | 1.67 | 18.48 | 9.6 | 0.38 |
| 46.1 | Q(T=200) | 44.16 | 33.06 | 36.39 | 34.88 | 36.53 | 0.001196 | 1.67 | 26.43 | 10.76 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 46 | Q(T=50) | 30.6 | 32.69 | 35.58 | 34.48 | 35.73 | 0.001678 | 1.69 | 18.07 | 9.77 | 0.4 |
| 46 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 32.69 | 35.6 | 34.49 | 35.75 | 0.001664 | 1.69 | 18.26 | 9.82 | 0.4 |
| 46 | Q(T=200) | 44.16 | 32.69 | 36.39 | 34.86 | 36.53 | 0.001209 | 1.66 | 26.62 | 11.29 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.1 | Q(T=50) | 30.6 | 32.69 | 33.97 | 34.48 | 35.57 | 0.042919 | 5.61 | 5.45 | 5.84 | 1.85 |
| 45.1 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 32.69 | 33.97 | 34.49 | 35.59 | 0.043051 | 5.63 | 5.49 | 5.85 | 1.86 |
| 45.1 | Q(T=200) | 44.16 | 32.69 | 34.19 | 34.86 | 36.32 | 0.04814 | 6.46 | 6.84 | 6.39 | 1.99 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45 | Q(T=50) | 30.6 | 32.39 | 33.72 | 34.28 | 35.52 | 0.050214 | 5.95 | 5.14 | 5.56 | 1.98 |
| 45 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 32.39 | 33.72 | 34.29 | 35.54 | 0.050266 | 5.97 | 5.17 | 5.57 | 1.98 |
| 45 | Q(T=200) | 44.16 | 32.39 | 33.96 | 34.68 | 36.27 | 0.052854 | 6.73 | 6.56 | 6.03 | 2.06 |
| | | | | | | | | | | | |
| 44 | Q(T=50) | 30.6 | 31.03 | 32.46 | 32.93 | 33.98 | 0.037375 | 5.46 | 5.61 | 5.37 | 1.71 |
| 44 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 31.03 | 32.46 | 32.94 | 33.99 | 0.037385 | 5.47 | 5.65 | 5.38 | 1.71 |
| 44 | Q(T=200) | 44.16 | 31.03 | 32.75 | 33.35 | 34.63 | 0.037989 | 6.07 | 7.27 | 5.85 | 1.74 |
| | | | | | | | | | | | |
| 43 | Q(T=50) | 30.6 | 29.97 | 31.05 | 31.47 | 32.4 | 0.037621 | 5.14 | 5.96 | 6.83 | 1.76 |
| 43 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 29.97 | 31.06 | 31.48 | 32.41 | 0.037673 | 5.16 | 5.99 | 6.84 | 1.76 |
| 43 | Q(T=200) | 44.16 | 29.97 | 31.28 | 31.83 | 33.02 | 0.039474 | 5.84 | 7.57 | 7.32 | 1.83 |
| | | | | | | | | | | | |
| 42 | Q(T=50) | 30.6 | 29.26 | 31.81 | 30.78 | 31.99 | 0.002258 | 1.88 | 16.25 | 8.14 | 0.43 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 29.26 | 31.82 | 30.79 | 32 | 0.002265 | 1.89 | 16.36 | 8.15 | 0.43 |
| 42 | Q(T=200) | 44.16 | 29.26 | 32.28 | 31.16 | 32.52 | 0.002593 | 2.18 | 20.23 | 8.84 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 41 | Q(T=50) | 30.6 | 28.75 | 31.83 | 30.4 | 31.96 | 0.001527 | 1.61 | 18.99 | 8.49 | 0.34 |
| 41 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 28.75 | 31.84 | 30.41 | 31.97 | 0.001534 | 1.62 | 19.1 | 8.51 | 0.34 |
| 41 | Q(T=200) | 44.16 | 28.75 | 32.3 | 30.8 | 32.49 | 0.001802 | 1.9 | 23.27 | 9.87 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 40.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | Q(T=50) | 30.6 | 28.06 | 29.72 | 29.72 | 30.44 | 0.014787 | 3.76 | 8.15 | 5.66 | 1 |
| 40 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 28.06 | 29.73 | 29.73 | 30.46 | 0.014794 | 3.77 | 8.2 | 5.67 | 1 |
| 40 | Q(T=200) | 44.16 | 28.06 | 30.66 | 30.13 | 31.2 | 0.007392 | 3.25 | 13.58 | 5.95 | 0.69 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39.1 | Q(T=50) | 30.6 | 26.99 | 29.73 | 28.59 | 29.97 | 0.003237 | 2.18 | 14.06 | 5.33 | 0.43 |
| 39.1 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 26.99 | 29.75 | 28.6 | 30 | 0.003241 | 2.18 | 14.16 | 5.33 | 0.43 |
| 39.1 | Q(T=200) | 44.16 | 26.99 | 30.73 | 29 | 30.99 | 0.00293 | 2.26 | 19.57 | 5.76 | 0.39 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39 | Q(T=50) | 30.6 | 26.93 | 29.52 | 28.76 | 29.95 | 0.006914 | 2.89 | 10.59 | 4.23 | 0.58 |
| 39 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 26.93 | 29.54 | 28.77 | 29.97 | 0.006929 | 2.9 | 10.66 | 4.23 | 0.58 |
| 39 | Q(T=200) | 44.16 | 26.93 | 30.52 | 29.25 | 30.97 | 0.006209 | 2.96 | 14.92 | 4.62 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.9 | Q(T=50) | 30.6 | 26.93 | 29 | 28.93 | 29.89 | 0.011521 | 4.18 | 7.32 | 3.67 | 0.95 |
| 38.9 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 26.93 | 29.03 | 28.94 | 29.92 | 0.011375 | 4.17 | 7.41 | 3.67 | 0.94 |
| 38.9 | Q(T=200) | 44.16 | 26.93 | 30.05 | 29.46 | 30.92 | 0.013917 | 4.12 | 10.72 | | 0.74 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.85 | Q(T=50) | 30.6 | 26.39 | 29.13 | 28.32 | 29.6 | 0.005156 | 3.05 | 10.02 | 3.66 | 0.59 |
| 38.85 | 70%Q(T=200) | 30.91 | 26.39 | 29.15 | 28.33 | 29.63 | 0.005157 | 3.06 | 10.1 | 3.66 | 0.59 |
| 38.85 | Q(T=200) | 44.16 | 26.39 | 29.92 | 28.85 | 30.6 | 0.010095 | 3.66 | 12.08 | | 0.62 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.8 | Q(T=50) | 37.7 | 26.04 | 28.32 | 28.32 | 29.46 | 0.014144 | 4.73 | 7.98 | 3.5 | 1 |
| 38.8 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 26.04 | 28.33 | 28.33 | 29.48 | 0.014195 | 4.74 | 8.03 | 3.5 | 1 |
| 38.8 | Q(T=200) | 54.4 | 26.04 | 28.95 | 28.95 | 30.4 | 0.015856 | 5.34 | 10.18 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38 | Q(T=50) | 37.7 | 24.19 | 26.34 | 26.47 | 27.62 | 0.016408 | 5 | 7.53 | 3.5 | 1.09 |
| 38 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 24.19 | 26.36 | 26.48 | 27.64 | 0.016459 | 5.02 | 7.58 | 3.5 | 1.09 |
| 38 | Q(T=200) | 54.4 | 24.19 | 27.16 | 27.1 | 28.6 | 0.024006 | 5.32 | 10.22 | | 0.99 |
| | | | | | | | | | | | |
| 37 | Q(T=50) | 37.7 | 23.84 | 26.32 | 26.12 | 27.28 | 0.011389 | 4.34 | 8.68 | 3.5 | 0.88 |
| 37 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 23.84 | 26.34 | 26.13 | 27.31 | 0.01141 | 4.36 | 8.74 | 3.5 | 0.88 |
| 37 | Q(T=200) | 54.4 | 23.84 | 26.84 | 26.75 | 28.28 | 0.024006 | 5.32 | 10.22 | | 0.98 |
| | | | | | | | | | | | |
| 36 | Q(T=50) | 37.7 | 23.79 | 26.07 | 26.07 | 27.21 | 0.014149 | 4.73 | 7.98 | 3.5 | 1 |
| 36 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 23.79 | 26.08 | 26.08 | 27.23 | 0.0142 | 4.74 | 8.03 | 3.5 | 1 |
| 36 | Q(T=200) | 54.4 | 23.79 | 26.7 | 26.7 | 28.15 | 0.015841 | 5.34 | 10.18 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.9 | Q(T=50) | 37.7 | 23.24 | 25.16 | 25.6 | 26.94 | 0.025459 | 5.91 | 6.38 | 3.33 | 1.36 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35.9 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 23.24 | 25.17 | 25.61 | 26.96 | 0.025431 | 5.92 | 6.43 | 3.33 | 1.36 |
| 35.9 | Q(T=200) | 54.4 | 23.24 | 25.81 | 26.25 | 27.87 | 0.024946 | 6.36 | 8.55 | 3.33 | 1.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.7 | Q(T=50) | 37.7 | 23.14 | 25.28 | 25.46 | 26.65 | 0.018065 | 5.18 | 7.27 | 3.4 | 1.13 |
| 35.7 | 70%Q(T=200) | 38.08 | 23.14 | 25.29 | 25.48 | 26.67 | 0.018084 | 5.2 | 7.32 | 3.4 | 1.13 |
| 35.7 | Q(T=200) | 54.4 | 23.14 | 25.87 | 26.1 | 27.62 | 0.020153 | 5.86 | 9.29 | 3.4 | 1.13 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.5 | Q(T=50) | 45 | 23.16 | 25.02 | 25.38 | 26.6 | 0.019312 | 5.57 | 8.08 | 4.35 | 1.3 |
| 35.5 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 23.16 | 25.03 | 25.39 | 26.62 | 0.019287 | 5.58 | 8.15 | 4.35 | 1.3 |
| 35.5 | Q(T=200) | 65 | 23.16 | 25.52 | 26 | 27.56 | 0.021183 | 6.32 | 10.28 | 4.35 | 1.31 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.3 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.27 | 24.92 | 26.46 | 0.03312 | 6.55 | 6.87 | 5.77 | 1.92 |
| 35.3 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 23.03 | 24.28 | 24.93 | 26.48 | 0.033084 | 6.57 | 6.92 | 5.77 | 1.92 |
| 35.3 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.6 | 25.43 | 27.4 | 0.034021 | 7.41 | 8.77 | 5.77 | 1.92 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.1 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.4 | 24.98 | 26.36 | 0.040691 | 6.2 | 7.26 | 5.48 | 1.72 |
| 35.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 23.03 | 24.42 | 25 | 26.39 | 0.040728 | 6.22 | 7.32 | 5.48 | 1.72 |
| 35.1 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.77 | 25.51 | 27.29 | 0.045021 | 7.04 | 9.23 | 5.48 | 1.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35 | Q(T=50) | 45 | 22.35 | 24.8 | 24.22 | 25.35 | 0.007727 | 3.26 | 13.8 | 5.62 | 0.66 |
| 35 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 22.35 | 24.82 | 24.23 | 25.37 | 0.007764 | 3.28 | 13.89 | 5.62 | 0.67 |
| 35 | Q(T=200) | 65 | 22.35 | 25.39 | 24.74 | 26.28 | 0.017617 | 4.18 | 15.57 | | 0.77 |
| | | | | | | | | | | | |
| 34 | Q(T=50) | 45 | 22.3 | 24.17 | 24.17 | 25.11 | 0.015397 | 4.28 | 10.5 | 5.62 | 1 |
| 34 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 22.3 | 24.19 | 24.19 | 25.13 | 0.015425 | 4.3 | 10.59 | 5.62 | 1 |
| 34 | Q(T=200) | 65 | 22.3 | 24.7 | 24.7 | 25.89 | 0.017229 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 33 | Q(T=50) | 45 | 21.81 | 23.56 | 23.68 | 24.63 | 0.018258 | 4.58 | 9.83 | 5.62 | 1.1 |
| 33 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 21.81 | 23.58 | 23.69 | 24.65 | 0.018062 | 4.57 | 9.96 | 5.62 | 1.1 |
| 33 | Q(T=200) | 65 | 21.81 | 24.07 | 24.2 | 25.4 | 0.019759 | 5.11 | 12.72 | 5.62 | 1.09 |
| | | | | | | | | | | | |
| 32 | Q(T=50) | 45 | 21.64 | 23.4 | 23.51 | 24.46 | 0.018089 | 4.56 | 9.87 | 5.62 | 1.1 |
| 32 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 21.64 | 23.41 | 23.52 | 24.48 | 0.018105 | 4.57 | 9.95 | 5.62 | 1.1 |
| 32 | Q(T=200) | 65 | 21.64 | 23.97 | 24.03 | 25.23 | 0.018288 | 4.96 | 13.12 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 31 | Q(T=50) | 45 | 21.37 | 23.23 | 23.24 | 24.18 | 0.015772 | 4.32 | 10.4 | 5.62 | 1.01 |
| 31 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 21.37 | 23.24 | 23.26 | 24.2 | 0.015823 | 4.34 | 10.48 | 5.62 | 1.02 |
| 31 | Q(T=200) | 65 | 21.37 | 23.62 | 23.77 | 24.97 | 0.020216 | 5.16 | 12.6 | 5.62 | 1.1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 30 | Q(T=50) | 45 | 20.5 | 22.34 | 22.37 | 23.31 | 0.015958 | 4.34 | 10.36 | 5.62 | 1.02 |
| 30 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 20.5 | 22.35 | 22.38 | 23.33 | 0.016088 | 4.37 | 10.41 | 5.62 | 1.02 |
| 30 | Q(T=200) | 65 | 20.5 | 22.82 | 22.89 | 24.09 | 0.018548 | 4.98 | 13.04 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 29 | Q(T=50) | 45 | 18.97 | 20.3 | 20.84 | 22.15 | 0.037498 | 6.01 | 7.49 | 5.62 | 1.66 |
| 29 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 18.97 | 20.32 | 20.86 | 22.17 | 0.037489 | 6.03 | 7.55 | 5.62 | 1.66 |
| 29 | Q(T=200) | 65 | 18.97 | 20.92 | 21.36 | 22.72 | 0.028995 | 5.95 | 10.93 | 5.62 | 1.36 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Q(T=50) | 45 | 18.65 | 20.38 | 20.52 | 21.47 | 0.018759 | 4.62 | 9.73 | 5.62 | 1.12 |
| 28 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 18.65 | 20.4 | 20.54 | 21.49 | 0.018771 | 4.64 | 9.81 | 5.62 | 1.12 |
| 28 | Q(T=200) | 65 | 18.65 | 20.79 | 21.04 | 22.28 | 0.022845 | 5.41 | 12 | 5.62 | 1.18 |
| | | | | | | | | | | | |
| 27 | Q(T=50) | 45 | 18.13 | 19.6 | 20 | 21.12 | 0.029072 | 5.46 | 8.23 | 5.62 | 1.44 |
| 27 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 18.13 | 19.61 | 20.01 | 21.14 | 0.029081 | 5.48 | 8.3 | 5.62 | 1.44 |
| 27 | Q(T=200) | 65 | 18.13 | 20.52 | 20.52 | 21.71 | 0.017223 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.2 | Q(T=50) | 45 | 15.36 | 17.64 | 17.96 | 19.33 | 0.038848 | 5.75 | 7.82 | 3.43 | 1.22 |
| 26.2 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 15.36 | 17.68 | 17.98 | 19.35 | 0.038232 | 5.72 | 7.95 | 3.43 | 1.2 |
| 26.2 | Q(T=200) | 65 | 15.36 | 18.98 | 18.68 | 20.38 | 0.027848 | 5.23 | 12.43 | 3.43 | 0.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.1 | Q(T=50) | 45 | 15.14 | 17.71 | 17.79 | 19.12 | 0.017075 | 5.26 | 8.55 | 3.33 | 1.05 |
| 26.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 15.14 | 17.46 | 17.81 | 19.23 | 0.022672 | 5.9 | 7.72 | 3.33 | 1.24 |
| 26.1 | Q(T=200) | 65 | 15.14 | 18.53 | 18.53 | 20.22 | 0.017937 | 5.76 | 11.28 | 3.33 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 25 | Q(T=50) | 45 | 13.25 | 15.77 | 16.48 | 18.29 | 0.036376 | 7.02 | 6.41 | 3.03 | 1.54 |
| 25 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 13.25 | 15.76 | 16.5 | 18.36 | 0.037759 | 7.14 | 6.37 | 3.03 | 1.57 |
| 25 | Q(T=200) | 65 | 13.25 | 16.53 | 17.27 | 19.38 | 0.035368 | 7.48 | 8.69 | 3.03 | 1.41 |
| | | | | | | | | | | | |
| 24 | Q(T=50) | 45 | 12.95 | 15.66 | 16.22 | 17.85 | 0.030476 | 6.56 | 6.86 | 3.02 | 1.39 |
| 24 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 12.95 | 15.66 | 16.24 | 17.9 | 0.031206 | 6.64 | 6.86 | 3.02 | 1.41 |
| 24 | Q(T=200) | 65 | 12.95 | 16.73 | 17 | 18.84 | 0.02445 | 6.43 | 10.1 | 3.02 | 1.12 |
| | | | | | | | | | | | |
| 23 | Q(T=50) | 45 | 11.95 | 14.61 | 15.25 | 16.98 | 0.033603 | 6.82 | 6.6 | 2.96 | 1.46 |
| 23 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 11.95 | 14.62 | 15.27 | 17.02 | 0.033881 | 6.85 | 6.64 | 2.96 | 1.46 |
| 23 | Q(T=200) | 65 | 11.95 | 15.87 | 16.04 | 17.89 | 0.023331 | 6.29 | 10.33 | 2.96 | 1.08 |
| | | | | | | | | | | | |
| 22 | Q(T=50) | 45 | 11.3 | 13.95 | 14.62 | 16.39 | 0.036286 | 6.92 | 6.51 | 2.96 | 1.49 |
| 22 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 11.3 | 13.96 | 14.64 | 16.42 | 0.036439 | 6.94 | 6.55 | 2.96 | 1.49 |
| 22 | Q(T=200) | 65 | 11.3 | 15.32 | 15.41 | 17.25 | 0.022679 | 6.14 | 10.58 | 2.96 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 21 | Q(T=50) | 45 | 10.23 | 12.9 | 13.57 | 15.33 | 0.034795 | 6.9 | 6.52 | 2.98 | 1.49 |
| 21 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 10.23 | 12.92 | 13.59 | 15.36 | 0.034959 | 6.93 | 6.56 | 2.98 | 1.49 |
| 21 | Q(T=200) | 65 | 10.23 | 14.17 | 14.36 | 16.2 | 0.023425 | 6.3 | 10.31 | 2.98 | 1.08 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | Q(T=50) | 45 | 9.8 | 12.4 | 13.12 | 14.96 | 0.037119 | 7.08 | 6.36 | 2.98 | 1.55 |
| 20 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 9.8 | 12.42 | 13.15 | 14.99 | 0.037238 | 7.1 | 6.41 | 2.98 | 1.55 |
| 20 | Q(T=200) | 65 | 9.8 | 13.89 | 13.92 | 15.74 | 0.021111 | 6.03 | 10.78 | 2.98 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 19 | Q(T=50) | 45 | 8.96 | 11.33 | 12.15 | 14.15 | 0.04222 | 7.44 | 6.05 | 3.02 | 1.68 |
| 19 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 8.96 | 11.34 | 12.17 | 14.18 | 0.042281 | 7.47 | 6.09 | 3.02 | 1.68 |
| 19 | Q(T=200) | 65 | 8.96 | 12.94 | 12.94 | 14.75 | 0.020343 | 5.95 | 10.92 | 3.02 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 18 | Q(T=50) | 45 | 7.99 | 10.55 | 11.42 | 13.48 | 0.047404 | 7.58 | 5.94 | 2.99 | 1.72 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 7.99 | 10.57 | 11.43 | 13.51 | 0.047427 | 7.6 | 5.99 | 2.99 | 1.71 |
| 18 | Q(T=200) | 65 | 7.99 | 12.19 | 12.21 | 14.03 | 0.021902 | 6.01 | 10.82 | 2.99 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 17 | Q(T=50) | 45 | 6.9 | 9.56 | 10.26 | 12.07 | 0.036273 | 7.02 | 6.41 | 2.93 | 1.52 |
| 17 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 6.9 | 9.58 | 10.28 | 12.1 | 0.036296 | 7.04 | 6.46 | 2.93 | 1.51 |
| 17 | Q(T=200) | 65 | 6.9 | 10.89 | 11.06 | 12.92 | 0.023451 | 6.29 | 10.33 | 2.93 | 1.07 |
| | | | | | | | | | | | |
| 16 | Q(T=50) | 45 | 6.01 | 8.35 | 9.13 | 11.03 | 0.038535 | 7.25 | 6.21 | 3.01 | 1.61 |
| 16 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 6.01 | 8.37 | 9.15 | 11.06 | 0.038543 | 7.27 | 6.26 | 3.01 | 1.61 |
| 16 | Q(T=200) | 65 | 6.01 | 9.68 | 9.91 | 11.75 | 0.023504 | 6.36 | 10.21 | 3.01 | 1.1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15.1 | Q(T=50) | 45 | 5.86 | 7.28 | 8.24 | 10.75 | 0.085953 | 8.25 | 5.46 | 4.55 | 2.4 |
| 15.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 5.86 | 7.29 | 8.26 | 10.78 | 0.085886 | 8.27 | 5.5 | 4.55 | 2.4 |
| 15.1 | Q(T=200) | 65 | 5.86 | 10.46 | 8.84 | 10.95 | 0.005066 | 3.1 | 21 | 5.67 | 0.49 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15 | Q(T=50) | 45 | 4.91 | 7.68 | 8.39 | 10.12 | 0.068126 | 6.91 | 6.51 | 3.24 | 1.56 |
| 15 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.91 | 7.7 | 8.41 | 10.15 | 0.067936 | 6.93 | 6.57 | 3.24 | 1.55 |
| 15 | Q(T=200) | 65 | 4.91 | 9.15 | 9.15 | 10.79 | 0.032436 | 5.68 | 11.45 | 3.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 14 | Q(T=50) | 45 | 4.7 | 6.62 | 7.46 | 9.39 | 0.070358 | 7.37 | 6.11 | 3.85 | 1.87 |
| 14 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.7 | 6.63 | 7.47 | 9.42 | 0.070292 | 7.39 | 6.16 | 3.85 | 1.87 |
| 14 | Q(T=200) | 65 | 4.7 | 7.23 | 8.12 | 10.22 | 0.060387 | 7.66 | 8.48 | 3.97 | 1.67 |
| | | | | | | | | | | | |
| 13 | Q(T=50) | 45 | 4.18 | 6.43 | 7.13 | 8.79 | 0.061152 | 6.81 | 6.61 | 3.81 | 1.65 |
| 13 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.18 | 6.44 | 7.15 | 8.82 | 0.061145 | 6.83 | 6.66 | 3.81 | 1.65 |
| 13 | Q(T=200) | 65 | 4.18 | 7.06 | 7.82 | 9.7 | 0.054839 | 7.2 | 9.03 | 3.9 | 1.51 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.9 | Q(T=50) | 45 | 4.14 | 6.11 | 6.82 | 8.5 | 0.067677 | 6.84 | 6.58 | 4.86 | 1.88 |
| 12.9 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.14 | 6.12 | 6.84 | 8.52 | 0.06773 | 6.86 | 6.63 | 4.86 | 1.88 |
| 12.9 | Q(T=200) | 65 | 4.14 | 6.54 | 7.39 | 9.41 | 0.064054 | 7.5 | 8.67 | 4.93 | 1.8 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.1 | Q(T=50) | 45 | 4.1 | 6.09 | 6.79 | 8.46 | 0.05958 | 6.82 | 6.6 | 4.05 | 1.71 |
| 12.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.1 | 6.11 | 6.81 | 8.49 | 0.05956 | 6.84 | 6.65 | 4.05 | 1.7 |
| 12.1 | Q(T=200) | 65 | 4.1 | 6.71 | 7.45 | 9.29 | 0.051146 | 7.11 | 9.14 | 4.13 | 1.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12 | Q(T=50) | 45 | 4.08 | 6.14 | 6.78 | 8.34 | 0.053874 | 6.57 | 6.85 | 4.06 | 1.62 |
| 12 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4.08 | 6.15 | 6.79 | 8.37 | 0.053885 | 6.59 | 6.9 | 4.06 | 1.61 |
| 12 | Q(T=200) | 65 | 4.08 | 6.79 | 7.42 | 9.18 | 0.04627 | 6.84 | 9.5 | 4.14 | 1.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 11 | Q(T=50) | 45 | 3.91 | 5.74 | 6.48 | 8.24 | 0.063653 | 7.01 | 6.42 | 4 | 1.77 |
| 11 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 3.91 | 5.75 | 6.5 | 8.27 | 0.063595 | 7.03 | 6.47 | 4 | 1.76 |
| 11 | Q(T=200) | 65 | 3.91 | 8.12 | 7.13 | 8.97 | 0.012199 | 4.08 | 15.94 | 4 | 0.65 |
| | | | | | | | | | | | |
| 10.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 10 | Q(T=50) | 45 | 4 | 6.57 | 6.57 | 7.74 | 0.022792 | 4.8 | 9.38 | 4 | 1 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 4 | 6.59 | 6.59 | 7.77 | 0.022858 | 4.82 | 9.44 | 4 | 1 |
| 10 | Q(T=200) | 65 | 4 | 7.22 | 7.22 | 8.72 | 0.025142 | 5.43 | 11.97 | 4 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 9 | Q(T=50) | 45 | 3.4 | 4.87 | 5.56 | 7.09 | 0.065139 | 6.59 | 6.83 | 6.19 | 2 |
| 9 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 3.4 | 4.88 | 5.58 | 7.11 | 0.065121 | 6.62 | 6.88 | 6.19 | 2 |
| 9 | Q(T=200) | 65 | 3.4 | 5.18 | 6.18 | 8 | 0.065188 | 7.44 | 8.74 | 6.19 | 2 |
| | | | | | | | | | | | |
| 8 | Q(T=50) | 45 | 3.31 | 5.13 | 5.46 | 6.41 | 0.028753 | 5 | 8.99 | 6.91 | 1.4 |
| 8 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 3.31 | 5.14 | 5.47 | 6.43 | 0.028988 | 5.03 | 9.04 | 6.91 | 1.41 |
| 8 | Q(T=200) | 65 | 3.31 | 7.04 | 6.05 | 7.36 | 0.003012 | 2.58 | 26.71 | 10.33 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 7 | Q(T=50) | 45 | 2.79 | 4.48 | 4.93 | 6.14 | 0.035058 | 5.7 | 7.89 | 5.1 | 1.46 |
| 7 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 2.79 | 4.49 | 4.95 | 6.16 | 0.035018 | 5.72 | 7.96 | 5.1 | 1.46 |
| 7 | Q(T=200) | 65 | 2.79 | 7.02 | 5.48 | 7.33 | 0.003163 | 2.59 | 28.16 | 12.77 | 0.41 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Q(T=50) | 45 | 2.62 | 4.31 | 4.78 | 6.1 | 0.037717 | 5.92 | 7.6 | 4.5 | 1.46 |
| 6.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 2.62 | 4.33 | 4.8 | 6.12 | 0.037485 | 5.93 | 7.67 | 4.5 | 1.45 |
| 6.1 | Q(T=200) | 65 | 2.62 | 6.63 | 5.39 | 7.29 | 0.008161 | 3.6 | 18.05 | 4.5 | 0.57 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.9 | Q(T=50) | 45 | 2.14 | 5.14 | 4.32 | 5.71 | 0.008268 | 3.35 | 13.42 | 4.5 | 0.62 |
| 5.9 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 2.14 | 5.15 | 4.34 | 5.73 | 0.008321 | 3.37 | 13.5 | 4.5 | 0.62 |
| 5.9 | Q(T=200) | 65 | 2.14 | 6.66 | 4.92 | 7.19 | 0.006113 | 3.2 | 20.29 | 4.5 | 0.48 |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Q(T=50) | 45 | 2.34 | 4.58 | 4.59 | 5.64 | 0.017829 | 4.57 | 9.85 | 4.65 | 1 |
| 5.1 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 2.34 | 4.6 | 4.6 | 5.67 | 0.017902 | 4.59 | 9.92 | 4.65 | 1 |
| 5.1 | Q(T=200) | 65 | 2.34 | 6.66 | 5.18 | 7.18 | 0.005052 | 3.21 | 20.93 | 6.48 | 0.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 5 | Q(T=50) | 45 | 1.43 | 3.56 | 3.89 | 5.02 | 0.030185 | 5.37 | 8.39 | 4.85 | 1.3 |
| 5 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 1.43 | 3.57 | 3.91 | 5.05 | 0.030157 | 5.38 | 8.46 | 4.85 | 1.3 |
| 5 | Q(T=200) | 65 | 1.43 | 6.75 | 4.46 | 6.99 | 0.003455 | 2.28 | 32.38 | 12.71 | 0.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 4 | Q(T=50) | 45 | 0.93 | 3.63 | 2.93 | 4.16 | 0.007025 | 3.22 | 13.97 | 5.29 | 0.63 |
| 4 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 0.93 | 3.65 | 2.94 | 4.18 | 0.006995 | 3.22 | 14.11 | 5.29 | 0.63 |
| 4 | Q(T=200) | 65 | 0.93 | 6.72 | 3.47 | 6.92 | 0.00177 | 2.04 | 33.96 | 6.57 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 3 | Q(T=50) | 45 | 0.85 | 2.96 | 2.96 | 4.08 | 0.011744 | 4.69 | 9.6 | 4.6 | 1.04 |
| 3 | 70%Q(T=200) | 45.5 | 0.85 | 2.96 | 2.96 | 4.11 | 0.012016 | 4.74 | 9.6 | 4.6 | 1.05 |
| 3 | Q(T=200) | 65 | 0.85 | 5.44 | 5.44 | 6.8 | 0.027785 | 5.17 | 12.57 | 4.6 | 0.77 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.95 | Q(T=50) | 30.6 | 0.74 | 1.79 | 2.39 | 3.84 | 0.038762 | 6.33 | 4.83 | 4.6 | 1.97 |
| 2.95 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.74 | 1.8 | 2.4 | 3.86 | 0.038848 | 6.36 | 4.86 | 4.6 | 1.97 |
| 2.95 | Q(T=200) | 49.07 | 0.74 | 1.91 | 2.96 | 6.16 | 0.073399 | 9.14 | 5.37 | 4.6 | 2.7 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.9 | Q(T=50) | 30.6 | 0.74 | 1.84 | 2.42 | 3.79 | 0.036748 | 6.17 | 4.96 | 4.9 | 1.96 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.9 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.74 | 1.85 | 2.43 | 3.81 | 0.036868 | 6.2 | 4.99 | 4.9 | 1.96 |
| 2.9 | Q(T=200) | 49.07 | 0.74 | 1.94 | 2.64 | 6.1 | 0.07221 | 9.03 | 5.43 | 4.9 | 2.74 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.8 | Q(T=50) | 30.6 | 0.51 | 1.53 | 1.95 | 2.97 | 0.02779 | 5.31 | 5.77 | 6.12 | 1.75 |
| 2.8 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.51 | 1.53 | 1.96 | 2.99 | 0.027929 | 5.33 | 5.8 | 6.12 | 1.75 |
| 2.8 | Q(T=200) | 49.07 | 0.51 | 1.67 | 2.46 | 4.48 | 0.04735 | 7.42 | 6.61 | 6.12 | 2.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2 | Q(T=50) | 30.6 | 0.35 | 1.08 | 1.58 | 2.71 | 0.038418 | 5.64 | 5.42 | 7.41 | 2.11 |
| 2 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.35 | 1.09 | 1.59 | 2.73 | 0.038509 | 5.67 | 5.45 | 7.41 | 2.11 |
| 2 | Q(T=200) | 49.07 | 0.35 | 1.23 | 1.98 | 4.09 | 0.054924 | 7.49 | 6.55 | 7.41 | 2.54 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.9 | Q(T=50) | 30.6 | 0.34 | 1.08 | 1.49 | 2.34 | 0.028138 | 4.96 | 6.17 | 8.57 | 1.87 |
| 1.9 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.34 | 1.09 | 1.5 | 2.36 | 0.028294 | 4.99 | 6.2 | 8.57 | 1.87 |
| 1.9 | Q(T=200) | 49.07 | 0.34 | 1.21 | 1.86 | 3.55 | 0.043954 | 6.78 | 7.24 | 8.66 | 2.37 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Q(T=50) | 30.6 | 0.33 | 0.99 | 1.38 | 2.27 | 0.032031 | 5.01 | 6.11 | 9.42 | 1.99 |
| 1.8 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.33 | 1 | 1.38 | 2.29 | 0.03219 | 5.04 | 6.14 | 9.42 | 1.99 |
| 1.8 | Q(T=200) | 49.07 | 0.33 | 1.12 | 1.76 | 3.45 | 0.048034 | 6.77 | 7.25 | 9.51 | 2.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Q(T=50) | 30.6 | 0.32 | 1.69 | 1.39 | 2.01 | 0.00371 | 2.51 | 12.18 | 8.88 | 0.69 |
| 1.1 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.32 | 1.7 | 1.39 | 2.02 | 0.003723 | 2.52 | 12.25 | 8.88 | 0.69 |
| 1.1 | Q(T=200) | 49.07 | 0.32 | 1.28 | 1.78 | 2.96 | 0.027975 | 5.73 | 8.57 | 8.88 | 1.86 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | Q(T=50) | 30.6 | 0.31 | 1.46 | 1.46 | 1.98 | 0.012567 | 3.21 | 9.54 | 9.21 | 1.01 |
| 1 | 70%Q(T=200) | 30.92 | 0.31 | 1.47 | 1.47 | 1.99 | 0.012558 | 3.22 | 9.61 | 9.21 | 1.01 |
| 1 | Q(T=200) | 49.07 | 0.31 | 1.45 | 1.85 | 2.81 | 0.03268 | 5.16 | 9.51 | 9.21 | 1.62 |

*Tabella 2: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 e 70% 200 anni STATO DI PROGETTO*

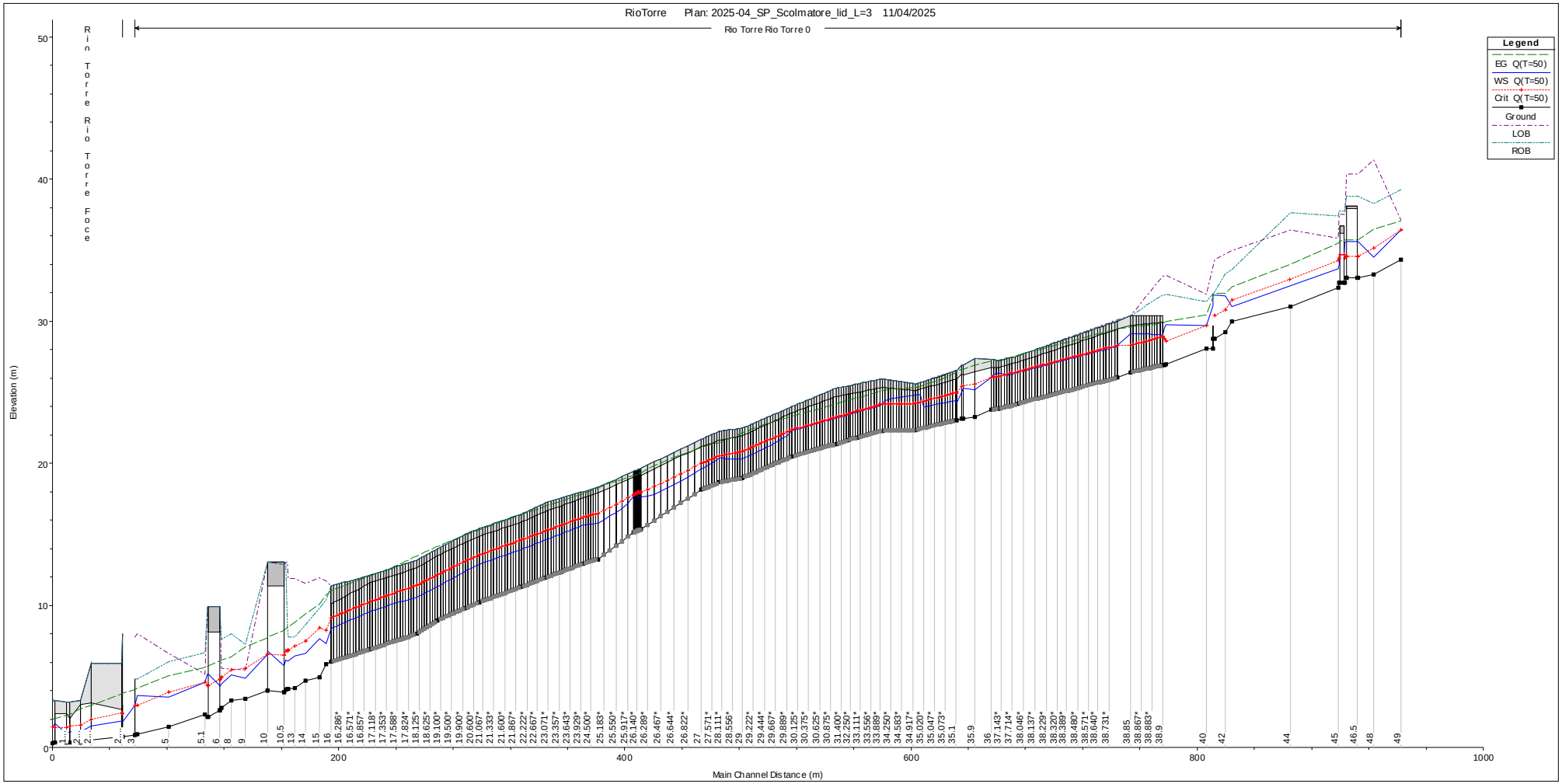



*Figura 4: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI PROGETTO – RIO TORRE*

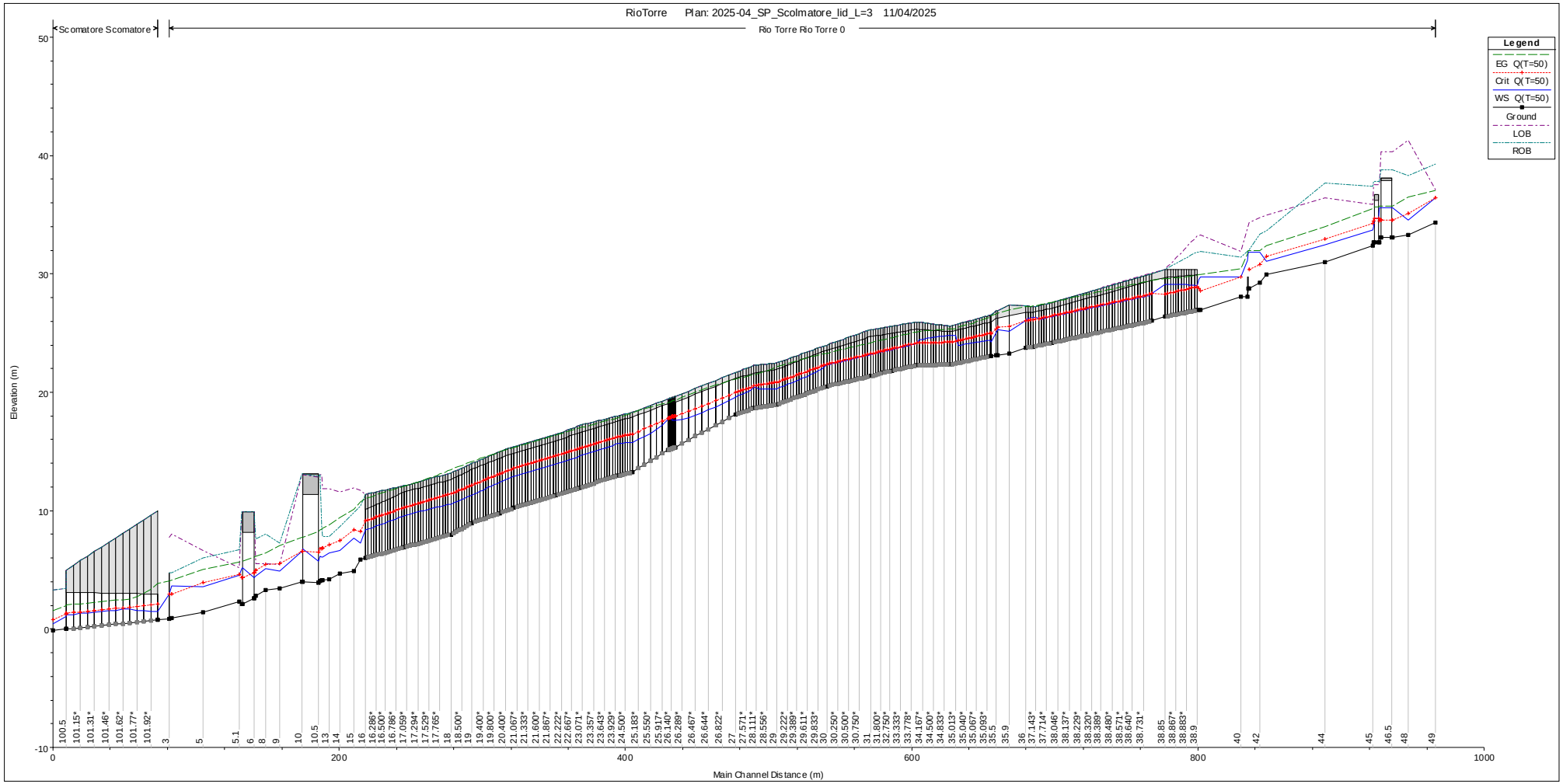



*Figura 5: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI PROGETTO – SCOLMATORE*

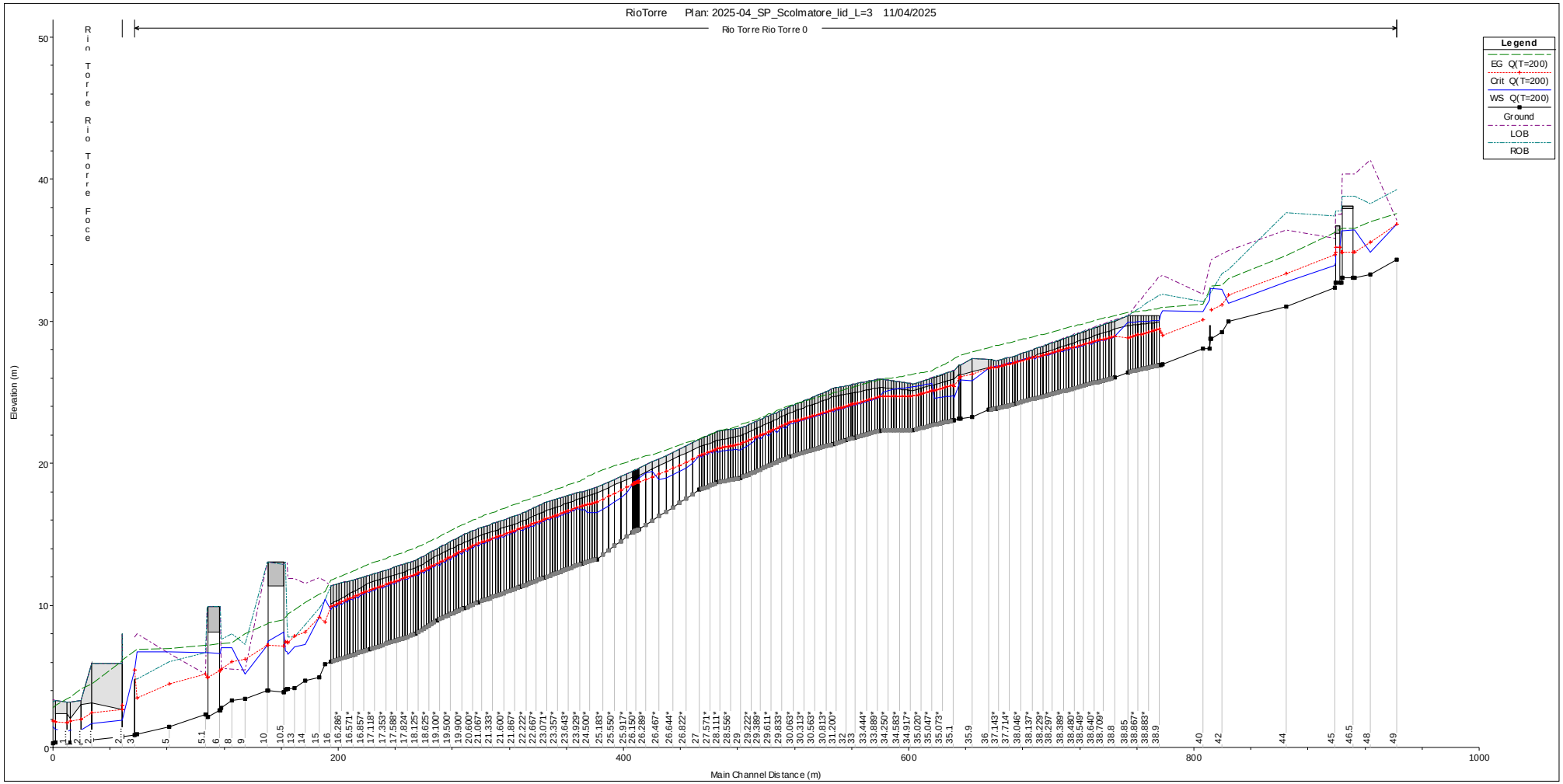



*Figura 6: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI PROGETTO – RIO TORRE*

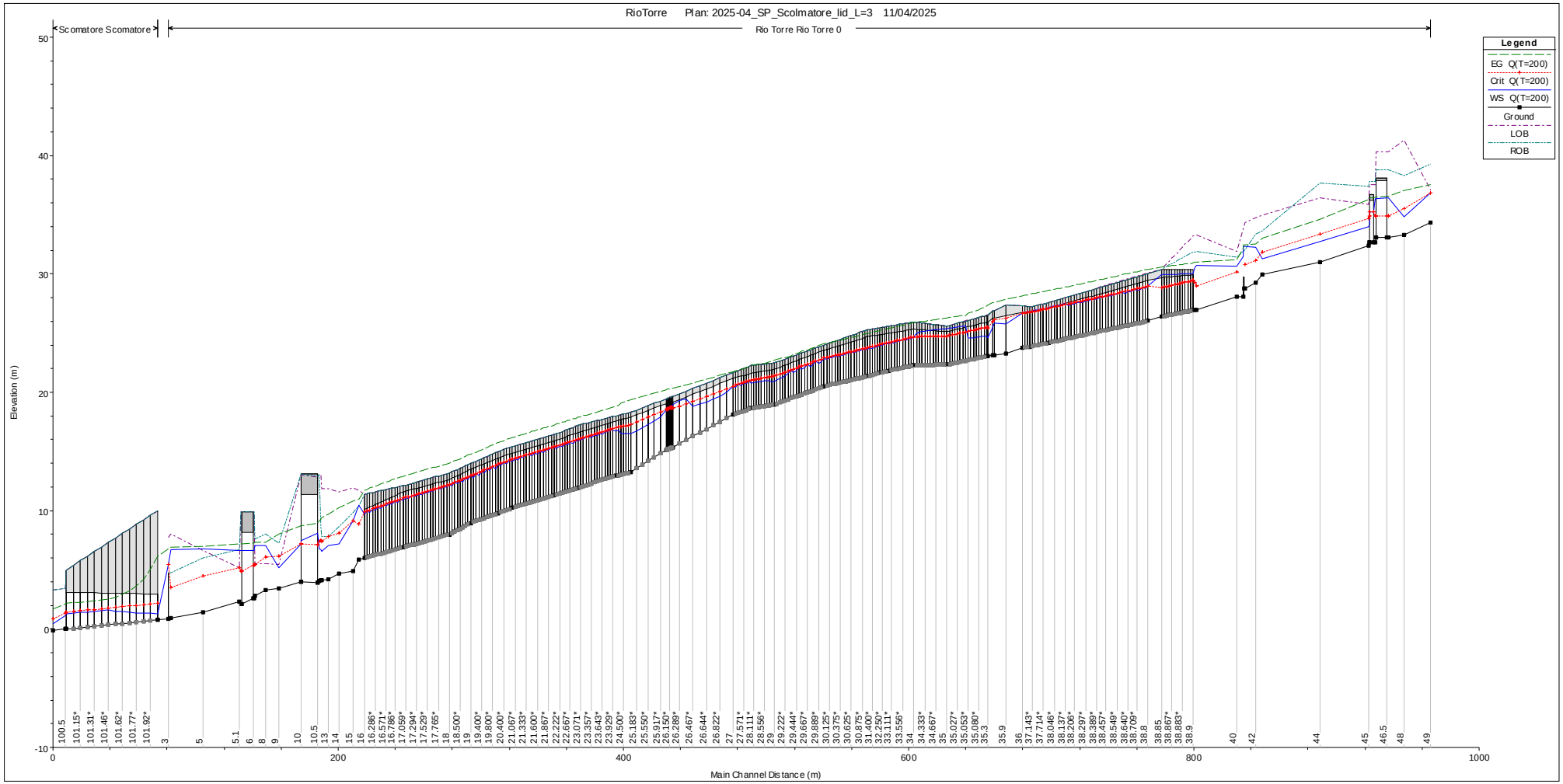



*Figura 7: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI PROGETTO – SCOLMATORE*

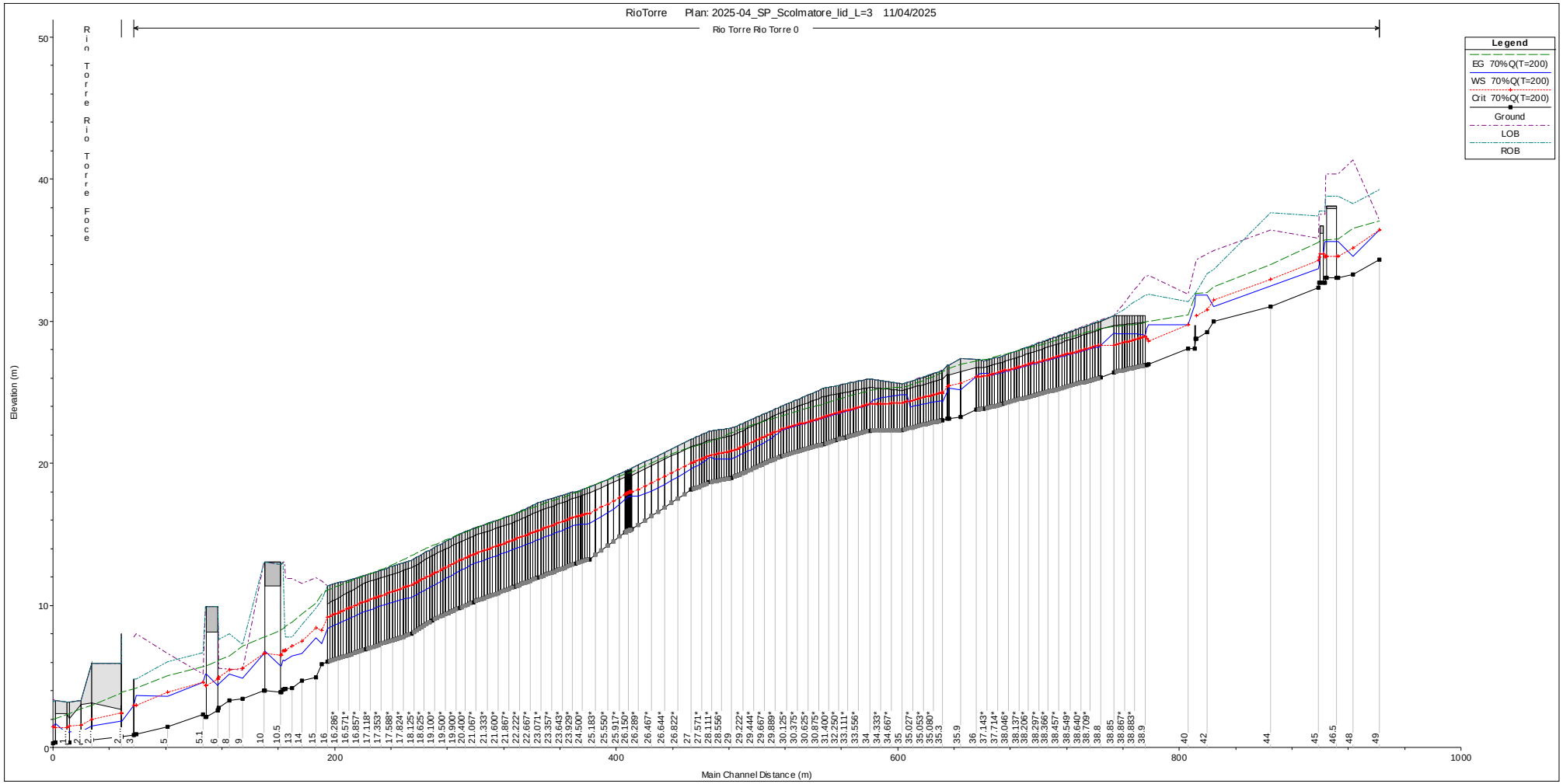



*Figura 8: Profilo longitudinale con 70% T=200 anni STATO DI PROGETTO – RIO TORRE*

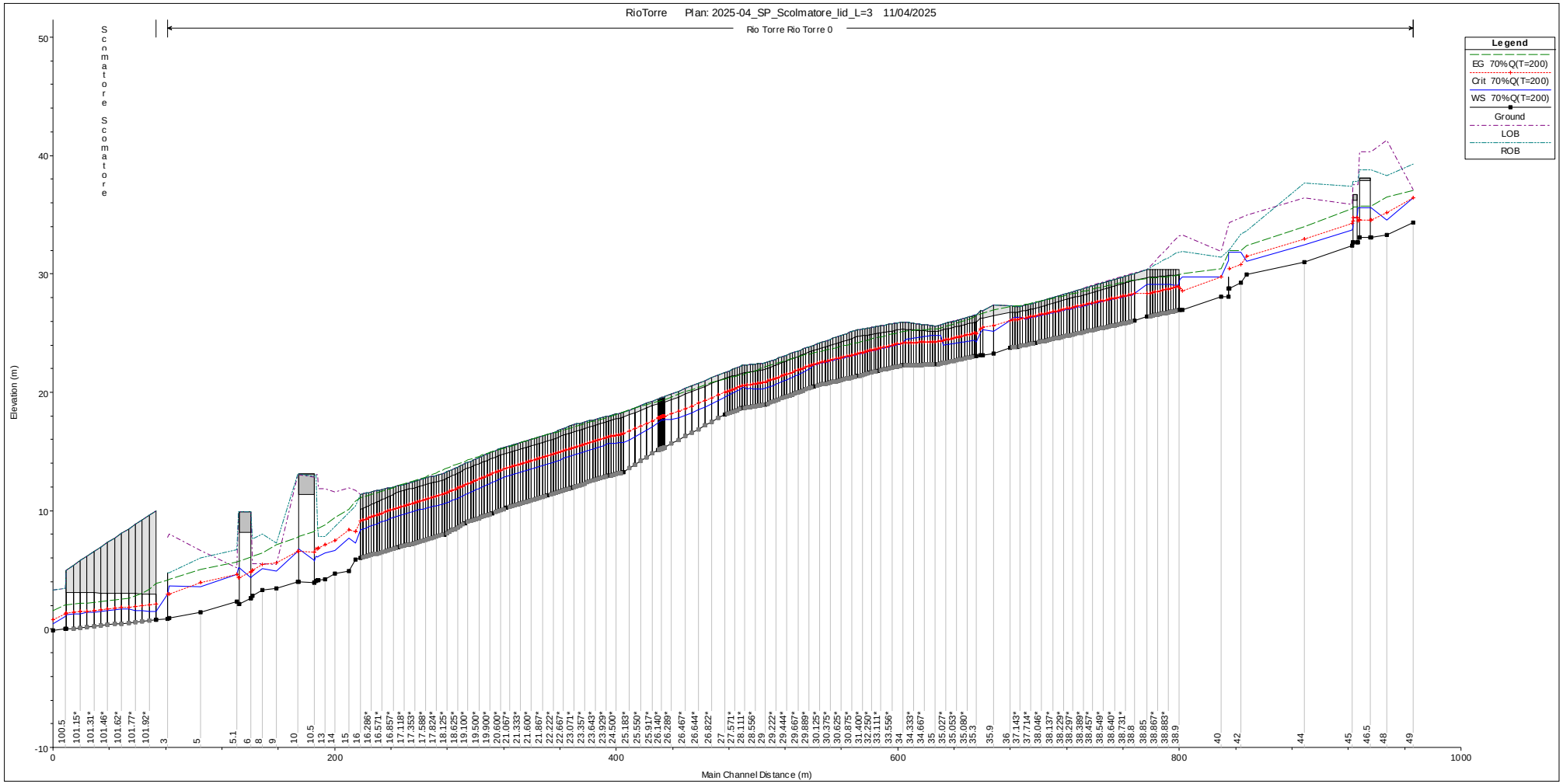
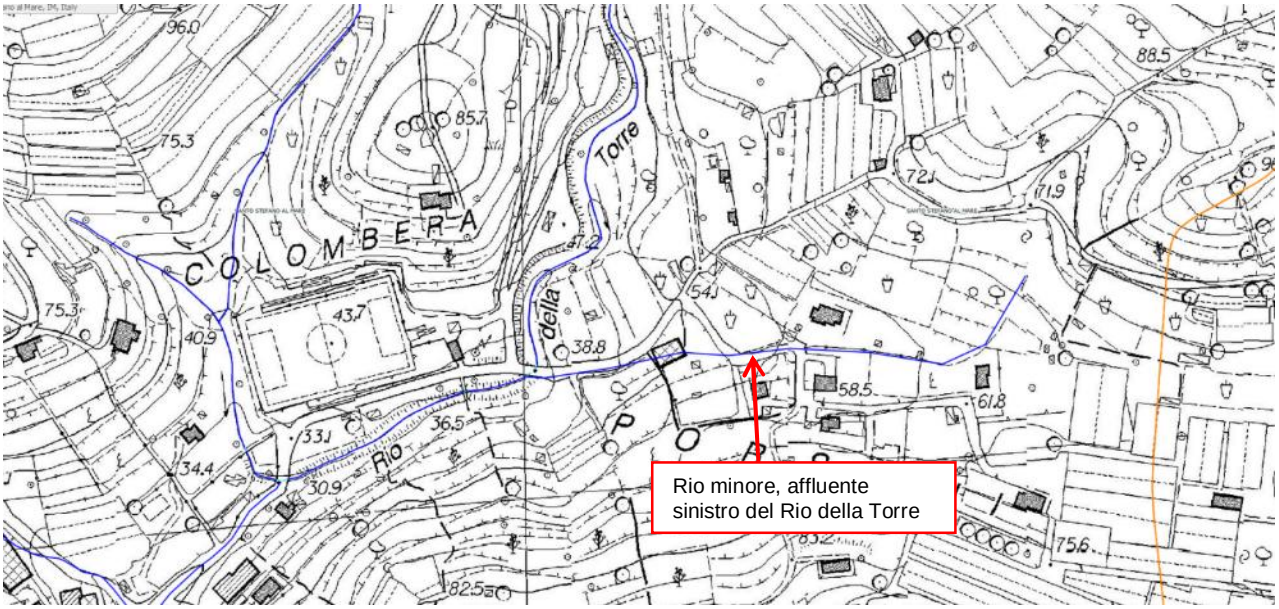



*Figura 9: Profilo longitudinale con 70% T=200 anni STATO DI PROGETTO – SCOLMATORE*

# 3. INTERVENTO B

## *3.1. STATO DI FATTO*

Immediatamente a monte del centro abitato di Santo Stefano al Mare, in località Porsani, nel Rio della Torre, in sez.201, confluisce, in sponda orografica sinistra, un rio minore individuato nella Carta del Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023.




Detto rio si estende dalla confluenza col Rio della Torre (sez.50) sino alla sez.63. Infatti, a monte di detta sezione non rileva traccia alcuna di impluvi esistenti, ne consultando la C.T.R. ne da un'attenta analisi dei luoghi: l'acqua scorre in maniera incontrollata lungo i versanti e la strada esistenti. Sulla scorta di quanto anzidetto, si osservi che la progettazione di cui ai paragrafi successivi è stata condotta nel rispetto delle norme di PdB dalla sezione 63 verso valle trattando il tratto a monte di detta sezione come una semplice raccolta d'acque.

In particolare:

- ✓ dalla confluenza (sez.50) sino alla sez.53.9, il rio scorre in una condotta ø300 posizionata lungo il lato di monte di Strada Ponte Romano sino alla sez.53 per poi proseguire lungo un sentiero pedonale, perpendicolare a detta strada, sino alla sez.53.9;
- ✓ dalla sez.53.9 alla sez.55, scorre in un canale in pietra a cielo aperto, di esigue dimensioni, posizionato al piede di un terrazzamento esistente;
- ✓ attraversa una strada privata tra la sez.55 e la sez.56 in scatolare in c.a. di dimensioni interne 90cm x 90cm ca.;
- ✓ prosegue a cielo aperto in canale in pietra/c.a., sempre di esigue dimensioni, tra la sez.56 e la sez.62 al bordo della strada Ponte Romano (sezz.57-57.1) e lungo i confini di proprietà dei fondi esistenti fino alla sez.62 attraversando, in sez.57.1, un accesso carrabile privato realizzato con scatolare in c.a. di dimensioni interne 60cm x60cm ca.;
- ✓ dalla sez.62 sino alla sez.67, l'acqua scorre in una condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle della strada, raccogliendo le acque di ruscellamento da Strada Porsani e dal versante posto a monte.

Pertanto, il rio, individuato mediante condotte e canali esigui insufficienti al deflusso, risulta denaturalizzato e privo di un sedime proprio rispondente alla vigente normativa per cui occorre prevederne la messa in sicurezza, al fine di incanalare correttamente le acque di piena che in oggi si riversano lungo la viabilità e le aree circostanti con evidente pericolo per la pubblica e privata incolumità.



*Foto 13: Vista da valle della confluenza dell'affluente nel Rio Torre (sez.50)*



*Foto 14: Vista da valle della confluenza dell'affluente nel Rio Torre (sez.50) e della strada Ponte Romano (sezz.51-52)*



*Foto 15: Vista confluenza dal Rio Torre (sez.201)*



*Foto 16: Vista da monte della strada Ponte Romano (sezz.53-52)*



*Foto 17: Vista da monte della stradina pedonale perpendicolare a strada Ponte Romano (sezz.53.9)*



*Foto 18: Vista verso monte (sez.54) del canale a cielo aperto ai piedi del terrazzamento*



*Foto 19: Vista verso valle (sez.55) del canale a cielo aperto ai piedi del terrazzamento*



*Foto 20: Vista verso valle (sez.56) dell'attraversamento della strada privata*



*Foto 21: Vista verso monte dalla sez.57 del canale a cielo aperto a bordo strada Ponte Romano*



*Foto 22: Vista verso valle (sez.57.1) dell'attraversamento dell'accesso carrabile privato*



*Foto 23: Vista da monte verso la sez.58 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 24: Vista verso valle dalla sez.59 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 25: Vista verso monte dalla sez.59 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 26: Vista a valle della sez.60 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 27: Vista di valle verso la sez.60 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 28: Vista verso valle dalla sez.61 del canale a cielo aperto a confine*



*Foto 29: Vista verso monte dalla sez.61 dello sbocco (sez.62) della condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle della strada*

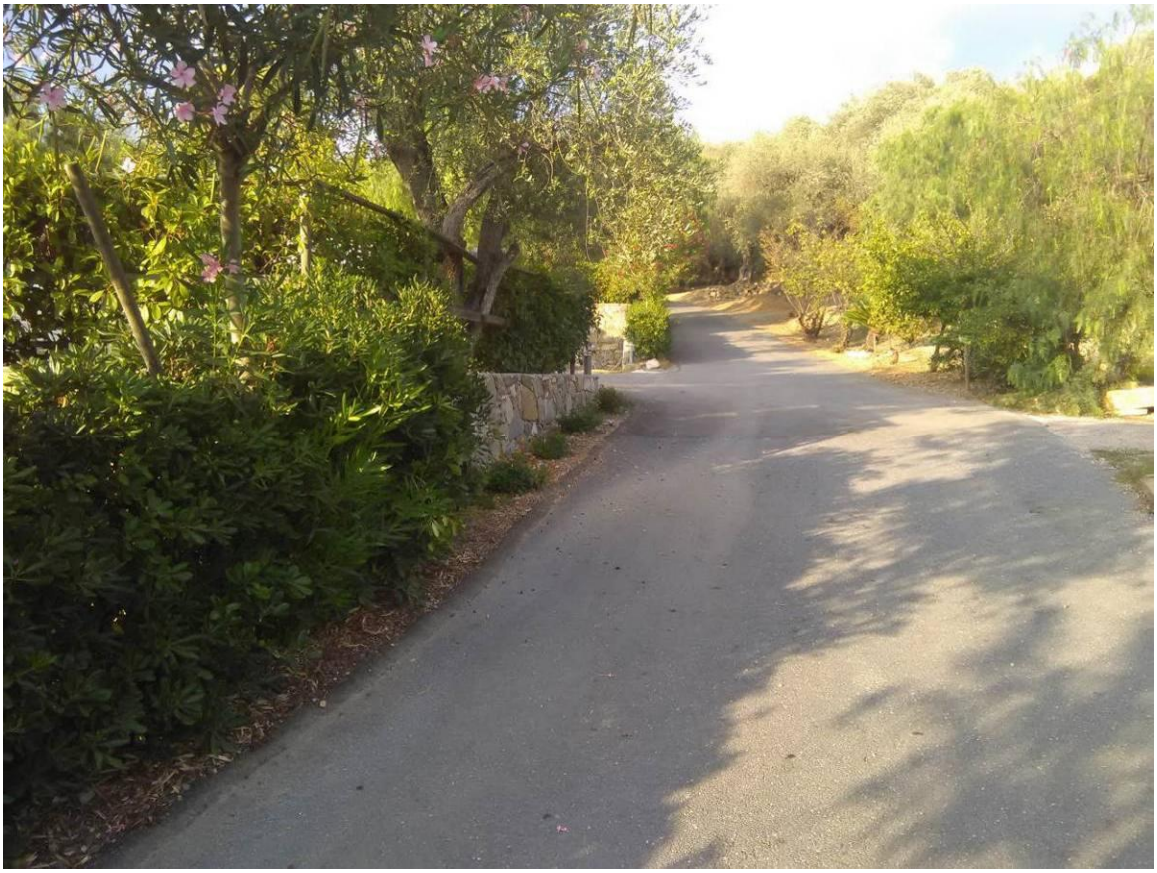


*Foto 30: Vista verso monte dalla sez.62 della strada laddove corre la condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle*

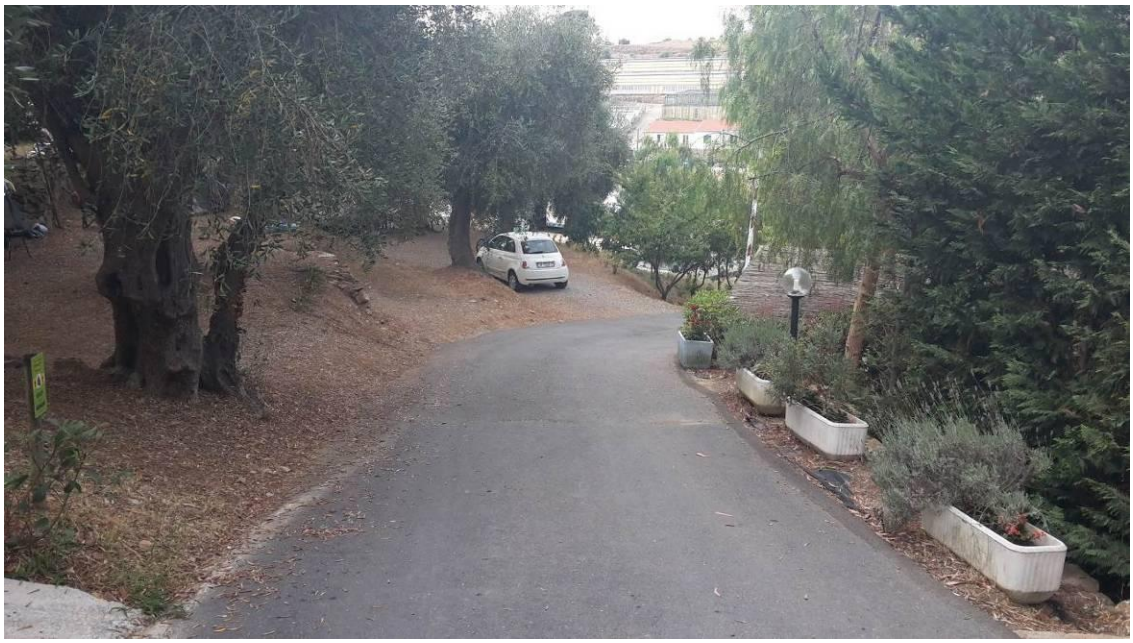


*Foto 31: Vista verso valle dalla sez.66 della strada laddove corre la condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle*



*Foto 32: Vista verso valle a monte della sez.66 della strada laddove corre la condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle*



*Foto 10: Vista verso monte dalla sez.66 della strada laddove le acque scorrono in maniera incontrollata*



*Foto 33: Vista verso monte dalla sez.68 della strada laddove le acque scorrono in maniera incontrollata*

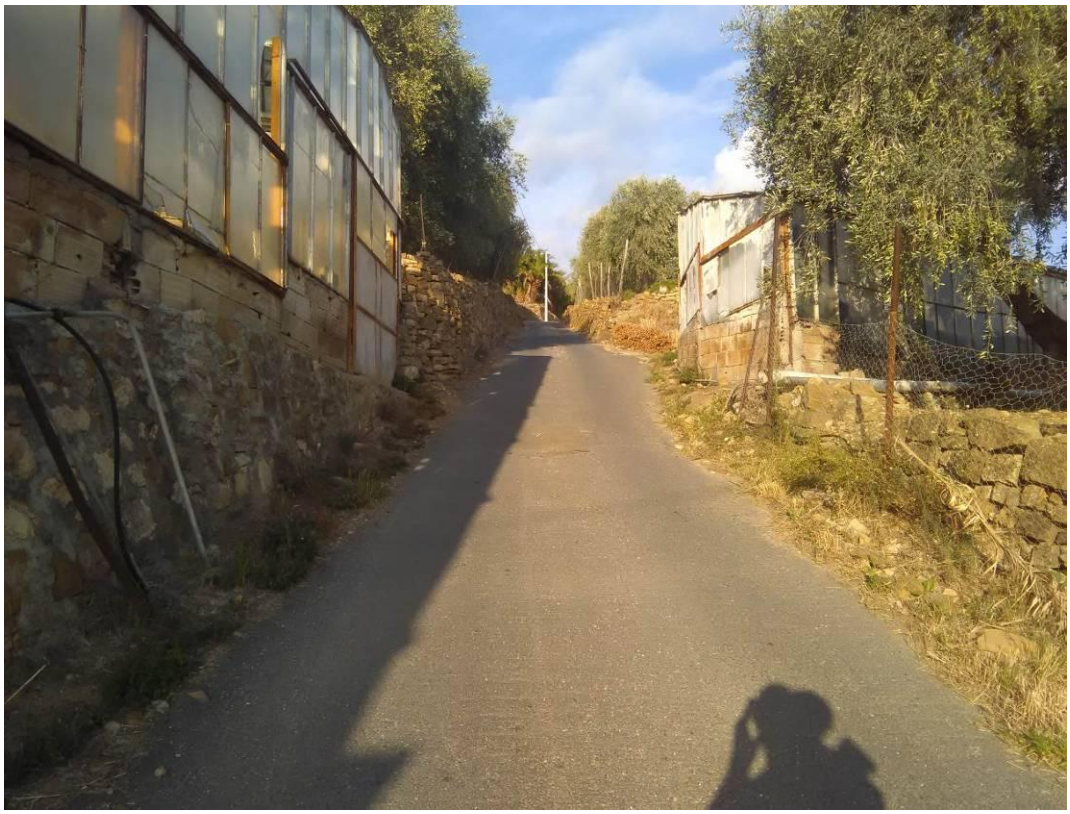


*Foto 34: Vista verso monte dalla sez.68 della strada laddove le acque scorrono in maniera incontrollata*



*Foto 35: Vista verso monte verso la sez.69 della strada laddove le acque scorrono in maniera incontrollata*



*Foto 36: Vista verso monte verso la sez.70 della strada laddove le acque scorrono in maniera incontrollata*

### *3.2. STATO DI PROGETTO*

Il progetto prevede la corretta regimazione delle acque dilavanti lungo la strada Porsani (sezz.70-63) mediante la realizzazione di una rete di raccolta delle acque bianche e la Messa in Sicurezza del rio minore dalla sez.63 sino alla confluenza col Rio della Torre (sez.50). Si ricorda che, come precisato al paragrafo precedente, detta scelta progettuale deriva dal fatto che il rio si estende dalla confluenza col Rio della Torre (sez.50) sino alla sez.63. Infatti, a monte di detta sezione non rileva traccia alcuna di impluvi esistenti, ne consultando la C.T.R. ne da un'attenta analisi dei luoghi: l'acqua scorre in maniera incontrollata lungo i versanti e la strada esistenti. Sulla scorta di quanto anzidetto, si osservi che la progettazione è stata condotta nel rispetto delle norme di PdB dalla sezione 63 verso valle trattando il tratto a monte di detta sezione come una semplice raccolta d'acque.

In particolare, si prevede:

- ✓ la realizzazione di una rete di regimazione delle acque dilavanti dal versante a monte di Strada Porsani (sez.70) mediante posa di tubazione di adeguate dimensioni, come da tavola progettuale allegata, con soprastanti griglie stradali trasversali posizionate ad interasse 25.00m, che sbocca in un pozzettone (sez.67) con soprastante griglia occupante la strada in tutta la sua larghezza ed avente lunghezza, longitudinale alla strada, pari a 3.00m. La lunghezza longitudinale di detta griglia è stata determinata nell'ipotesi di costanza dell'energia specifica lungo il percorso della grata e quella di grata orizzontale nel senso del moto noto il battente dell'acqua impattante sulla griglia pari a 11cm (valore di profondità in moto uniforme sulla strada posta la larghezza della stessa pari a 7.60m, la pendenza pari a 3.5%, coefficiente di Manning pari a 0.022 $m^{1/3}s^{-1}$, portata pari a 1.68 mc/s relativa ad un bacino A=0.042kmq);
- ✓ la posa di una tubazione ø1200 dall'incrocio su Strada Porsani che si estende dalla sezione 67 alla sezione 63 nel tratto considerato come una raccolta d'acque bianche, vista l'assenza di reticolo idrografico principale e di un impluvio non individuabile ne da CTR ne da un'attenta analisi dei luoghi per cui non si applica la disciplina di cui al Piano di Bacino: ciononostante la condotta è stata dimensionata in maniera da smaltire la portata con tempo di ritorno duecentennale relativa al bacino A= 0.042kmq pari a 1.68mc/s, nota la pendenza pari a 14%, con coefficiente di Manning pari a 0.022 $m^{1/3}s^{-1}$ e con un grado di riempimento pari al massimo all'85% in corrispondenza dell'imbocco;

- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato di dimensioni interne pari a 1.50m x 2.00m di lunghezza L=47m ca. tra le sezz. 63-61 nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.61-58.6) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=65m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). In sez.59.5, è stato previsto un accesso naturale per le specie animali prevedendo un varco di lunghezza longitudinale al rio pari 50cm e trasversale pari a 80cm con realizzazione, a tergo del muro e in direzione opposta alla corrente, di rampa con muri in c.a. e fondo in massotti di larghezza pari a 50cm;
- ✓ la realizzazione di un canale naturale a cielo aperto in trenchmat (sezz.58.6-58.3) di lunghezza L=61m ca., di larghezza alla base pari a 1.00m, sponde a 45° e altezza minima pari a 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che i tratti di raccordo col canale in c.a., per una lunghezza L=4,00m, verranno realizzati in scogliera;
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.58.3-57) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=63.50m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che tra le sez.57.3-57.2 è presente un accesso carrabile privato che verrà realizzato con scatolare in c.a. 1,50m x 2,00m di lunghezza L=7,00m ca. nel rispetto della normativa di PdB (livello idrico + 75cm al di sotto dell'intradosso). Inoltre, si osservi che in sponda destra a monte della sez.57 per una lunghezza L=18,00m, l'argine risulterà svettante rispetto al piano campagna per un altezza h=1.05m a contenimento del solo franco di sicurezza (il livello idrico risulta al di sotto del piano campagna);
- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato in attraversamento della strada privata tra le sez.57-56 di dimensioni interne minime pari a 1.50m x 2.00m di lunghezza L=17m ca. nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.56-53.9) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=45m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). In sez.54.5, è stato previsto un accesso naturale per le specie animali prevedendo un varco di lunghezza longitudinale al rio pari 50cm e trasversale pari a 80cm con realizzazione, a tergo del muro e in direzione opposta alla corrente, di rampa con muri in c.a. e fondo in massotti di larghezza pari a 50cm;
- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato di dimensioni interne pari a 1.50m x 2.25m di lunghezza L=77m ca. tra le sezz. 53.9-50.5 nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. sino a raggiungere la confluenza col Rio della Torre (sezz.50.5-50) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=5.50m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che in confluenza verrà mantenuto il salto di fondo esistente di altezza h=3,30m ca. mediante realizzazione di un muro.

## *3.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE*

Il progetto prevede la corretta regimazione delle acque dilavanti lungo la strada Porsani (sezz.70-63) mediante la realizzazione di una rete di raccolta delle acque bianche e la Messa in Sicurezza del rio minore dalla sez.63 sino alla confluenza col Rio della Torre (sez.50). Si ricorda che, come precisato al paragrafo precedente, detta scelta progettuale deriva dal fatto che il rio si estende dalla confluenza col Rio della Torre (sez.50) sino alla sez.63. Infatti, a monte di detta sezione non rileva traccia alcuna di rii esistenti, ne consultando la C.T.R. ne da un'attenta analisi dei luoghi: l'acqua scorre in maniera incontrollata lungo i versanti e la strada esistenti. Sulla scorta di quanto anzidetto, si osservi che la progettazione è stata condotta nel rispetto delle norme di PdB dalla sezione 63 verso valle trattando il tratto a monte di detta sezione come una semplice raccolta d'acque. Pertanto, si rende necessario lo studio idraulico, di cui alla presente, per dimostrare la compatibilità idraulica dell'intervento dalla sez.63 alla sez.50.

A tal uopo, si è proceduto nel rispetto della Normativa del Piano di Bacino dei Rii Minori (Ambito n°5 – Prino) e nel rispetto del REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii., individuando che:

- il bacino idrografico sotteso alla zona di intervento, in corrispondenza del primo nodo di confluenza a valle del tratto stesso (confluenza col Rio della Torre – sez.50) risulta pari a 0,19 kmq, pertanto trattasi di reticolo idrografico di terzo livello, in relazione all'art.3, comma a) del suddetto Regolamento;
- il tratto di rio studiato fa parte del reticolo idrografico principale come da D.G.R.n°1280/2023, ma non è individuato come tratto indagati relativamente fasce fluviali. Pertanto, è stabilita una fascia di rispetto pari a 10 m per i corsi d'acqua del reticolo significativo di terzo livello, misurata dai limiti dell'alveo (limite più esterno delle sponde dei corsi d'acqua o dal piede arginale ovvero dal limite catastale demaniale, se più esterno), nella quale sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che la Provincia esprima parere favorevole, secondo i criteri di cui al REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua, fermo restando i limiti di inedificabilità assoluta.

Lo studio compiuto ha riguardato la verifica idraulica di un tratto idraulicamente significativo sia del Rio minore unitamente alla confluenza col Rio della Torre (stante la vicinanza della stessa alla zona di intervento) a verificare la fattibilità di dell'intervento secondo la normativa vigente. La verifica idraulica è stata condotta per lo scenario relativo allo stato di fatto e per lo scenario relativo allo stato di progetto, attraverso una simulazione del deflusso nel tratto investigato con un modello mono-dimensionale di moto permanente; a questo proposito, come debitamente descritto nei paragrafi successivi, si è fatto riferimento alle attuali normative di Piano di Bacino.

### *3.3.1. IDROLOGIA DI PIENA*

Per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 Kmq, salvo diversa indicazione prevista nel Piano di Bacino, si assume una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso da assumere come portata duecentennale. Nel caso in esame, per la determinazione della portata di progetto lungo il rio minore, trattandosi di un intervento con un significativo sviluppo longitudinale, si è proceduto alla suddivisione del tratto in sotto bacini:

- ✓ STATO DI FATTO

| Sezione di chiusura | Sezione di imposizione portata | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 66.1 | B=0.19 | 5.2 | 7.6 | 9.1 |
| 201 | 211 | A=1.27 | 35.1 | 50.8 | 61 |
| 38.85 | 49 | A+B =1.46 | 40.3 | 58.4 | 70.1 |

La portata imposta in sezione 49 è data, per il principio di continuità, quale somma di quelle di monte. Stante la conclamata insufficienza del Rio Minore in loc. Porsani (sezz66.1-50), è stata imposta, per tutto il tratto, la portata alla confluenza col Rio Torre.

- ✓ STATO DI PROGETTO

| Sezione di chiusura | Sezione di imposizione portata | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 63.1 | 66.1 | A=0.042 | 1.16 | 1.68 | 2.02 | Raccolta acque bianche |
| 58.6 | 63.1 | A+B=0.091 | 2.51 | 3.64 | 4.37 | Tratto in struttura |
| 57 | 58.6 | A+B+C=0.12 | 3.31 | 4.8 | 5.76 | Tratto in terra e cielo aperto |
| 50 | 57 | A+B+C+D=0.19 | 5.2 | 7.6 | 9.1 | Tratto interrato |
| 201 | 211 | E=1.27 | 35.1 | 50.8 | 61 | |
| 38.85 | 49 | A+B+C+D+E=1.46 | 40.3 | 58.4 | 70.1 | |

Con la portata con T=50 anni e quella T=500 anni determinate:

**Q50 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a m3/s 40) moltiplicato 0.69**

**Q500 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a m3/s 40) moltiplicato 1.20**

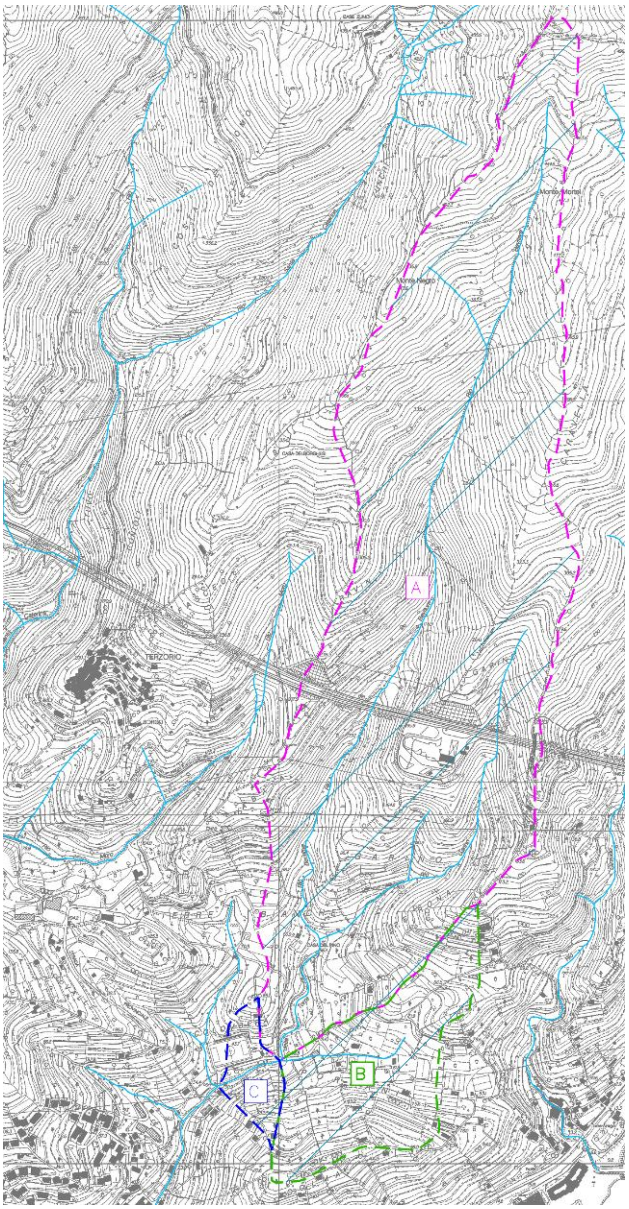



*Figura 11: Sottobacini Stato di Fatto*

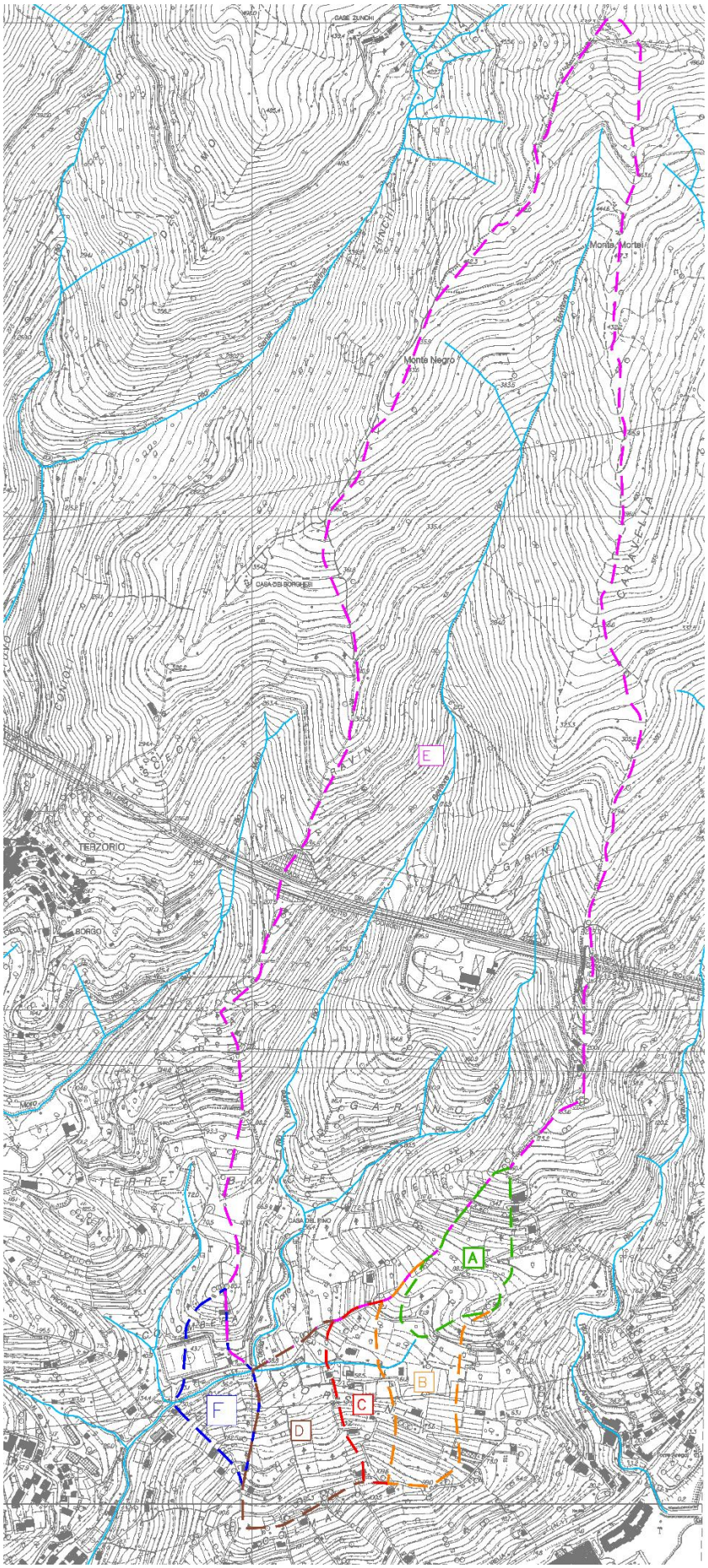



*Figura 12: Sottobacini Stato di Progetto*

### 3.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO

La determinazione del profilo di moto permanente nel tratto d'alveo in esame è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 5.0.1 – Aprile 2016). La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione mono-dimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

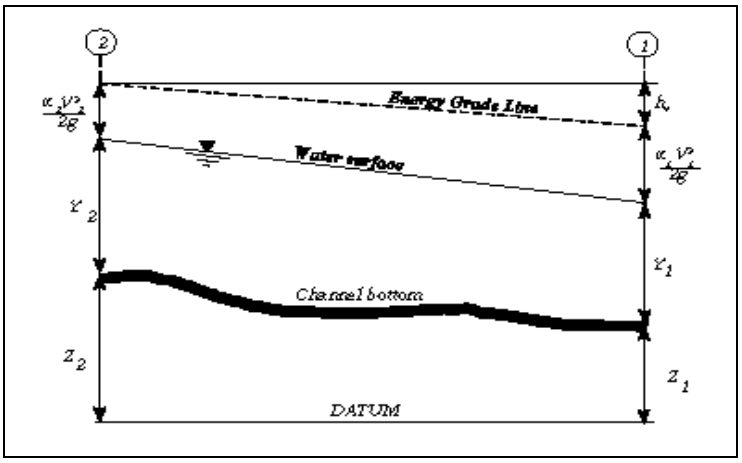
Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

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

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

dove (con riferimento alla figura seguente):

$Y_1$ , $Y_2$ = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto
$Z_1$ , $Z_2$ = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto
$V_1$, $V_2$ = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)
$\alpha_1$, $\alpha_2$ = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica
g = accelerazione di gravità
$h_e$ = perdita di carico
L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)
$S_c$ = cadente del carico totale
C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.




*Schema di riferimento per il calcolo*

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del tronco fluviale); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame si è posto inferiore a 1 centimetro.

Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC - RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Davis, 1998).

L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente, così come attuato originariamente, associato alla portata di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali:

- descrizione geometrica completa del tronco fluviale: deve essere costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e dal loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;
- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione $C_c$ e di espansione $C_e$;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità presenti in alveo (ponti, coperture, etc.).

Nel caso in esame il tratto studiato è stato descritto sulla base di un rilievo topografico di dettaglio:

- per il rio minore, oggetto di intervento, compreso tra le sezz.66 e 50;
- per il Rio della Torre, a monte della confluenza, compreso tra le sezz.211 e 201;
- per il Rio della Torre, a valle della confluenza, compreso tra le sezz.49 e 38.85.

### *3.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO*

Per quanto riguarda il tipo di corrente, si è proceduto ipotizzando nel reticolo la presenza di una corrente mista, con passaggi da corrente veloce a corrente lenta, assegnando le condizioni al contorno:

| | |
|---|---|
| C.C.monte (sez.66.1) – Rio minore | prof. critica |
| C.C.monte (sez.211) – Rio Torre | prof. critica |
| C.C.valle (sez.38.85) – Rio Torre | prof. critica |

La scelta di tali condizioni piuttosto che di altre è ininfluente ai fini del calcolo nei tratti di intervento poiché modificando le condizioni al contorno stesse assumendo, sia a monte che a valle, la profondità uniforme, considerando una pendenza media i=8% per il Rio minore e i=4.5% per il Rio Torre desunte dal rilievo, nei tratti di intervento si osservano le medesime grandezze idrauliche (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2024-11_SP Porsani_uniforme/2024-11_SP Porsani*).

Per quanto riguarda la modellazione della confluenza, essa può essere modellata mediante due differenti formulazioni:

- metodo dell'energia: è la metodologia predefinita del programma di calcolo, che risolve il profilo di rigurgito in confluenza mediante applicazione dell'equazione fondamentale che esprime la conservazione dell'energia, sopra descritta, senza tenere conto di alcun angolo di incidenza delle correnti;
- metodo dei momenti: tale metodo consente di tenere conto dell'angolo di incidenza delle correnti confluenti, valutandone gli effetti in termini di grandezze idrauliche significative.

Nel caso in esame è indifferente la scelta di un metodo piuttosto che l'altro in quanto da un confronto delle risultanze idrauliche tra il metodo dell'energia e quello dei momenti (imponendo un angolo pari a 53° tra monte e valle lungo il Rio Torre e un angolo pari a 38° per l'immissione del Rio minore nel Rio Torre), rilevano le medesime grandezze idrauliche lungo il Rio oggetto di intervento (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2024-11_SP Porsani_confluenza/2024-11_SP Porsani*).

Le condotte e gli scatolari, nello stato di fatto, sono stati modellati come *culvert* mentre, nello stato di progetto, le condotte sono state modellate come *culvert* e gli scatolari come *lid* poiché nel caso di coperture di notevole estensione longitudinale non cilindriche con importanti variazioni nella geometria del fondo risulta inapplicabile una modellazione come culvert*:* per modellare una tombinatura con un culvert occorre neccessariamente che la pendenza del fondo sia costante e le dimensioni costanti. Si sono, pertanto, modellati i canali aggiungendo un lid ad

ogni sezione dei canali stessi poiché si tratta della modellazione più adeguata per canali di elevata estensione longitudinale: in tal modo la sezione descrive il fondo alveo e il suo lid la copertura sovrastante esistente. Il programma tratta le sezioni con lid come delle sezioni ordinarie e le risolve col metodo dell'energia come se fossero delle sezioni a cielo aperto: l'unica differenza che intercorre tra una sezione ordinaria ed una con lid è che il programma a quest'ultima sottrae l'area e aggiunge il perimetro bagnato quando il livello idrico tocca l'intradosso. In sezione 40.5 è stata inserita una *inline structure* vista la presenza di una vasca di sedimentazione caratterizzata da uno sbarramento trasversale alla corrente.

Nella modellazione del moto permanente monodimensionale, si prendono in considerazione le caratteristiche del corso d'acqua, nonché le caratteristiche e le condizioni di manutenzione del fondo. In funzione di tali condizioni e caratteristiche, viene effettuata la scelta del coefficiente di scabrezza dell'alveo, il quale non è altro che la misura globale della resistenza al moto. Così come indicato dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) all'interno della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", per la scelta dei valori numerici è possibile fare riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle do "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions, utilizzando il coefficiente di scabrezza di Manning (tabella 1):

*Strickler:* $v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$

*Manning*:v = $(1/n) R^{2/3} i^{1/2}$

dove:

v = velocità media della corrente (m/s)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza di fondo (m/m)

$K_s$ = coefficiente di *Strickler*

n = coefficiente di *Manning*

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)\, m_5$$

Tabella 1: metodo per il calcolo del coefficiente di scabrezza n nei corsi d'acqua

| Condizioni dell'alveo | | Valori | |
|---|---|---|---|
| Materiale costituente l'alveo | Terra | $n_0$ | 0.020 |
| | Roccia | | 0.025 |
| | Alluvione grossolana | | 0.028 |
| | Alluvione fine | | 0.024 |
| Irregolarità della superficie della sezione | Trascurabile | $n_1$ | 0.000 |
| | Bassa | | 0.005 |
| | Moderata | | 0.010 |
| | Elevata | | 0.020 |
| Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale | Graduale | $n_2$ | 0.000 |
| | Variazione occasionalmente | | 0.005 |
| | Variazione frequente | | 0.010-0.015 |
| Effetto relativo di ostruzioni | Trascurabile | $n_3$ | 0.000 |
| | Modesto | | 0.010-0.015 |
| | Apprezzabile | | 0.020-0.030 |
| | Elevato | | 0.040-0.060 |
| Effetto della vegetazione | Basso | $n_4$ | 0.005-0.010 |
| | Medio | | 0.010-0.025 |
| | Alto | | 0.025-0.050 |
| | Molto alto | | 0.050-0.100 |
| Grado di sinuosità dell'alveo | Modesto | $m_5$ | 1.000 |
| | Apprezzabile | | 1.150 |
| | Elevato | | 1.300 |

Nel codice di calcolo viene introdotto, in base alla tabella di cui sopra:

**STATO DI FATTO**

- ✓ **<u>TRATTI TOMBINATI</u>**: n=0.025 (alveo in roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione graduale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto nullo della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  $n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.025+0.000+0.000+0.000+0.000) \times 1.000=0.025$

- ✓ **<u>TRATTI A CIELO APERTO</u>**: n=0.032 (alveo in terra/roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione occasionale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto basso della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  $n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.022+0.000+0.005+0.000+0.005) \times 1.000=0.032$

**STATO DI PROGETTO**

- ✓ **<u>TRATTI TOMBINATI</u>**: n=0.025 (alveo in roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione graduale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto nullo della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  $n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.025+0.000+0.000+0.000+0.000) \times 1.000=0.025$

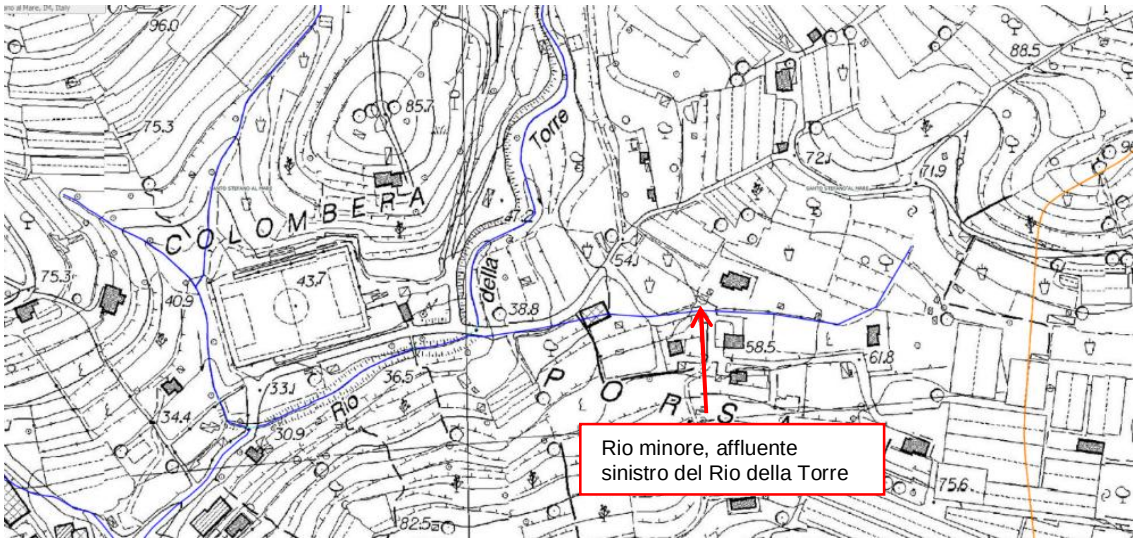
- ✓ **<u>TRATTI A CIELO APERTO</u>**: n=0.027 (alveo in terra/roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione graduale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto basso della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

  $n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.022+0.000+0.000+0.000+0.005) \times 1.000=0.027$

Per quanto riguarda invece i coefficienti di contrazione ed espansione, essi sono stati impostati pari rispettivamente a "0.1" e "0.3" come da default del programma di simulazione trattandosi di corrente mista.

### *3.3.4. <u>ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2024-11_SF)</u>*

Immediatamente a monte del centro abitato di Santo Stefano al Mare, in località Porsani, nel Rio della Torre, in sez.201, confluisce, in sponda orografica sinistra, un rio minore individuato nella Carta del Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023.



Detto rio si estende dalla confluenza col Rio della Torre (sez.50) sino alla sez.63. Infatti, a monte di detta sezione non rileva traccia alcuna di impluvi esistenti, ne consultando la C.T.R. ne da un'attenta analisi dei luoghi: l'acqua scorre in maniera incontrollata lungo i versanti e la strada esistenti. Sulla scorta di quanto anzidetto, si osservi che la progettazione di cui ai paragrafi successivi è stata condotta nel rispetto delle norme di PdB dalla sezione 63 verso valle trattando il tratto a monte di detta sezione come una semplice raccolta d'acque.

In particolare:

- ✓ dalla confluenza (sez.50) sino alla sez.53.9, il rio scorre in una condotta ø300 posizionata lungo il lato di monte di Strada Ponte Romano sino alla sez.53 per poi proseguire lungo un sentiero pedonale, perpendicolare a detta strada, sino alla sez.53.9;
- ✓ dalla sez.53.9 alla sez.55, scorre in un canale in pietra a cielo aperto, di esigue dimensioni, posizionato al piede di un terrazzamento esistente;
- ✓ attraversa una strada privata tra la sez.55 e la sez.56 in scatolare in c.a. di dimensioni interne 90cm x 90cm ca.;
- ✓ prosegue a cielo aperto in canale in pietra/c.a., sempre di esigue dimensioni, tra la sez.56 e la sez.62 al bordo della strada Ponte Romano (sezz.57-57.1) e lungo i confini di proprietà dei fondi esistenti fino alla sez.62 attraversando, in sez.57.1, un accesso carrabile privato realizzato con scatolare in c.a. di dimensioni interne 60cm x60cm ca.;
- ✓ dalla sez.62 sino alla sez.67, l'acqua scorre in una condotta ø500 posizionata lungo il lato di valle della strada, raccogliendo le acque di ruscellamento da Strada Porsani e dal versante posto a monte.

Pertanto, il rio, individuato mediante condotte e canali esigui insufficienti al deflusso, risulta denaturalizzato e privo di un sedime proprio rispondente alla vigente normativa per cui occorre prevederne la messa in sicurezza, al fine di incanalare correttamente le acque di piena che in oggi si riversano lungo la viabilità e le aree circostanti con evidente pericolo per la pubblica e privata incolumità.

Si riportano, di seguito, la tabella per tempo di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale ed il profilo longitudinale del solo rio minore per T=50, 200 e 500.

| 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) | |
| 211 | Q(T=50) | 35.1 | 39.72 | 42.09 | 42.09 | 42.85 | 0.013136 | 3.86 | 9.09 | 5.98 | 1 |
| 211 | Q(T=200) | 50.8 | 39.72 | 42.56 | 42.56 | 43.46 | 0.012777 | 4.19 | 12.13 | 6.84 | 1 |
| 211 | Q(T=500) | 61 | 39.72 | 42.83 | 42.84 | 43.8 | 0.012524 | 4.35 | 14.03 | 7.32 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 210 | Q(T=50) | 35.1 | 39.17 | 40.51 | 41.14 | 42.5 | 0.055284 | 6.24 | 5.63 | 5.44 | 1.96 |
| 210 | Q(T=200) | 50.8 | 39.17 | 40.88 | 41.6 | 43.11 | 0.047988 | 6.61 | 7.68 | 5.83 | 1.84 |
| 210 | Q(T=500) | 61 | 39.17 | 41.1 | 41.85 | 43.45 | 0.044761 | 6.79 | 8.98 | 6.06 | 1.78 |
| | | | | | | | | | | | |
| 209 | Q(T=50) | 35.1 | 38.62 | 40.24 | 40.79 | 41.91 | 0.040113 | 5.73 | 6.13 | 5.33 | 1.71 |
| 209 | Q(T=200) | 50.8 | 38.62 | 40.6 | 41.24 | 42.59 | 0.038475 | 6.24 | 8.14 | 5.85 | 1.69 |
| 209 | Q(T=500) | 61 | 38.62 | 40.8 | 41.49 | 42.95 | 0.039504 | 6.49 | 9.4 | 6.57 | 1.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 208 | Q(T=50) | 35.1 | 38.02 | 39.44 | 40.02 | 41.24 | 0.043885 | 5.95 | 5.9 | 5.66 | 1.86 |
| 208 | Q(T=200) | 50.8 | 38.02 | 39.75 | 40.45 | 41.93 | 0.043323 | 6.54 | 7.77 | 6.3 | 1.88 |
| 208 | Q(T=500) | 61 | 38.02 | 39.94 | 40.7 | 42.29 | 0.04215 | 6.79 | 8.98 | 6.69 | 1.87 |
| | | | | | | | | | | | |
| 207 | Q(T=50) | 35.1 | 37.17 | 38.86 | 39.42 | 40.62 | 0.040748 | 5.87 | 5.98 | 5.38 | 1.78 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 207 | Q(T=200) | 50.8 | 37.17 | 39.2 | 39.87 | 41.3 | 0.040444 | 6.43 | 7.9 | 6.08 | 1.8 |
| 207 | Q(T=500) | 61 | 37.17 | 39.39 | 40.12 | 41.68 | 0.039954 | 6.7 | 9.1 | 6.48 | 1.81 |
| | | | | | | | | | | | |
| 206 | Q(T=50) | 35.1 | 36.75 | 38.2 | 38.8 | 40.11 | 0.048472 | 6.11 | 5.74 | 5.8 | 1.96 |
| 206 | Q(T=200) | 50.8 | 36.75 | 38.5 | 39.23 | 40.8 | 0.047506 | 6.71 | 7.57 | 6.45 | 1.98 |
| 206 | Q(T=500) | 61 | 36.75 | 38.67 | 39.46 | 41.17 | 0.046768 | 7 | 8.71 | 6.83 | 1.98 |
| | | | | | | | | | | | |
| 205 | Q(T=50) | 35.1 | 36.2 | 37.49 | 38.12 | 39.54 | 0.055415 | 6.34 | 5.54 | 6.09 | 2.12 |
| 205 | Q(T=200) | 50.8 | 36.2 | 39.58 | 38.52 | 39.82 | 0.002256 | 2.15 | 23.64 | 11.18 | 0.47 |
| 205 | Q(T=500) | 61 | 36.2 | 40.33 | 38.75 | 40.51 | 0.001375 | 1.87 | 32.67 | 15.49 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 204 | Q(T=50) | 35.1 | 35.94 | 37.49 | 38.02 | 39.11 | 0.038958 | 5.63 | 6.23 | 5.01 | 1.61 |
| 204 | Q(T=200) | 50.8 | 35.94 | 39.48 | 38.51 | 39.79 | 0.003501 | 2.46 | 20.62 | 9.59 | 0.54 |
| 204 | Q(T=500) | 61 | 35.94 | 40.26 | 38.78 | 40.49 | 0.00195 | 2.11 | 29.61 | 15.65 | 0.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 203 | Q(T=50) | 35.1 | 35.45 | 38.38 | 37.39 | 38.65 | 0.003583 | 2.33 | 15.06 | 6.68 | 0.5 |
| 203 | Q(T=200) | 50.8 | 35.45 | 39.51 | 37.83 | 39.75 | 0.002205 | 2.18 | 23.83 | 10.96 | 0.4 |
| 203 | Q(T=500) | 61 | 35.45 | 40.27 | 38.1 | 40.46 | 0.001377 | 2 | 32.61 | 11.86 | 0.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 202 | Q(T=50) | 35.1 | 35.07 | 38.25 | 37.17 | 38.63 | 0.005372 | 2.75 | 12.75 | 4.3 | 0.51 |
| 202 | Q(T=200) | 50.8 | 35.07 | 39.32 | 37.7 | 39.72 | 0.004146 | 2.85 | 18.96 | 11.91 | 0.45 |
| 202 | Q(T=500) | 61 | 35.07 | 40.22 | 38.01 | 40.46 | 0.002065 | 2.3 | 30.56 | 13.22 | 0.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 201.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 201 | Q(T=50) | 35.1 | 34.65 | 35.94 | 36.63 | 38.2 | 0.059005 | 6.65 | 5.28 | 5.05 | 2.08 |
| 201 | Q(T=200) | 50.8 | 34.65 | 36.21 | 37.09 | 39.16 | 0.063988 | 7.61 | 6.67 | 5.36 | 2.18 |
| 201 | Q(T=500) | 61 | 34.65 | 36.35 | 37.36 | 39.79 | 0.068577 | 8.21 | 7.43 | 5.52 | 2.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 66.1 | Q(T=50) | 5.2 | 71.93 | 73.21 | 72.44 | 73.24 | 0.000646 | 0.76 | 7.87 | 8.59 | 0.22 |
| 66.1 | Q(T=200) | 7.6 | 71.93 | 73.37 | 72.59 | 73.41 | 0.000875 | 0.96 | 9.2 | 8.59 | 0.26 |
| 66.1 | Q(T=500) | 9.1 | 71.93 | 73.44 | 72.67 | 73.49 | 0.001036 | 1.08 | 9.82 | 8.59 | 0.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 66 | Q(T=50) | 5.2 | 71.93 | 73.21 | 72.44 | 73.24 | 0.000647 | 0.76 | 7.86 | 8.59 | 0.22 |
| 66 | Q(T=200) | 7.6 | 71.93 | 73.37 | 72.59 | 73.41 | 0.000877 | 0.96 | 9.2 | 8.59 | 0.26 |
| 66 | Q(T=500) | 9.1 | 71.93 | 73.44 | 72.67 | 73.49 | 0.001038 | 1.08 | 9.82 | 8.59 | 0.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 64 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 62 | Q(T=50) | 5.2 | 63.94 | 65.08 | 65.08 | 65.26 | 0.015756 | 2.12 | 2.81 | 7.52 | 0.71 |
| 62 | Q(T=200) | 7.6 | 63.94 | 65.19 | 65.19 | 65.42 | 0.015561 | 2.27 | 3.63 | 7.95 | 0.72 |
| 62 | Q(T=500) | 9.1 | 63.94 | 65.25 | 65.25 | 65.51 | 0.015313 | 2.34 | 4.11 | 8.2 | 0.72 |
| | | | | | | | | | | | |
| 61 | Q(T=50) | 5.2 | 63.44 | 64.01 | 64.17 | 64.78 | 0.127821 | 4.85 | 1.52 | 9.68 | 2.26 |
| 61 | Q(T=200) | 7.6 | 63.44 | 64.06 | 64.25 | 64.93 | 0.131376 | 5.14 | 1.96 | 9.7 | 2.29 |
| 61 | Q(T=500) | 9.1 | 63.44 | 64.08 | 64.3 | 65.02 | 0.130853 | 5.25 | 2.21 | 9.71 | 2.29 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | Q(T=50) | 5.2 | 61.29 | 62.98 | 63.01 | 63.22 | 0.02581 | 2.36 | 2.44 | 6.03 | 0.61 |
| 60 | Q(T=200) | 7.6 | 61.29 | 63.1 | 63.12 | 63.4 | 0.02441 | 2.41 | 3.16 | 6.03 | 0.6 |
| 60 | Q(T=500) | 9.1 | 61.29 | 63.17 | 63.19 | 63.5 | 0.023957 | 2.45 | 3.56 | 6.03 | 0.6 |
| | | | | | | | | | | | |
| 59 | Q(T=50) | 5.2 | 60.06 | 60.88 | 61.15 | 61.9 | 0.083372 | 4.54 | 1.22 | 3.57 | 2.01 |
| 59 | Q(T=200) | 7.6 | 60.06 | 60.99 | 61.29 | 62.14 | 0.079032 | 4.99 | 1.75 | 5.02 | 2.02 |
| 59 | Q(T=500) | 9.1 | 60.06 | 61.04 | 61.36 | 62.26 | 0.077283 | 5.22 | 2.02 | 5.02 | 2.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58 | Q(T=50) | 5.2 | 56.14 | 57.23 | 57.32 | 57.58 | 0.046939 | 2.97 | 2.02 | 6.7 | 0.99 |
| 58 | Q(T=200) | 7.6 | 56.14 | 57.31 | 57.45 | 57.76 | 0.050011 | 3.13 | 2.59 | 7.38 | 1.01 |
| 58 | Q(T=500) | 9.1 | 56.14 | 57.35 | 57.51 | 57.86 | 0.051373 | 3.2 | 2.92 | 7.75 | 1.02 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57.1 | Q(T=50) | 5.2 | 56.04 | 57.04 | 56.9 | 57.14 | 0.00626 | 1.2 | 3.79 | 7.32 | 0.38 |
| 57.1 | Q(T=200) | 7.6 | 56.04 | 57.22 | 57 | 57.34 | 0.005113 | 1.21 | 5.13 | 7.32 | 0.36 |
| 57.1 | Q(T=500) | 9.1 | 56.04 | 57.31 | 57.07 | 57.44 | 0.005058 | 1.26 | 5.77 | 7.32 | 0.36 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57.07 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 57.05 | Q(T=50) | 5.2 | 55.1 | 56.28 | 56.28 | 56.48 | 0.021096 | 2.04 | 2.64 | 6.42 | 0.65 |
| 57.05 | Q(T=200) | 7.6 | 55.1 | 56.4 | 56.4 | 56.66 | 0.021343 | 2.14 | 3.37 | 6.79 | 0.66 |
| 57.05 | Q(T=500) | 9.1 | 55.1 | 56.47 | 56.47 | 56.75 | 0.019997 | 2.16 | 3.85 | 7.02 | 0.64 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57 | Q(T=50) | 5.2 | 53.39 | 53.91 | 54.17 | 55.01 | 0.163767 | 5.13 | 1.13 | 4.05 | 2.4 |
| 57 | Q(T=200) | 7.6 | 53.39 | 54.01 | 54.33 | 55.22 | 0.141489 | 5.14 | 1.56 | 4.34 | 2.21 |
| 57 | Q(T=500) | 9.1 | 53.39 | 54.06 | 54.41 | 55.39 | 0.135199 | 5.24 | 1.78 | 4.35 | 2.16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 56 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 55 | Q(T=50) | 5.2 | 52.24 | 53.53 | 53.53 | 53.72 | 0.013821 | 2.24 | 2.85 | 6.99 | 0.68 |
| 55 | Q(T=200) | 7.6 | 52.24 | 53.64 | 53.64 | 53.88 | 0.014796 | 2.46 | 3.6 | 7.22 | 0.72 |
| 55 | Q(T=500) | 9.1 | 52.24 | 53.7 | 53.7 | 53.97 | 0.015019 | 2.56 | 4.04 | 7.34 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 54 | Q(T=50) | 5.2 | 49.78 | 50.6 | 51.03 | 52.21 | 0.167876 | 5.28 | 0.93 | 1.94 | 2.04 |
| 54 | Q(T=200) | 7.6 | 49.78 | 50.83 | 51.42 | 52.44 | 0.112947 | 4.82 | 1.37 | 1.99 | 1.66 |
| 54 | Q(T=500) | 9.1 | 49.78 | 50.97 | 51.56 | 52.58 | 0.095259 | 4.66 | 1.65 | 2.02 | 1.52 |
| | | | | | | | | | | | |
| 53.95 | Q(T=50) | 5.2 | 49.45 | 50.34 | 50.7 | 51.56 | 0.108836 | 4.42 | 1.07 | 1.96 | 1.64 |
| 53.95 | Q(T=200) | 7.6 | 49.45 | 50.54 | 51.09 | 51.97 | 0.094973 | 4.49 | 1.46 | 2 | 1.52 |
| 53.95 | Q(T=500) | 9.1 | 49.45 | 50.66 | 51.23 | 52.19 | 0.088504 | 4.53 | 1.7 | 2.02 | 1.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 53.9 | Q(T=50) | 5.2 | 49 | 49.88 | 50.33 | 51.34 | 0.166037 | 5.36 | 0.97 | 1.89 | 2.39 |
| 53.9 | Q(T=200) | 7.6 | 49 | 50.05 | 50.52 | 51.77 | 0.154988 | 5.82 | 1.31 | 2.14 | 2.37 |
| 53.9 | Q(T=500) | 9.1 | 49 | 50.13 | 50.62 | 51.99 | 0.143979 | 6.05 | 1.52 | 2.71 | 2.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 52.5 | | Culvert | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | Q(T=50) | 5.2 | 39.84 | 41.09 | 40.94 | 41.13 | 0.003278 | 1.06 | 5.6 | 13.59 | 0.31 |
| 51 | Q(T=200) | 7.6 | 39.84 | 41.2 | 41.01 | 41.26 | 0.003332 | 1.14 | 7.09 | 13.59 | 0.32 |
| 51 | Q(T=500) | 9.1 | 39.84 | 41.26 | 41.05 | 41.33 | 0.003361 | 1.18 | 7.91 | 13.59 | 0.32 |
| | | | | | | | | | | | |
| 50.9 | Q(T=50) | 5.2 | 39.84 | 41.08 | 40.95 | 41.13 | 0.003531 | 1.09 | 5.45 | 13.59 | 0.33 |
| 50.9 | Q(T=200) | 7.6 | 39.84 | 41.19 | 41.02 | 41.25 | 0.003522 | 1.16 | 6.94 | 13.59 | 0.34 |
| 50.9 | Q(T=500) | 9.1 | 39.84 | 41.25 | 41.05 | 41.32 | 0.003523 | 1.2 | 7.77 | 13.59 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 50.5 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 50 | Q(T=50) | 5.2 | 37.34 | 38.12 | 38.12 | 38.31 | 0.018667 | 1.55 | 2.71 | 7.51 | 0.6 |
| 50 | Q(T=200) | 7.6 | 37.34 | 38.23 | 38.23 | 38.47 | 0.016502 | 1.55 | 3.54 | 7.53 | 0.56 |
| 50 | Q(T=500) | 9.1 | 37.34 | 38.29 | 38.29 | 38.57 | 0.016054 | 1.57 | 3.99 | 7.54 | 0.55 |
| | | | | | | | | | | | |
| 49 | Q(T=50) | 40.3 | 34.31 | 36.09 | 36.72 | 38.04 | 0.043975 | 6.18 | 6.52 | 5.93 | 1.88 |
| 49 | Q(T=200) | 58.4 | 34.31 | 36.34 | 37.2 | 39 | 0.051976 | 7.22 | 8.09 | 6.55 | 2.08 |
| 49 | Q(T=500) | 70.1 | 34.31 | 36.46 | 37.46 | 39.62 | 0.057873 | 7.87 | 8.91 | 6.86 | 2.21 |
| | | | | | | | | | | | |
| 48 | Q(T=50) | 40.3 | 33.29 | 34.72 | 35.42 | 37.06 | 0.059388 | 6.77 | 5.95 | 6.03 | 2.18 |
| 48 | Q(T=200) | 58.4 | 33.29 | 37.15 | 35.87 | 37.39 | 0.002142 | 2.19 | 26.68 | 11.11 | 0.45 |
| 48 | Q(T=500) | 70.1 | 33.29 | 37.9 | 36.13 | 38.1 | 0.001427 | 1.97 | 35.63 | 12.71 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 47 | Q(T=50) | 40.3 | 33.06 | 36.18 | 34.79 | 36.32 | 0.001263 | 1.66 | 24.25 | 10.46 | 0.35 |
| 47 | Q(T=200) | 58.4 | 33.06 | 37.21 | 35.19 | 37.35 | 0.000917 | 1.63 | 35.79 | 11.99 | 0.3 |
| 47 | Q(T=500) | 70.1 | 33.06 | 37.94 | 35.42 | 38.07 | 0.000715 | 1.56 | 44.95 | 13.08 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.1 | Q(T=50) | 40.3 | 33.06 | 36.17 | 34.79 | 36.31 | 0.001281 | 1.67 | 24.12 | 10.44 | 0.35 |
| 46.1 | Q(T=200) | 58.4 | 33.06 | 37.2 | 35.19 | 37.34 | 0.000924 | 1.64 | 35.69 | 11.98 | 0.3 |
| 46.1 | Q(T=500) | 70.1 | 33.06 | 37.92 | 35.42 | 38.04 | 0.000729 | 1.57 | 44.64 | 13.04 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 46 | Q(T=50) | 40.3 | 32.69 | 36.17 | 34.76 | 36.31 | 0.001314 | 1.67 | 24.18 | 10.95 | 0.36 |
| 46 | Q(T=200) | 58.4 | 32.69 | 37.21 | 35.2 | 37.34 | 0.0009 | 1.61 | 36.36 | 12.56 | 0.3 |
| 46 | Q(T=500) | 70.1 | 32.69 | 37.92 | 35.45 | 38.04 | 0.000663 | 1.53 | 46.29 | 20.5 | 0.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.1 | Q(T=50) | 40.3 | 32.69 | 34.13 | 34.76 | 36.12 | 0.046786 | 6.24 | 6.46 | 6.24 | 1.96 |
| 45.1 | Q(T=200) | 58.4 | 32.69 | 34.37 | 35.2 | 37.07 | 0.054289 | 7.27 | 8.03 | 6.83 | 2.14 |
| 45.1 | Q(T=500) | 70.1 | 32.69 | 34.48 | 35.45 | 37.72 | 0.060946 | 7.96 | 8.8 | 7.1 | 2.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45 | Q(T=50) | 40.3 | 32.39 | 33.9 | 34.57 | 36.07 | 0.052096 | 6.53 | 6.17 | 5.9 | 2.04 |
| 45 | Q(T=200) | 58.4 | 32.39 | 34.16 | 35.03 | 37.02 | 0.057261 | 7.49 | 7.8 | 6.4 | 2.17 |
| 45 | Q(T=500) | 70.1 | 32.39 | 34.28 | 35.29 | 37.67 | 0.062835 | 8.14 | 8.61 | 6.64 | 2.28 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Q(T=50) | 40.3 | 31.03 | 32.67 | 33.23 | 34.46 | 0.037759 | 5.91 | 6.82 | 5.73 | 1.73 |
| 44 | Q(T=200) | 58.4 | 31.03 | 33.01 | 33.72 | 35.24 | 0.039124 | 6.62 | 8.82 | 6.27 | 1.78 |
| 44 | Q(T=500) | 70.1 | 31.03 | 33.18 | 33.99 | 35.72 | 0.04074 | 7.05 | 9.94 | 6.56 | 1.83 |
| | | | | | | | | | | | |
| 43 | Q(T=50) | 40.3 | 29.97 | 31.22 | 31.73 | 32.85 | 0.038944 | 5.65 | 7.13 | 7.19 | 1.81 |
| 43 | Q(T=200) | 58.4 | 29.97 | 31.48 | 32.14 | 33.58 | 0.040722 | 6.4 | 9.12 | 7.76 | 1.89 |
| 43 | Q(T=500) | 70.1 | 29.97 | 31.64 | 32.37 | 33.99 | 0.041564 | 6.8 | 10.31 | 8.09 | 1.92 |
| | | | | | | | | | | | |
| 42 | Q(T=50) | 40.3 | 29.26 | 32.15 | 31.06 | 32.38 | 0.002495 | 2.1 | 19.15 | 8.6 | 0.45 |
| 42 | Q(T=200) | 58.4 | 29.26 | 32.68 | 31.51 | 32.98 | 0.002971 | 2.44 | 23.98 | 10.01 | 0.5 |
| 42 | Q(T=500) | 70.1 | 29.26 | 32.96 | 31.77 | 33.31 | 0.003187 | 2.6 | 26.97 | 11.26 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 41 | Q(T=50) | 40.3 | 28.75 | 32.18 | 30.7 | 32.35 | 0.001744 | 1.83 | 22.07 | 9.32 | 0.37 |
| 41 | Q(T=200) | 58.4 | 28.75 | 32.7 | 31.16 | 32.94 | 0.001996 | 2.15 | 27.6 | 11.63 | 0.41 |
| 41 | Q(T=500) | 70.1 | 28.75 | 32.99 | 31.43 | 33.26 | 0.002107 | 2.32 | 31.08 | 12.22 | 0.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 40.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | Q(T=50) | 40.3 | 28.06 | 30.13 | 30.02 | 30.89 | 0.012673 | 3.86 | 10.45 | 5.79 | 0.92 |
| 40 | Q(T=200) | 58.4 | 28.06 | 31.75 | 30.51 | 32.17 | 0.004233 | 2.87 | 20.53 | 7.45 | 0.51 |
| 40 | Q(T=500) | 70.1 | 28.06 | 32.37 | 30.8 | 32.77 | 0.003371 | 2.85 | 25.42 | 8.42 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39.1 | Q(T=50) | 40.3 | 26.99 | 30.29 | 28.89 | 30.57 | 0.003507 | 2.37 | 17.04 | 5.64 | 0.43 |
| 39.1 | Q(T=200) | 58.4 | 26.99 | 31.77 | 29.39 | 32.04 | 0.002529 | 2.27 | 25.73 | 6.06 | 0.35 |
| 39.1 | Q(T=500) | 70.1 | 26.99 | 32.37 | 29.69 | 32.66 | 0.002452 | 2.36 | 30.61 | 12.37 | 0.34 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39 | Q(T=50) | 40.3 | 26.93 | 30.04 | 29.12 | 30.55 | 0.007441 | 3.16 | 12.75 | 4.23 | 0.58 |
| 39 | Q(T=200) | 58.4 | 26.93 | 31.58 | 29.7 | 32.02 | 0.005188 | 2.93 | 19.97 | 4.92 | 0.46 |
| 39 | Q(T=500) | 70.1 | 26.93 | 32.16 | 30.03 | 32.63 | 0.005136 | 3.05 | 23.32 | 8.58 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.9 | Q(T=50) | 40.3 | 26.93 | 29.32 | 29.32 | 30.47 | 0.013602 | 4.75 | 8.48 | 3.67 | 1 |
| 38.9 | Q(T=200) | 58.4 | 26.93 | 30.82 | 30.51 | 31.94 | 0.022504 | 4.69 | 12.45 | 4.14 | 0.76 |
| 38.9 | Q(T=500) | 70.1 | 26.93 | 31.5 | 30.89 | 32.57 | 0.017772 | 4.56 | 15.37 | 4.33 | 0.68 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.85 | Q(T=50) | 40.3 | 26.39 | 28.64 | 28.7 | 29.86 | 0.014774 | 4.89 | 8.24 | 3.66 | 1.04 |
| 38.85 | Q(T=200) | 58.4 | 26.39 | 28.72 | 29.35 | 31.11 | 0.028281 | 6.84 | 8.54 | 3.66 | 1.43 |
| 38.85 | Q(T=500) | 70.1 | 26.39 | 30.64 | 30.89 | 32.02 | 0.025934 | 5.26 | 13.76 | 6.81 | 0.81 |

*Tabella 3: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 e 500 anni STATO DI FATTO*

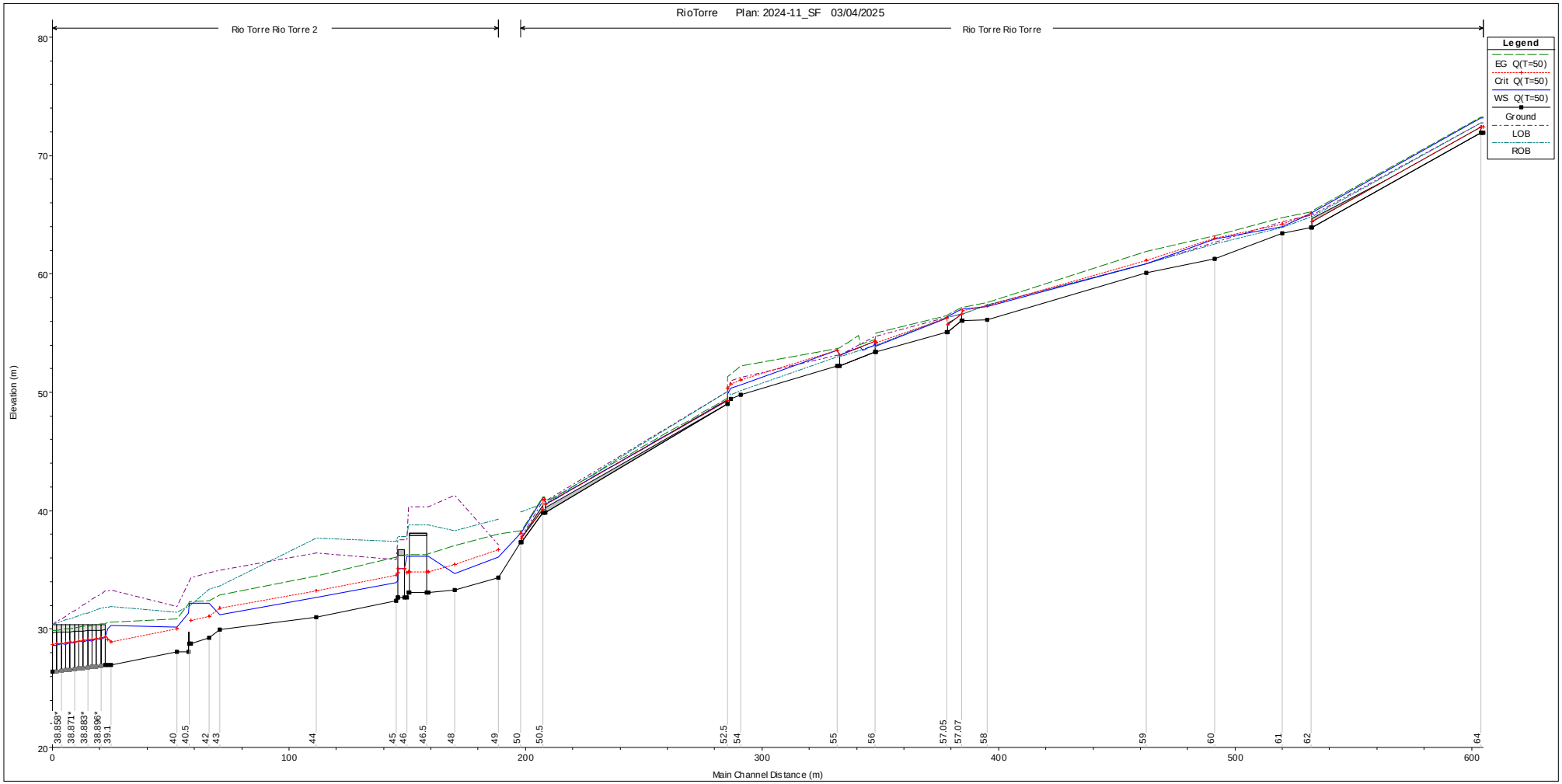



*Figura 13: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI FATTO – RIO MINORE*

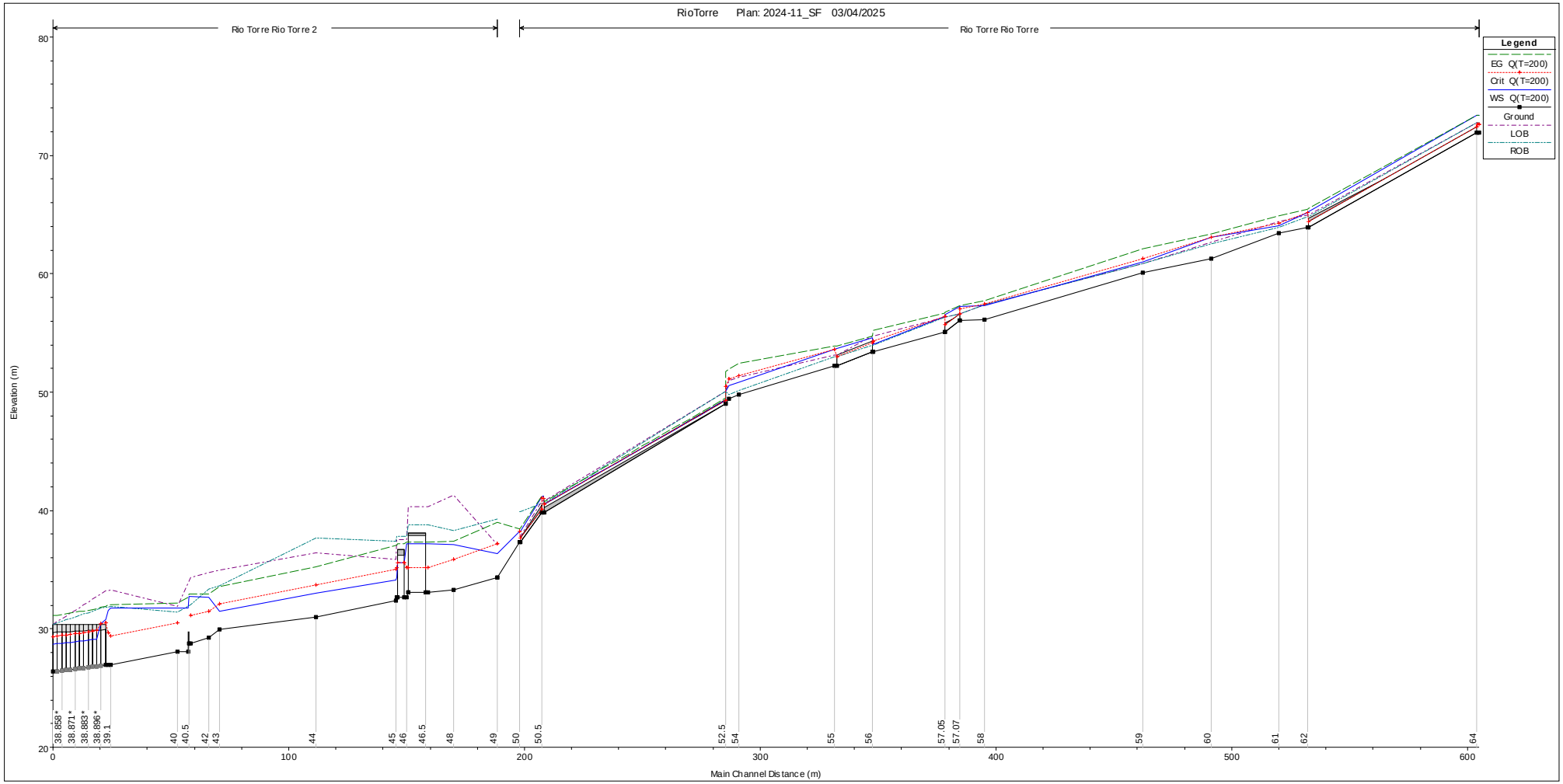



*Figura 14: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI FATTO – RIO MINORE*

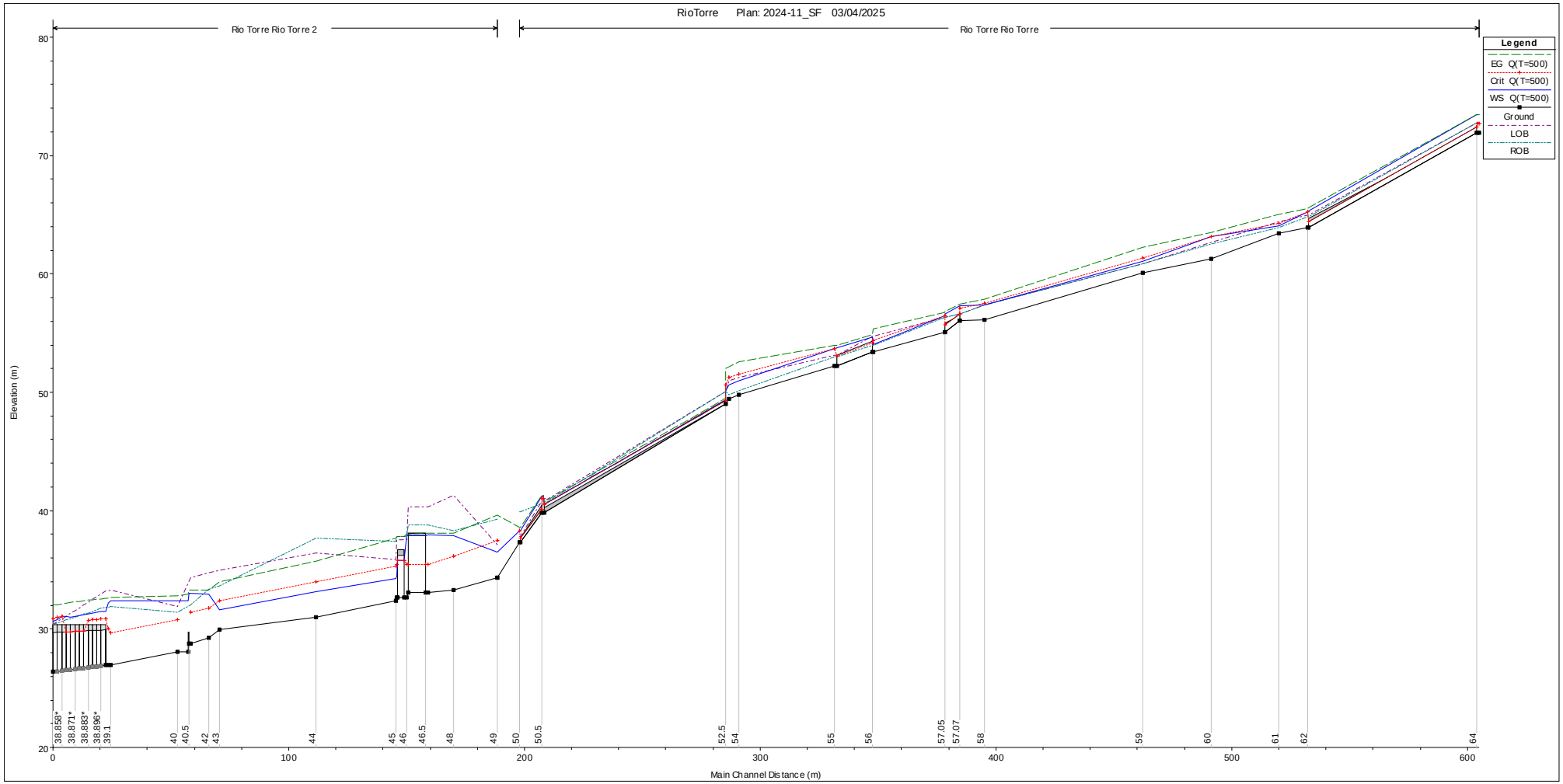



*Figura 15: Profilo longitudinale con T=500 anni STATO DI FATTO – RIO MINORE*

### 3.3.5. *ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2024-11_SP Porsani)*

Il progetto prevede la corretta regimazione delle acque dilavanti lungo la strada Porsani (sezz.70-63) mediante la realizzazione di una rete di raccolta delle acque bianche e la Messa in Sicurezza del rio minore dalla sez.63 sino alla confluenza col Rio della Torre (sez.50). Si ricorda che, come precisato al paragrafo precedente, detta scelta progettuale deriva dal fatto che il rio si estende dalla confluenza col Rio della Torre (sez.50) sino alla sez.63. Infatti, a monte di detta sezione non rileva traccia alcuna di impluvi esistenti, ne consultando la C.T.R. ne da un'attenta analisi dei luoghi: l'acqua scorre in maniera incontrollata lungo i versanti e la strada esistenti. Sulla scorta di quanto anzidetto, si osservi che la progettazione è stata condotta nel rispetto delle norme di PdB dalla sezione 63 verso valle trattando il tratto a monte di detta sezione come una semplice raccolta d'acque.

In particolare, si prevede:

- ✓ la realizzazione di una rete di regimazione delle acque dilavanti dal versante a monte di Strada Porsani (sez.70) mediante posa di tubazione di adeguate dimensioni, come da tavola progettuale allegata, con soprastanti griglie stradali trasversali posizionate ad interasse 25.00m, che sbocca in un pozzettone (sez.67) con soprastante griglia occupante la strada in tutta la sua larghezza ed avente lunghezza, longitudinale alla strada, pari a 3.00m. La lunghezza longitudinale di detta griglia è stata determinata nell'ipotesi di costanza dell'energia specifica lungo il percorso della grata e quella di grata orizzontale nel senso del moto noto il battente dell'acqua impattante sulla griglia pari a 11cm (valore di profondità in moto uniforme sulla strada posta la larghezza della stessa pari a 7.60m, la pendenza pari a 3.5%, coefficiente di Manning pari a 0.022 $m^{1/3}s^{-1}$, portata pari a 1.68 mc/s relativa ad un bacino A=0.042kmq);
- ✓ la posa di una tubazione ø1200 dall'incrocio su Strada Porsani che si estende dalla sezione 67 alla sezione 63 nel tratto considerato come una raccolta d'acque bianche, vista l'assenza di reticolo idrografico principale e di un impluvio non individuabile ne da CTR ne da un'attenta analisi dei luoghi per cui non si applica la disciplina di cui al Piano di Bacino: ciononostante la condotta è stata dimensionata in maniera da smaltire la portata con tempo di ritorno duecentennale relativa al bacino A=0.042kmq pari a 1.68mc/s, nota la pendenza pari a 14%, con coefficiente di Manning pari a 0.022 $m^{1/3}s^{-1}$ e con un grado di riempimento pari al massimo all'85% in corrispondenza dell'imbocco;
- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato di dimensioni interne pari a 1.50m x 2.00m di lunghezza L=47m ca. tra le sezz. 63-61 nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.61-58.6) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=65m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). In sez.59.5, è stato previsto un accesso naturale per le specie animali prevedendo un varco di lunghezza longitudinale al rio pari 50cm e trasversale pari a 80cm con realizzazione, a tergo del muro e in direzione opposta alla corrente, di rampa con muri in c.a. e fondo in massotti di larghezza pari a 50cm;
- ✓ la realizzazione di un canale naturale a cielo aperto in trenchmat (sezz.58.6-58.3) di lunghezza L=61m ca., di larghezza alla base pari a 1.00m, sponde a 45° e altezza minima pari a 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che i tratti di raccordo col canale in c.a., per una lunghezza L=4,00m, verranno realizzati in scogliera;

- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.58.3-57) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=63.50m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che tra le sez.57.3-57.2 è presente un accesso carrabile privato che verrà realizzato con scatolare in c.a. 1,50m x 2,00m di lunghezza L=7,00m ca. nel rispetto della normativa di PdB (livello idrico + 75cm al di sotto dell'intradosso). Inoltre, si osservi che in sponda destra a monte della sez.57 per una lunghezza L=18,00m, l'argine risulterà svettante rispetto al piano campagna per un altezza h=1.05m a contenimento del solo franco di sicurezza (il livello idrico risulta al di sotto del piano campagna);
- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato in attraversamento della strada privata tra le sez.57-56 di dimensioni interne minime pari a 1.50m x 2.00m di lunghezza L=17m ca. nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. (sezz.56-53.9) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=45m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). In sez.54.5, è stato previsto un accesso naturale per le specie animali prevedendo un varco di lunghezza longitudinale al rio pari 50cm e trasversale pari a 80cm con realizzazione, a tergo del muro e in direzione opposta alla corrente, di rampa con muri in c.a. e fondo in massotti di larghezza pari a 50cm;
- ✓ la realizzazione di un tratto tombinato di dimensioni interne pari a 1.50m x 2.25m di lunghezza L=77m ca. tra le sezz. 53.9-50.5 nel rispetto della Normativa di piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 100cm al di sotto dell'intradosso);
- ✓ la realizzazione di un canale a cielo aperto in c.a. sino a raggiungere la confluenza col Rio della Torre (sezz.50.5-5) di larghezza alla base pari a 1.50m e altezza minima pari 2.00m (in base alla quota del piano campagna lungo le sponde) con lunghezza L=5.50m ca. nel rispetto della Normativa di Piano tale da far transitare la corrente di piena con opportuno franco geometrico (livello idrico + 50cm contenuto negli argini). Si osservi che in confluenza verrà mantenuto il salto di fondo esistente di altezza h=3,30m ca. mediante realizzazione di un muro.

Si premette che, trattandosi di reticolo idrografico di terzo livello in relazione all'art.3, comma a) del *REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii.*, i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra i seguenti:

- valore di 0,5 volte il carico cinetico della corrente determinabile come U2/2g, dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s2);
- i valori per di seguito indicati:

| | | |
|---|---|---|
| I | argini e difese spondali | cm. 50 |
| II | ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m.12 | cm. 75 |
| III | Coperture o tombinature (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento oltre m.12 | cm. 100 |

Di seguito si riporta una tabella con chiara indicazione dei franchi di sicurezza sui tombini, sugli attraversamenti e sulle sponde relativamente all'intervento sul rio minore per tempo di ritorno T=200anni:

| River Sta | W.S. Elev | E.G. Elev | Δ su Livello Idrico | W.S. + Δ L.I. | L.I. + $0,5U^2/2g$ | Franco Idraulico | LOB Elev/ intradosso | ROB Elev/ Intradosso | Esondazione LOB | Esondazione ROB | NOTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | | | |
| 63 | 66.47 | 66.9 | 1.00 | 67.47 | 66.69 | 67.47 | 67.63 | 67.63 | NO | NO | Tombinatura |
| 62 | 62.66 | 65.19 | 1.00 | 63.66 | 63.93 | 63.925 | 64.32 | 64.32 | NO | NO | |
| 61.1 | 61.59 | 63.14 | 1.00 | 62.59 | 62.37 | 62.59 | 63.15 | 63.15 | NO | NO | |
| 61 | 61.59 | 63.12 | 0.50 | 62.09 | 62.36 | 62.355 | 64.39 | 63.89 | NO | NO | Canale a cielo aperto |
| 60 | 61.31 | 61.79 | 0.50 | 61.81 | 61.55 | 61.81 | 62.69 | 62.52 | NO | NO | |
| 59.6 | 60.52 | 61.44 | 0.50 | 61.02 | 60.98 | 61.02 | 62.98 | 62.47 | NO | NO | |
| 59.5 | 60.45 | 61.41 | 0.50 | 60.95 | 60.93 | 60.95 | 62.98 | 62.47 | NO | NO | |
| 59.4 | 60.6 | 61.32 | 0.50 | 61.1 | 60.96 | 61.1 | 62.98 | 62.47 | NO | NO | |
| 59 | 59.48 | 60.35 | 0.50 | 59.98 | 59.92 | 59.98 | 60.72 | 60.89 | NO | NO | |
| 58.6 | 58.97 | 59.98 | 0.50 | 59.47 | 59.48 | 59.475 | 60.25 | 60.33 | NO | NO | |
| 58.5 | 58.57 | 59.73 | 0.50 | 59.07 | 59.15 | 59.15 | 59.94 | 60.19 | NO | NO | |
| 58.4 | 56.67 | 57.66 | 0.50 | 57.17 | 57.17 | 57.17 | 57.99 | 58.55 | NO | NO | |
| 58.3 | 56.84 | 57.42 | 0.50 | 57.34 | 57.13 | 57.34 | 57.89 | 57.96 | NO | NO | |
| 58 | 55.76 | 56.77 | 0.50 | 56.26 | 56.27 | 56.265 | 57.74 | 57.04 | NO | NO | |
| 57.3 | 54.9 | 56.17 | 0.75 | 55.65 | 55.54 | 55.65 | 56.26 | 56.26 | NO | NO | Attraversamento carrabile |
| 57.2 | 54.88 | 55.69 | 0.75 | 55.63 | 55.29 | 55.63 | 56.08 | 56.08 | NO | NO | |
| 57 | 53.17 | 54.4 | 1.00 | 54.17 | 53.79 | 54.17 | 54.24 | 54.24 | NO | NO | Tombinatura strada privata |
| 55 | 51.64 | 53.33 | 1.00 | 52.64 | 52.49 | 52.64 | 52.76 | 52.76 | NO | NO | |
| 54.55 | 51.59 | 52.04 | 0.50 | 52.09 | 51.82 | 52.09 | 52.34 | 51.89 | NO | NO | Canale a cielo aperto |
| 54.5 | 51.67 | 52 | 0.50 | 52.17 | 51.84 | 52.17 | 52.34 | 51.89 | NO | NO | |
| 54.45 | 51.26 | 51.96 | 0.50 | 51.76 | 51.61 | 51.76 | 52.34 | 51.89 | NO | NO | |
| 54 | 48.96 | 50.89 | 0.50 | 49.46 | 49.93 | 49.925 | 51.39 | 50.14 | NO | NO | |
| 53.9 | 47.16 | 50.24 | 1.00 | 48.16 | 48.70 | 48.70 | 48.76 | 48.76 | NO | NO | Tombinatura Via Ponte Romano |
| 53 | 44.81 | 47.73 | 1.00 | 45.81 | 46.27 | 46.27 | 46.39 | 46.39 | NO | NO | |
| 52 | 40.71 | 42.97 | 1.00 | 41.71 | 41.84 | 41.84 | 42.2 | 42.2 | NO | NO | |
| 51 | 38.42 | 41.22 | 1.00 | 39.42 | 39.82 | 39.82 | 39.99 | 39.99 | NO | NO | |
| 50.5 | 38.26 | 40.55 | 1.00 | 39.26 | 39.41 | 39.41 | 39.75 | 39.75 | NO | NO | |
| 50 | 38.03 | 39.88 | 0.50 | 38.53 | 38.96 | 38.96 | 39.84 | 39.84 | NO | NO | Canale a cielo aperto |

Ne deriva che **l'intervento proposto consente il transito della portata duecentennale con adeguati franchi di sicurezza ovvero rispettando i dettami delle norme di settore perseguendo, così, la Messa in Sicurezza del rio minore**.

Si riportano, di seguito, la tabella per tempo di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale ed il profilo longitudinale del solo rio minore per T=50, 200 e 500.

| 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) | |
| 211 | Q(T=50) | 35.1 | 39.72 | 42.09 | 42.09 | 42.85 | 0.013184 | 3.87 | 9.07 | 5.98 | 1 |
| 211 | Q(T=200) | 50.8 | 39.72 | 42.57 | 42.57 | 43.46 | 0.012728 | 4.18 | 12.15 | 6.84 | 1 |
| 211 | Q(T=500) | 61 | 39.72 | 42.83 | 42.83 | 43.8 | 0.012524 | 4.35 | 14.03 | 7.32 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 210 | Q(T=50) | 35.1 | 39.17 | 40.51 | 41.14 | 42.5 | 0.055268 | 6.24 | 5.63 | 5.44 | 1.96 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 210 | Q(T=200) | 50.8 | 39.17 | 40.88 | 41.6 | 43.11 | 0.048008 | 6.62 | 7.68 | 5.83 | 1.84 |
| 210 | Q(T=500) | 61 | 39.17 | 41.1 | 41.85 | 43.45 | 0.044756 | 6.79 | 8.98 | 6.06 | 1.78 |
| | | | | | | | | | | | |
| 209 | Q(T=50) | 35.1 | 38.62 | 40.24 | 40.79 | 41.91 | 0.040107 | 5.73 | 6.13 | 5.33 | 1.71 |
| 209 | Q(T=200) | 50.8 | 38.62 | 40.6 | 41.24 | 42.59 | 0.038481 | 6.24 | 8.14 | 5.85 | 1.69 |
| 209 | Q(T=500) | 61 | 38.62 | 40.8 | 41.49 | 42.95 | 0.039501 | 6.49 | 9.4 | 6.57 | 1.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 208 | Q(T=50) | 35.1 | 38.02 | 39.44 | 40.02 | 41.24 | 0.043883 | 5.95 | 5.9 | 5.66 | 1.86 |
| 208 | Q(T=200) | 50.8 | 38.02 | 39.75 | 40.45 | 41.93 | 0.043326 | 6.54 | 7.77 | 6.3 | 1.88 |
| 208 | Q(T=500) | 61 | 38.02 | 39.94 | 40.7 | 42.29 | 0.042148 | 6.79 | 8.98 | 6.69 | 1.87 |
| | | | | | | | | | | | |
| 207 | Q(T=50) | 35.1 | 37.17 | 38.86 | 39.42 | 40.62 | 0.040748 | 5.87 | 5.98 | 5.38 | 1.78 |
| 207 | Q(T=200) | 50.8 | 37.17 | 39.2 | 39.87 | 41.3 | 0.040445 | 6.43 | 7.9 | 6.08 | 1.8 |
| 207 | Q(T=500) | 61 | 37.17 | 39.39 | 40.12 | 41.68 | 0.039954 | 6.7 | 9.1 | 6.48 | 1.81 |
| | | | | | | | | | | | |
| 206 | Q(T=50) | 35.1 | 36.75 | 38.2 | 38.8 | 40.11 | 0.048472 | 6.11 | 5.74 | 5.8 | 1.96 |
| 206 | Q(T=200) | 50.8 | 36.75 | 38.5 | 39.23 | 40.8 | 0.047507 | 6.71 | 7.57 | 6.45 | 1.98 |
| 206 | Q(T=500) | 61 | 36.75 | 38.67 | 39.46 | 41.17 | 0.046767 | 7 | 8.71 | 6.83 | 1.98 |
| | | | | | | | | | | | |
| 205 | Q(T=50) | 35.1 | 36.2 | 37.49 | 38.12 | 39.54 | 0.055415 | 6.34 | 5.54 | 6.09 | 2.12 |
| 205 | Q(T=200) | 50.8 | 36.2 | 39.58 | 38.52 | 39.82 | 0.002256 | 2.15 | 23.64 | 11.18 | 0.47 |
| 205 | Q(T=500) | 61 | 36.2 | 40.33 | 38.75 | 40.51 | 0.001375 | 1.87 | 32.67 | 15.49 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 204 | Q(T=50) | 35.1 | 35.94 | 37.49 | 38.02 | 39.11 | 0.038957 | 5.63 | 6.23 | 5.01 | 1.61 |
| 204 | Q(T=200) | 50.8 | 35.94 | 39.48 | 38.51 | 39.79 | 0.003501 | 2.46 | 20.62 | 9.59 | 0.54 |
| 204 | Q(T=500) | 61 | 35.94 | 40.26 | 38.78 | 40.49 | 0.00195 | 2.11 | 29.61 | 15.65 | 0.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 203 | Q(T=50) | 35.1 | 35.45 | 38.38 | 37.39 | 38.65 | 0.003583 | 2.33 | 15.06 | 6.68 | 0.5 |
| 203 | Q(T=200) | 50.8 | 35.45 | 39.51 | 37.83 | 39.75 | 0.002205 | 2.18 | 23.83 | 10.96 | 0.4 |
| 203 | Q(T=500) | 61 | 35.45 | 40.27 | 38.1 | 40.46 | 0.001377 | 2 | 32.61 | 11.86 | 0.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 202 | Q(T=50) | 35.1 | 35.07 | 38.25 | 37.17 | 38.63 | 0.005372 | 2.75 | 12.75 | 4.3 | 0.51 |
| 202 | Q(T=200) | 50.8 | 35.07 | 39.32 | 37.7 | 39.72 | 0.004146 | 2.85 | 18.96 | 11.91 | 0.45 |
| 202 | Q(T=500) | 61 | 35.07 | 40.22 | 38.01 | 40.46 | 0.002065 | 2.3 | 30.56 | 13.22 | 0.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 201.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 201 | Q(T=50) | 35.1 | 34.65 | 35.94 | 36.63 | 38.2 | 0.059005 | 6.65 | 5.28 | 5.05 | 2.08 |
| 201 | Q(T=200) | 50.8 | 34.65 | 36.21 | 37.09 | 39.16 | 0.063988 | 7.61 | 6.67 | 5.36 | 2.18 |
| 201 | Q(T=500) | 61 | 34.65 | 36.35 | 37.36 | 39.79 | 0.068577 | 8.21 | 7.43 | 5.52 | 2.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 66.1 | Q(T=50) | 1.16 | 71.11 | 71.62 | 71.43 | 71.68 | 0.003469 | 1.14 | 1.02 | 2 | 0.51 |
| 66.1 | Q(T=200) | 1.68 | 71.11 | 71.82 | 71.52 | 71.89 | 0.002851 | 1.19 | 1.42 | 2 | 0.45 |
| 66.1 | Q(T=500) | 2.02 | 71.11 | 71.94 | 71.58 | 72.02 | 0.00266 | 1.22 | 1.66 | 2 | 0.43 |
| | | | | | | | | | | | |
| 66 | Q(T=50) | 1.16 | 70.81 | 71.64 | 71.13 | 71.67 | 0.000863 | 0.69 | 1.67 | 2 | 0.24 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Q(T=200) | 1.68 | 70.81 | 71.84 | 71.22 | 71.87 | 0.001024 | 0.81 | 2.06 | 2 | 0.26 |
| 66 | Q(T=500) | 2.02 | 70.81 | 71.96 | 71.28 | 72 | 0.001105 | 0.88 | 2.3 | 2 | 0.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 64 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 63.1 | Q(T=50) | 2.51 | 65.63 | 66.32 | 66.29 | 66.62 | 0.014246 | 2.42 | 1.04 | 1.5 | 0.93 |
| 63.1 | Q(T=200) | 3.64 | 65.63 | 66.52 | 66.47 | 66.9 | 0.015584 | 2.74 | 1.33 | 1.5 | 0.93 |
| 63.1 | Q(T=500) | 4.37 | 65.63 | 66.63 | 66.58 | 67.06 | 0.016409 | 2.91 | 1.5 | 1.5 | 0.93 |
| | | | | | | | | | | | |
| 63 | Q(T=50) | 2.51 | 65.63 | 66.29 | 66.29 | 66.62 | 0.016372 | 2.54 | 0.99 | 1.5 | 1 |
| 63 | Q(T=200) | 3.64 | 65.63 | 66.47 | 66.47 | 66.9 | 0.017735 | 2.88 | 1.27 | 1.5 | 1 |
| 63 | Q(T=500) | 4.37 | 65.63 | 66.58 | 66.58 | 67.06 | 0.018541 | 3.05 | 1.43 | 1.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 62 | Q(T=50) | 2.51 | 62.32 | 62.57 | 62.98 | 64.93 | 0.275425 | 6.82 | 0.37 | 1.5 | 4.39 |
| 62 | Q(T=200) | 3.64 | 62.32 | 62.66 | 63.16 | 65.19 | 0.212267 | 7.04 | 0.52 | 1.5 | 3.83 |
| 62 | Q(T=500) | 4.37 | 62.32 | 62.73 | 63.27 | 65.34 | 0.189397 | 7.16 | 0.61 | 1.5 | 3.58 |
| | | | | | | | | | | | |
| 61.1 | Q(T=50) | 2.51 | 61.15 | 61.5 | 61.81 | 62.69 | 0.099778 | 4.84 | 0.52 | 1.5 | 2.63 |
| 61.1 | Q(T=200) | 3.64 | 61.15 | 61.59 | 61.99 | 63.14 | 0.104848 | 5.51 | 0.66 | 1.5 | 2.65 |
| 61.1 | Q(T=500) | 4.37 | 61.15 | 61.65 | 62.1 | 63.39 | 0.106287 | 5.84 | 0.75 | 1.5 | 2.64 |
| | | | | | | | | | | | |
| 61 | Q(T=50) | 2.51 | 61.15 | 61.5 | 61.81 | 62.67 | 0.114147 | 4.8 | 0.52 | 1.5 | 2.6 |
| 61 | Q(T=200) | 3.64 | 61.15 | 61.59 | 61.99 | 63.12 | 0.120433 | 5.48 | 0.66 | 1.5 | 2.63 |
| 61 | Q(T=500) | 4.37 | 61.15 | 61.65 | 62.1 | 63.37 | 0.122287 | 5.81 | 0.75 | 1.5 | 2.62 |
| | | | | | | | | | | | |
| 60 | Q(T=50) | 2.51 | 60.52 | 61.14 | 61.18 | 61.51 | 0.022204 | 2.69 | 0.93 | 1.5 | 1.09 |
| 60 | Q(T=200) | 3.64 | 60.52 | 61.31 | 61.36 | 61.79 | 0.024429 | 3.06 | 1.19 | 1.5 | 1.1 |
| 60 | Q(T=500) | 4.37 | 60.52 | 61.47 | 61.47 | 61.95 | 0.021867 | 3.07 | 1.42 | 1.5 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 59.6 | Q(T=50) | 2.51 | 59.95 | 60.37 | 60.61 | 61.17 | 0.064547 | 3.94 | 0.64 | 1.5 | 1.93 |
| 59.6 | Q(T=200) | 3.64 | 59.95 | 60.52 | 60.79 | 61.44 | 0.058646 | 4.24 | 0.86 | 1.5 | 1.79 |
| 59.6 | Q(T=500) | 4.37 | 59.95 | 60.61 | 60.9 | 61.61 | 0.058022 | 4.43 | 0.99 | 1.5 | 1.75 |
| | | | | | | | | | | | |
| 59.5 | Q(T=50) | 2.51 | 59.95 | 60.32 | 60.56 | 61.13 | 0.056045 | 3.99 | 0.63 | 2.55 | 2.08 |
| 59.5 | Q(T=200) | 3.64 | 59.95 | 60.45 | 60.73 | 61.41 | 0.048896 | 4.34 | 0.84 | 2.55 | 1.96 |
| 59.5 | Q(T=500) | 4.37 | 59.95 | 60.52 | 60.83 | 61.58 | 0.046969 | 4.55 | 0.96 | 2.55 | 1.92 |
| | | | | | | | | | | | |
| 59.4 | Q(T=50) | 2.51 | 59.95 | 60.43 | 60.61 | 61.06 | 0.046633 | 3.51 | 0.71 | 1.5 | 1.63 |
| 59.4 | Q(T=200) | 3.64 | 59.95 | 60.6 | 60.79 | 61.32 | 0.042146 | 3.76 | 0.97 | 1.5 | 1.49 |
| 59.4 | Q(T=500) | 4.37 | 59.95 | 60.7 | 60.9 | 61.47 | 0.041372 | 3.91 | 1.12 | 1.5 | 1.45 |
| | | | | | | | | | | | |
| 59 | Q(T=50) | 2.51 | 58.89 | 59.34 | 59.55 | 60.05 | 0.055046 | 3.73 | 0.67 | 1.5 | 1.78 |
| 59 | Q(T=200) | 3.64 | 58.89 | 59.48 | 59.73 | 60.35 | 0.055081 | 4.14 | 0.88 | 1.5 | 1.73 |
| 59 | Q(T=500) | 4.37 | 58.89 | 59.56 | 59.84 | 60.52 | 0.054627 | 4.34 | 1.01 | 1.5 | 1.69 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58.6 | Q(T=50) | 3.31 | 58.25 | 58.78 | 59.04 | 59.65 | 0.05875 | 4.13 | 0.8 | 1.5 | 1.8 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58.6 | Q(T=200) | 4.8 | 58.25 | 58.97 | 59.26 | 59.98 | 0.054742 | 4.44 | 1.08 | 1.5 | 1.67 |
| 58.6 | Q(T=500) | 5.76 | 58.25 | 59.09 | 59.39 | 60.16 | 0.052663 | 4.58 | 1.26 | 1.5 | 1.6 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58.5 | Q(T=50) | 3.31 | 57.94 | 58.46 | 58.74 | 59.4 | 0.062612 | 4.31 | 0.77 | 1.98 | 2.21 |
| 58.5 | Q(T=200) | 4.8 | 57.94 | 58.57 | 58.92 | 59.73 | 0.062519 | 4.76 | 1.01 | 2.19 | 2.24 |
| 58.5 | Q(T=500) | 5.76 | 57.94 | 58.64 | 59.02 | 59.91 | 0.062654 | 5 | 1.15 | 2.31 | 2.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58.4 | Q(T=50) | 3.31 | 55.99 | 56.55 | 56.8 | 57.36 | 0.05006 | 3.98 | 0.83 | 1.99 | 1.97 |
| 58.4 | Q(T=200) | 4.8 | 55.99 | 56.67 | 56.98 | 57.66 | 0.050602 | 4.41 | 1.09 | 2.21 | 2.01 |
| 58.4 | Q(T=500) | 5.76 | 55.99 | 57.56 | 57.08 | 57.68 | 0.002646 | 1.53 | 3.76 | 3.79 | 0.49 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58.3 | Q(T=50) | 3.31 | 55.89 | 56.54 | 56.68 | 57.13 | 0.033974 | 3.38 | 0.98 | 1.5 | 1.34 |
| 58.3 | Q(T=200) | 4.8 | 55.89 | 56.84 | 56.9 | 57.42 | 0.026043 | 3.35 | 1.43 | 1.5 | 1.1 |
| 58.3 | Q(T=500) | 5.76 | 55.89 | 57.03 | 57.03 | 57.61 | 0.023715 | 3.36 | 1.71 | 1.5 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 58 | Q(T=50) | 3.31 | 55.04 | 55.59 | 55.83 | 56.41 | 0.053683 | 4 | 0.83 | 1.5 | 1.72 |
| 58 | Q(T=200) | 4.8 | 55.04 | 55.76 | 56.05 | 56.77 | 0.054936 | 4.45 | 1.08 | 1.5 | 1.68 |
| 58 | Q(T=500) | 5.76 | 55.04 | 55.86 | 56.18 | 56.98 | 0.055811 | 4.68 | 1.23 | 1.5 | 1.65 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57.3 | Q(T=50) | 3.31 | 54.26 | 54.74 | 55.05 | 55.8 | 0.066519 | 4.56 | 0.73 | 1.5 | 2.09 |
| 57.3 | Q(T=200) | 4.8 | 54.26 | 54.9 | 55.28 | 56.17 | 0.063977 | 4.99 | 0.96 | 1.5 | 1.99 |
| 57.3 | Q(T=500) | 5.76 | 54.26 | 55 | 55.41 | 56.38 | 0.063061 | 5.2 | 1.11 | 1.5 | 1.93 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57.2 | Q(T=50) | 3.31 | 54.08 | 54.7 | 54.87 | 55.35 | 0.033383 | 3.56 | 0.93 | 1.5 | 1.44 |
| 57.2 | Q(T=200) | 4.8 | 54.08 | 54.88 | 55.1 | 55.69 | 0.035049 | 3.98 | 1.21 | 1.5 | 1.42 |
| 57.2 | Q(T=500) | 5.76 | 54.08 | 55 | 55.23 | 55.89 | 0.035569 | 4.18 | 1.38 | 1.5 | 1.39 |
| | | | | | | | | | | | |
| 57 | Q(T=50) | 5.2 | 52.14 | 52.88 | 53.21 | 54 | 0.051118 | 4.68 | 1.11 | 1.5 | 1.74 |
| 57 | Q(T=200) | 7.6 | 52.14 | 53.17 | 53.52 | 54.4 | 0.045884 | 4.91 | 1.55 | 1.5 | 1.54 |
| 57 | Q(T=500) | 9.1 | 52.14 | 53.35 | 53.69 | 54.63 | 0.04373 | 5.01 | 1.82 | 1.5 | 1.45 |
| | | | | | | | | | | | |
| 55 | Q(T=50) | 5.2 | 50.76 | 51.41 | 51.83 | 52.85 | 0.083786 | 5.31 | 0.98 | 1.5 | 2.1 |
| 55 | Q(T=200) | 7.6 | 50.76 | 51.64 | 52.14 | 53.33 | 0.080297 | 5.75 | 1.32 | 1.5 | 1.95 |
| 55 | Q(T=500) | 9.1 | 50.76 | 51.78 | 52.31 | 53.58 | 0.078897 | 5.95 | 1.53 | 1.5 | 1.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| 54.55 | Q(T=50) | 5.2 | 49.89 | 50.72 | 50.96 | 51.61 | 0.043629 | 4.16 | 1.25 | 1.5 | 1.46 |
| 54.55 | Q(T=200) | 7.6 | 49.89 | 51.59 | 51.27 | 52.04 | 0.015537 | 2.99 | 2.55 | 1.5 | 0.73 |
| 54.55 | Q(T=500) | 9.1 | 49.89 | 51.98 | 51.44 | 52.38 | 0.012523 | 2.82 | 3.43 | 4.6 | 0.62 |
| | | | | | | | | | | | |
| 54.5 | Q(T=50) | 5.2 | 49.89 | 51.27 | 50.88 | 51.53 | 0.005298 | 2.24 | 2.32 | 2.55 | 0.61 |
| 54.5 | Q(T=200) | 7.6 | 49.89 | 51.67 | 51.17 | 52 | 0.005725 | 2.54 | 2.99 | 2.55 | 0.61 |
| 54.5 | Q(T=500) | 9.1 | 49.89 | 52.18 | 51.33 | 52.29 | 0.001996 | 1.49 | 6.44 | 4.6 | 0.31 |
| | | | | | | | | | | | |
| 54.45 | Q(T=50) | 5.2 | 49.89 | 50.96 | 50.96 | 51.5 | 0.022985 | 3.25 | 1.6 | 1.5 | 1.01 |
| 54.45 | Q(T=200) | 7.6 | 49.89 | 51.26 | 51.26 | 51.96 | 0.026009 | 3.69 | 2.06 | 1.5 | 1 |
| 54.45 | Q(T=500) | 9.1 | 49.89 | 51.44 | 51.44 | 52.22 | 0.027769 | 3.92 | 2.32 | 1.5 | 1 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | Q(T=50) | 5.2 | 48.14 | 48.73 | 49.21 | 50.47 | 0.108194 | 5.84 | 0.89 | 1.5 | 2.42 |
| 54 | Q(T=200) | 7.6 | 48.14 | 48.96 | 49.52 | 50.89 | 0.095909 | 6.15 | 1.24 | 1.5 | 2.16 |
| 54 | Q(T=500) | 9.1 | 48.14 | 49.1 | 49.69 | 51.13 | 0.091421 | 6.3 | 1.45 | 1.5 | 2.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 53.9 | Q(T=50) | 5.2 | 46.51 | 46.98 | 47.58 | 49.76 | 0.207855 | 7.38 | 0.7 | 1.5 | 3.44 |
| 53.9 | Q(T=200) | 7.6 | 46.51 | 47.16 | 47.89 | 50.24 | 0.179381 | 7.77 | 0.98 | 1.5 | 3.07 |
| 53.9 | Q(T=500) | 9.1 | 46.51 | 47.27 | 48.06 | 50.5 | 0.168626 | 7.95 | 1.14 | 1.5 | 2.91 |
| | | | | | | | | | | | |
| 53 | Q(T=50) | 5.2 | 44.14 | 44.65 | 45.21 | 47.01 | 0.141671 | 6.8 | 0.76 | 1.5 | 3.04 |
| 53 | Q(T=200) | 7.6 | 44.14 | 44.81 | 45.52 | 47.73 | 0.143101 | 7.57 | 1 | 1.5 | 2.95 |
| 53 | Q(T=500) | 9.1 | 44.14 | 44.91 | 45.69 | 48.1 | 0.142646 | 7.91 | 1.15 | 1.5 | 2.89 |
| | | | | | | | | | | | |
| 52 | Q(T=50) | 5.2 | 39.95 | 40.53 | 41.02 | 42.38 | 0.101305 | 6.03 | 0.86 | 1.5 | 2.54 |
| 52 | Q(T=200) | 7.6 | 39.95 | 40.71 | 41.33 | 42.97 | 0.101459 | 6.66 | 1.14 | 1.5 | 2.44 |
| 52 | Q(T=500) | 9.1 | 39.95 | 40.82 | 41.51 | 43.29 | 0.101434 | 6.95 | 1.31 | 1.5 | 2.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 51 | Q(T=50) | 5.2 | 37.74 | 38.25 | 38.81 | 40.6 | 0.140964 | 6.79 | 0.77 | 1.5 | 3.03 |
| 51 | Q(T=200) | 7.6 | 37.74 | 38.42 | 39.12 | 41.22 | 0.135102 | 7.41 | 1.03 | 1.5 | 2.86 |
| 51 | Q(T=500) | 9.1 | 37.74 | 38.53 | 39.3 | 41.55 | 0.132708 | 7.7 | 1.18 | 1.5 | 2.77 |
| | | | | | | | | | | | |
| 50.5 | Q(T=50) | 5.2 | 37.5 | 38.08 | 38.57 | 39.92 | 0.100957 | 6.02 | 0.86 | 1.5 | 2.53 |
| 50.5 | Q(T=200) | 7.6 | 37.5 | 38.26 | 38.88 | 40.55 | 0.103309 | 6.7 | 1.13 | 1.5 | 2.46 |
| 50.5 | Q(T=500) | 9.1 | 37.5 | 38.36 | 39.05 | 40.88 | 0.104002 | 7.02 | 1.3 | 1.5 | 2.41 |
| | | | | | | | | | | | |
| 50 | Q(T=50) | 5.2 | 37.19 | 37.84 | 38.26 | 39.29 | 0.084834 | 5.34 | 0.97 | 1.5 | 2.11 |
| 50 | Q(T=200) | 7.6 | 37.19 | 38.03 | 38.56 | 39.88 | 0.090506 | 6.02 | 1.26 | 1.5 | 2.09 |
| 50 | Q(T=500) | 9.1 | 37.19 | 38.15 | 38.74 | 40.19 | 0.092741 | 6.33 | 1.44 | 1.5 | 2.07 |
| | | | | | | | | | | | |
| 49 | Q(T=50) | 40.3 | 34.31 | 36.09 | 36.72 | 38.04 | 0.043975 | 6.18 | 6.52 | 5.93 | 1.88 |
| 49 | Q(T=200) | 58.4 | 34.31 | 36.34 | 37.2 | 39 | 0.051976 | 7.22 | 8.09 | 6.55 | 2.08 |
| 49 | Q(T=500) | 70.1 | 34.31 | 36.46 | 37.46 | 39.62 | 0.057873 | 7.87 | 8.91 | 6.86 | 2.21 |
| | | | | | | | | | | | |
| 48 | Q(T=50) | 40.3 | 33.29 | 34.72 | 35.42 | 37.06 | 0.059388 | 6.77 | 5.95 | 6.03 | 2.18 |
| 48 | Q(T=200) | 58.4 | 33.29 | 37.15 | 35.87 | 37.39 | 0.002142 | 2.19 | 26.68 | 11.11 | 0.45 |
| 48 | Q(T=500) | 70.1 | 33.29 | 37.9 | 36.13 | 38.1 | 0.001427 | 1.97 | 35.63 | 12.71 | 0.38 |
| | | | | | | | | | | | |
| 47 | Q(T=50) | 40.3 | 33.06 | 36.18 | 34.79 | 36.32 | 0.001263 | 1.66 | 24.25 | 10.46 | 0.35 |
| 47 | Q(T=200) | 58.4 | 33.06 | 37.21 | 35.19 | 37.35 | 0.000917 | 1.63 | 35.79 | 11.99 | 0.3 |
| 47 | Q(T=500) | 70.1 | 33.06 | 37.94 | 35.42 | 38.07 | 0.000715 | 1.56 | 44.95 | 13.08 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 46.1 | Q(T=50) | 40.3 | 33.06 | 36.17 | 34.79 | 36.31 | 0.001281 | 1.67 | 24.12 | 10.44 | 0.35 |
| 46.1 | Q(T=200) | 58.4 | 33.06 | 37.2 | 35.19 | 37.34 | 0.000924 | 1.64 | 35.69 | 11.98 | 0.3 |
| 46.1 | Q(T=500) | 70.1 | 33.06 | 37.92 | 35.42 | 38.04 | 0.000729 | 1.57 | 44.64 | 13.04 | 0.27 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | Q(T=50) | 40.3 | 32.69 | 36.17 | 34.76 | 36.31 | 0.001314 | 1.67 | 24.18 | 10.95 | 0.36 |
| 46 | Q(T=200) | 58.4 | 32.69 | 37.21 | 35.2 | 37.34 | 0.0009 | 1.61 | 36.36 | 12.56 | 0.3 |
| 46 | Q(T=500) | 70.1 | 32.69 | 37.92 | 35.45 | 38.04 | 0.000663 | 1.53 | 46.29 | 20.5 | 0.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 45.1 | Q(T=50) | 40.3 | 32.69 | 34.13 | 34.76 | 36.12 | 0.046786 | 6.24 | 6.46 | 6.24 | 1.96 |
| 45.1 | Q(T=200) | 58.4 | 32.69 | 34.37 | 35.2 | 37.07 | 0.054289 | 7.27 | 8.03 | 6.83 | 2.14 |
| 45.1 | Q(T=500) | 70.1 | 32.69 | 34.48 | 35.45 | 37.72 | 0.060946 | 7.96 | 8.8 | 7.1 | 2.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 45 | Q(T=50) | 40.3 | 32.39 | 33.9 | 34.57 | 36.07 | 0.052096 | 6.53 | 6.17 | 5.9 | 2.04 |
| 45 | Q(T=200) | 58.4 | 32.39 | 34.16 | 35.03 | 37.02 | 0.057261 | 7.49 | 7.8 | 6.4 | 2.17 |
| 45 | Q(T=500) | 70.1 | 32.39 | 34.28 | 35.29 | 37.67 | 0.062835 | 8.14 | 8.61 | 6.64 | 2.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 44 | Q(T=50) | 40.3 | 31.03 | 32.67 | 33.23 | 34.46 | 0.037759 | 5.91 | 6.82 | 5.73 | 1.73 |
| 44 | Q(T=200) | 58.4 | 31.03 | 33.01 | 33.72 | 35.24 | 0.039124 | 6.62 | 8.82 | 6.27 | 1.78 |
| 44 | Q(T=500) | 70.1 | 31.03 | 33.18 | 33.99 | 35.72 | 0.04074 | 7.05 | 9.94 | 6.56 | 1.83 |
| | | | | | | | | | | | |
| 43 | Q(T=50) | 40.3 | 29.97 | 31.22 | 31.73 | 32.85 | 0.038944 | 5.65 | 7.13 | 7.19 | 1.81 |
| 43 | Q(T=200) | 58.4 | 29.97 | 31.48 | 32.14 | 33.58 | 0.040722 | 6.4 | 9.12 | 7.76 | 1.89 |
| 43 | Q(T=500) | 70.1 | 29.97 | 31.64 | 32.37 | 33.99 | 0.041564 | 6.8 | 10.31 | 8.09 | 1.92 |
| | | | | | | | | | | | |
| 42 | Q(T=50) | 40.3 | 29.26 | 32.15 | 31.06 | 32.38 | 0.002495 | 2.1 | 19.15 | 8.6 | 0.45 |
| 42 | Q(T=200) | 58.4 | 29.26 | 32.68 | 31.51 | 32.98 | 0.002971 | 2.44 | 23.98 | 10.01 | 0.5 |
| 42 | Q(T=500) | 70.1 | 29.26 | 32.96 | 31.77 | 33.31 | 0.003187 | 2.6 | 26.97 | 11.26 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 41 | Q(T=50) | 40.3 | 28.75 | 32.18 | 30.7 | 32.35 | 0.001744 | 1.83 | 22.07 | 9.32 | 0.37 |
| 41 | Q(T=200) | 58.4 | 28.75 | 32.7 | 31.16 | 32.94 | 0.001996 | 2.15 | 27.6 | 11.63 | 0.41 |
| 41 | Q(T=500) | 70.1 | 28.75 | 32.99 | 31.43 | 33.26 | 0.002107 | 2.32 | 31.07 | 12.22 | 0.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 40.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | Q(T=50) | 40.3 | 28.06 | 30.13 | 30.02 | 30.89 | 0.012673 | 3.86 | 10.45 | 5.79 | 0.92 |
| 40 | Q(T=200) | 58.4 | 28.06 | 31.74 | 30.51 | 32.16 | 0.004299 | 2.89 | 20.41 | 7.45 | 0.51 |
| 40 | Q(T=500) | 70.1 | 28.06 | 32.28 | 30.8 | 32.71 | 0.003648 | 2.92 | 24.72 | 8.32 | 0.48 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39.1 | Q(T=50) | 40.3 | 26.99 | 30.29 | 28.89 | 30.57 | 0.003507 | 2.37 | 17.04 | 5.64 | 0.43 |
| 39.1 | Q(T=200) | 58.4 | 26.99 | 31.76 | 29.39 | 32.02 | 0.002553 | 2.28 | 25.63 | 6.06 | 0.35 |
| 39.1 | Q(T=500) | 70.1 | 26.99 | 32.29 | 29.69 | 32.59 | 0.002604 | 2.42 | 29.63 | 10.91 | 0.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 39 | Q(T=50) | 40.3 | 26.93 | 30.04 | 29.12 | 30.55 | 0.007441 | 3.16 | 12.75 | 4.23 | 0.58 |
| 39 | Q(T=200) | 58.4 | 26.93 | 31.56 | 29.7 | 32 | 0.005245 | 2.94 | 19.88 | 4.92 | 0.47 |
| 39 | Q(T=500) | 70.1 | 26.93 | 32.06 | 30.03 | 32.56 | 0.005494 | 3.13 | 22.57 | 6.96 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38.9 | Q(T=50) | 40.3 | 26.93 | 29.32 | 29.32 | 30.47 | 0.013602 | 4.75 | 8.48 | 3.67 | 1 |
| 38.9 | Q(T=200) | 58.4 | 26.93 | 30.51 | 30.51 | 31.9 | 0.03047 | 5.21 | 11.21 | 4.05 | 0.88 |
| 38.9 | Q(T=500) | 70.1 | 26.93 | 31.24 | 30.89 | 32.48 | 0.022088 | 4.92 | 14.24 | 4.26 | 0.76 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.85 | Q(T=50) | 40.3 | 26.39 | 28.27 | 28.7 | 30.02 | 0.02377 | 5.86 | 6.87 | 3.66 | 1.37 |
| 38.85 | Q(T=200) | 58.4 | 26.39 | 28.7 | 29.35 | 31.13 | 0.028914 | 6.9 | 8.46 | 3.66 | 1.45 |
| 38.85 | Q(T=500) | 70.1 | 26.39 | 30.89 | 30.89 | 31.98 | 0.018978 | 4.71 | 15.48 | 6.81 | 0.7 |

*Tabella 4: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 e 500 anni STATO DI PROGETTO*

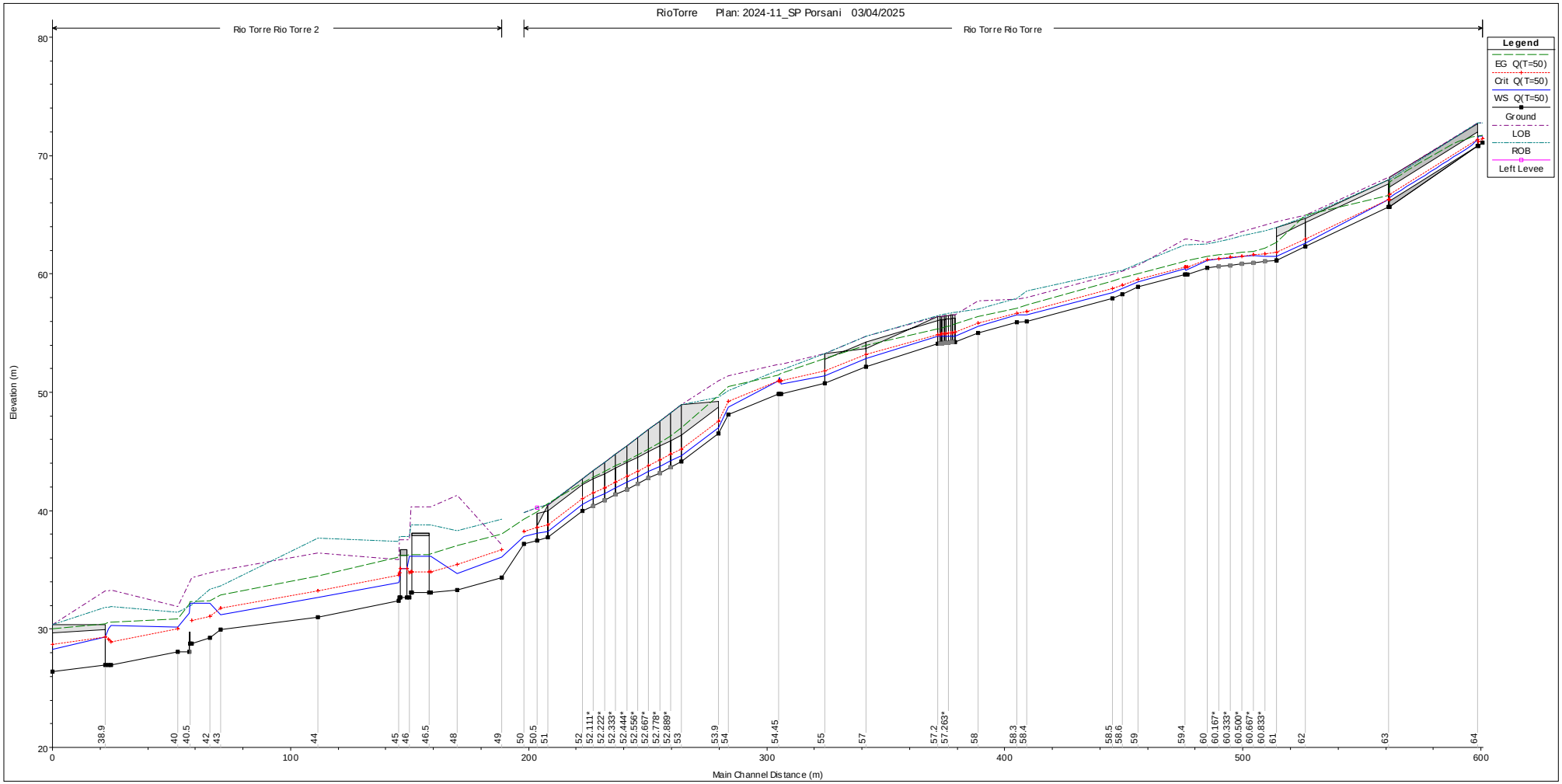



*Figura 16: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

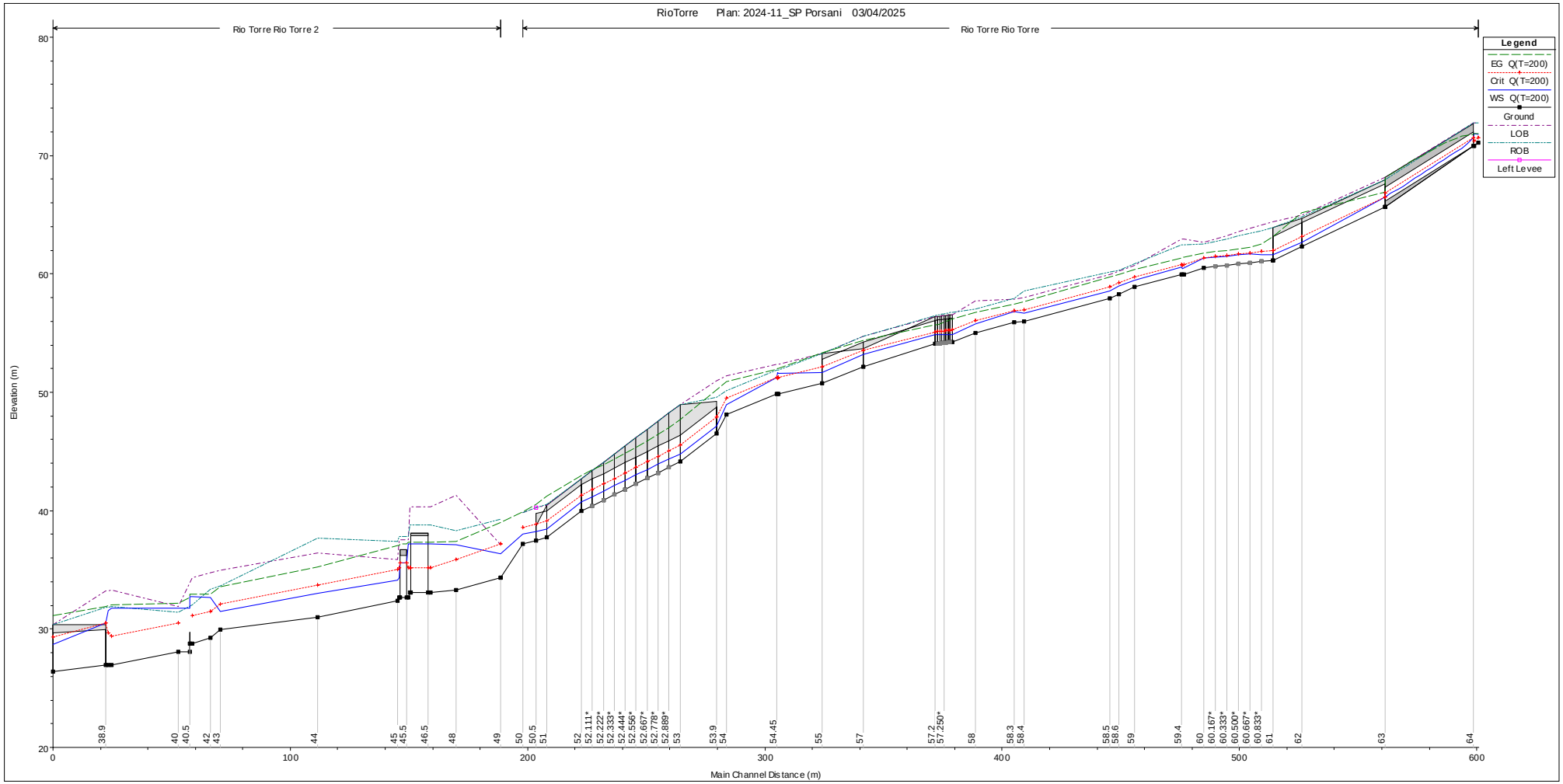



*Figura 17: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

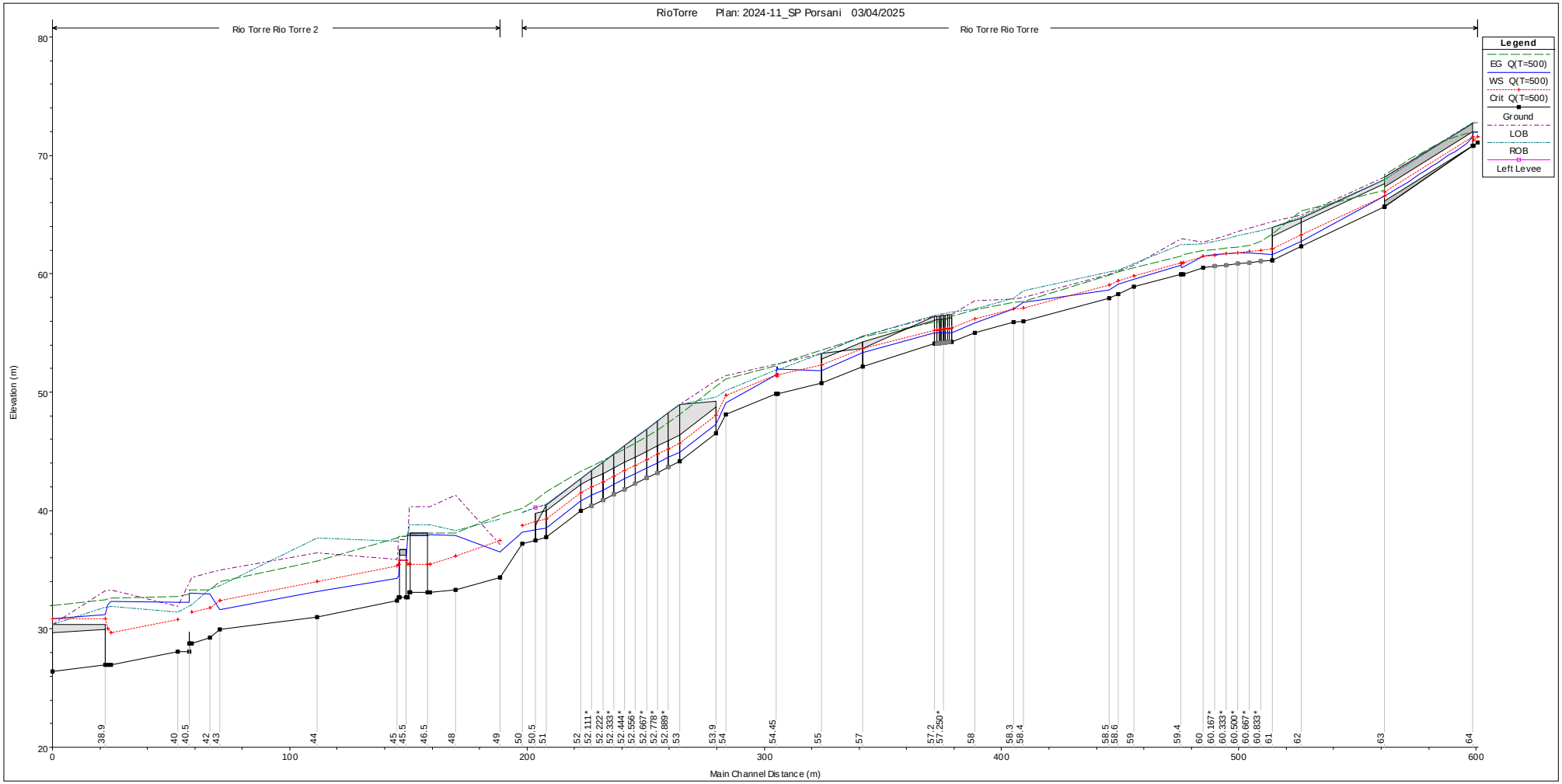



*Figura 18: Profilo longitudinale con T=500 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

# 4. INTERVENTO C

## *4.1. STATO DI FATTO*

Immediatamente a monte del centro abitato di Santo Stefano al Mare, a valle di Via Ascquasciati, nel Rio della Torre, a valle della sez.35.7, confluisce, in sponda orografica destra, un rio minore individuato nella Carta del Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023.



In particolare:

- ✓ A monte della sez.309, il rio corre incassato tra muri di contenimento di terrazzamenti esistenti;
- ✓ Dalla sez.309 sino alla confluenza nella tombinatura del Rio Torre (sez.301), il rio corre intubato in una condotta in cls ø1000, presumibilmente, dapprima sotto dei fabbricati esistenti e, successivamente sotto strada sino allo sbocco nel suddetto Rio.



*Foto 37: vista da imbocco tombinatura verso monte (sez.309)*



*Foto 38: vista fabbricati al di sotto dei quali presumibilmente passa il tubo*



*Foto 39: vista Via Asquasciati al di sotto della quale presumibilmente passa il tubo*



*Foto 40: vista Via Asquasciati al di sotto della quale presumibilmente passa il tubo*



*Foto 41: vista Via Asquasciati al di sotto della quale presumibilmente passa il tubo*

## *4.2. STATO DI PROGETTO*

L'intervento prevede la Messa in Sicurezza della tombinatura mediante:

- ✓ il rifacimento della tombinatura mediante scatolare di luce interna 1,50m x 2,00m di lunghezza L=162,50m (sez.309-301). Si osservi che dal Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023, rileva che il rio passa al di sotto di fabbricati esistenti, come anzidetto: rileva come sia impossibile seguire pedestremente il tracciato di detto rio come da normativa. Pertanto, la tombinatura necessariamente correrà sotto Via Ascquasciati rispettando, quanto più possibile e commisuratamente alla configurazione dei luoghi, il tracciato come da D.G.R.;
- ✓ la realizzazione di un pozzetto di carico in c.a. di lunghezza L=6,00m (sezz.310.4-309);
- ✓ la realizzazione di un salto in c.a. in sez.310.5 di altezza h=2,25m di raccordo tra il pozzetto ed il rio a monte;
- ✓ la sopraelevazione di 50cm (41.85 m.s.l.m.) del muro arginale destro in sez.310.5 da collegarsi parallelamente al muro verso monte per il contenimento del solo livello energetico.

## *4.3. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE*

Il progetto prevede la Messa in Sicurezza del tratto di rio minore intubato sotto Via Ascquasciati. A tal uopo, si è proceduto nel rispetto della Normativa del Piano di Bacino dei Rii Minori (Ambito n°5 – Prino) e nel rispetto del REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii., individuando che:

- ➢ il bacino idrografico sotteso alla zona di intervento, in corrispondenza del primo nodo di confluenza a valle del tratto stesso (confluenza col Rio della Torre – sez.301) risulta pari a 0,12 kmq, pertanto trattasi di reticolo idrografico di terzo livello, in relazione all'art.3, comma a) del suddetto Regolamento;
- ➢ Il tratto di rio studiato fa parte del reticolo idrografico principale come da D.G.R.n°1280/2023, ma non è individuato come tratto indagati relativamente fasce fluviali. Pertanto, è stabilita una fascia di rispetto pari a 10 m per i corsi d'acqua del reticolo significativo di terzo livello, misurata dai limiti dell'alveo (limite più esterno delle sponde dei corsi d'acqua o dal piede arginale ovvero dal limite catastale demaniale, se più esterno), nella quale sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che la Provincia esprima parere favorevole, secondo i criteri di cui al REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua, fermo restando i limiti di inedificabilità assoluta.

Lo studio compiuto ha riguardato la verifica idraulica di un tratto idraulicamente significativo sia del Rio minore unitamente alla confluenza col Rio della Torre (stante la vicinanza della stessa alla zona di intervento) a verificare la fattibilità di dell'intervento secondo la normativa vigente. La verifica idraulica è stata condotta per lo scenario relativo allo stato di fatto e per lo scenario relativo allo stato di progetto, attraverso una simulazione del deflusso nel tratto investigato con un modello mono-dimensionale di moto permanente; a questo proposito, come debitamente descritto nei paragrafi successivi, si è fatto riferimento alle attuali normative di Piano di Bacino.

### *4.3.1. <u>IDROLOGIA DI PIENA</u>*

Per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 Kmq, salvo diversa indicazione prevista nel Piano di Bacino, si assume una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso da assumere come portata duecentennale:

| Sezione di chiusura | Sezione di imposizione portata | $A_{bac}$[km$^2$] | $Q_{50}$ [m$^3$/s] | $Q_{200}$ [m$^3$/s] | $Q_{500}$ [m$^3$/s] |
|---|---|---|---|---|---|
| 301 | 313 | B=0.12 | 3.3 | 4.8 | 5.8 |
| 37.5 | 38.1 | A-B=1.97 | 41.7 | 60.2 | 73.2 |
| 1 | 35.5 | A =2.09 | 45 | 65 | 79 |

Con la portata con T=50 anni e quella T=500 anni determinate:

**Q50 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a m3/s 40) moltiplicato 0.69**

**Q500 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a m3/s 40) moltiplicato 1.20**

Si osservi che, nota da Piano di Bacino la portata alla foce (sez.1), nel ramo del Rio Torre, a monte della confluenza con il rio oggetto di intervento, la portata è stata determinata come differenza dei due contributi per garantire la continuità.

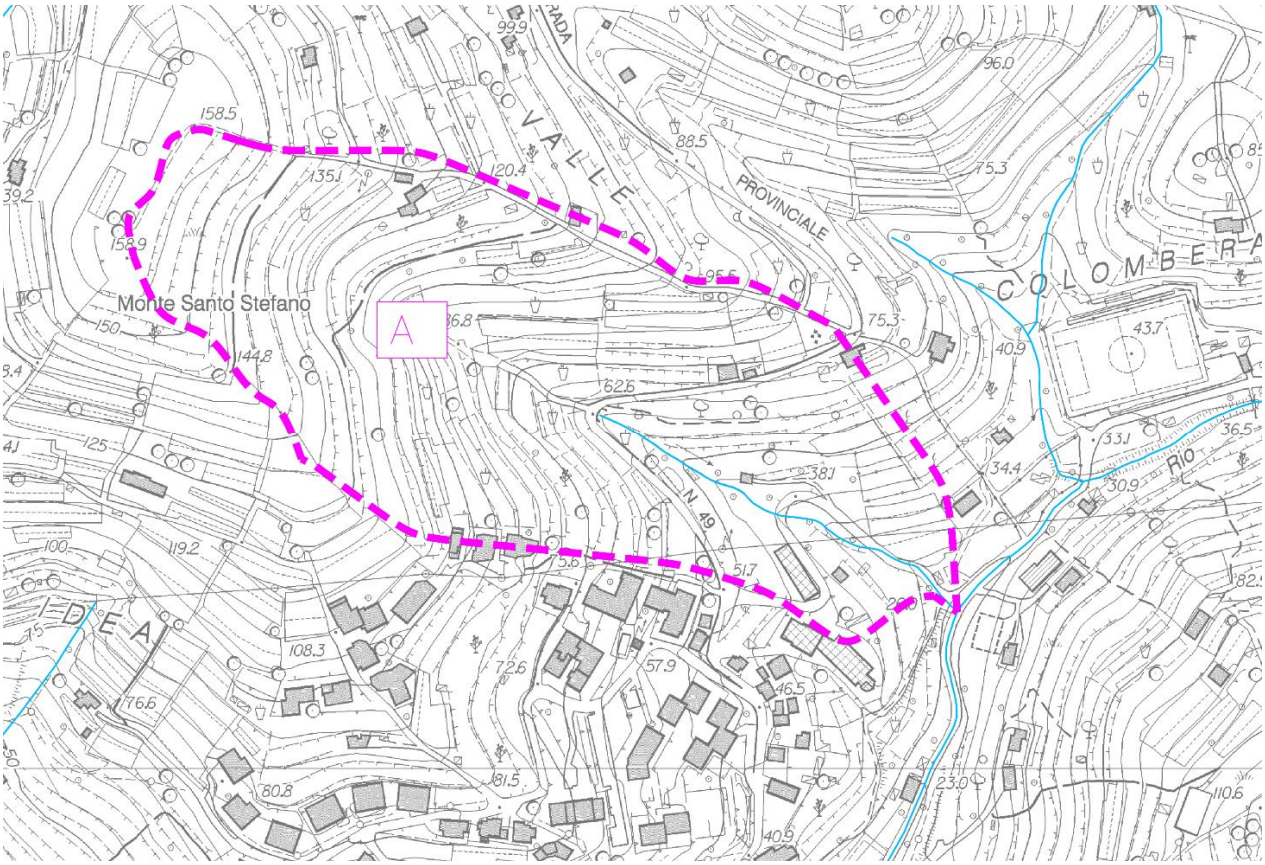



*Figura 19: Bacino Rio minore*

### *4.3.2. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO*

La determinazione del profilo di moto permanente nel tratto d'alveo in esame è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 5.0.1 – Aprile 2016). La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione mono-dimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

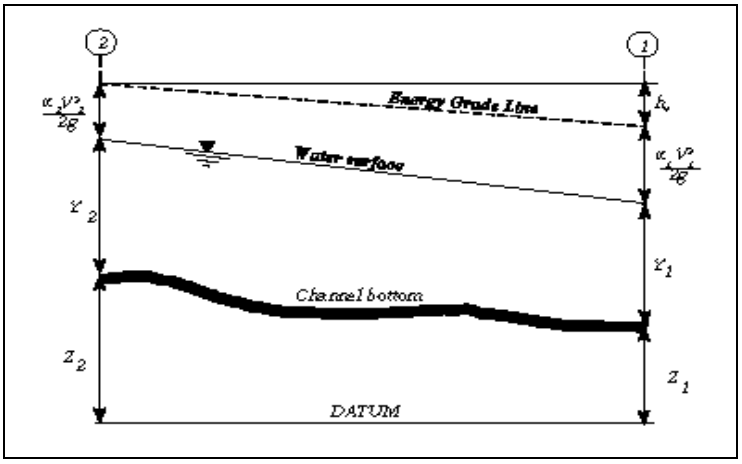
Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

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

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

dove (con riferimento alla figura seguente):

$Y_1$ , $Y_2$ = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto
$Z_1$ , $Z_2$ = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto
$V_1$, $V_2$ = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)
$\alpha_1$, $\alpha_2$ = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica
g = accelerazione di gravità
$h_e$ = perdita di carico
L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)
$S_c$ = cadente del carico totale
C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.




*Schema di riferimento per il calcolo*

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del tronco fluviale); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame si è posto inferiore a 1 centimetro.

Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC - RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Davis, 1998).

L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente, così come attuato originariamente, associato alla portata di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali:

- descrizione geometrica completa del tronco fluviale: deve essere costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e dal loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;
- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione $C_c$ e di espansione $C_e$;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità presenti in alveo (ponti, coperture, etc.).

Nel caso in esame il tratto studiato è stato descritto sulla base di un rilievo topografico di dettaglio:

- per il rio minore, oggetto di intervento, compreso tra le sezz.312 e 301;
- per il Rio della Torre, a monte della confluenza, compreso tra le sezz.38.1 e 37.5;
- per il Rio della Torre, a valle della confluenza, compreso tra le sezz.35.5 e 1.

### *4.3.3. PARAMETRI DI CALCOLO*

Per quanto riguarda il tipo di corrente, si è proceduto ipotizzando nel reticolo la presenza di una corrente mista, con passaggi da corrente veloce a corrente lenta, assegnando le condizioni al contorno:

| | |
|---|---|
| C.C.monte (sez.312) – Rio minore | prof. critica |
| C.C.monte (sez.38.1) – Rio Torre | prof. critica |
| C.C.valle (sez.1) – Rio Torre | prof. nota (sovralzo da vento, da moto ondoso e dalla presenza delle barriere) – h=0,60m |

La scelta di tali condizioni piuttosto che di altre è ininfluente ai fini del calcolo nei tratti di intervento poiché modificando le condizioni al contorno stesse assumendo, sia a monte che a valle, la profondità uniforme, considerando una pendenza media i=9% per il Rio minore e i=2.7% a monte e i=1.7% a valle per il Rio Torre desunte dal rilievo, nei tratti di intervento si osservano le medesime grandezze idrauliche (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2025-01_SP Via Ascquasciati_uniforme/2025-01_SP Via Ascquasciati*).

Per quanto riguarda la modellazione della confluenza, essa può essere modellata mediante due differenti formulazioni:

- metodo dell'energia: è la metodologia predefinita del programma di calcolo, che risolve il profilo di rigurgito in confluenza mediante applicazione dell'equazione fondamentale che esprime la conservazione dell'energia, sopra descritta, senza tenere conto di alcun angolo di incidenza delle correnti;
- metodo dei momenti: tale metodo consente di tenere conto dell'angolo di incidenza delle correnti confluenti, valutandone gli effetti in termini di grandezze idrauliche significative.

Nel caso in esame è indifferente la scelta di un metodo piuttosto che l'altro in quanto da un confronto delle risultanze idrauliche tra il metodo dell'energia e quello dei momenti (imponendo un angolo pari a 0° tra monte e valle lungo il Rio Torre e un angolo pari a 73° per l'immissione del Rio minore nel Rio Torre), rilevano le medesime grandezze idrauliche lungo il Rio oggetto di intervento (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2025-01_SP Via Ascquasciati_confluenza/2025-01_SP Via Ascquasciati*).

Le condotte e gli scatolari, nello stato di fatto, sono stati modellati come *culvert* mentre, nello stato di progetto, le condotte sono state modellate come *culvert* e gli scatolari come *lid* poiché nel caso di coperture di notevole estensione longitudinale non cilindriche con importanti variazioni nella geometria del fondo risulta inapplicabile una modellazione come culvert*:* per modellare una tombinatura con un culvert occorre neccessariamente che la pendenza del fondo sia costante e le dimensioni costanti. Si sono, pertanto, modellati i canali aggiungendo un lid ad ogni sezione dei canali stessi poiché si tratta della modellazione più adeguata per canali di elevata estensione longitudinale: in tal modo la sezione descrive il fondo alveo e il suo lid la copertura sovrastante esistente. Il programma tratta le sezioni con lid come delle sezioni ordinarie e le risolve col metodo dell'energia come se fossero delle sezioni a cielo aperto: l'unica differenza che intercorre tra una sezione ordinaria ed una con lid è che il programma a quest'ultima sottrae l'area e aggiunge il perimetro bagnato quando il livello idrico tocca l'intradosso.

Nella modellazione del moto permanente monodimensionale, si prendono in considerazione le caratteristiche del corso d'acqua, nonché le caratteristiche e le condizioni di manutenzione del fondo. In funzione di tali condizioni e caratteristiche, viene effettuata la scelta del coefficiente di scabrezza dell'alveo, il quale non è altro che la misura globale della resistenza al moto. Così come indicato dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) all'interno della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", per la scelta dei valori numerici è possibile fare riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle do "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions, utilizzando il coefficiente di scabrezza di Manning (tabella 1):

*Strickler:* $v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$

*Manning*: $v = (1/n) R^{2/3} i^{1/2}$

dove:

v = velocità media della corrente (m/s)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza di fondo (m/m)

$K_s$ = coefficiente di *Strickler*

n = coefficiente di *Manning*

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)\, m_5$$

Tabella 1: metodo per il calcolo del coefficiente di scabrezza n nei corsi d'acqua

| Condizioni dell'alveo | | Valori | |
|---|---|---|---|
| Materiale costituente l'alveo | Terra | $n_0$ | 0.020 |
| | Roccia | | 0.025 |
| | Alluvione grossolana | | 0.028 |
| | Alluvione fine | | 0.024 |
| Irregolarità della superficie della sezione | Trascurabile | $n_1$ | 0.000 |
| | Bassa | | 0.005 |
| | Moderata | | 0.010 |
| | Elevata | | 0.020 |
| Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale | Graduale | $n_2$ | 0.000 |
| | Variazione occasionalmente | | 0.005 |
| | Variazione frequente | | 0.010-0.015 |
| Effetto relativo di ostruzioni | Trascurabile | $n_3$ | 0.000 |
| | Modesto | | 0.010-0.015 |
| | Apprezzabile | | 0.020-0.030 |
| | Elevato | | 0.040-0.060 |
| Effetto della vegetazione | Basso | $n_4$ | 0.005-0.010 |
| | Medio | | 0.010-0.025 |
| | Alto | | 0.025-0.050 |
| | Molto alto | | 0.050-0.100 |
| Grado di sinuosità dell'alveo | Modesto | $m_5$ | 1.000 |
| | Apprezzabile | | 1.150 |
| | Elevato | | 1.300 |

Nel codice di calcolo viene introdotto, in base alla tabella di cui sopra:

- ✓ **TRATTI TOMBINATI**: n=0.025 (alveo in roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione graduale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili,

effetto nullo della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

$n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.025+0.000+0.000+0.000+0.000) \times 1.000=0.025$

- ✓ **TRATTI A CIELO APERTO**: n=0.032 (alveo in terra/roccia con irregolarità della superficie trascurabile, variazione occasionale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto basso della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

$n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.022+0.000+0.005+0.000+0.005) \times 1.000=0.032$

Per quanto riguarda invece i coefficienti di contrazione ed espansione, essi sono stati impostati pari rispettivamente a "0.1" e "0.3" come da default del programma di simulazione trattandosi di corrente mista.

### *4.3.4. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2025-01_SF_Via Asquasciati)*

Immediatamente a monte del centro abitato di Santo Stefano al Mare, a valle di Via Ascquasciati, nel Rio della Torre, a valle della sez.35.7, confluisce, in sponda orografica destra, un rio minore individuato nella Carta del Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023.



In particolare:

- ✓ a monte della sez.309, il rio corre incassato tra muri di contenimento di terrazzamenti esistenti;
- ✓ dalla sez.309 sino alla confluenza nella tombinatura del Rio Torre (sez.301), il rio corre intubato in una condotta in cls ø1000, presumibilmente, dapprima sotto dei fabbricati esistenti e, successivamente sotto strada sino allo sbocco nel suddetto Rio.

Si riportano, di seguito, la tabella per tempo di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale ed il profilo longitudinale del solo rio minore per T=50, 200 e 500.

| 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) | |
| 313 | Q(T=50) | 3.3 | 48.64 | 49.65 | 49.65 | 50.1 | 0.035302 | 2.99 | 1.11 | 1.23 | 1.01 |
| 313 | Q(T=200) | 4.8 | 48.64 | 49.9 | 49.9 | 50.49 | 0.039821 | 3.38 | 1.42 | 1.23 | 1 |
| 313 | Q(T=500) | 5.8 | 48.64 | 50.06 | 50.06 | 50.72 | 0.04231 | 3.59 | 1.62 | 1.23 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 312 | Q(T=50) | 3.3 | 41.42 | 42.16 | 42.43 | 43.09 | 0.090114 | 4.28 | 0.77 | 1.23 | 1.73 |
| 312 | Q(T=200) | 4.8 | 41.42 | 42.37 | 42.68 | 43.48 | 0.089728 | 4.67 | 1.03 | 1.23 | 1.63 |
| 312 | Q(T=500) | 5.8 | 41.42 | 42.5 | 42.84 | 43.7 | 0.089753 | 4.86 | 1.19 | 1.23 | 1.58 |
| | | | | | | | | | | | |
| 311 | Q(T=50) | 3.3 | 40.82 | 41.36 | 41.63 | 42.26 | 0.085986 | 4.2 | 0.79 | 1.45 | 1.82 |
| 311 | Q(T=200) | 4.8 | 40.82 | 41.53 | 41.85 | 42.65 | 0.088513 | 4.69 | 1.02 | 1.45 | 1.78 |
| 311 | Q(T=500) | 5.8 | 40.82 | 41.63 | 42 | 42.87 | 0.089282 | 4.93 | 1.18 | 1.45 | 1.75 |
| | | | | | | | | | | | |
| 310 | Q(T=50) | 3.3 | 39.57 | 40.28 | 40.63 | 41.46 | 0.12408 | 4.81 | 0.69 | 1.19 | 2.02 |
| 310 | Q(T=200) | 4.8 | 39.57 | 40.48 | 40.91 | 41.85 | 0.118455 | 5.17 | 0.93 | 1.19 | 1.87 |
| 310 | Q(T=500) | 5.8 | 39.57 | 40.61 | 41.06 | 42.08 | 0.116584 | 5.36 | 1.08 | 1.19 | 1.8 |
| | | | | | | | | | | | |
| 309 | Q(T=50) | 3.3 | 37.74 | 40.16 | 38.67 | 40.23 | 0.002316 | 1.17 | 2.83 | 1.17 | 0.24 |
| 309 | Q(T=200) | 4.8 | 37.74 | 40.79 | 38.93 | 40.88 | 0.002918 | 1.34 | 3.57 | 1.17 | 0.25 |
| 309 | Q(T=500) | 5.8 | 37.74 | 41.12 | 39.1 | 41.23 | 0.003399 | 1.47 | 3.95 | 1.17 | 0.25 |
| | | | | | | | | | | | |
| 301.5 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 301 | Q(T=50) | 3.3 | 23.49 | 26.61 | 24.52 | 26.63 | 0.000525 | 0.57 | 5.97 | 6.62 | 0.1 |
| 301 | Q(T=200) | 4.8 | 23.49 | 27.56 | 24.82 | 27.57 | 0.000118 | 0.33 | 12.27 | 6.62 | 0.05 |
| 301 | Q(T=500) | 5.8 | 23.49 | 28.23 | 24.99 | 28.23 | 0.000069 | 0.27 | 16.66 | 6.62 | 0.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.8 | Q(T=50) | 41.7 | 26.04 | 28.48 | 28.48 | 29.7 | 0.014581 | 4.89 | 8.53 | 3.5 | 1 |
| 38.8 | Q(T=200) | 60.2 | 26.04 | 29.89 | 29.15 | 31.19 | 0.019486 | 5.06 | 11.9 | | 0.82 |
| 38.8 | Q(T=500) | 73.2 | 26.04 | 30.71 | 30.71 | 31.72 | 0.017263 | 4.58 | 16.75 | 7.72 | 0.66 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38 | Q(T=50) | 41.7 | 24.19 | 26.48 | 26.63 | 27.86 | 0.017155 | 5.21 | 8.01 | 3.5 | 1.1 |
| 38 | Q(T=200) | 60.2 | 24.19 | 28.36 | 27.11 | 29.45 | 0.018149 | 4.63 | 13.01 | 3.5 | 0.72 |
| 38 | Q(T=500) | 73.2 | 24.19 | 28.88 | 28.19 | 30.12 | 0.017246 | 4.93 | 14.85 | 3.5 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 37 | Q(T=50) | 41.7 | 23.84 | 26.5 | 26.28 | 27.52 | 0.011642 | 4.48 | 9.32 | 3.5 | 0.88 |
| 37 | Q(T=200) | 60.2 | 23.84 | 28.21 | 26.76 | 29.2 | 0.015334 | 4.4 | 13.68 | 3.5 | 0.67 |
| 37 | Q(T=500) | 73.2 | 23.84 | 28.75 | 27.84 | 29.88 | 0.014693 | 4.7 | 15.58 | 3.5 | 0.68 |
| | | | | | | | | | | | |
| 36 | Q(T=50) | 41.7 | 23.79 | 26.23 | 26.23 | 27.45 | 0.014585 | 4.89 | 8.53 | 3.5 | 1 |
| 36 | Q(T=200) | 60.2 | 23.79 | 27.28 | 26.74 | 29.02 | 0.028586 | 5.83 | 10.33 | | 1 |
| 36 | Q(T=500) | 73.2 | 23.79 | 27.94 | 27.94 | 29.71 | 0.031541 | 5.9 | 12.41 | 3.5 | 0.93 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.9 | Q(T=50) | 41.7 | 23.24 | 25.32 | 25.76 | 27.17 | 0.025229 | 6.03 | 6.92 | 3.33 | 1.34 |
| 35.9 | Q(T=200) | 60.2 | 23.24 | 27.93 | 27.93 | 28.47 | 0.010768 | 3.46 | 19 | 15.35 | 0.48 |
| 35.9 | Q(T=500) | 73.2 | 23.24 | 27.57 | 28.07 | 29.32 | 0.037559 | 6.03 | 13.43 | 15.35 | 0.9 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.7 | Q(T=50) | 41.7 | 23.14 | 25.41 | 25.63 | 26.9 | 0.018851 | 5.39 | 7.73 | 3.4 | 1.14 |
| 35.7 | Q(T=200) | 60.2 | 23.14 | 27.09 | 27.45 | 28.28 | 0.025856 | 4.98 | 13.29 | 14.16 | 0.78 |
| 35.7 | Q(T=500) | 73.2 | 23.14 | 27.59 | 27.59 | 28.26 | 0.012314 | 3.78 | 20.44 | 14.16 | 0.55 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35.5 | Q(T=50) | 45 | 23.16 | 24.81 | 25.38 | 26.81 | 0.026764 | 6.27 | 7.18 | 4.35 | 1.56 |
| 35.5 | Q(T=200) | 65 | 23.16 | 25.13 | 26 | 28.06 | 0.034305 | 7.58 | 8.58 | 4.35 | 1.72 |
| 35.5 | Q(T=500) | 79 | 23.16 | 27.29 | 27.49 | 28.21 | 0.016971 | 4.45 | 19.4 | 14.86 | 0.67 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.3 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.2 | 24.92 | 26.66 | 0.039411 | 6.95 | 6.48 | 5.77 | 2.09 |
| 35.3 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.45 | 25.43 | 27.88 | 0.045516 | 8.2 | 7.93 | 5.77 | 2.23 |
| 35.3 | Q(T=500) | 79 | 23.03 | 27.52 | 25.75 | 27.86 | 0.004627 | 2.66 | 30.64 | 14.33 | 0.39 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.1 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.31 | 24.98 | 26.57 | 0.049198 | 6.65 | 6.77 | 5.48 | 1.91 |
| 35.1 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.58 | 25.51 | 27.77 | 0.061244 | 7.92 | 8.21 | 5.48 | 2.07 |
| 35.1 | Q(T=500) | 79 | 23.03 | 26.44 | 25.85 | 27.75 | 0.026057 | 5.08 | 15.56 | | 0.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35 | Q(T=50) | 45 | 22.35 | 24.8 | 24.22 | 25.35 | 0.007727 | 3.26 | 13.8 | 5.62 | 0.66 |
| 35 | Q(T=200) | 65 | 22.35 | 25.39 | 24.74 | 26.28 | 0.017617 | 4.18 | 15.57 | | 0.77 |
| 35 | Q(T=500) | 79 | 22.35 | 26.5 | 25.07 | 27.02 | 0.009745 | 3.24 | 24.76 | 10.02 | 0.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 34 | Q(T=50) | 45 | 22.3 | 24.17 | 24.17 | 25.11 | 0.015397 | 4.28 | 10.5 | 5.62 | 1 |
| 34 | Q(T=200) | 65 | 22.3 | 24.7 | 24.7 | 25.89 | 0.017229 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| 34 | Q(T=500) | 79 | 22.3 | 25.02 | 25.02 | 26.39 | 0.018488 | 5.17 | 15.28 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 33 | Q(T=50) | 45 | 21.81 | 23.56 | 23.68 | 24.63 | 0.018258 | 4.58 | 9.83 | 5.62 | 1.1 |
| 33 | Q(T=200) | 65 | 21.81 | 24.07 | 24.2 | 25.4 | 0.019759 | 5.11 | 12.72 | 5.62 | 1.09 |
| 33 | Q(T=500) | 79 | 21.81 | 24.46 | 24.53 | 25.89 | 0.019774 | 5.31 | 14.87 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 32 | Q(T=50) | 45 | 21.64 | 23.4 | 23.51 | 24.46 | 0.018089 | 4.56 | 9.87 | 5.62 | 1.1 |
| 32 | Q(T=200) | 65 | 21.64 | 23.97 | 24.03 | 25.23 | 0.018288 | 4.96 | 13.12 | 5.62 | 1.04 |
| 32 | Q(T=500) | 79 | 21.64 | 24.31 | 24.36 | 25.72 | 0.019405 | 5.27 | 14.99 | 5.62 | 1.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 31 | Q(T=50) | 45 | 21.37 | 23.23 | 23.24 | 24.18 | 0.015772 | 4.32 | 10.4 | 5.62 | 1.01 |
| 31 | Q(T=200) | 65 | 21.37 | 23.62 | 23.77 | 24.97 | 0.020216 | 5.16 | 12.6 | 5.62 | 1.1 |
| 31 | Q(T=500) | 79 | 21.37 | 24.1 | 24.1 | 25.46 | 0.018441 | 5.16 | 15.3 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 30 | Q(T=50) | 45 | 20.5 | 22.34 | 22.37 | 23.31 | 0.015958 | 4.34 | 10.36 | 5.62 | 1.02 |
| 30 | Q(T=200) | 65 | 20.5 | 22.82 | 22.89 | 24.09 | 0.018548 | 4.98 | 13.04 | 5.62 | 1.04 |
| 30 | Q(T=500) | 79 | 20.5 | 23.11 | 23.22 | 24.59 | 0.020485 | 5.39 | 14.66 | 5.62 | 1.07 |
| | | | | | | | | | | | |
| 29 | Q(T=50) | 45 | 18.97 | 20.3 | 20.84 | 22.15 | 0.037498 | 6.01 | 7.49 | 5.62 | 1.66 |
| 29 | Q(T=200) | 65 | 18.97 | 20.92 | 21.36 | 22.72 | 0.028995 | 5.95 | 10.93 | 5.62 | 1.36 |
| 29 | Q(T=500) | 79 | 18.97 | 21.74 | 21.69 | 23.06 | 0.017671 | 5.07 | 15.57 | 5.62 | 0.97 |
| | | | | | | | | | | | |
| 28 | Q(T=50) | 45 | 18.65 | 20.38 | 20.52 | 21.47 | 0.018759 | 4.62 | 9.73 | 5.62 | 1.12 |
| 28 | Q(T=200) | 65 | 18.65 | 20.79 | 21.04 | 22.28 | 0.022845 | 5.41 | 12 | 5.62 | 1.18 |
| 28 | Q(T=500) | 79 | 18.65 | 21.38 | 21.38 | 22.73 | 0.018415 | 5.16 | 15.31 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 27 | Q(T=50) | 45 | 18.13 | 19.6 | 20 | 21.12 | 0.029072 | 5.46 | 8.23 | 5.62 | 1.44 |
| 27 | Q(T=200) | 65 | 18.13 | 20.52 | 20.52 | 21.71 | 0.017223 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | Q(T=500) | 79 | 18.13 | 20.67 | 20.85 | 22.23 | 0.021857 | 5.53 | 14.28 | 5.62 | 1.11 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.2 | Q(T=50) | 45 | 15.36 | 19.01 | 17.23 | 19.25 | 0.00296 | 2.2 | 20.48 | 5.62 | 0.37 |
| 26.2 | Q(T=200) | 65 | 15.36 | 20.06 | 17.75 | 20.4 | 0.006455 | 2.62 | 25.49 | 10.02 | 0.38 |
| 26.2 | Q(T=500) | 79 | 15.36 | 20.89 | 18.08 | 21.17 | 0.00411 | 2.37 | 33.81 | 10.02 | 0.32 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.1 | Q(T=50) | 45 | 15.14 | 17.79 | 17.79 | 19.12 | 0.01578 | 5.1 | 8.82 | 3.33 | 1 |
| 26.1 | Q(T=200) | 65 | 15.14 | 18.53 | 18.53 | 20.22 | 0.017937 | 5.76 | 11.28 | 3.33 | 1 |
| 26.1 | Q(T=500) | 79 | 15.14 | 19.1 | 19 | 20.97 | 0.026512 | 6.07 | 13.02 | | 0.97 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26 | Q(T=50) | 45 | 14.27 | 16.07 | 16.92 | 18.95 | 0.042863 | 7.52 | 5.99 | 3.33 | 1.79 |
| 26 | Q(T=200) | 65 | 14.27 | 16.67 | 17.65 | 20.04 | 0.042224 | 8.13 | 8 | 3.33 | 1.67 |
| 26 | Q(T=500) | 79 | 14.27 | 19.6 | 18.13 | 20.74 | 0.017912 | 4.76 | 17.02 | 7.51 | 0.66 |
| | | | | | | | | | | | |
| 25 | Q(T=50) | 45 | 13.25 | 16.46 | 16.48 | 17.89 | 0.018028 | 5.31 | 8.48 | 3.03 | 1.01 |
| 25 | Q(T=200) | 65 | 13.25 | 17.27 | 17.27 | 19.07 | 0.020276 | 5.95 | 10.93 | 3.03 | 1 |
| 25 | Q(T=500) | 79 | 13.25 | 19.68 | 17.77 | 20.3 | 0.008229 | 3.55 | 22.81 | 7.24 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 24 | Q(T=50) | 45 | 12.95 | 16.2 | 16.22 | 17.63 | 0.017908 | 5.3 | 8.49 | 3.02 | 1.01 |
| 24 | Q(T=200) | 65 | 12.95 | 16.96 | 17 | 18.81 | 0.020958 | 6.03 | 10.77 | 3.02 | 1.02 |
| 24 | Q(T=500) | 79 | 12.95 | 17.99 | 17.5 | 19.98 | 0.029075 | 6.26 | 12.63 | | 0.89 |
| | | | | | | | | | | | |
| 23 | Q(T=50) | 45 | 11.95 | 15.22 | 15.25 | 16.68 | 0.018437 | 5.36 | 8.4 | 2.96 | 1.01 |
| 23 | Q(T=200) | 65 | 11.95 | 15.87 | 16.04 | 17.89 | 0.023331 | 6.29 | 10.33 | 2.96 | 1.08 |
| 23 | Q(T=500) | 79 | 11.95 | 17.17 | 16.55 | 19.2 | 0.029744 | 6.31 | 12.53 | | 0.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| 22 | Q(T=50) | 45 | 11.3 | 14.44 | 14.62 | 16.07 | 0.021762 | 5.65 | 7.97 | 2.96 | 1.1 |
| 22 | Q(T=200) | 65 | 11.3 | 15.32 | 15.41 | 17.25 | 0.022679 | 6.14 | 10.58 | 2.96 | 1.04 |
| 22 | Q(T=500) | 79 | 11.3 | 16.15 | 17.13 | 18.29 | 0.032482 | 6.48 | 12.2 | | 0.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| 21 | Q(T=50) | 45 | 10.23 | 13.53 | 13.57 | 14.99 | 0.018548 | 5.37 | 8.39 | 2.98 | 1.02 |
| 21 | Q(T=200) | 65 | 10.23 | 14.17 | 14.36 | 16.2 | 0.023425 | 6.3 | 10.31 | 2.98 | 1.08 |
| 21 | Q(T=500) | 79 | 10.23 | 15.24 | 16.09 | 17.31 | 0.030615 | 6.38 | 12.39 | | 0.91 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | Q(T=50) | 45 | 9.8 | 13.1 | 13.12 | 14.55 | 0.018238 | 5.33 | 8.45 | 2.98 | 1.01 |
| 20 | Q(T=200) | 65 | 9.8 | 13.89 | 13.92 | 15.74 | 0.021111 | 6.03 | 10.78 | 2.98 | 1.01 |
| 20 | Q(T=500) | 79 | 9.8 | 14.93 | 15.68 | 16.99 | 0.030393 | 6.36 | 12.43 | | 0.9 |
| | | | | | | | | | | | |
| 19 | Q(T=50) | 45 | 8.96 | 11.49 | 12.15 | 13.91 | 0.034622 | 6.89 | 6.53 | 3.02 | 1.5 |
| 19 | Q(T=200) | 65 | 8.96 | 12.94 | 12.94 | 14.75 | 0.020343 | 5.95 | 10.92 | 3.02 | 1 |
| 19 | Q(T=500) | 79 | 8.96 | 12.43 | 13.44 | 16.05 | 0.043501 | 8.43 | 9.37 | 3.02 | 1.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 18 | Q(T=50) | 45 | 7.99 | 10.65 | 11.42 | 13.31 | 0.041862 | 7.22 | 6.23 | 2.99 | 1.6 |
| 18 | Q(T=200) | 65 | 7.99 | 12.19 | 12.21 | 14.03 | 0.021902 | 6.01 | 10.82 | 2.99 | 1.01 |
| 18 | Q(T=500) | 79 | 7.99 | 11.67 | 13.89 | 15.37 | 0.047288 | 8.53 | 9.27 | 2.99 | 1.55 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | Q(T=50) | 45 | 6.9 | 9.59 | 10.26 | 12.03 | 0.034956 | 6.92 | 6.5 | 2.93 | 1.48 |
| 17 | Q(T=200) | 65 | 6.9 | 10.89 | 11.06 | 12.92 | 0.023451 | 6.29 | 10.33 | 2.93 | 1.07 |
| 17 | Q(T=500) | 79 | 6.9 | 10.85 | 12.78 | 13.91 | 0.035803 | 7.76 | 10.18 | 2.93 | 1.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 16 | Q(T=50) | 45 | 6.01 | 8.37 | 9.13 | 11.01 | 0.037948 | 7.2 | 6.25 | 3.01 | 1.6 |
| 16 | Q(T=200) | 65 | 6.01 | 9.68 | 9.91 | 11.75 | 0.023504 | 6.36 | 10.21 | 3.01 | 1.1 |
| 16 | Q(T=500) | 79 | 6.01 | 9.55 | 12.16 | 12.86 | 0.038331 | 8.06 | 9.8 | 3.01 | 1.43 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15.1 | Q(T=50) | 45 | 5.86 | 7.28 | 8.24 | 10.73 | 0.085195 | 8.22 | 5.47 | 4.55 | 2.39 |
| 15.1 | Q(T=200) | 65 | 5.86 | 10.46 | 8.84 | 10.95 | 0.005066 | 3.1 | 21 | 5.67 | 0.49 |
| 15.1 | Q(T=500) | 79 | 5.86 | 11.14 | 9.22 | 11.64 | 0.004621 | 3.17 | 25.54 | 7.76 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15 | Q(T=50) | 45 | 4.91 | 7.69 | 8.39 | 10.1 | 0.067133 | 6.88 | 6.55 | 3.24 | 1.54 |
| 15 | Q(T=200) | 65 | 4.91 | 9.15 | 9.15 | 10.79 | 0.032436 | 5.68 | 11.45 | 3.5 | 1 |
| 15 | Q(T=500) | 79 | 4.91 | 9.63 | 9.63 | 11.47 | 0.033713 | 6.01 | 13.14 | 3.58 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 14 | Q(T=50) | 45 | 4.7 | 6.62 | 7.46 | 9.38 | 0.069905 | 7.35 | 6.12 | 3.85 | 1.86 |
| 14 | Q(T=200) | 65 | 4.7 | 9.36 | 8.12 | 10.04 | 0.008475 | 3.67 | 18.15 | 6.09 | 0.59 |
| 14 | Q(T=500) | 79 | 4.7 | 10.23 | 8.55 | 10.8 | 0.006221 | 3.43 | 24.09 | 7.37 | 0.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 13 | Q(T=50) | 45 | 4.18 | 6.43 | 7.13 | 8.79 | 0.060857 | 6.8 | 6.62 | 3.81 | 1.65 |
| 13 | Q(T=200) | 65 | 4.18 | 9.41 | 7.82 | 9.94 | 0.006438 | 3.29 | 20.58 | 6.69 | 0.5 |
| 13 | Q(T=500) | 79 | 4.18 | 10.26 | 8.31 | 10.73 | 0.004944 | 3.11 | 26.52 | 7.03 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.9 | Q(T=50) | 45 | 4.14 | 6.12 | 6.82 | 8.49 | 0.067435 | 6.83 | 6.59 | 4.86 | 1.87 |
| 12.9 | Q(T=200) | 65 | 4.14 | 9.53 | 7.39 | 9.86 | 0.00317 | 2.57 | 26.37 | 8.01 | 0.39 |
| 12.9 | Q(T=500) | 79 | 4.14 | 10.36 | 7.76 | 10.66 | 0.002589 | 2.5 | 33.07 | 8.15 | 0.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.1 | Q(T=50) | 45 | 4.1 | 6.09 | 6.79 | 8.46 | 0.059359 | 6.81 | 6.61 | 4.05 | 1.7 |
| 12.1 | Q(T=200) | 65 | 4.1 | 9.4 | 7.44 | 9.85 | 0.005258 | 2.99 | 22.58 | 6.72 | 0.44 |
| 12.1 | Q(T=500) | 79 | 4.1 | 10.24 | 7.85 | 10.65 | 0.004338 | 2.92 | 28.24 | 6.83 | 0.4 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12 | Q(T=50) | 45 | 4.08 | 6.14 | 6.78 | 8.34 | 0.053663 | 6.56 | 6.86 | 4.06 | 1.61 |
| 12 | Q(T=200) | 65 | 4.08 | 9.31 | 7.43 | 9.83 | 0.006567 | 3.2 | 20.31 | 4.44 | 0.48 |
| 12 | Q(T=500) | 79 | 4.08 | 10.06 | 7.84 | 10.63 | 0.006631 | 3.33 | 23.71 | 4.54 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 11 | Q(T=50) | 45 | 3.91 | 5.74 | 6.48 | 8.24 | 0.063462 | 7 | 6.43 | 4 | 1.76 |
| 11 | Q(T=200) | 65 | 3.91 | 9.31 | 7.13 | 9.82 | 0.006441 | 3.14 | 20.72 | 4 | 0.44 |
| 11 | Q(T=500) | 79 | 3.91 | 10.05 | 7.55 | 10.62 | 0.006923 | 3.34 | 23.68 | 4 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 10.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 10 | Q(T=50) | 45 | 4 | 6.57 | 6.57 | 7.74 | 0.022792 | 4.8 | 9.38 | 4 | 1 |
| 10 | Q(T=200) | 65 | 4 | 9.18 | 7.22 | 9.73 | 0.007149 | 3.28 | 19.84 | 4 | 0.47 |
| 10 | Q(T=500) | 79 | 4 | 9.92 | 7.64 | 10.53 | 0.007592 | 3.47 | 22.77 | 4 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Q(T=50) | 45 | 3.4 | 6.68 | 5.56 | 6.89 | 0.002518 | 2.12 | 22.77 | 10.83 | 0.4 |
| 9 | Q(T=200) | 65 | 3.4 | 9.51 | 6.18 | 9.57 | 0.000362 | 1.23 | 58.99 | 13.28 | 0.16 |
| 9 | Q(T=500) | 79 | 3.4 | 10.28 | 6.4 | 10.35 | 0.000336 | 1.29 | 69.3 | 13.28 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 8 | Q(T=50) | 45 | 3.31 | 6.65 | 5.46 | 6.87 | 0.002266 | 2.1 | 22.72 | 10.33 | 0.4 |
| 8 | Q(T=200) | 65 | 3.31 | 9.5 | 6.05 | 9.57 | 0.000371 | 1.26 | 59.24 | 14.76 | 0.17 |
| 8 | Q(T=500) | 79 | 3.31 | 10.28 | 6.31 | 10.35 | 0.000333 | 1.3 | 70.74 | 14.76 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 7 | Q(T=50) | 45 | 2.79 | 6.63 | 4.92 | 6.85 | 0.002338 | 2.13 | 23.24 | 11.5 | 0.36 |
| 7 | Q(T=200) | 65 | 2.79 | 9.5 | 5.48 | 9.56 | 0.000403 | 1.23 | 60.07 | 12.92 | 0.15 |
| 7 | Q(T=500) | 79 | 2.79 | 10.28 | 6.26 | 10.35 | 0.000383 | 1.29 | 70.12 | 12.92 | 0.15 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Q(T=50) | 45 | 2.62 | 6.49 | 4.78 | 6.83 | 0.004264 | 2.58 | 17.43 | 4.5 | 0.42 |
| 6.1 | Q(T=200) | 65 | 2.62 | 9.31 | 5.38 | 9.55 | 0.002384 | 2.16 | 30.1 | 4.5 | 0.27 |
| 6.1 | Q(T=500) | 79 | 2.62 | 10.04 | 5.77 | 10.33 | 0.002683 | 2.35 | 34.12 | 9.12 | 0.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.9 | Q(T=50) | 45 | 2.14 | 6.51 | 4.32 | 6.78 | 0.003191 | 2.3 | 19.6 | 4.5 | 0.35 |
| 5.9 | Q(T=200) | 65 | 2.14 | 9.24 | 4.93 | 9.45 | 0.002084 | 2.04 | 31.89 | 4.5 | 0.24 |
| 5.9 | Q(T=500) | 79 | 2.14 | 9.91 | 5.31 | 10.17 | 0.002497 | 2.26 | 34.95 | 9.12 | 0.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Q(T=50) | 45 | 2.09 | 6.51 | 4.51 | 6.77 | 0.002232 | 2.28 | 20.65 | 7.11 | 0.36 |
| 5.1 | Q(T=200) | 65 | 2.09 | 9.29 | 5.12 | 9.43 | 0.000649 | 1.74 | 42.44 | 7.9 | 0.21 |
| 5.1 | Q(T=500) | 79 | 2.09 | 9.97 | 5.53 | 10.14 | 0.000684 | 1.9 | 47.81 | 7.9 | 0.22 |
| | | | | | | | | | | | |
| 5 | Q(T=50) | 45 | 1.67 | 6.56 | 4.04 | 6.69 | 0.001411 | 1.71 | 29.34 | 12.41 | 0.26 |
| 5 | Q(T=200) | 65 | 1.67 | 9.34 | 4.63 | 9.39 | 0.00033 | 1.14 | 64.71 | 12.71 | 0.13 |
| 5 | Q(T=500) | 79 | 1.67 | 10.03 | 5.27 | 10.09 | 0.000339 | 1.22 | 73.51 | 12.71 | 0.14 |
| | | | | | | | | | | | |
| 4 | Q(T=50) | 45 | 0.93 | 6.54 | 3.41 | 6.66 | 0.000906 | 1.55 | 30.61 | 6.57 | 0.22 |
| 4 | Q(T=200) | 65 | 0.93 | 9.28 | 4.04 | 9.38 | 0.000567 | 1.44 | 48.6 | 6.57 | 0.16 |
| 4 | Q(T=500) | 79 | 0.93 | 9.95 | 4.36 | 10.08 | 0.000671 | 1.61 | 53.02 | 6.57 | 0.18 |
| | | | | | | | | | | | |
| 3 | Q(T=50) | 45 | 1.05 | 6.21 | 4.54 | 6.63 | 0.005402 | 2.84 | 15.82 | 3.89 | 0.4 |
| 3 | Q(T=200) | 65 | 1.05 | 9.09 | 5.2 | 9.36 | 0.00284 | 2.33 | 28.39 | 4.93 | 0.26 |
| 3 | Q(T=500) | 79 | 1.05 | 9.73 | 5.63 | 10.06 | 0.00315 | 2.56 | 31.55 | 4.93 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.95 | Q(T=50) | 45 | 1.13 | 2.89 | 2.89 | 6.25 | 0.076896 | 8.12 | 5.54 | 0.82 | 1.95 |
| 2.95 | Q(T=200) | 65 | 1.13 | 7.57 | 7.57 | 9.19 | 0.02389 | 5.64 | 11.53 | 3.56 | 0.71 |
| 2.95 | Q(T=500) | 79 | 1.13 | 8.02 | 8.02 | 9.86 | 0.022899 | 6.02 | 13.13 | 3.56 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.9 | Q(T=50) | 45 | 1.13 | 2.29 | 3.21 | 6.19 | 0.086785 | 8.74 | 5.15 | 6.3 | 3.09 |
| 2.9 | Q(T=200) | 65 | 1.13 | 2.4 | 3.42 | 8.71 | 0.123158 | 11.13 | 5.84 | 6.3 | 3.69 |
| 2.9 | Q(T=500) | 79 | 1.13 | 2.56 | 3.42 | 9.36 | 0.113059 | 11.55 | 6.84 | 6.3 | 3.54 |
| | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.8 | Q(T=50) | 45 | 0.86 | 2.13 | 2.79 | 4.37 | 0.037809 | 6.64 | 6.78 | 6.12 | 2.01 |
| 2.8 | Q(T=200) | 65 | 0.86 | 2.26 | 3.11 | 6.01 | 0.056734 | 8.58 | 7.57 | 6.12 | 2.46 |
| 2.8 | Q(T=500) | 79 | 0.86 | 2.43 | 3.11 | 6.73 | 0.057639 | 9.19 | 8.6 | 6.12 | 2.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2 | Q(T=50) | 45 | 0.69 | 1.61 | 2.25 | 4.02 | 0.056939 | 6.88 | 6.54 | 8.86 | 2.56 |
| 2 | Q(T=200) | 65 | 0.69 | 4.26 | 2.63 | 4.55 | 0.004168 | 2.37 | 27.42 | 8.86 | 0.4 |
| 2 | Q(T=500) | 79 | 0.69 | 1.83 | 2.88 | 6.23 | 0.077237 | 9.29 | 8.5 | 8.86 | 3.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.9 | Q(T=50) | 45 | 0.49 | 1.54 | 2.03 | 3.49 | 0.043095 | 6.17 | 7.29 | 9.87 | 2.29 |
| 1.9 | Q(T=200) | 65 | 0.49 | 3.61 | 3.61 | 4.43 | 0.025036 | 4.01 | 16.2 | 9.87 | 0.73 |
| 1.9 | Q(T=500) | 79 | 0.49 | 1.74 | 3.84 | 5.47 | 0.063231 | 8.55 | 9.24 | 9.87 | 2.82 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Q(T=50) | 45 | 0.49 | 1.43 | 1.97 | 3.4 | 0.043008 | 6.2 | 7.26 | 10.18 | 2.35 |
| 1.8 | Q(T=200) | 65 | 0.49 | 1.61 | 2.31 | 4.18 | 0.046189 | 7.11 | 9.15 | 10.78 | 2.46 |
| 1.8 | Q(T=500) | 79 | 0.49 | 1.62 | 2.35 | 5.34 | 0.065774 | 8.54 | 9.25 | 10.78 | 2.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Q(T=50) | 45 | 0.39 | 1.35 | 1.84 | 3.01 | 0.030388 | 5.71 | 7.89 | 8.88 | 1.93 |
| 1.1 | Q(T=200) | 65 | 0.39 | 1.59 | 2.18 | 3.76 | 0.030897 | 6.53 | 9.95 | 8.88 | 1.97 |
| 1.1 | Q(T=500) | 79 | 0.39 | 1.6 | 2.32 | 4.73 | 0.043807 | 7.83 | 10.09 | 8.88 | 2.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | Q(T=50) | 45 | 0.31 | 1.27 | 1.77 | 2.95 | 0.049438 | 5.73 | 7.86 | 9.11 | 1.97 |
| 1 | Q(T=200) | 65 | 0.31 | 1.5 | 2.15 | 3.69 | 0.050412 | 6.56 | 9.91 | 9.23 | 2.02 |
| 1 | Q(T=500) | 79 | 0.31 | 1.52 | 2.39 | 4.63 | 0.069937 | 7.81 | 10.12 | 9.24 | 2.38 |

*Tabella 5: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 e 500 anni STATO DI FATTO*

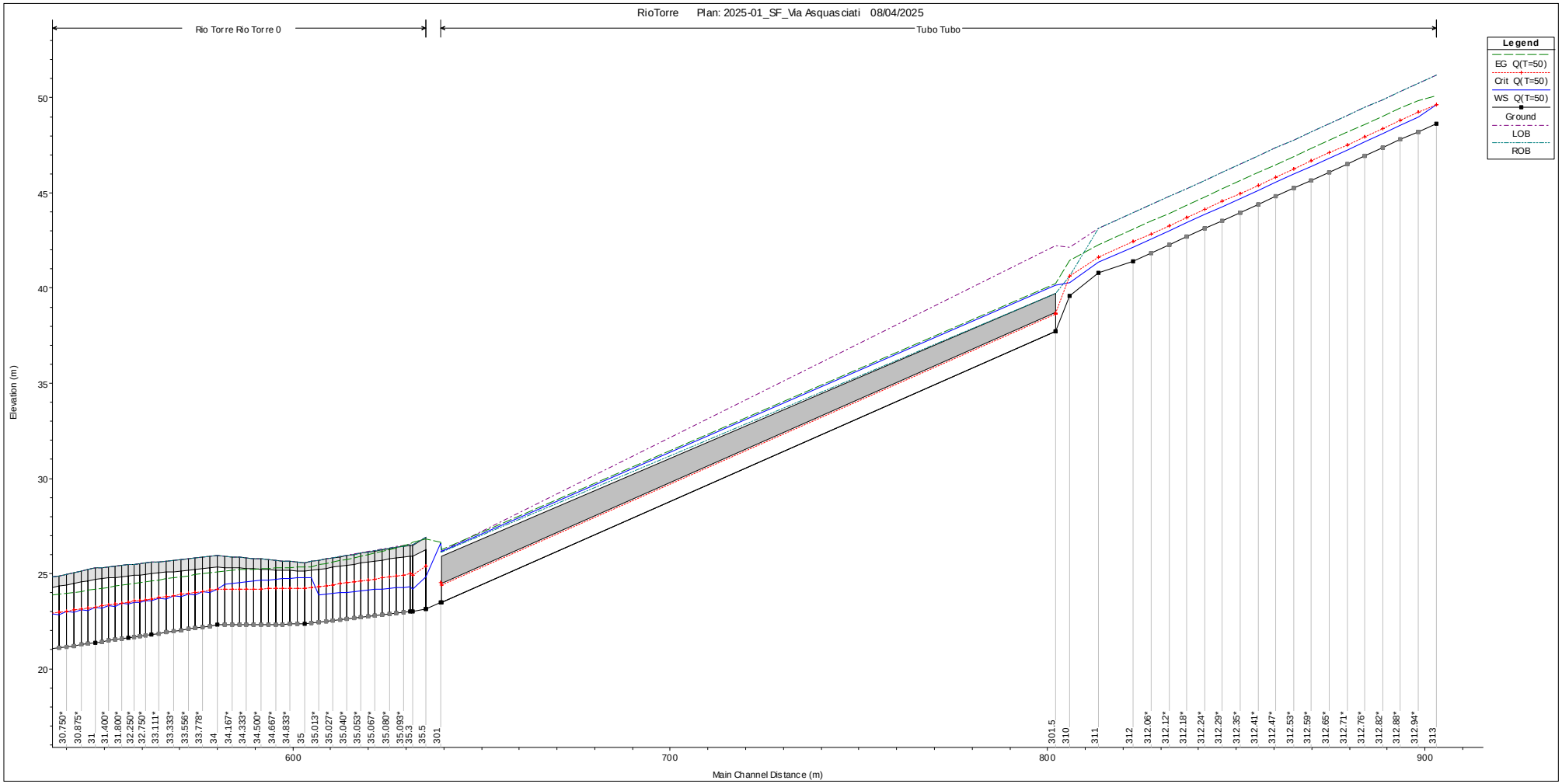



*Figura 20: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI FATTO – RIO MINORE*

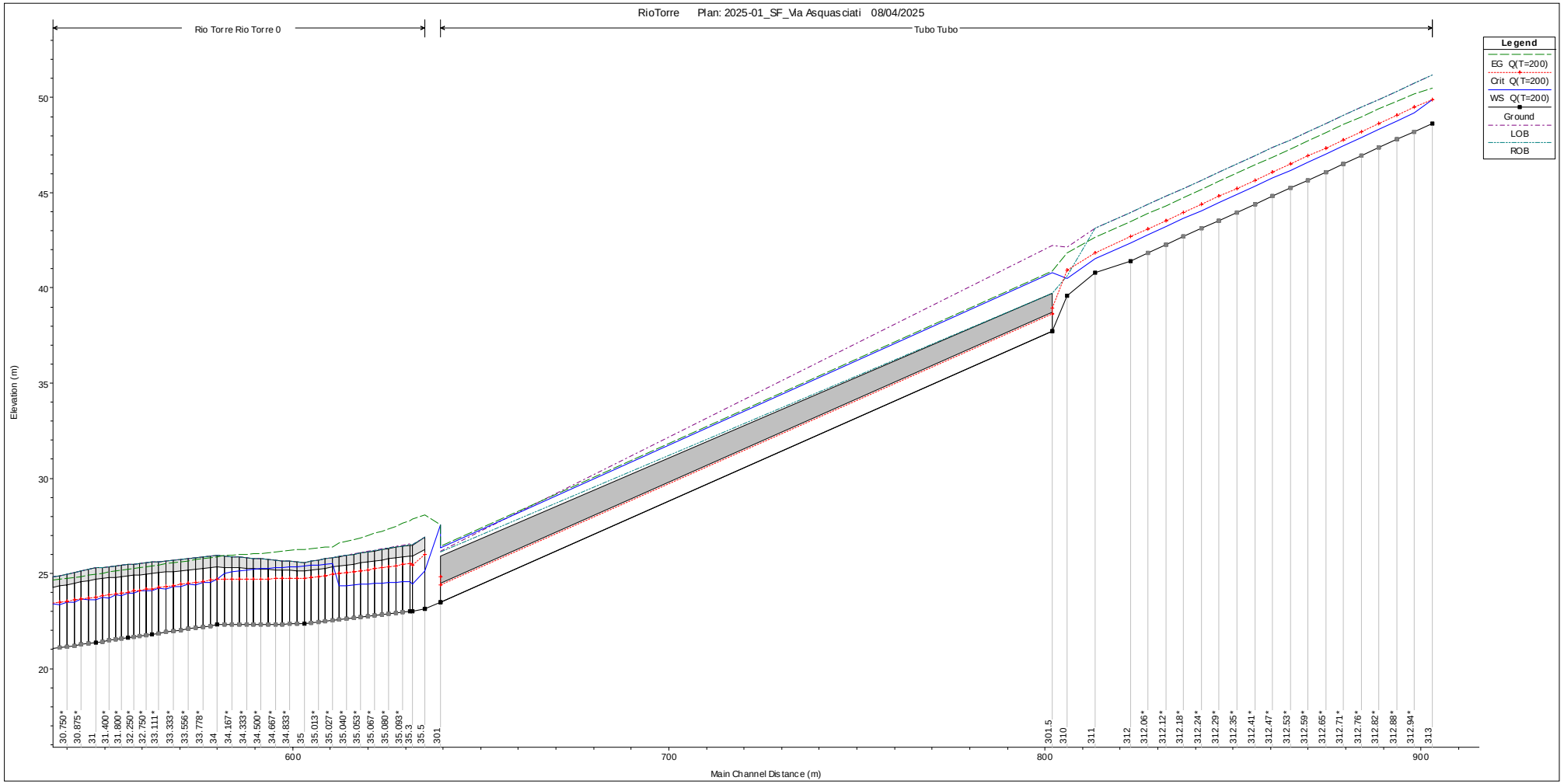



*Figura 21: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI FATTO – RIO* **MINORE**

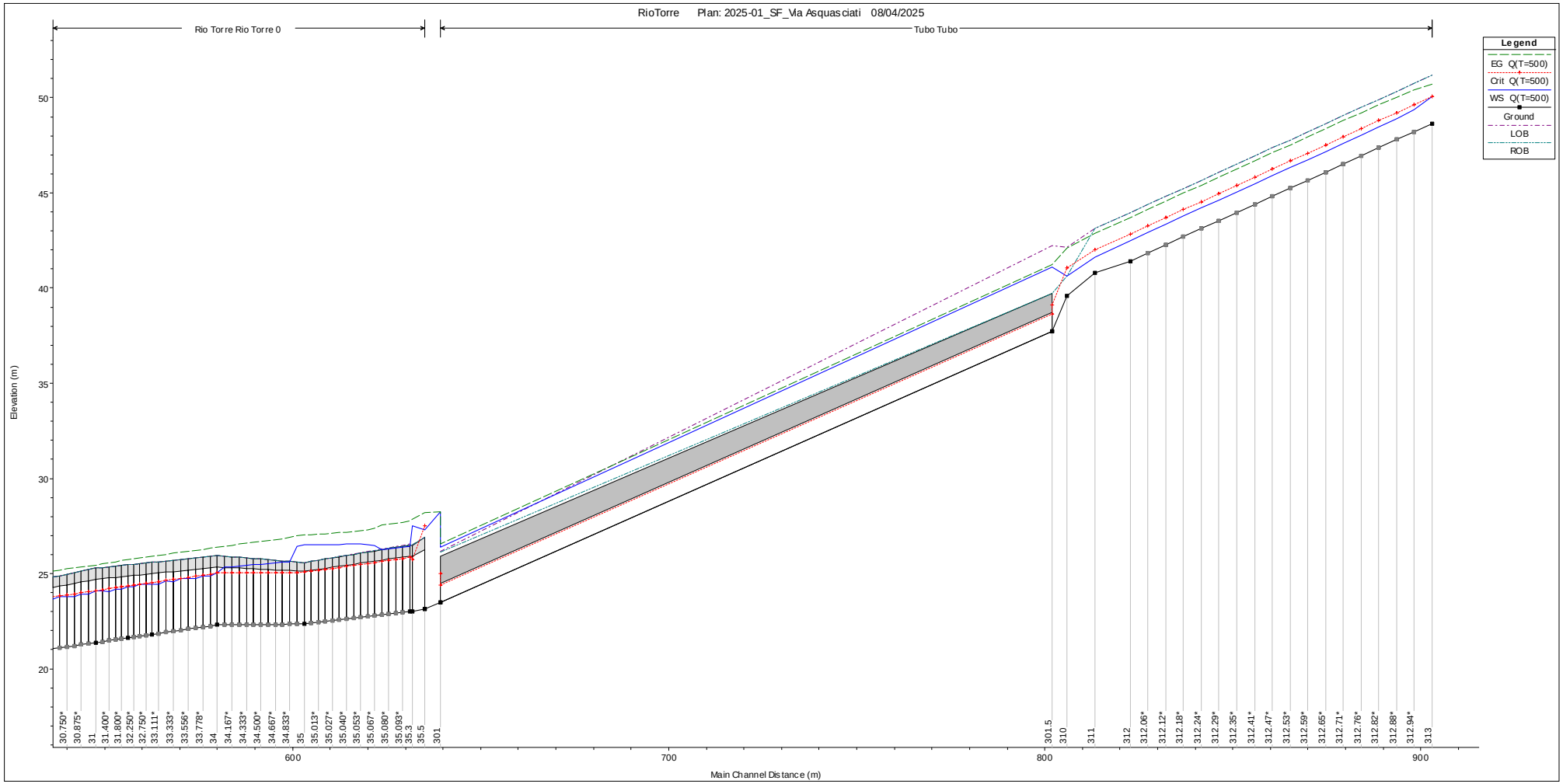



*Figura 22: Profilo longitudinale con T=500 anni STATO DI FATTO – RIO MINORE*

### 4.3.5. *ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2025-01_SP_Via Asquasciati)*

L'intervento prevede la Messa in Sicurezza della tombinatura mediante:

- ✓ il rifacimento della tombinatura mediante scatolare di luce interna 1,50m x 2,00m di lunghezza L=162,50m (sez.309-301). Si osservi che dal Reticolo Idrografico di cui alla D.G.R.n°1280/2023, rileva che il rio passa al di sotto di fabbricati esistenti, come anzidetto: rileva come sia impossibile seguire pedestremente il tracciato di detto rio come da normativa. Pertanto, la tombinatura necessariamente correrà sotto Via Ascquasciati rispettando, quanto più possibile e commisuratamente alla configurazione dei luoghi, il tracciato come da D.G.R.;
- ✓ la realizzazione di un pozzetto di carico in c.a. di lunghezza L=6,00m (sezz.310.4-309);
- ✓ la realizzazione di un salto in c.a. in sez.310.5 di altezza h=2,25m di raccordo tra il pozzetto ed il rio a monte;
- ✓ la sopraelevazione di 50cm (41.85 m.s.l.m.) del muro arginale destro in sez.310.5 da collegarsi parallelamente al muro verso monte per il contenimento del solo livello energetico.

Si premette che, trattandosi di reticolo idrografico di terzo livello in relazione all'art.3, comma a) del *REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii.*, i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra i seguenti:

- il valore di 0,5 volte il carico cinetico della corrente determinabile come U2/2g, dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s2);
- i valori per di seguito indicati:

| | | |
|---|---|---|
| I | argini e difese spondali | cm. 50 |
| II | ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m.12 | cm. 75 |
| III | Coperture o tombinature (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento oltre m.12 | cm. 100 |

Di seguito si riporta una tabella con chiara indicazione dei franchi di sicurezza sui tombini, sugli attraversamenti e sulle sponde relativamente all'intervento sul rio minore per tempo di ritorno T=200anni:

| River Sta | W.S. Elev | E.G. Elev | Δ su Livello Idrico | W.S. + Δ L.I. | L.I. + $0,5U^2/2g$ | Franco Idraulico | LOB Elev/ intradosso | ROB Elev/ Intradosso | Esond. LOB | Esond. ROB | NOTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | | | |
| 313 | 49.9 | 50.49 | 0.50 | 50.4 | 50.20 | 50.4 | 51.18 | 51.18 | NO | NO | Canale a cielo aperto |
| 312 | 42.37 | 43.48 | 0.50 | 42.87 | 42.93 | 42.925 | 43.96 | 43.96 | NO | NO | |
| 311 | 41.53 | 42.65 | 0.50 | 42.03 | 42.09 | 42.09 | 43.14 | 43.14 | NO | NO | |
| 310.5 | 40.71 | 42.08 | 0.50 | 41.21 | 41.40 | 41.395 | 42.44 | 41.85 | NO | NO | |
| 310.4 | 38.14 | 41.83 | 0.50 | 38.64 | 39.99 | 39.985 | 42.44 | 41.35 | NO | NO | |
| 310 | 37.98 | 41.16 | 0.50 | 38.48 | 39.57 | 39.57 | 42.16 | 40.64 | NO | NO | |
| 309 | 37.59 | 40.24 | 1.00 | 38.59 | 38.92 | 38.915 | 39.71 | 39.71 | NO | NO | Tombinatura |
| 301 | 24.3 | 25.23 | 1.00 | 25.3 | 24.77 | 25.3 | 26.16 | 26.11 | NO | NO | |

Ne deriva che **l'intervento proposto consente il transito della portata duecentennale con adeguati franchi di sicurezza ovvero rispettando i dettami delle norme di settore perseguendo, così, la Messa in Sicurezza del rio minore**.

Si riportano, di seguito, la tabella per tempo di ritorno cinquantennale, duecentennale e cinquecentennale ed il profilo longitudinale del solo rio minore per T=50, 200 e 500.

| 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) | |
| 313 | Q(T=50) | 3.3 | 48.64 | 49.65 | 49.65 | 50.1 | 0.035301 | 2.99 | 1.11 | 1.23 | 1.01 |
| 313 | Q(T=200) | 4.8 | 48.64 | 49.9 | 49.9 | 50.49 | 0.039821 | 3.38 | 1.42 | 1.23 | 1 |
| 313 | Q(T=500) | 5.8 | 48.64 | 50.06 | 50.06 | 50.72 | 0.04231 | 3.59 | 1.62 | 1.23 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 312 | Q(T=50) | 3.3 | 41.42 | 42.16 | 42.43 | 43.09 | 0.090114 | 4.28 | 0.77 | 1.23 | 1.73 |
| 312 | Q(T=200) | 4.8 | 41.42 | 42.37 | 42.68 | 43.48 | 0.089728 | 4.67 | 1.03 | 1.23 | 1.63 |
| 312 | Q(T=500) | 5.8 | 41.42 | 42.5 | 42.84 | 43.7 | 0.089753 | 4.86 | 1.19 | 1.23 | 1.58 |
| | | | | | | | | | | | |
| 311 | Q(T=50) | 3.3 | 40.82 | 41.36 | 41.63 | 42.26 | 0.085986 | 4.2 | 0.79 | 1.45 | 1.82 |
| 311 | Q(T=200) | 4.8 | 40.82 | 41.53 | 41.85 | 42.65 | 0.088513 | 4.69 | 1.02 | 1.45 | 1.78 |
| 311 | Q(T=500) | 5.8 | 40.82 | 41.63 | 42 | 42.87 | 0.089282 | 4.93 | 1.18 | 1.45 | 1.75 |
| | | | | | | | | | | | |
| 310.5 | Q(T=50) | 3.3 | 39.93 | 40.51 | 40.85 | 41.69 | 0.121747 | 4.81 | 0.69 | 1.19 | 2.02 |
| 310.5 | Q(T=200) | 4.8 | 39.93 | 40.71 | 41.11 | 42.08 | 0.116885 | 5.18 | 0.93 | 1.19 | 1.87 |
| 310.5 | Q(T=500) | 5.8 | 39.93 | 40.84 | 41.26 | 42.3 | 0.114799 | 5.36 | 1.08 | 1.19 | 1.79 |
| | | | | | | | | | | | |
| 310.4 | Q(T=50) | 3.3 | 37.67 | 38.01 | 38.59 | 41.44 | 0.325701 | 8.21 | 0.4 | 1.19 | 4.51 |
| 310.4 | Q(T=200) | 4.8 | 37.67 | 38.14 | 38.85 | 41.83 | 0.266614 | 8.5 | 0.56 | 1.19 | 3.94 |
| 310.4 | Q(T=500) | 5.8 | 37.67 | 38.23 | 39.01 | 42.05 | 0.244718 | 8.66 | 0.67 | 1.19 | 3.68 |
| | | | | | | | | | | | |
| 310 | Q(T=50) | 3.3 | 37.47 | 37.84 | 38.39 | 40.65 | 0.244656 | 7.42 | 0.44 | 1.19 | 3.87 |
| 310 | Q(T=200) | 4.8 | 37.47 | 37.98 | 38.65 | 41.16 | 0.218108 | 7.9 | 0.61 | 1.19 | 3.53 |
| 310 | Q(T=500) | 5.8 | 37.47 | 38.07 | 38.81 | 41.43 | 0.206424 | 8.12 | 0.71 | 1.19 | 3.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 309 | Q(T=50) | 3.3 | 37.15 | 37.49 | 37.94 | 39.64 | 0.184106 | 6.5 | 0.51 | 1.5 | 3.57 |
| 309 | Q(T=200) | 4.8 | 37.15 | 37.59 | 38.16 | 40.24 | 0.178428 | 7.21 | 0.67 | 1.5 | 3.46 |
| 309 | Q(T=500) | 5.8 | 37.15 | 37.66 | 38.3 | 40.57 | 0.174174 | 7.55 | 0.77 | 1.5 | 3.37 |
| | | | | | | | | | | | |
| 301.5 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 301 | Q(T=50) | 3.3 | 23.55 | 24.12 | 24.34 | 24.88 | 0.042349 | 3.88 | 0.85 | 1.5 | 1.64 |
| 301 | Q(T=200) | 4.8 | 23.55 | 24.3 | 24.56 | 25.23 | 0.042227 | 4.27 | 1.12 | 1.5 | 1.58 |
| 301 | Q(T=500) | 5.8 | 23.55 | 24.41 | 24.7 | 25.44 | 0.04251 | 4.49 | 1.29 | 1.5 | 1.54 |
| | | | | | | | | | | | |
| 38.8 | Q(T=50) | 41.7 | 26.04 | 28.48 | 28.48 | 29.7 | 0.014581 | 4.89 | 8.53 | 3.5 | 1 |
| 38.8 | Q(T=200) | 60.2 | 26.04 | 29.89 | 29.15 | 31.19 | 0.019486 | 5.06 | 11.9 | | 0.82 |
| 38.8 | Q(T=500) | 73.2 | 26.04 | 30.71 | 30.71 | 31.72 | 0.017263 | 4.58 | 16.75 | 7.72 | 0.66 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | Q(T=50) | 41.7 | 24.19 | 26.48 | 26.63 | 27.86 | 0.017155 | 5.21 | 8.01 | 3.5 | 1.1 |
| 38 | Q(T=200) | 60.2 | 24.19 | 28.36 | 27.11 | 29.45 | 0.018149 | 4.63 | 13.01 | 3.5 | 0.72 |
| 38 | Q(T=500) | 73.2 | 24.19 | 28.88 | 28.19 | 30.12 | 0.017246 | 4.93 | 14.85 | 3.5 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 37 | Q(T=50) | 41.7 | 23.84 | 26.5 | 26.28 | 27.52 | 0.011642 | 4.48 | 9.32 | 3.5 | 0.88 |
| 37 | Q(T=200) | 60.2 | 23.84 | 28.21 | 26.76 | 29.2 | 0.015334 | 4.4 | 13.68 | 3.5 | 0.67 |
| 37 | Q(T=500) | 73.2 | 23.84 | 28.75 | 27.84 | 29.88 | 0.014693 | 4.7 | 15.58 | 3.5 | 0.68 |
| | | | | | | | | | | | |
| 36 | Q(T=50) | 41.7 | 23.79 | 26.23 | 26.23 | 27.45 | 0.014585 | 4.89 | 8.53 | 3.5 | 1 |
| 36 | Q(T=200) | 60.2 | 23.79 | 27.28 | 26.74 | 29.02 | 0.028586 | 5.83 | 10.33 | | 1 |
| 36 | Q(T=500) | 73.2 | 23.79 | 27.94 | 27.94 | 29.71 | 0.031541 | 5.9 | 12.41 | 3.5 | 0.93 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.9 | Q(T=50) | 41.7 | 23.24 | 25.32 | 25.76 | 27.17 | 0.025229 | 6.03 | 6.92 | 3.33 | 1.34 |
| 35.9 | Q(T=200) | 60.2 | 23.24 | 27.93 | 27.93 | 28.47 | 0.010768 | 3.46 | 19 | 15.35 | 0.48 |
| 35.9 | Q(T=500) | 73.2 | 23.24 | 27.57 | 28.07 | 29.32 | 0.037559 | 6.03 | 13.43 | 15.35 | 0.9 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.7 | Q(T=50) | 41.7 | 23.14 | 25.41 | 25.63 | 26.9 | 0.018851 | 5.39 | 7.73 | 3.4 | 1.14 |
| 35.7 | Q(T=200) | 60.2 | 23.14 | 27.09 | 27.45 | 28.28 | 0.025856 | 4.98 | 13.29 | 14.16 | 0.78 |
| 35.7 | Q(T=500) | 73.2 | 23.14 | 27.59 | 27.59 | 28.26 | 0.012314 | 3.78 | 20.44 | 14.16 | 0.55 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.5 | Q(T=50) | 45 | 23.16 | 24.81 | 25.38 | 26.81 | 0.026764 | 6.27 | 7.18 | 4.35 | 1.56 |
| 35.5 | Q(T=200) | 65 | 23.16 | 25.13 | 26 | 28.06 | 0.034305 | 7.58 | 8.58 | 4.35 | 1.72 |
| 35.5 | Q(T=500) | 79 | 23.16 | 27.29 | 27.49 | 28.21 | 0.016971 | 4.45 | 19.4 | 14.86 | 0.67 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.3 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.2 | 24.92 | 26.66 | 0.039411 | 6.95 | 6.48 | 5.77 | 2.09 |
| 35.3 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.45 | 25.43 | 27.88 | 0.045516 | 8.2 | 7.93 | 5.77 | 2.23 |
| 35.3 | Q(T=500) | 79 | 23.03 | 27.52 | 25.75 | 27.86 | 0.004627 | 2.66 | 30.64 | 14.33 | 0.39 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35.1 | Q(T=50) | 45 | 23.03 | 24.31 | 24.98 | 26.57 | 0.049198 | 6.65 | 6.77 | 5.48 | 1.91 |
| 35.1 | Q(T=200) | 65 | 23.03 | 24.58 | 25.51 | 27.77 | 0.061244 | 7.92 | 8.21 | 5.48 | 2.07 |
| 35.1 | Q(T=500) | 79 | 23.03 | 26.44 | 25.85 | 27.75 | 0.026057 | 5.08 | 15.56 | | 0.88 |
| | | | | | | | | | | | |
| 35 | Q(T=50) | 45 | 22.35 | 24.8 | 24.22 | 25.35 | 0.007727 | 3.26 | 13.8 | 5.62 | 0.66 |
| 35 | Q(T=200) | 65 | 22.35 | 25.39 | 24.74 | 26.28 | 0.017617 | 4.18 | 15.57 | | 0.77 |
| 35 | Q(T=500) | 79 | 22.35 | 26.5 | 25.07 | 27.02 | 0.009745 | 3.24 | 24.76 | 10.02 | 0.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 34 | Q(T=50) | 45 | 22.3 | 24.17 | 24.17 | 25.11 | 0.015397 | 4.28 | 10.5 | 5.62 | 1 |
| 34 | Q(T=200) | 65 | 22.3 | 24.7 | 24.7 | 25.89 | 0.017229 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| 34 | Q(T=500) | 79 | 22.3 | 25.02 | 25.02 | 26.39 | 0.018488 | 5.17 | 15.28 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 33 | Q(T=50) | 45 | 21.81 | 23.56 | 23.68 | 24.63 | 0.018258 | 4.58 | 9.83 | 5.62 | 1.1 |
| 33 | Q(T=200) | 65 | 21.81 | 24.07 | 24.2 | 25.4 | 0.019759 | 5.11 | 12.72 | 5.62 | 1.09 |
| 33 | Q(T=500) | 79 | 21.81 | 24.46 | 24.53 | 25.89 | 0.019774 | 5.31 | 14.87 | 5.62 | 1.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 32 | Q(T=50) | 45 | 21.64 | 23.4 | 23.51 | 24.46 | 0.018089 | 4.56 | 9.87 | 5.62 | 1.1 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Q(T=200) | 65 | 21.64 | 23.97 | 24.03 | 25.23 | 0.018288 | 4.96 | 13.12 | 5.62 | 1.04 |
| 32 | Q(T=500) | 79 | 21.64 | 24.31 | 24.36 | 25.72 | 0.019405 | 5.27 | 14.99 | 5.62 | 1.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 31 | Q(T=50) | 45 | 21.37 | 23.23 | 23.24 | 24.18 | 0.015772 | 4.32 | 10.4 | 5.62 | 1.01 |
| 31 | Q(T=200) | 65 | 21.37 | 23.62 | 23.77 | 24.97 | 0.020216 | 5.16 | 12.6 | 5.62 | 1.1 |
| 31 | Q(T=500) | 79 | 21.37 | 24.1 | 24.1 | 25.46 | 0.018441 | 5.16 | 15.3 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 30 | Q(T=50) | 45 | 20.5 | 22.34 | 22.37 | 23.31 | 0.015958 | 4.34 | 10.36 | 5.62 | 1.02 |
| 30 | Q(T=200) | 65 | 20.5 | 22.82 | 22.89 | 24.09 | 0.018548 | 4.98 | 13.04 | 5.62 | 1.04 |
| 30 | Q(T=500) | 79 | 20.5 | 23.11 | 23.22 | 24.59 | 0.020485 | 5.39 | 14.66 | 5.62 | 1.07 |
| | | | | | | | | | | | |
| 29 | Q(T=50) | 45 | 18.97 | 20.3 | 20.84 | 22.15 | 0.037498 | 6.01 | 7.49 | 5.62 | 1.66 |
| 29 | Q(T=200) | 65 | 18.97 | 20.92 | 21.36 | 22.72 | 0.028995 | 5.95 | 10.93 | 5.62 | 1.36 |
| 29 | Q(T=500) | 79 | 18.97 | 21.74 | 21.69 | 23.06 | 0.017671 | 5.07 | 15.57 | 5.62 | 0.97 |
| | | | | | | | | | | | |
| 28 | Q(T=50) | 45 | 18.65 | 20.38 | 20.52 | 21.47 | 0.018759 | 4.62 | 9.73 | 5.62 | 1.12 |
| 28 | Q(T=200) | 65 | 18.65 | 20.79 | 21.04 | 22.28 | 0.022845 | 5.41 | 12 | 5.62 | 1.18 |
| 28 | Q(T=500) | 79 | 18.65 | 21.38 | 21.38 | 22.73 | 0.018415 | 5.16 | 15.31 | 5.62 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 27 | Q(T=50) | 45 | 18.13 | 19.6 | 20 | 21.12 | 0.029072 | 5.46 | 8.23 | 5.62 | 1.44 |
| 27 | Q(T=200) | 65 | 18.13 | 20.52 | 20.52 | 21.71 | 0.017223 | 4.84 | 13.43 | 5.62 | 1 |
| 27 | Q(T=500) | 79 | 18.13 | 20.67 | 20.85 | 22.23 | 0.021857 | 5.53 | 14.28 | 5.62 | 1.11 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.2 | Q(T=50) | 45 | 15.36 | 19.01 | 17.23 | 19.25 | 0.00296 | 2.2 | 20.48 | 5.62 | 0.37 |
| 26.2 | Q(T=200) | 65 | 15.36 | 20.06 | 17.75 | 20.4 | 0.006455 | 2.62 | 25.49 | 10.02 | 0.38 |
| 26.2 | Q(T=500) | 79 | 15.36 | 20.89 | 18.08 | 21.17 | 0.00411 | 2.37 | 33.81 | 10.02 | 0.32 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26.1 | Q(T=50) | 45 | 15.14 | 17.79 | 17.79 | 19.12 | 0.01578 | 5.1 | 8.82 | 3.33 | 1 |
| 26.1 | Q(T=200) | 65 | 15.14 | 18.53 | 18.53 | 20.22 | 0.017937 | 5.76 | 11.28 | 3.33 | 1 |
| 26.1 | Q(T=500) | 79 | 15.14 | 19.1 | 19 | 20.97 | 0.026512 | 6.07 | 13.02 | | 0.97 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26 | Q(T=50) | 45 | 14.27 | 16.07 | 16.92 | 18.95 | 0.042863 | 7.52 | 5.99 | 3.33 | 1.79 |
| 26 | Q(T=200) | 65 | 14.27 | 16.67 | 17.65 | 20.04 | 0.042224 | 8.13 | 8 | 3.33 | 1.67 |
| 26 | Q(T=500) | 79 | 14.27 | 19.6 | 18.13 | 20.74 | 0.017912 | 4.76 | 17.02 | 7.51 | 0.66 |
| | | | | | | | | | | | |
| 25 | Q(T=50) | 45 | 13.25 | 16.46 | 16.48 | 17.89 | 0.018028 | 5.31 | 8.48 | 3.03 | 1.01 |
| 25 | Q(T=200) | 65 | 13.25 | 17.27 | 17.27 | 19.07 | 0.020276 | 5.95 | 10.93 | 3.03 | 1 |
| 25 | Q(T=500) | 79 | 13.25 | 19.68 | 17.77 | 20.3 | 0.008229 | 3.55 | 22.81 | 7.24 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 24 | Q(T=50) | 45 | 12.95 | 16.2 | 16.22 | 17.63 | 0.017908 | 5.3 | 8.49 | 3.02 | 1.01 |
| 24 | Q(T=200) | 65 | 12.95 | 16.96 | 17 | 18.81 | 0.020958 | 6.03 | 10.77 | 3.02 | 1.02 |
| 24 | Q(T=500) | 79 | 12.95 | 17.99 | 17.5 | 19.98 | 0.029075 | 6.26 | 12.63 | | 0.89 |
| | | | | | | | | | | | |
| 23 | Q(T=50) | 45 | 11.95 | 15.22 | 15.25 | 16.68 | 0.018437 | 5.36 | 8.4 | 2.96 | 1.01 |
| 23 | Q(T=200) | 65 | 11.95 | 15.87 | 16.04 | 17.89 | 0.023331 | 6.29 | 10.33 | 2.96 | 1.08 |
| 23 | Q(T=500) | 79 | 11.95 | 17.17 | 16.55 | 19.2 | 0.029744 | 6.31 | 12.53 | | 0.88 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | Q(T=50) | 45 | 11.3 | 14.44 | 14.62 | 16.07 | 0.021762 | 5.65 | 7.97 | 2.96 | 1.1 |
| 22 | Q(T=200) | 65 | 11.3 | 15.32 | 15.41 | 17.25 | 0.022679 | 6.14 | 10.58 | 2.96 | 1.04 |
| 22 | Q(T=500) | 79 | 11.3 | 16.15 | 17.13 | 18.29 | 0.032482 | 6.48 | 12.2 | | 0.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| 21 | Q(T=50) | 45 | 10.23 | 13.53 | 13.57 | 14.99 | 0.018548 | 5.37 | 8.39 | 2.98 | 1.02 |
| 21 | Q(T=200) | 65 | 10.23 | 14.17 | 14.36 | 16.2 | 0.023425 | 6.3 | 10.31 | 2.98 | 1.08 |
| 21 | Q(T=500) | 79 | 10.23 | 15.24 | 16.09 | 17.31 | 0.030615 | 6.38 | 12.39 | | 0.91 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | Q(T=50) | 45 | 9.8 | 13.1 | 13.12 | 14.55 | 0.018238 | 5.33 | 8.45 | 2.98 | 1.01 |
| 20 | Q(T=200) | 65 | 9.8 | 13.89 | 13.92 | 15.74 | 0.021111 | 6.03 | 10.78 | 2.98 | 1.01 |
| 20 | Q(T=500) | 79 | 9.8 | 14.93 | 15.68 | 16.99 | 0.030393 | 6.36 | 12.43 | | 0.9 |
| | | | | | | | | | | | |
| 19 | Q(T=50) | 45 | 8.96 | 11.49 | 12.15 | 13.91 | 0.034622 | 6.89 | 6.53 | 3.02 | 1.5 |
| 19 | Q(T=200) | 65 | 8.96 | 12.94 | 12.94 | 14.75 | 0.020343 | 5.95 | 10.92 | 3.02 | 1 |
| 19 | Q(T=500) | 79 | 8.96 | 12.43 | 13.44 | 16.05 | 0.043501 | 8.43 | 9.37 | 3.02 | 1.53 |
| | | | | | | | | | | | |
| 18 | Q(T=50) | 45 | 7.99 | 10.65 | 11.42 | 13.31 | 0.041862 | 7.22 | 6.23 | 2.99 | 1.6 |
| 18 | Q(T=200) | 65 | 7.99 | 12.19 | 12.21 | 14.03 | 0.021902 | 6.01 | 10.82 | 2.99 | 1.01 |
| 18 | Q(T=500) | 79 | 7.99 | 11.67 | 13.89 | 15.37 | 0.047288 | 8.53 | 9.27 | 2.99 | 1.55 |
| | | | | | | | | | | | |
| 17 | Q(T=50) | 45 | 6.9 | 9.59 | 10.26 | 12.03 | 0.034956 | 6.92 | 6.5 | 2.93 | 1.48 |
| 17 | Q(T=200) | 65 | 6.9 | 10.89 | 11.06 | 12.92 | 0.023451 | 6.29 | 10.33 | 2.93 | 1.07 |
| 17 | Q(T=500) | 79 | 6.9 | 10.85 | 12.78 | 13.91 | 0.035803 | 7.76 | 10.18 | 2.93 | 1.33 |
| | | | | | | | | | | | |
| 16 | Q(T=50) | 45 | 6.01 | 8.37 | 9.13 | 11.01 | 0.037948 | 7.2 | 6.25 | 3.01 | 1.6 |
| 16 | Q(T=200) | 65 | 6.01 | 9.68 | 9.91 | 11.75 | 0.023504 | 6.36 | 10.21 | 3.01 | 1.1 |
| 16 | Q(T=500) | 79 | 6.01 | 9.55 | 12.16 | 12.86 | 0.038331 | 8.06 | 9.8 | 3.01 | 1.43 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15.1 | Q(T=50) | 45 | 5.86 | 7.28 | 8.24 | 10.73 | 0.085195 | 8.22 | 5.47 | 4.55 | 2.39 |
| 15.1 | Q(T=200) | 65 | 5.86 | 10.46 | 8.84 | 10.95 | 0.005066 | 3.1 | 21 | 5.67 | 0.49 |
| 15.1 | Q(T=500) | 79 | 5.86 | 11.14 | 9.22 | 11.64 | 0.004621 | 3.17 | 25.54 | 7.76 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15 | Q(T=50) | 45 | 4.91 | 7.69 | 8.39 | 10.1 | 0.067133 | 6.88 | 6.55 | 3.24 | 1.54 |
| 15 | Q(T=200) | 65 | 4.91 | 9.15 | 9.15 | 10.79 | 0.032436 | 5.68 | 11.45 | 3.5 | 1 |
| 15 | Q(T=500) | 79 | 4.91 | 9.63 | 9.63 | 11.47 | 0.033713 | 6.01 | 13.14 | 3.58 | 1 |
| | | | | | | | | | | | |
| 14 | Q(T=50) | 45 | 4.7 | 6.62 | 7.46 | 9.38 | 0.069906 | 7.35 | 6.12 | 3.85 | 1.86 |
| 14 | Q(T=200) | 65 | 4.7 | 9.36 | 8.12 | 10.04 | 0.008475 | 3.67 | 18.15 | 6.09 | 0.59 |
| 14 | Q(T=500) | 79 | 4.7 | 10.23 | 8.55 | 10.8 | 0.006221 | 3.43 | 24.09 | 7.37 | 0.5 |
| | | | | | | | | | | | |
| 13 | Q(T=50) | 45 | 4.18 | 6.43 | 7.13 | 8.79 | 0.060857 | 6.8 | 6.62 | 3.81 | 1.65 |
| 13 | Q(T=200) | 65 | 4.18 | 9.41 | 7.82 | 9.94 | 0.006438 | 3.29 | 20.58 | 6.69 | 0.5 |
| 13 | Q(T=500) | 79 | 4.18 | 10.26 | 8.31 | 10.73 | 0.004944 | 3.11 | 26.52 | 7.03 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.9 | Q(T=50) | 45 | 4.14 | 6.12 | 6.82 | 8.49 | 0.067435 | 6.83 | 6.59 | 4.86 | 1.87 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.9 | Q(T=200) | 65 | 4.14 | 9.53 | 7.39 | 9.86 | 0.00317 | 2.57 | 26.37 | 8.01 | 0.39 |
| 12.9 | Q(T=500) | 79 | 4.14 | 10.36 | 7.76 | 10.66 | 0.002589 | 2.5 | 33.07 | 8.15 | 0.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12.1 | Q(T=50) | 45 | 4.1 | 6.09 | 6.79 | 8.46 | 0.059359 | 6.81 | 6.61 | 4.05 | 1.7 |
| 12.1 | Q(T=200) | 65 | 4.1 | 9.4 | 7.44 | 9.85 | 0.005258 | 2.99 | 22.58 | 6.72 | 0.44 |
| 12.1 | Q(T=500) | 79 | 4.1 | 10.24 | 7.85 | 10.65 | 0.004338 | 2.92 | 28.24 | 6.83 | 0.4 |
| | | | | | | | | | | | |
| 12 | Q(T=50) | 45 | 4.08 | 6.14 | 6.78 | 8.34 | 0.053663 | 6.56 | 6.86 | 4.06 | 1.61 |
| 12 | Q(T=200) | 65 | 4.08 | 9.31 | 7.43 | 9.83 | 0.006567 | 3.2 | 20.31 | 4.44 | 0.48 |
| 12 | Q(T=500) | 79 | 4.08 | 10.06 | 7.84 | 10.63 | 0.006631 | 3.33 | 23.71 | 4.54 | 0.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 11 | Q(T=50) | 45 | 3.91 | 5.74 | 6.48 | 8.24 | 0.063462 | 7 | 6.43 | 4 | 1.76 |
| 11 | Q(T=200) | 65 | 3.91 | 9.31 | 7.13 | 9.82 | 0.006441 | 3.14 | 20.72 | 4 | 0.44 |
| 11 | Q(T=500) | 79 | 3.91 | 10.05 | 7.55 | 10.62 | 0.006923 | 3.34 | 23.68 | 4 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 10.5 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 10 | Q(T=50) | 45 | 4 | 6.57 | 6.57 | 7.74 | 0.022792 | 4.8 | 9.38 | 4 | 1 |
| 10 | Q(T=200) | 65 | 4 | 9.18 | 7.22 | 9.73 | 0.007149 | 3.28 | 19.84 | 4 | 0.47 |
| 10 | Q(T=500) | 79 | 4 | 9.92 | 7.64 | 10.53 | 0.007592 | 3.47 | 22.77 | 4 | 0.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 9 | Q(T=50) | 45 | 3.4 | 6.68 | 5.56 | 6.89 | 0.002518 | 2.12 | 22.77 | 10.83 | 0.4 |
| 9 | Q(T=200) | 65 | 3.4 | 9.51 | 6.18 | 9.57 | 0.000362 | 1.23 | 58.99 | 13.28 | 0.16 |
| 9 | Q(T=500) | 79 | 3.4 | 10.28 | 6.4 | 10.35 | 0.000336 | 1.29 | 69.3 | 13.28 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 8 | Q(T=50) | 45 | 3.31 | 6.65 | 5.46 | 6.87 | 0.002266 | 2.1 | 22.72 | 10.33 | 0.4 |
| 8 | Q(T=200) | 65 | 3.31 | 9.5 | 6.05 | 9.57 | 0.000371 | 1.26 | 59.24 | 14.76 | 0.17 |
| 8 | Q(T=500) | 79 | 3.31 | 10.28 | 6.31 | 10.35 | 0.000333 | 1.3 | 70.74 | 14.76 | 0.16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 7 | Q(T=50) | 45 | 2.79 | 6.63 | 4.92 | 6.85 | 0.002338 | 2.13 | 23.24 | 11.5 | 0.36 |
| 7 | Q(T=200) | 65 | 2.79 | 9.5 | 5.48 | 9.56 | 0.000403 | 1.23 | 60.07 | 12.92 | 0.15 |
| 7 | Q(T=500) | 79 | 2.79 | 10.28 | 6.26 | 10.35 | 0.000383 | 1.29 | 70.12 | 12.92 | 0.15 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Q(T=50) | 45 | 2.62 | 6.49 | 4.78 | 6.83 | 0.004264 | 2.58 | 17.43 | 4.5 | 0.42 |
| 6.1 | Q(T=200) | 65 | 2.62 | 9.31 | 5.38 | 9.55 | 0.002384 | 2.16 | 30.1 | 4.5 | 0.27 |
| 6.1 | Q(T=500) | 79 | 2.62 | 10.04 | 5.77 | 10.33 | 0.002683 | 2.35 | 34.12 | 9.12 | 0.28 |
| | | | | | | | | | | | |
| 6 | | Bridge | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.9 | Q(T=50) | 45 | 2.14 | 6.51 | 4.32 | 6.78 | 0.003191 | 2.3 | 19.6 | 4.5 | 0.35 |
| 5.9 | Q(T=200) | 65 | 2.14 | 9.24 | 4.93 | 9.45 | 0.002084 | 2.04 | 31.89 | 4.5 | 0.24 |
| 5.9 | Q(T=500) | 79 | 2.14 | 9.91 | 5.31 | 10.17 | 0.002497 | 2.26 | 34.95 | 9.12 | 0.26 |
| | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Q(T=50) | 45 | 2.09 | 6.51 | 4.51 | 6.77 | 0.002232 | 2.28 | 20.65 | 7.11 | 0.36 |
| 5.1 | Q(T=200) | 65 | 2.09 | 9.29 | 5.12 | 9.43 | 0.000649 | 1.74 | 42.44 | 7.9 | 0.21 |
| 5.1 | Q(T=500) | 79 | 2.09 | 9.97 | 5.53 | 10.14 | 0.000684 | 1.9 | 47.81 | 7.9 | 0.22 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Q(T=50) | 45 | 1.67 | 6.56 | 4.04 | 6.69 | 0.001411 | 1.71 | 29.34 | 12.41 | 0.26 |
| 5 | Q(T=200) | 65 | 1.67 | 9.34 | 4.63 | 9.39 | 0.00033 | 1.14 | 64.71 | 12.71 | 0.13 |
| 5 | Q(T=500) | 79 | 1.67 | 10.03 | 5.27 | 10.09 | 0.000339 | 1.22 | 73.51 | 12.71 | 0.14 |
| | | | | | | | | | | | |
| 4 | Q(T=50) | 45 | 0.93 | 6.54 | 3.41 | 6.66 | 0.000906 | 1.55 | 30.61 | 6.57 | 0.22 |
| 4 | Q(T=200) | 65 | 0.93 | 9.28 | 4.04 | 9.38 | 0.000567 | 1.44 | 48.6 | 6.57 | 0.16 |
| 4 | Q(T=500) | 79 | 0.93 | 9.95 | 4.36 | 10.08 | 0.000671 | 1.61 | 53.02 | 6.57 | 0.18 |
| | | | | | | | | | | | |
| 3 | Q(T=50) | 45 | 1.05 | 6.21 | 4.54 | 6.63 | 0.005402 | 2.84 | 15.82 | 3.89 | 0.4 |
| 3 | Q(T=200) | 65 | 1.05 | 9.09 | 5.2 | 9.36 | 0.00284 | 2.33 | 28.39 | 4.93 | 0.26 |
| 3 | Q(T=500) | 79 | 1.05 | 9.73 | 5.63 | 10.06 | 0.00315 | 2.56 | 31.55 | 4.93 | 0.27 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.95 | Q(T=50) | 45 | 1.13 | 2.89 | 2.89 | 6.25 | 0.076896 | 8.12 | 5.54 | 0.82 | 1.95 |
| 2.95 | Q(T=200) | 65 | 1.13 | 7.57 | 7.57 | 9.19 | 0.02389 | 5.64 | 11.53 | 3.56 | 0.71 |
| 2.95 | Q(T=500) | 79 | 1.13 | 8.02 | 8.02 | 9.86 | 0.022899 | 6.02 | 13.13 | 3.56 | 0.73 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.9 | Q(T=50) | 45 | 1.13 | 2.29 | 3.21 | 6.19 | 0.086785 | 8.74 | 5.15 | 6.3 | 3.09 |
| 2.9 | Q(T=200) | 65 | 1.13 | 2.4 | 3.42 | 8.71 | 0.123158 | 11.13 | 5.84 | 6.3 | 3.69 |
| 2.9 | Q(T=500) | 79 | 1.13 | 2.56 | 3.42 | 9.36 | 0.113059 | 11.55 | 6.84 | 6.3 | 3.54 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2.8 | Q(T=50) | 45 | 0.86 | 2.13 | 2.79 | 4.37 | 0.037809 | 6.64 | 6.78 | 6.12 | 2.01 |
| 2.8 | Q(T=200) | 65 | 0.86 | 2.26 | 3.11 | 6.01 | 0.056734 | 8.58 | 7.57 | 6.12 | 2.46 |
| 2.8 | Q(T=500) | 79 | 0.86 | 2.43 | 3.11 | 6.73 | 0.057639 | 9.19 | 8.6 | 6.12 | 2.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 2 | Q(T=50) | 45 | 0.69 | 1.61 | 2.25 | 4.02 | 0.056939 | 6.88 | 6.54 | 8.86 | 2.56 |
| 2 | Q(T=200) | 65 | 0.69 | 4.26 | 2.63 | 4.55 | 0.004168 | 2.37 | 27.42 | 8.86 | 0.4 |
| 2 | Q(T=500) | 79 | 0.69 | 1.83 | 2.88 | 6.23 | 0.077237 | 9.29 | 8.5 | 8.86 | 3.03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.9 | Q(T=50) | 45 | 0.49 | 1.54 | 2.03 | 3.49 | 0.043095 | 6.17 | 7.29 | 9.87 | 2.29 |
| 1.9 | Q(T=200) | 65 | 0.49 | 3.61 | 3.61 | 4.43 | 0.025036 | 4.01 | 16.2 | 9.87 | 0.73 |
| 1.9 | Q(T=500) | 79 | 0.49 | 1.74 | 3.84 | 5.47 | 0.063231 | 8.55 | 9.24 | 9.87 | 2.82 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Q(T=50) | 45 | 0.49 | 1.43 | 1.97 | 3.4 | 0.043008 | 6.2 | 7.26 | 10.18 | 2.35 |
| 1.8 | Q(T=200) | 65 | 0.49 | 1.61 | 2.31 | 4.18 | 0.046189 | 7.11 | 9.15 | 10.78 | 2.46 |
| 1.8 | Q(T=500) | 79 | 0.49 | 1.62 | 2.35 | 5.34 | 0.065774 | 8.54 | 9.25 | 10.78 | 2.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Q(T=50) | 45 | 0.39 | 1.35 | 1.84 | 3.01 | 0.030388 | 5.71 | 7.89 | 8.88 | 1.93 |
| 1.1 | Q(T=200) | 65 | 0.39 | 1.59 | 2.18 | 3.76 | 0.030897 | 6.53 | 9.95 | 8.88 | 1.97 |
| 1.1 | Q(T=500) | 79 | 0.39 | 1.6 | 2.32 | 4.73 | 0.043807 | 7.83 | 10.09 | 8.88 | 2.35 |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | Q(T=50) | 45 | 0.31 | 1.27 | 1.77 | 2.95 | 0.049438 | 5.73 | 7.86 | 9.11 | 1.97 |
| 1 | Q(T=200) | 65 | 0.31 | 1.5 | 2.15 | 3.69 | 0.050412 | 6.56 | 9.91 | 9.23 | 2.02 |
| 1 | Q(T=500) | 79 | 0.31 | 1.52 | 2.39 | 4.63 | 0.069937 | 7.81 | 10.12 | 9.24 | 2.38 |

*Tabella 6: Dati idraulici con tempo di ritorno T=50, 200 e 500 anni STATO DI PROGETTO*

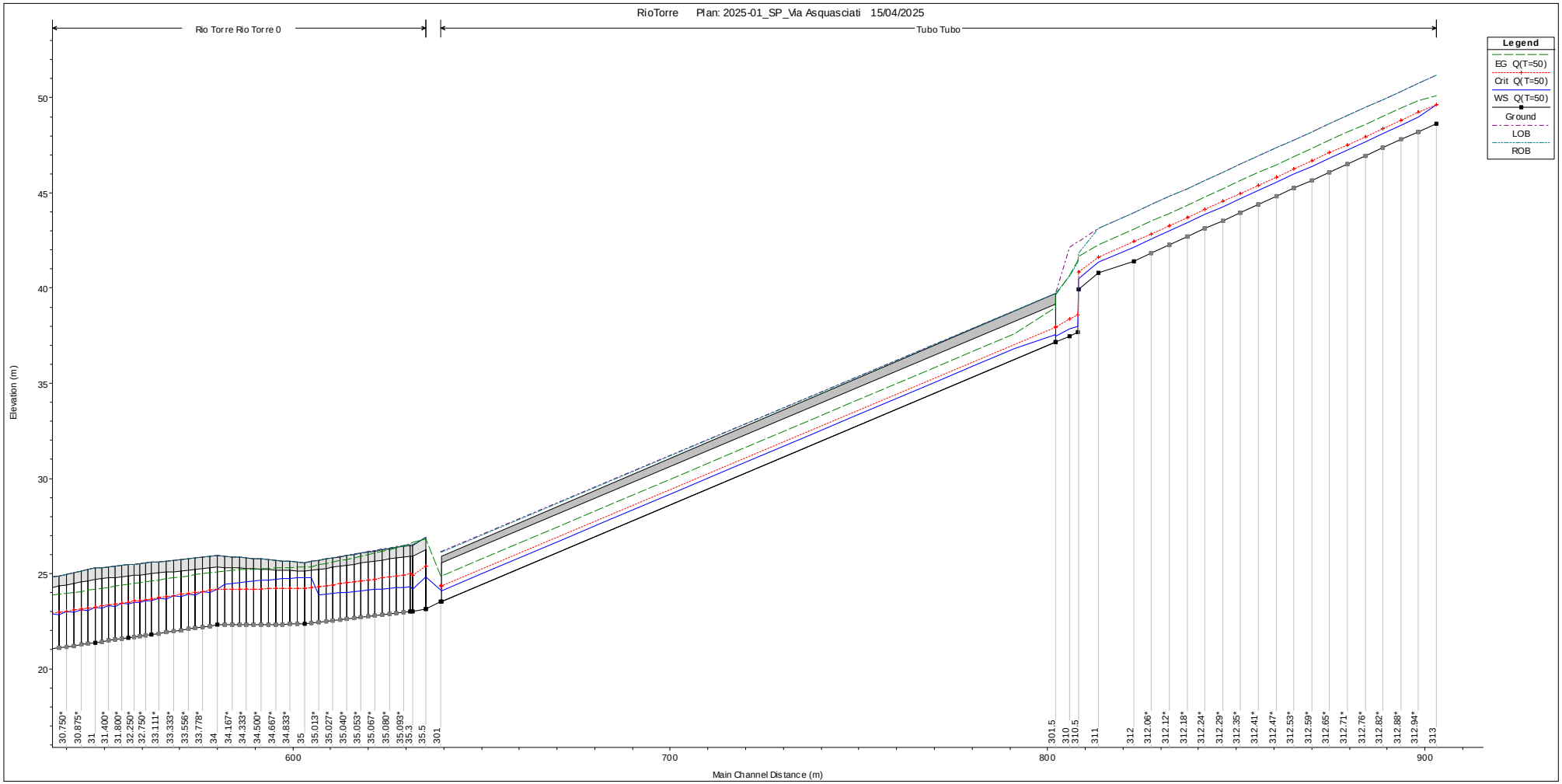



*Figura 23: Profilo longitudinale con T=50 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

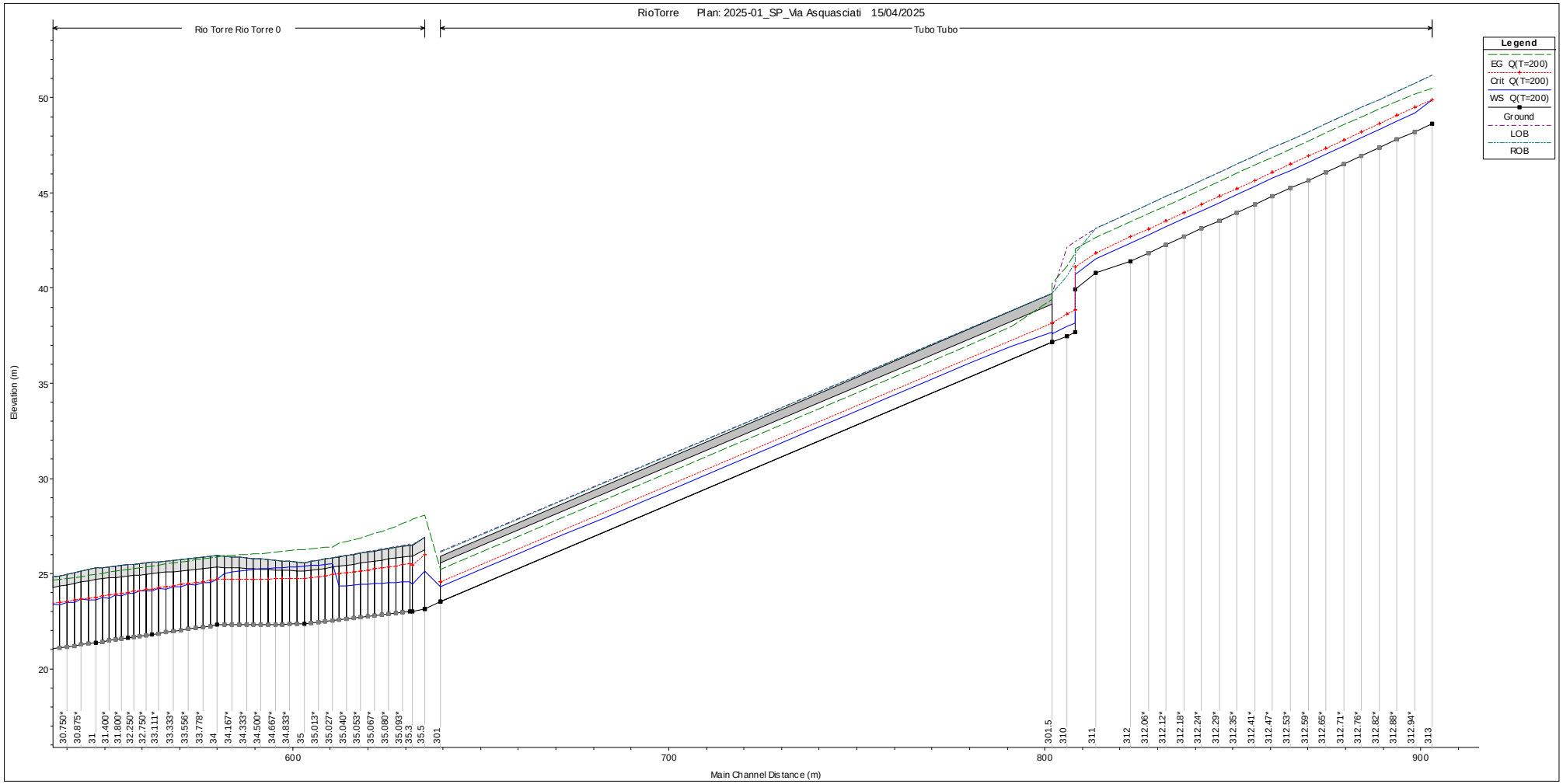



*Figura 24: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

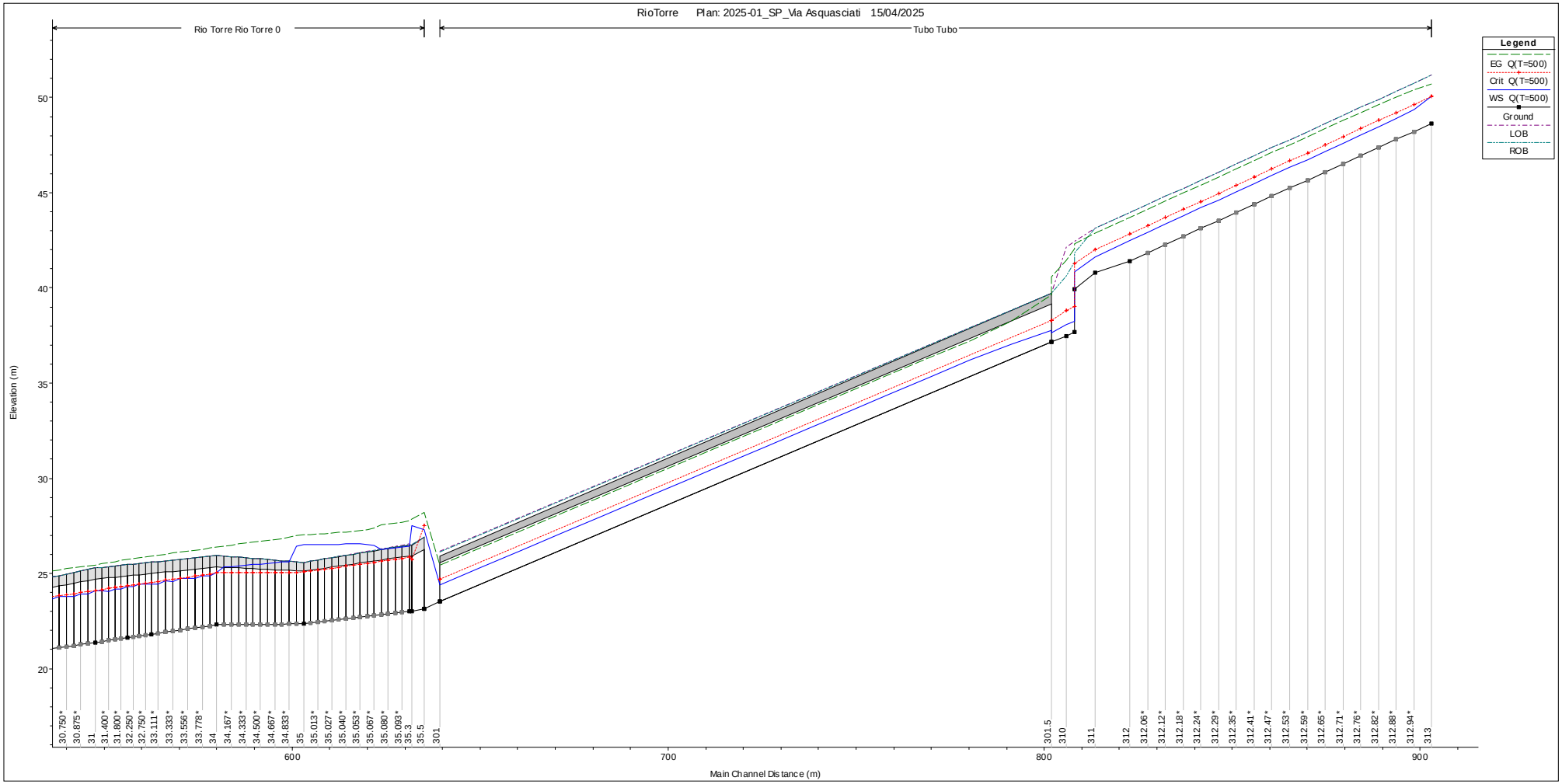



*Figura 25: Profilo longitudinale con T=500 anni STATO DI PROGETTO – RIO MINORE*

## 5. CONCLUSIONI

Come ampiamente discusso nei precedenti paragrafi, l'intervento 2 e l'intervento 3 consentono il transito della portata duecentennale con adeguati franchi di sicurezza ovvero rispettando i dettami delle norme di settore perseguendo, così, la Messa in Sicurezza dei rii minori. Invece, l'intervento 1 persegue la Mitigazione del Rischio consentendo il transito delle portata duecentennale con il massimo grado di sicurezza attuabile sulla scorra dell'urbanizzazione del tratto di Rio Torre in foce.

*Allegati: Sezioni HEC-RAS STATO DI FATTO/STATO DI PROGETTO*

Il Tecnico incaricato

*Ing. Tiziano DE SILVESTRI*

TIZIANO
DE
SILVESTRI
27.05.2025
08:41:24
GMT+01:00