



Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona – Ventimiglia (confine francese)

NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545

PROGETTO DEFINITIVO

IDROLOGIA E IDRAULICA
RETICOLO IDROGRAFICO INTERFERITO
Relazione idraulica corsi d'acqua

| | | | |
|---|---|----------------|---|
| PROGETTISTA | RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE | IMPRESA | COMMITTENTE |
| Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993 | Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993 | | Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM) |

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | CONTR. | APPROV. | RIESAME | DATA | SCALA |
|------|---------------|--|---------|--------|---------|---------|------------------|-------|
| | | | | | | | GENNAIO 2020 | - |
| | | | | | | | N. Progr. | |
| C | Aprile 2021 | Recepimento prescrizioni C.S.LL.PP. parere n°58/2020 - Adunanza del 19/11/2020 | SINA | DT/OC | D | DT | | |
| B | Febbraio 2020 | REVISIONE INTERNA | SINA | DT/OC | DT | DT | | |
| A | Gennaio 2020 | PRIMA EMISSIONE | SINA | DT/OC | DT | DT | | |

| | | | | | | |
|-----------------|----------|-----|--------|------------|-----|-----------------|
| CODIFICA | PROGETTO | LIV | TRONCO | DOCUMENTO | REV | WBS |
| | P280 | D | A10 | IDR RH 001 | C | A10IBT0001 |
| | | | | | | CUP |
| | | | | | | I44E14000810005 |

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO | VISTO DELLA COMMITTENTE |
| | |

INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUZIONE | 3 |
| 2. | RETICOLO IDROGRAFICO PRESENTE NELL'AREA DI PROGETTO | 5 |
| 3. | PORTATE DI PROGETTO | 9 |
| 4. | SISTEMAZIONE DI PROGETTO E MODELLAZIONE RIO TERMINI | 11 |
| 4.1 | MODELLO STATO DI FATTO | 13 |
| 4.1.1 | GEOMETRIA | 13 |
| 4.1.2 | PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO | 14 |
| 4.1.3 | RISULTATI | 15 |
| 4.2 | MODELLO STATO DI PROGETTO | 17 |
| 4.2.1 | GEOMETRIA | 17 |
| 4.2.2 | PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO | 18 |
| 4.2.3 | RISULTATI | 18 |
| 5. | ANALISI IDRAULICHE RIO SCURO E COMPATIBILITA' SCARICHI ACQUE STRADALI | 21 |
| 5.1 | STATO DI FATTO – SCENARI TR20 ANNI E TR200 ANNI | 24 |
| 5.1.1 | PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO | 25 |
| 5.1.2 | RISULTATI | 25 |
| 5.2 | MODELLI COMPATIBILITA' IDRAULICA SCARICHI ACQUE METEORICHE | 30 |
| 5.2.1 | PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO | 30 |
| 5.2.2 | RISULTATI | 30 |
| | ALLEGATO A – RISULTATI MODELLO RIO TERMINI | 36 |
| | STATO DI FATTO | 36 |
| | SEZIONI TR 200 | 36 |
| | RISULTATI TR 500 | 41 |
| | STATO DI PROGETTO | 48 |
| | SEZIONI TR 200 | 48 |
| | RISULTATI TR 500 | 54 |
| | ALLEGATO B – RISULTATI RIO SCURO STATO DI FATTO | 62 |
| | STATO DI FATTO TR20 – SEZIONI | 62 |
| | STATO DI FATTO TR200 ANNI – SEZIONI | 72 |
| | ALLEGATO C – RISULTATI RIO SCURO COMPATIBILITA' SCARICHI ACQUE METEORICHE | 79 |
| | STATO DI PROGETTO TR20 ANNI - SEZIONI | 79 |
| | STATO DI PROGETTO TR200 ANNI -SEZIONI | 86 |

1.INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda la risoluzione del reticolo idrografico esistente nell'ambito dello Studio di Fattibilità tecnico-economica del “Nuovo casello autostradale” e del relativo svincolo da realizzarsi lungo la “Autostrada dei Fiori” A10 in provincia di Savona, nel Comune di Vado Ligure.

L'area oggetto dell'intervento è caratterizzata da un fitto reticolo idrico naturale, con direzione prevalente NO-SE, che si sviluppa lungo un versante soggetto a potenziali instabilità. L'innesco di tali instabilità è legato in buona parte all'occorrenza degli eventi meteorici intensi. Il presente studio è volto all'analisi idrologico-idraulica delle interferenze idrografiche indotte dai corsi d'acqua intersecanti il corpo stradale in oggetto. Tale analisi costituisce la premessa indispensabile per la definizione degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa di geotecnica da adottarsi.

La realizzazione dell'autostrada A10 negli anni '60 ha comportato la realizzazione di opere d'arte atte a dare continuità al reticolo idrografico. Gran parte delle opere esistenti è risultato bastante anche per la soluzione di progetto. Gli interventi principali sono previsti sul Rio Termini, che allo stato attuale presenta un'area allagata nel tratto compreso tra il Ponte Bossarino 1 in progetto e l'imbocco del tombino esistente sotto l'autostrada.



Di seguito sono elencati i documenti di riferimento tecnico - normativo con cui è stato sviluppato il progetto definitivo dell'opera:

- R.R. 14 luglio 2011, n. 3. Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua. Regione Liguria
- Piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998). Relazione. Ambito di bacino di rilievo regionale Letimbro. Bacino Segno. Autorità di bacino regione Liguria, 2017.
- Piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998). Normativa di piani per i Piani di Bacino del territorio della provincia di Savona. Autorità di bacino regione Liguria, 2018.

Nella presente relazione, dopo un'introduzione sull'assetto idrografico attuale (Capitolo 2) viene presentata l'analisi effettuata per il calcolo delle portate dei bacini esistenti (Capitolo 3). Nel Capitolo 0 viene presentata l'analisi idraulica del Rio Termini e la soluzione di progetto per la relativa sistemazione idraulica.

Nel Capitolo 5 è riportata l'analisi idraulica del Rio Scuro e verificata la compatibilità degli scarichi delle acque meteoriche provenienti dalle nuove aree pavimentate. La verifica di compatibilità è necessaria al fine di garantire che non ci siano problematiche di allagamento per due aree importanti a valle dell'intervento di progetto (linea ferroviaria e piazzale motorizzazione).

2.RETICOLO IDROGRAFICO PRESENTE NELL'AREA DI PROGETTO

L'area oggetto dell'intervento è caratterizzata da un fitto reticolo idrico naturale che percorre il versante naturale soggetto a instabilità.

Il reticolo idrografico che interessa l'area di progetto è costituito da affluenti principali e secondari del Torrente Segno, il cui bacino idrografico fa parte dell'ambito di bacino Regionale n. 11-12 (Ambito Levante della Provincia di Savona) ed è situato interamente nel territorio amministrativo del Comune di Vado Ligure.

I rii minori che interessano l'intervento in progetto sono tutti affluenti in sponda sinistra del Torrente Segno, e sono i seguenti:

- affluente principale: Rio Termini
- affluenti secondari: Rio della Valle, Rio Ballaina, Rio Scuro, Rio Tana e Rio Tovi.

I rii sopra citati presenti nell'area di intervento attraversano il ramo principale esistente dell'autostrada A10 mediante tombinature di differenti dimensioni e forme come riassunto nella seguente tabella.

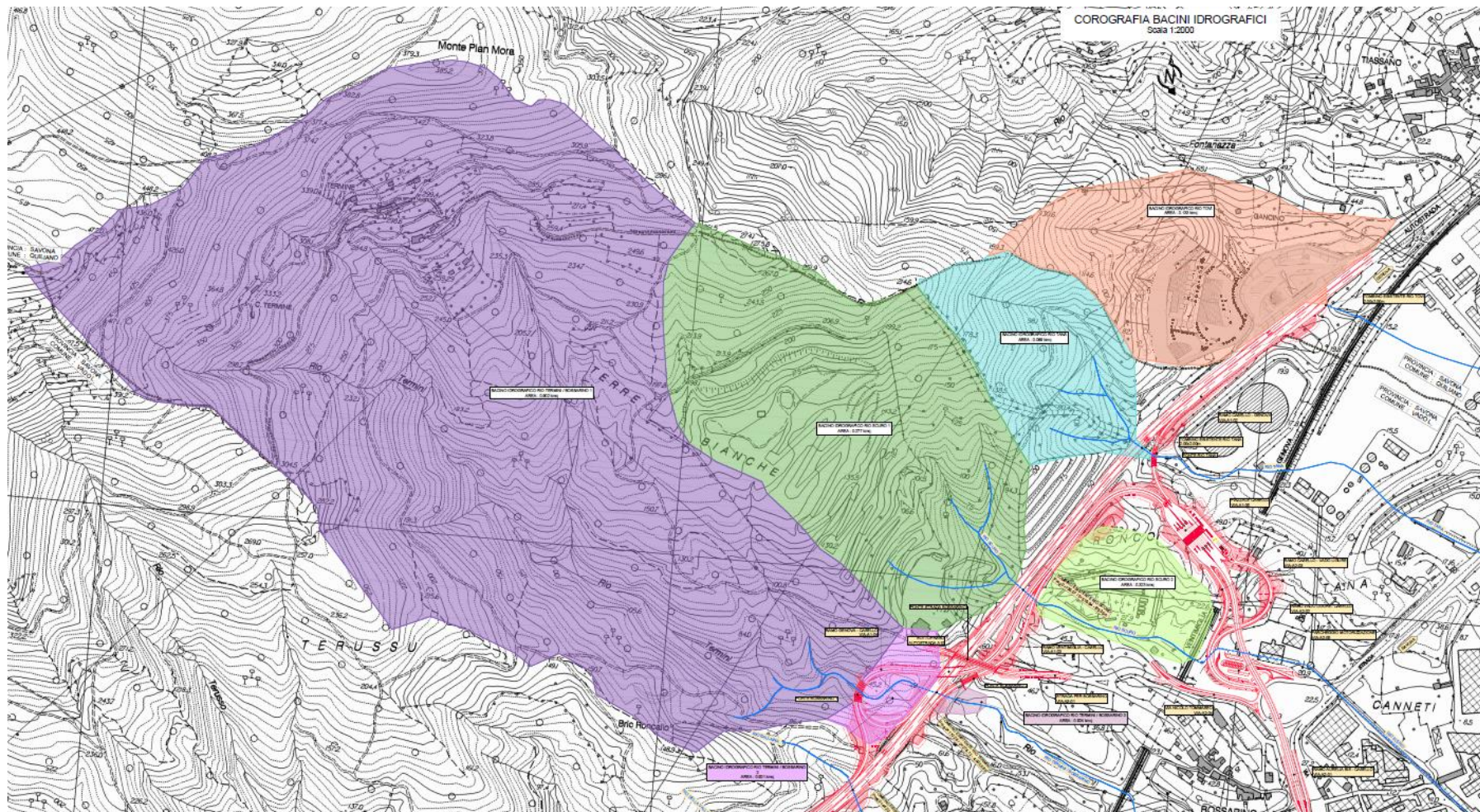
| | Progressiva km asse A10 | Tombino esistente |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Rio della Valle | Sx 109+947/ Dx 109+908 | Ø2.13 m |
| Rio Ballaina | Sx 110+136.25/ Dx 110+097 | 2.00 x 2.00 m |
| Rio Termini | Sx 110+463/ Dx 110+424 | 4.00 x 4.85 m |
| Rio Scuro | Sx 110+594.88/ Dx 110+556 | Ø3.35 m |
| Rio Tana | Sx 110+912/ Dx 110+873 | 2.00 x 2.00 m |
| Rio Tovi | Sx 111+238/ Dx111+266 | 2.00 x 2.00 m |

I bacini dei rii interessati da interferenze con l'intervento di progetto sono stati perimetrati mediante strumenti gis e sono state definite le aree in corrispondenza delle sezioni di chiusura di interesse, così come illustrato nella seguente tabella. La rappresentazione grafica delle interferenze e dei bacini è riportata nel successivo stralcio planimetrico e nell'elaborato grafico P280_D_IDR_CO_001_A (Corografia dei bacini idrografici)

| TABELLA BACINI IDROGRAFICI | | | |
|----------------------------|----------------------|---------------------|---|
| NOME BACINO | SEZ. DI CHIUSURA | AREA CUMULATA (kmq) | TIPOLOGIA DI INTERFERENZA CON VIABILITÀ DI PROGETTO |
| RIO TERMINI / BOSSARINO 1 | VIADOTTO SVINCOLO | 0.902 | NUOVO VIADOTTO |
| RIO TERMINI / BOSSARINO 2 | TOMBINO AUTOSTRADALE | 0.921 | RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |
| RIO TERMINI / BOSSARINO 3 | VALLE AUTOSTRADA | 0.924 | RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |
| RIO SCURO 1 | TOMBINO AUTOSTRADALE | 0.277 | RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |
| RIO SCURO 2 | RFI / MOTORIZZAZIONE | 0.323 | RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |
| RIO TANA | TOMBINO AUTOSTRADALE | 0.089 | NUOVO VIADOTTO; RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |
| RIO TOVI | TOMBINO AUTOSTRADALE | 0.133 | RECAPITO ACQUE METEORICHE PIATTAFORMA |



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



L'interferenza principale è quella legata al Rio Termini. Nel tratto compreso tra il Ponte Bossarino 1, ovvero il viadotto dello svincolo in progetto, e l'imbocco del tombino autostradale esistente l'alveo risulta molto aperto e non inciso, ciò determina la presenza di un'area allagata interferente con le opere di progetto per la quale è prevista la sistemazione idraulica descritta nel seguito della presente relazione.

Nella seguente immagine si riporta una fotografia dell'area appena a monte dell'imbocco del tombino, dalla quale si nota l'assenza di alveo inciso.



Per tutti gli altri corsi d'acqua presenti nelle aree oggetto di intervento del nuovo svincolo autostradale, non sono presenti interferenze con la nuova viabilità che comportano la realizzazione di nuovi attraversamenti, quali tombini e viadotti (ad eccezione del Rio Tana, in cui si evidenzia comunque che il nuovo ponte risulta

posizionato molti metri più in alto rispetto al canale U in cls esistente ove transitano le acque del Rio) e quindi la necessità di una modellazione idraulica in moto permanente, come con il Rio Termini.

Il tipo di interferenza tra questi corsi d'acqua e il nuovo svincolo autostradale è dovuta soltanto al recapito delle acque meteoriche provenienti dalle viabilità di progetto nei rii stessi, previa laminazione (tramite collettori scatolari), di cui è necessario verificarne la compatibilità di questa portata scaricata con la portata transitante nei rii stessi.

Tra questi rii presenti, si evidenzia il Rio Scuro che attraversa, a valle delle nuove viabilità di progetto, due aree importanti quali la linea ferroviaria e il piazzale motorizzazione. Al fine di verificare che, con le nuove portate scaricate a monte di queste aree, non si presentino problematiche di allagamento, è stata prevista, in analogia al Rio Termini, la modellazione idraulica in moto permanente, monodimensionale, del Rio Stesso.

Per le altre verifiche di compatibilità con i nuovi scarichi, che non necessitano di modellazione idraulica, si è applicato il confronto in percentuale tra la portata scaricata dalle nuove viabilità di progetto con la portata transitante nel rio di riferimento; tali verifiche sono inserite all'interno della "Relazione Idraulica di Piattaforma" P280_D_IDR_RI_001 (in corrispondenza delle verifiche idrauliche dei laminatori).

3. PORTATE DI PROGETTO

Per il calcolo delle portate di progetto sono stati considerati tre tempi di ritorno:

- Tr20 anni → per verifiche compatibilità idraulica dello scarico acque meteoriche piattaforma
- Tr200 anni → per la progettazione degli interventi strutturali e delle sistemazioni idrauliche, in accordo con l'art.7 Normativa di Piano per i pdb del territorio della prov. di Savona.
- Tr500 anni → per la verifica, a pieno riempimento, delle opere di sistemazione idraulica sul Rio Termini.

Per il calcolo delle portate sono stati implementati due metodi ovvero metodo del CIMA per piccoli bacini inferiori a 2kmq e il metodo razionale. Lo scopo è stato quello di confrontare i due metodi e considerare quello che presenta i valori di portata più cautelativi. Dallo studio idrologico condotto, per maggiori dettagli sulla caratterizzazione della pluviometria e il calcolo della portata si rimanda alla relazione specifica "P280_D_IDR_RI_001_A", si sono considerati i valori ottenuti con il metodo CIMA.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di portata di progetto calcolati con il metodo CIMA in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei sottobacini relativi a ogni rio interferente con la viabilità in progetto.

| Tr 20 - Verifiche compatibilità idraulica scarico acque meteoriche piattaforma | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------|----------------------|---|---|
| Corso d'acqua | Sez. chiusura | A [km²] | K_T | U_{A=2} [m³/s*km²] | Q₂₀ [m³/s] |
| Rio Termini/Bossarino 1 | Viadotto Svincolo | 0.902 | 2.60 | 5.79 | 13.58 |
| Rio Termini/Bossarino 2 | Tombino autostrada | 0.921 | 2.60 | 5.79 | 13.87 |
| Rio Termini/Bossarino 3 | Valle autostrada | 0.924 | 2.60 | 5.79 | 13.91 |
| Rio Scuro 1 | Tombino autostrada | 0.277 | 2.60 | 5.79 | 4.17 |
| Rio Scuro 2 | RFI/Motorizzazione | 0.323 | 2.60 | 5.79 | 4.87 |
| Rio Tana | Tombino autostrada | 0.089 | 2.60 | 5.09 | 1.18 |
| Rio Tovi | Tombino autostrada | 0.133 | 2.60 | 5.79 | 2.00 |

| Tr 200 - Progettazione degli interventi strutturali | | | | | |
|--|----------------------|---------------------------|----------------------|---|--|
| Corso d'acqua | Sez. chiusura | A [km²] | K_T | U_{A=2} [m³/s*km²] | Q₂₀₀ [m³/s] |
| Rio Termini/Bossarino 1 | Viadotto Svincolo | 0.902 | 5.02 | 5.79 | 26.21 |
| Rio Termini/Bossarino 2 | Tombino autostrada | 0.921 | 5.02 | 5.79 | 26.77 |



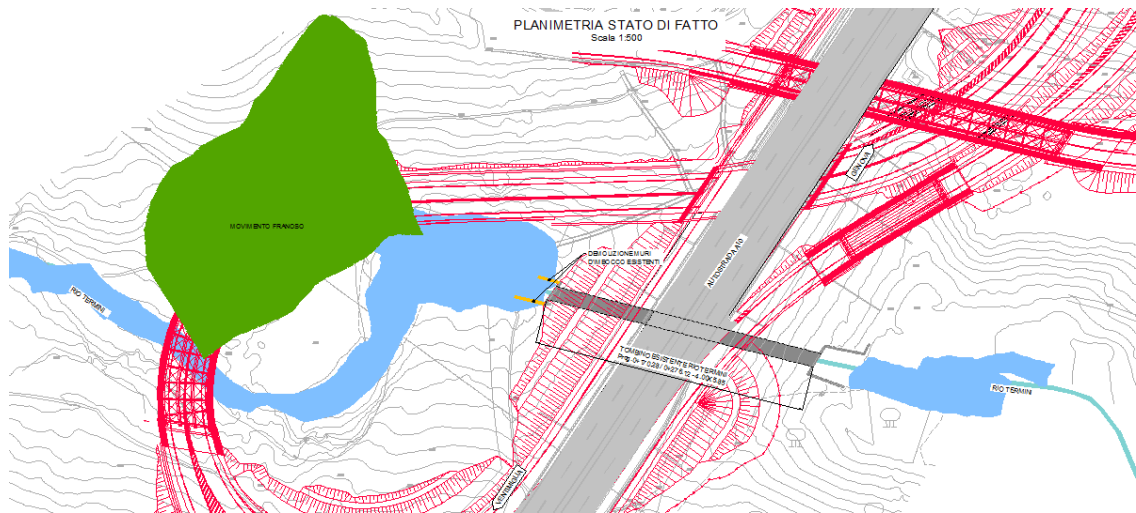
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| | | | | | |
|-------------------------|--------------------|-------|------|------|-------|
| Rio Termini/Bossarino 3 | Valle autostrada | 0.924 | 5.02 | 5.79 | 26.85 |
| Rio Scuro 1 | Tombino autostrada | 0.277 | 5.02 | 5.79 | 8.04 |
| Rio Scuro 2 | RFI/Motorizzazione | 0.323 | 5.02 | 5.79 | 9.40 |
| Rio Tana | Tombino autostrada | 0.089 | 5.02 | 5.09 | 2.28 |
| Rio Tovi | Tombino autostrada | 0.133 | 5.02 | 5.79 | 3.86 |

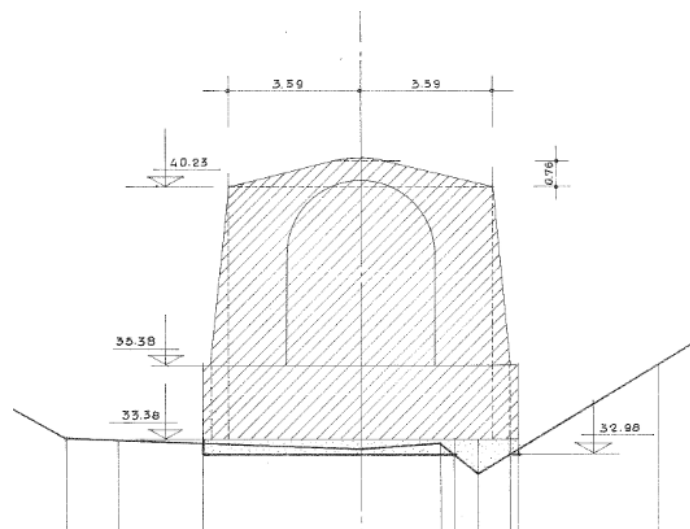
| Tr 500 – Verifica sistemazione idraulica Rio Termini | | | | | |
|---|----------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------------|
| Corso d'acqua | Sez. chiusura | A [km2] | KT | UA=2 [m3/s*km2] | Q500 [m3/s] |
| Rio Termini/Bossarino 1 | Viadotto Svincolo | 0.902 | 6.04 | 5.79 | 31.54 |
| Rio Termini/Bossarino 2 | Tombino autostrada | 0.921 | 6.04 | 5.79 | 32.21 |
| Rio Termini/Bossarino 3 | Valle autostrada | 0.924 | 6.04 | 5.79 | 32.31 |

4.SISTEMAZIONE DI PROGETTO E MODELLAZIONE RIO TERMINI

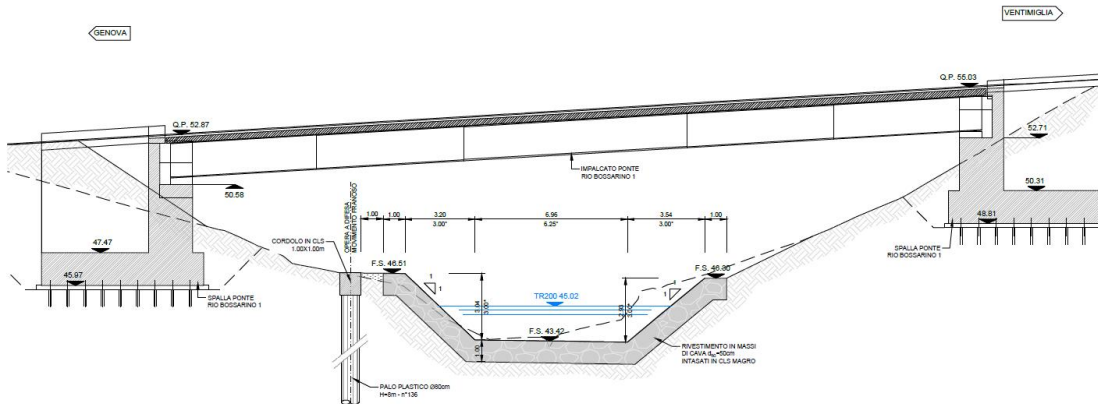
Il Rio Termini allo stato attuale presenta un'area allagata a monte dell'imbocco del tombino esistente sotto l'autostrada che interferisce con le opere in progetto e con un movimento franoso di versante, come illustrato nella seguente immagine.



L'area allagata è legata alla presenza di un tratto senza alveo inciso proprio a monte del tombino autostradale. Tale tombino ha una sezione, rappresentata nella seguente immagine, caratterizzata da una base di larghezza 4 m, piedritti verticali di altezza 3 m e copertura ad arco per un'altezza massima di circa 4.85 m.



Le opere in progetto relative alla messa in sicurezza del Rio Termini prevedono la realizzazione di una sistemazione idraulica nel tratto compreso tra il Ponte Bossarino 1 in progetto e l'imbocco del tombino esistente sotto l'autostrada.



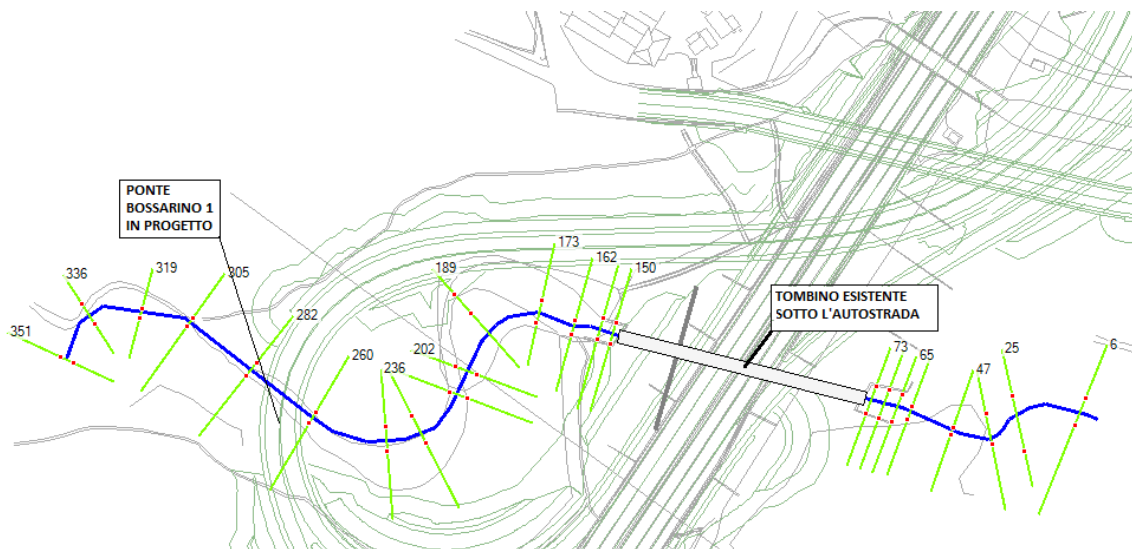
Di seguito viene presentata l'analisi idraulica relativa al Rio Termini per la definizione delle condizioni stato di fatto e della soluzione di progetto. Per il calcolo e la verifica idraulica dello stato di fatto e dell'intervento di progetto è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS.

4.1 MODELLO STATO DI FATTO

4.1.1 GEOMETRIA

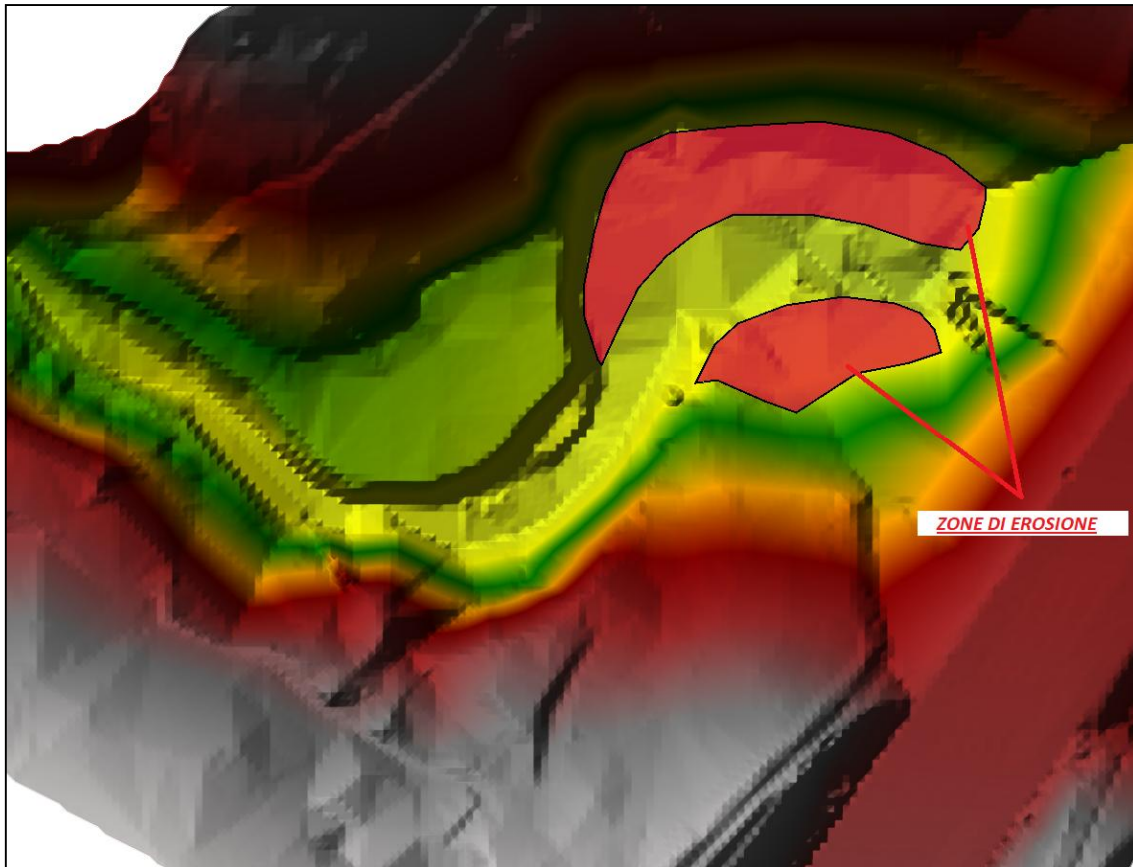
Per la definizione della geometria dello stato di fatto è stato utilizzato il DTM del terreno con risoluzione 1x1 m ricostruito sulla di un rilievo celerimetrico e integrato mediante sezioni d'alveo rilevate. Il Rio è stato ricostruito per un tratto di lunghezza circa pari a 350 m, da monte del Ponte Bossarino 1 in progetto fino a valle del tombino esistente sotto l'autostrada.

La geometria è descritta tramite 23 sezioni trasversali come illustrato nella seguente immagine.



Le 23 sezioni sono state interpolate ogni 5 m lungo tutto il tracciato, tranne che in corrispondenza dei muri di imbocco e uscita del tombino esistente dove l'interasse massimo tra le sezioni è stato posto pari a 1 m.

La ricostruzione della geometria d'alveo ha evidenziato delle zone di erosione spondale, a monte del tombino autostradale, che ha portato negli anni a modificare in maniera sostanziale l'alveo. Questa alterazione dell'alveo, in funzione a quanto rilevato anche dai profili idraulici ottenuti dal modello idraulico, è impuntata soprattutto al restringimento dovuto proprio alla presenza del tombino.



Il tombino è stato modellato come un culvert di forma rettangolare e dimensioni 4.00x4.75 m, ovvero con area equivalente a quella della sezione esistente.

Come valore di scabrezza è stato adottato un coefficiente di Manning pari a 0.03 s/m^{1/3} per il terreno naturale esistente e pari a 0.015 s/m^{1/3} per le strutture in cls esistenti.

4.1.2 PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

La simulazione è stata condotta per i tempi di ritorno di 200 e 500 anni. Le portate sono quelle definite nel precedente capitolo e sono rispettivamente pari a 26.80 m³/s e 32.20 m³/s. Come condizione al contorno sia a monte che a valle è stata assunta l'altezza di moto uniforme.

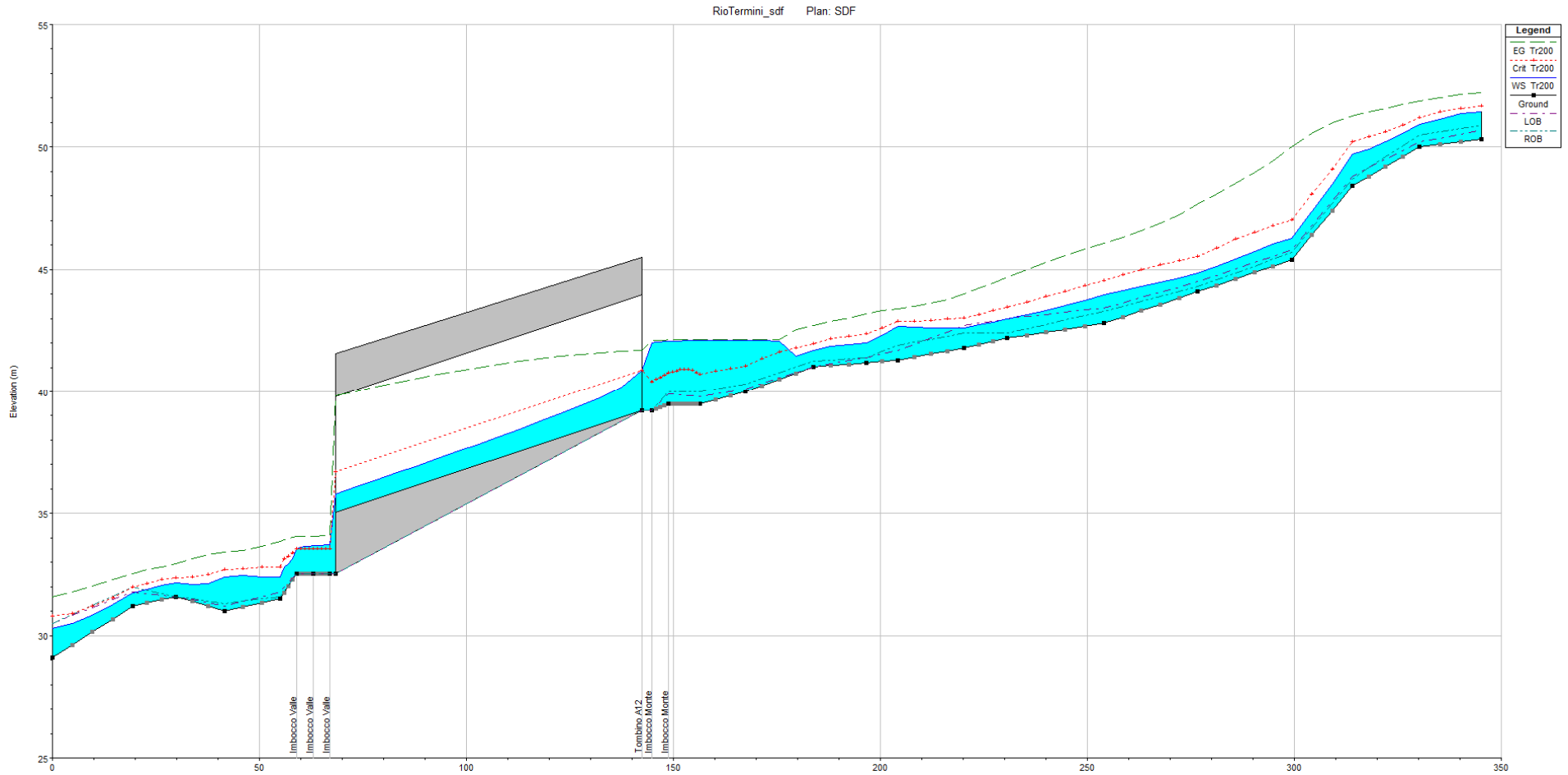
4.1.3 RISULTATI

Di seguito si riportano la tabella con i risultati ottenuti e il profilo longitudinale relativamente alla portata 200-ennale. Per le sezioni trasversali e i risultati relativi al Tr 500 anni si rimanda all'allegato A

| | | Portata | Quota fondo alveo | Quota tirante idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|-----|-------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 351 | Tr200 | 26.8 | 50.3 | 51.44 | 51.69 | 52.23 | 4.41 | 7.3 | 1.46 | 1.14 |
| 336 | Tr200 | 26.8 | 50 | 50.92 | 51.21 | 51.88 | 4.57 | 6.41 | 1.75 | 0.92 |
| 319 | Tr200 | 26.8 | 48.4 | 49.69 | 50.21 | 51.28 | 6.25 | 5.45 | 1.85 | 1.29 |
| 305 | Tr200 | 26.8 | 45.4 | 46.29 | 47.03 | 50.02 | 9.22 | 3.43 | 3.39 | 0.89 |
| 282 | Tr200 | 26.8 | 44.1 | 44.84 | 45.53 | 47.65 | 7.51 | 3.71 | 2.91 | 0.74 |
| 260 | Tr200 | 26.8 | 42.8 | 43.96 | 44.55 | 46.08 | 6.71 | 4.41 | 2.23 | 1.16 |
| 236 | Tr200 | 26.8 | 42.2 | 42.97 | 43.46 | 44.68 | 5.82 | 4.68 | 2.32 | 0.77 |
| 226 | Tr200 | 26.8 | 41.8 | 42.63 | 43.03 | 44.02 | 5.23 | 5.14 | 2.19 | 0.83 |
| 210 | Tr200 | 26.8 | 41.3 | 42.69 | 42.88 | 43.4 | 3.87 | 7.8 | 1.15 | 1.39 |
| 202 | Tr200 | 26.8 | 41.2 | 42.01 | 42.37 | 43.2 | 4.96 | 5.74 | 1.83 | 0.81 |
| 189 | Tr200 | 26.8 | 41.01 | 41.69 | 41.98 | 42.72 | 4.87 | 6.53 | 2.01 | 0.68 |
| 173 | Tr200 | 26.8 | 40 | 42.1 | 41.05 | 42.13 | 0.92 | 35.92 | 0.21 | 2.1 |
| 162 | Tr200 | 26.8 | 39.5 | 42.1 | 40.73 | 42.13 | 0.79 | 40.94 | 0.16 | 2.6 |
| 154 | Tr200 | 26.8 | 39.5 | 42.07 | 40.77 | 42.12 | 1.08 | 30.1 | 0.22 | 2.57 |
| 150 | Tr200 | 26.8 | 39.21 | 42 | 40.42 | 42.11 | 1.5 | 18.27 | 0.29 | 2.79 |
| 110 | | Culvert | | | | | | | | 0 |
| 73 | Tr200 | 26.8 | 32.55 | 33.71 | 33.55 | 34.09 | 2.71 | 9.95 | 0.8 | 1.16 |
| 69 | Tr200 | 26.8 | 32.55 | 33.67 | 33.55 | 34.07 | 2.81 | 9.62 | 0.85 | 1.12 |
| 65 | Tr200 | 26.8 | 32.55 | 33.55 | 33.55 | 34.05 | 3.14 | 8.66 | 1 | 1 |
| 61 | Tr200 | 26.8 | 31.5 | 32.4 | 32.82 | 33.87 | 5.83 | 5.31 | 2.05 | 0.9 |
| 47 | Tr200 | 26.8 | 31 | 32.39 | 32.7 | 33.41 | 5.41 | 7.48 | 1.5 | 1.39 |
| 36 | Tr200 | 26.8 | 31.6 | 32.16 | 32.38 | 32.93 | 4.12 | 7.1 | 1.77 | 0.56 |
| 25 | Tr200 | 26.8 | 31.2 | 31.74 | 31.98 | 32.55 | 3.97 | 6.75 | 1.94 | 0.54 |
| 6 | Tr200 | 26.8 | 29.1 | 30.29 | 30.8 | 31.58 | 5.04 | 5.32 | 1.87 | 1.19 |



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



massimo è stato posto pari a 1 m e in corrispondenza del restringimento della sezione trapezia, da 6.25 m a 4.00 m di base minore, dove l'interpolazione è stata eseguita ogni 2 m.

Oltre al tombino esistente è stato aggiunto il Ponte Bottarino 1 modellato come un bridge con angolo di deviazione di 18° rispetto alla perpendicolare all'asse del torrente.

Come valore di scabrezza è stato adottato un coefficiente di Manning pari a 0.03 s/m^{1/3} per il terreno naturale esistente, pari a 0.015 s/m^{1/3} per le strutture in cls e pari a 0.022 s/m^{1/3} per la sistemazione in massi cementati.

4.2.2 PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

La simulazione è stata condotta per i tempi di ritorno di 200 e 500 anni. Le portate sono quelle definite nel precedente capitolo e sono rispettivamente pari a 26.80 m³/s e 32.20 m³/s. Come condizione al contorno sia a monte che a valle è stata assunta l'altezza di moto uniforme.

4.2.3 RISULTATI

Di seguito si riportano la tabella con i risultati ottenuti e il profilo longitudinale relativamente alla portata 200-ennale di progetto. Per le sezioni trasversali e i risultati relativi al Tr 500 anni si rimanda agli allegati

| | | Portata | Quota fondo alveo | Quota tirante idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|-----|--------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 342 | Tr 200 | 26.8 | 50.4 | 51.45 | 51.79 | 52.44 | 4.8 | 6.3 | 1.73 | 1.05 |
| 329 | Tr 200 | 26.8 | 50 | 50.87 | 51.21 | 52.02 | 4.96 | 5.87 | 1.97 | 0.87 |
| 313 | Tr 200 | 26.8 | 48.4 | 49.68 | 50.21 | 51.35 | 6.39 | 5.29 | 1.92 | 1.28 |
| 298 | Tr 200 | 26.8 | 45.4 | 46.29 | 47.01 | 50.03 | 9.28 | 3.41 | 3.44 | 0.89 |
| 276 | Tr 200 | 26.8 | 44.2 | 44.92 | 45.61 | 47.73 | 7.57 | 3.74 | 2.9 | 0.72 |
| 260 | | Bridge | | | | | | | | 0 |
| 253 | Tr 200 | 26.8 | 43 | 43.65 | 44.25 | 46.01 | 6.87 | 4.05 | 2.79 | 0.65 |
| 230 | Tr 200 | 26.8 | 42.2 | 42.85 | 43.42 | 45.01 | 6.63 | 4.32 | 2.64 | 0.65 |
| 219 | Tr 200 | 26.8 | 41.8 | 42.46 | 43.03 | 44.61 | 6.61 | 4.31 | 2.64 | 0.66 |
| 203 | Tr 200 | 26.8 | 41.3 | 41.97 | 42.51 | 43.98 | 6.41 | 4.47 | 2.52 | 0.67 |
| 195 | Tr 200 | 26.8 | 41 | 41.67 | 42.22 | 43.71 | 6.54 | 4.52 | 2.54 | 0.67 |
| 183 | Tr 200 | 26.8 | 40.6 | 41.27 | 41.81 | 43.26 | 6.46 | 4.57 | 2.52 | 0.67 |
| 167 | Tr 200 | 26.8 | 40 | 41.99 | 41.21 | 42.16 | 1.96 | 16.37 | 0.44 | 1.99 |
| 156 | Tr 200 | 26.8 | 39.6 | 42.01 | 40.9 | 42.15 | 1.73 | 18.95 | 0.36 | 2.41 |
| 149 | Tr 200 | 26.8 | 39.33 | 41.99 | 40.8 | 42.14 | 1.88 | 19.16 | 0.37 | 2.66 |
| 143 | Tr 200 | 26.8 | 39.21 | 41.76 | 40.87 | 42.12 | 2.62 | 10.24 | 0.52 | 2.55 |

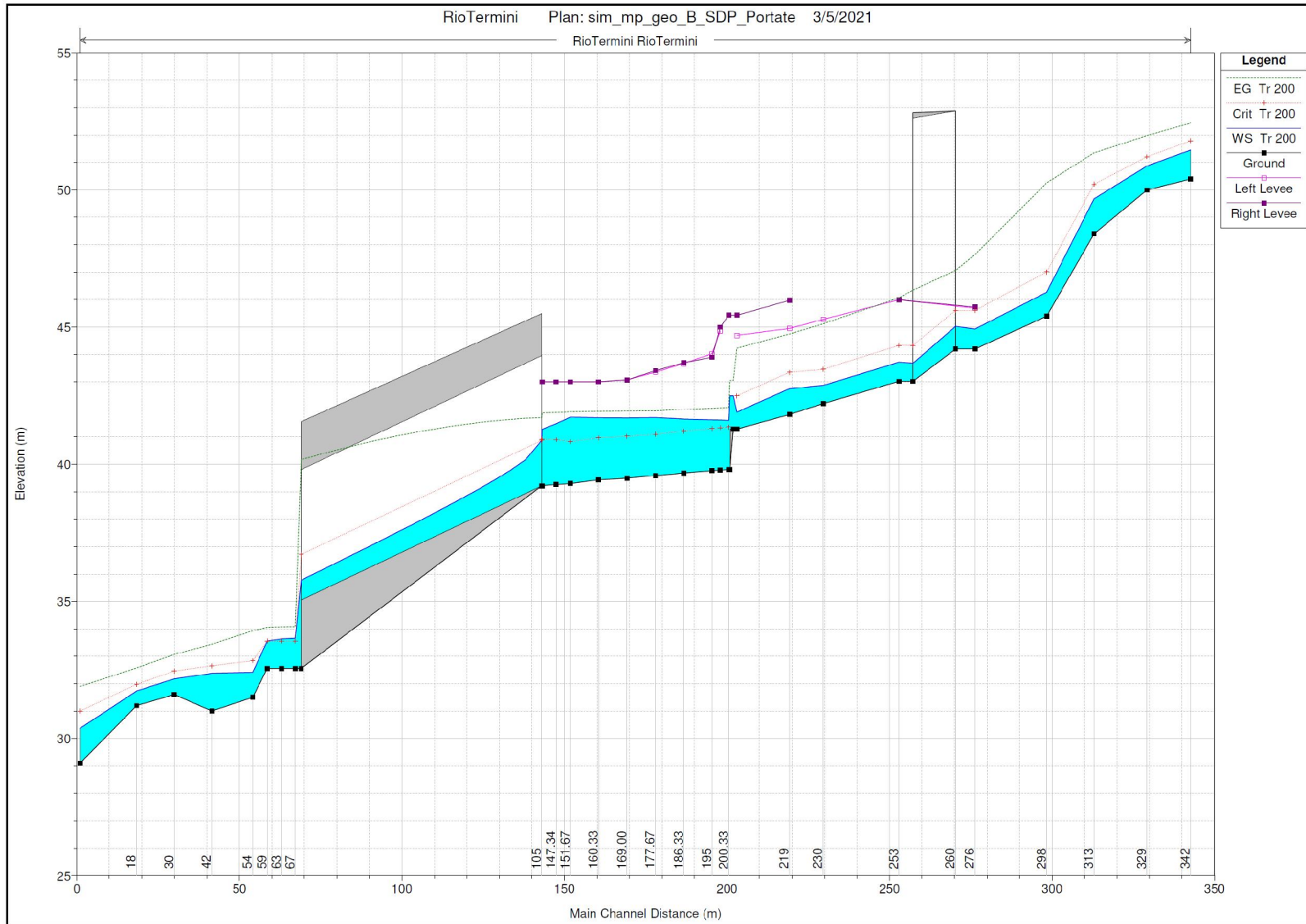


Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 105 | | Culvert | | | | | | | | 0 |
| 67 | Tr 200 | 26.8 | 32.55 | 33.72 | 33.55 | 34.09 | 2.7 | 10 | 0.8 | 1.17 |
| 63 | Tr 200 | 26.8 | 32.55 | 33.68 | 33.55 | 34.07 | 2.79 | 9.67 | 0.84 | 1.13 |
| 59 | Tr 200 | 26.8 | 32.55 | 33.55 | 33.55 | 34.05 | 3.14 | 8.66 | 1 | 1 |
| 54 | Tr 200 | 26.8 | 31.5 | 32.42 | 32.84 | 33.87 | 5.76 | 5.37 | 1.99 | 0.92 |
| 42 | Tr 200 | 26.8 | 31 | 32.37 | 32.65 | 33.44 | 5.53 | 7.26 | 1.55 | 1.37 |
| 30 | Tr 200 | 26.8 | 31.6 | 32.21 | 32.45 | 32.98 | 4 | 7.12 | 1.72 | 0.61 |
| 18 | Tr 200 | 26.8 | 31.2 | 31.73 | 31.98 | 32.56 | 4.2 | 6.9 | 1.92 | 0.53 |
| 1 | Tr 200 | 26.8 | 29.1 | 30.39 | 31 | 31.83 | 5.69 | 5.44 | 1.73 | 1.29 |



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



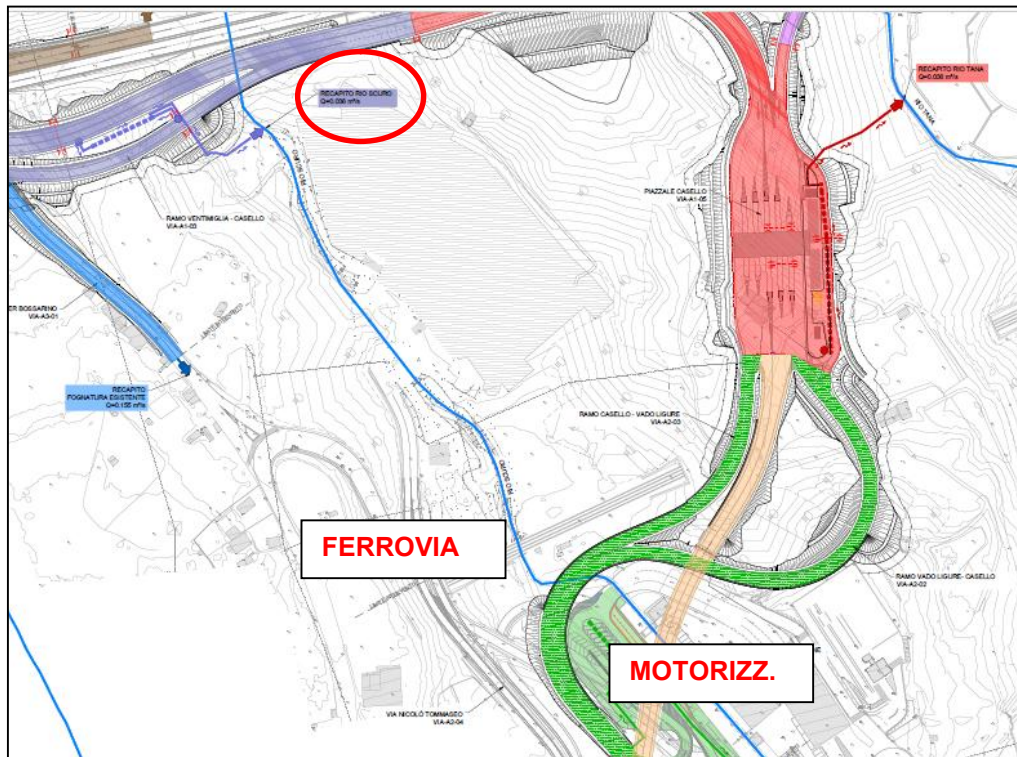
5. ANALISI IDRAULICHE RIO SCURO E COMPATIBILITA' SCARICHI ACQUE STRADALI

Come già riportato in precedenza, il nuovo svincolo autostradale e le relative viabilità di progetto non presentano interferenze con il Rio Scuro e non sono pertanto presenti, nella progettazione, nuovi attraversamenti del canale con ponti e tombini.

Il tipo di interferenza tra questo corso d'acqua e il nuovo svincolo autostradale è dovuta soltanto al recapito delle acque meteoriche provenienti dalle viabilità di progetto nei rii stessi, previa laminazione (tramite collettori scatolari), di cui è necessario verificarne la compatibilità di questa portata scaricata con la portata transitante nei rii stessi.

Tra questi rii presenti, si evidenzia il Rio Scuro che attraversa, a valle delle nuove viabilità di progetto, due aree importanti quali la linea ferroviaria e il piazzale motorizzazione. Al fine di verificare che, con le nuove portate scaricate a monte di queste aree, non si presentino problematiche di allagamento, è stata prevista, in analogia al Rio Termini, la modellazione idraulica in moto permanente, monodimensionale, del rio Stesso.

In particolare, la modellazione è necessaria in quanto a monte della ferrovia esistente e del piazzale Motorizzazione vengono recapitate una buona porzione delle acque meteoriche del nuovo svincolo autostradale. Le acque meteoriche stradali non vengono scaricate direttamente nel Rio Termini, ma verranno sottoposte a trattamento (dissabbiatura e disoleatura) e a laminazione (riduzione delle portate), come illustrato nella figura sottostante.



Il tratto di canale modellato con il codice di calcolo HEC-RAS riguarda la porzione del corso d'acqua compreso tra il punto di scarico delle acque meteoriche del nuovo svincolo autostradale (individuato nella figura soprastante), a monte del cimitero e il piazzale della motorizzazione compreso.

Nel tratto modellato, il canale presenta una sezione irregolare, a forma simil-trapezia, e n. 4 attraversamenti, costituiti da altrettanti tombini, in corrispondenza del cimitero (n. 2 tombini, 1 irregolare e 1 scatolare), della linea ferroviaria esistente (n. 1 tombino scatolare) e del piazzale della motorizzazione (n. 1 tombino scatolare).

Si riportano di seguito le immagini dei due tombini esistenti in affiancamento al cimitero esistente.



Le figure sottostanti riguardano invece i due tombini scatolari in attraversamento alla linea ferroviaria esistente (a sinistra) e alla sede della motorizzazione (a destra).

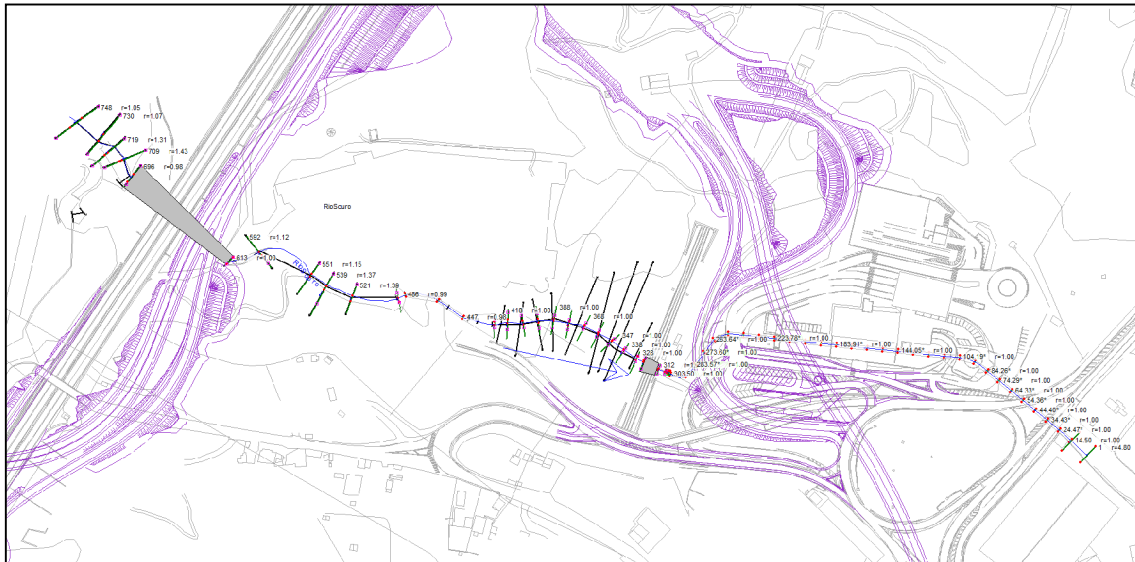


Le dimensioni e, in generale, le caratteristiche geometriche dei tombini e dei manufatti esistenti sono state stimate a partire dai rilievi fotografici e topografici; è necessario, nelle fasi successive di progettazione, eseguire rilievi di dettaglio dei tombini esistenti e delle sezioni idrauliche del corso d'acqua di maggior approfondimento, in modo da affinare la modellazione idraulica in moto permanente del Rio Scuro, riportata nel presente progetto definitivo.

Sono stati valutati 4 scenari di riferimento per la modellazione idraulica monodimensionale in moto permanente, mediante codice di calcolo HEC-RAS, del Rio Scuro:

- Stato di fatto del corso d'acqua, con portata transitante relativa ad eventi meteorici con periodo di ritorno pari a 20 anni (questo periodo di riferimento è quello di dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque meteoriche stradali)
- Stato di fatto del corso d'acqua, con portata transitante relativa ad eventi con periodo di ritorno pari a 200 anni (questo periodo di riferimento è quello delle piene per la verifica idraulica di attraversamenti, come tombini e ponti; è il caso di verifica dei tombini scatolari sotto la linea ferroviaria esistente e la sede della motorizzazione)
- Verifica di compatibilità idraulica degli scarichi delle acque meteoriche provenienti dallo svincolo stradale di progetto con il corso d'acqua, in riferimento ad eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 20 anni.
- Verifica di compatibilità idraulica degli scarichi delle acque meteoriche provenienti dallo svincolo stradale di progetto con il corso d'acqua, in riferimento ad eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 200 anni.

La geometria di riferimento adottata nella modellazione, valida per i 4 scenari di riferimento è rappresentata nella figura sottostante:



Per la definizione della geometria dello stato di fatto è stato utilizzato il DTM del terreno con risoluzione 1x1 m integrato mediante sezioni rilevate. Il Rio è stato ricostruito per un tratto di lunghezza circa pari a 580 m, dal punto a valle dello svincolo autostradale di progetto (in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest del cimitero) fino alla motorizzazione compresa.

Per quanto riguarda il tombino autostradale è stato modellato come culvert mentre i due tombini in corrispondenza del cimitero sono stati modellati come "LID"

L'attraversamento al di sotto della ferrovia è stato modellato come "culvert" di forma scatolare avente dimensioni 2.50x2.50m, mentre il tombino in attraversamento alla sede della motorizzazione, di lunghezza pari a 280 metri e di tracciato irregolare con curve, è stato modellato attraverso il "lid".

Come valore di scabrezza è stato adottato un coefficiente di Manning pari a $0.025 \text{ s/m}^{1/3}$ per il terreno naturale esistente e pari a $0.015 \text{ s/m}^{1/3}$ per le strutture in cls esistenti.

5.1 STATO DI FATTO – SCENARI TR20 ANNI E TR200 ANNI

Nel presente paragrafo si riportano i risultati di verifica in moto permanente del Rio Scuro, secondo le geometrie e le ipotesi indicate in precedenza, in riferimento a eventi con tempo di ritorno pari a 20 anni e 200 anni.

5.1.1 PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

La simulazione è stata condotta per il tempo di ritorno di 20 e 200 anni. Le portate sono quelle definite nei precedenti capitoli e sono rispettivamente pari a 4.87 m³/s e 9.4 m³/s. Come condizione al contorno sia a monte che a valle è stata assunta l'altezza di moto uniforme.

5.1.2 RISULTATI

Di seguito si riportano la tabella con i risultati ottenuti e i profili longitudinale relativamente alle portate 20-ennale e 200-ennale. Per le sezioni trasversali si rimanda all'Allegato B – Risultati Rio Scuro Stato di fatto.

| SEZIONE | Tr | Portata | Quota fondo alveo | Quota livello idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|---------|-----|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 748 | Q20 | 4.17 | 48.83 | 49.23 | 49.25 | 49.4 | 0.013 | 1.82 | 2.31 | 0.4 |
| 730 | Q20 | 4.17 | 46.29 | 46.59 | 46.8 | 47.78 | 0.156 | 4.87 | 0.87 | 0.3 |
| 719 | Q20 | 4.17 | 42.01 | 42.52 | 43.06 | 45.41 | 0.213 | 7.53 | 0.56 | 0.51 |
| 709 | Q20 | 4.17 | 38.83 | 39.67 | 40.3 | 43.07 | 0.247 | 8.17 | 0.52 | 0.84 |
| 696 | Q20 | 4.17 | 35.33 | 37.02 | 35.81 | 37.02 | 0.000 | 0.35 | 13.18 | 1.69 |
| 650 | | Culvert | | | | | | | | |
| 613 | Q20 | 4.17 | 30.39 | 31.15 | 31.15 | 31.32 | 0.007 | 1.82 | 2.3 | 0.76 |
| 592 | Q20 | 4.17 | 27.11 | 27.52 | 27.94 | 29.52 | 0.158 | 6.34 | 0.68 | 0.41 |
| 551 | Q20 | 4.17 | 25.2 | 25.72 | 25.94 | 26.52 | 0.027 | 4.13 | 1.09 | 0.52 |
| 539 | Q20 | 4.17 | 24.91 | 25.56 | 25.81 | 26.28 | 0.020 | 3.79 | 1.18 | 0.65 |
| 521 | Q20 | 4.17 | 23.79 | 24.36 | 24.63 | 25.51 | 0.066 | 4.77 | 0.89 | 0.57 |
| 491 | Q20 | 4.17 | 22.81 | 23.31 | 23.62 | 24.4 | 0.019 | 4.64 | 0.9 | 0.5 |
| 486 | Q20 | 4.17 | 22.6 | 23.07 | 23.38 | 24.21 | 0.023 | 4.74 | 0.88 | 0.47 |
| 465 | Q20 | 4.17 | 21.99 | 22.36 | 22.69 | 23.62 | 0.021 | 4.98 | 0.84 | 0.37 |
| 447 | Q20 | 4.17 | 21.91 | 23.16 | 22.68 | 23.27 | 0.001 | 1.5 | 2.78 | 1.25 |
| 427 | Q20 | 4.17 | 21.62 | 23.18 | 22.38 | 23.25 | 0.000 | 1.21 | 3.45 | 1.56 |
| 418 | Q20 | 4.17 | 21.83 | 23.04 | 22.8 | 23.24 | 0.005 | 1.96 | 2.15 | 1.21 |
| 408 | Q20 | 4.17 | 21.65 | 22.91 | 22.76 | 23.16 | 0.007 | 2.19 | 1.91 | 1.26 |
| 398 | Q20 | 4.17 | 21.47 | 22.92 | 22.53 | 23.08 | 0.003 | 1.76 | 2.46 | 1.45 |
| 388 | Q20 | 4.17 | 21.3 | 22.59 | 22.59 | 23.02 | 0.012 | 2.96 | 1.49 | 1.29 |
| 378 | Q20 | 4.17 | 21.1 | 21.88 | 22.15 | 22.76 | 0.040 | 4.15 | 1 | 0.78 |
| 368 | Q20 | 4.17 | 20.91 | 22.03 | 22.21 | 22.61 | 0.025 | 3.39 | 1.23 | 1.12 |
| 358 | Q20 | 4.17 | 20.73 | 22.21 | 22 | 22.44 | 0.004 | 2.25 | 2.11 | 1.48 |
| 347 | Q20 | 4.17 | 20.54 | 22.27 | 21.67 | 22.37 | 0.001 | 1.49 | 3.82 | 1.73 |



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 338 | Q20 | 4.17 | 20.4 | 21.85 | 21.85 | 22.31 | 0.005 | 3.18 | 1.74 | 1.45 |
| 328 | Q20 | 4.17 | 20.17 | 21.16 | 21.43 | 22.02 | 0.041 | 4.1 | 1.02 | 0.99 |
| 323 | Q20 | 4.17 | 20.03 | 21.33 | 20.83 | 21.37 | 0.001 | 1.13 | 5.12 | 1.3 |
| 318 | | Culvert | | | | | | | | |
| 312 | Q20 | 4.17 | 19.71 | 21.15 | 20.7 | 21.22 | 0.001 | 1.4 | 3.98 | 1.44 |
| 307 | Q20 | 4.17 | 19.88 | 20.88 | 20.88 | 21.19 | 0.006 | 2.87 | 1.9 | 1 |
| 304 | Q20 | 4.17 | 19.75 | 20.14 | 20.41 | 21.05 | 0.017 | 4.22 | 1 | 0.39 |
| 303.5 | Q20 | 4.17 | 19.74 | 20.14 | 20.43 | 21.03 | 0.013 | 4.19 | 1 | 0.4 |
| 14.5 | Q20 | 4.17 | 12.98 | 13.31 | 13.64 | 14.62 | 0.026 | 5.08 | 0.82 | 0.33 |
| 14 | Q20 | 4.17 | 12.97 | 13.24 | 13.57 | 14.59 | 0.034 | 5.15 | 0.81 | 0.27 |
| 1 | Q20 | 4.17 | 12.68 | 12.99 | 13.25 | 14.07 | 0.024 | 4.61 | 0.91 | 0.31 |

| SEZIONE | Tr | Portata | Quota fondo alveo | Quota livello idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|---------|--------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 748 | Tr 200 | 8.04 | 48.83 | 49.35 | 49.37 | 49.63 | 0.013 | 2.35 | 3.48 | 0.52 |
| 730 | Tr 200 | 8.04 | 46.29 | 46.69 | 47.03 | 48.34 | 0.120 | 5.77 | 1.43 | 0.4 |
| 719 | Tr 200 | 8.04 | 42.01 | 42.71 | 43.43 | 46.58 | 0.151 | 8.78 | 0.95 | 0.7 |
| 709 | Tr 200 | 8.04 | 38.83 | 39.92 | 40.99 | 44.77 | 0.188 | 9.78 | 0.84 | 1.09 |
| 696 | Tr 200 | 8.04 | 35.33 | 38.07 | 36.01 | 38.08 | 0.000 | 0.36 | 25.65 | 2.74 |
| 650 | | Culvert | | | | | | | | |
| 613 | Tr 200 | 8.04 | 30.39 | 31.35 | 31.35 | 31.62 | 0.007 | 2.31 | 3.49 | 0.96 |
| 592 | Tr 200 | 8.04 | 27.11 | 27.69 | 28.28 | 30.29 | 0.105 | 7.26 | 1.17 | 0.58 |
| 551 | Tr 200 | 8.04 | 25.2 | 25.88 | 26.3 | 27.45 | 0.037 | 5.83 | 1.51 | 0.68 |
| 539 | Tr 200 | 8.04 | 24.91 | 25.77 | 26.15 | 27 | 0.023 | 5.08 | 1.8 | 0.86 |
| 521 | Tr 201 | 8.04 | 23.79 | 24.55 | 24.99 | 26.22 | 0.051 | 5.73 | 1.43 | |
| 491 | Tr 200 | 8.04 | 22.81 | 23.49 | 23.94 | 25.27 | 0.018 | 5.9 | 1.36 | 0.68 |
| 486 | Tr 200 | 8.04 | 22.6 | 23.25 | 23.74 | 25.06 | 0.022 | 5.95 | 1.35 | 0.65 |
| 465 | Tr 200 | 8.04 | 21.99 | 22.55 | 23.08 | 24.55 | 0.019 | 6.26 | 1.29 | 0.56 |
| 447 | Tr 200 | 8.04 | 21.91 | 23.69 | 23.03 | 23.9 | 0.001 | 1.99 | 4.04 | 1.78 |
| 427 | Tr 200 | 8.04 | 21.62 | 23.59 | 22.73 | 23.86 | 0.002 | 2.31 | 3.48 | 1.97 |
| 418 | Tr 200 | 8.04 | 21.83 | 23.58 | 23.23 | 23.84 | 0.003 | 2.31 | 3.68 | 1.75 |
| 408 | Tr 200 | 8.04 | 21.65 | 23.48 | 23.17 | 23.78 | 0.004 | 2.47 | 3.41 | 1.83 |
| 398 | Tr 200 | 8.04 | 21.47 | 23.52 | 22.97 | 23.71 | 0.003 | 2.04 | 4.34 | 2.05 |
| 388 | Tr 200 | 8.04 | 21.3 | 23.14 | 23.14 | 23.64 | 0.009 | 3.32 | 2.77 | 1.84 |
| 378 | Tr 200 | 8.04 | 21.1 | 23.02 | 22.58 | 23.22 | 0.002 | 2.01 | 4.26 | 1.92 |
| 368 | Tr 201 | 8.04 | 20.91 | 22.6 | 22.6 | 23.14 | 0.012 | 3.27 | 2.5 | 1.69 |

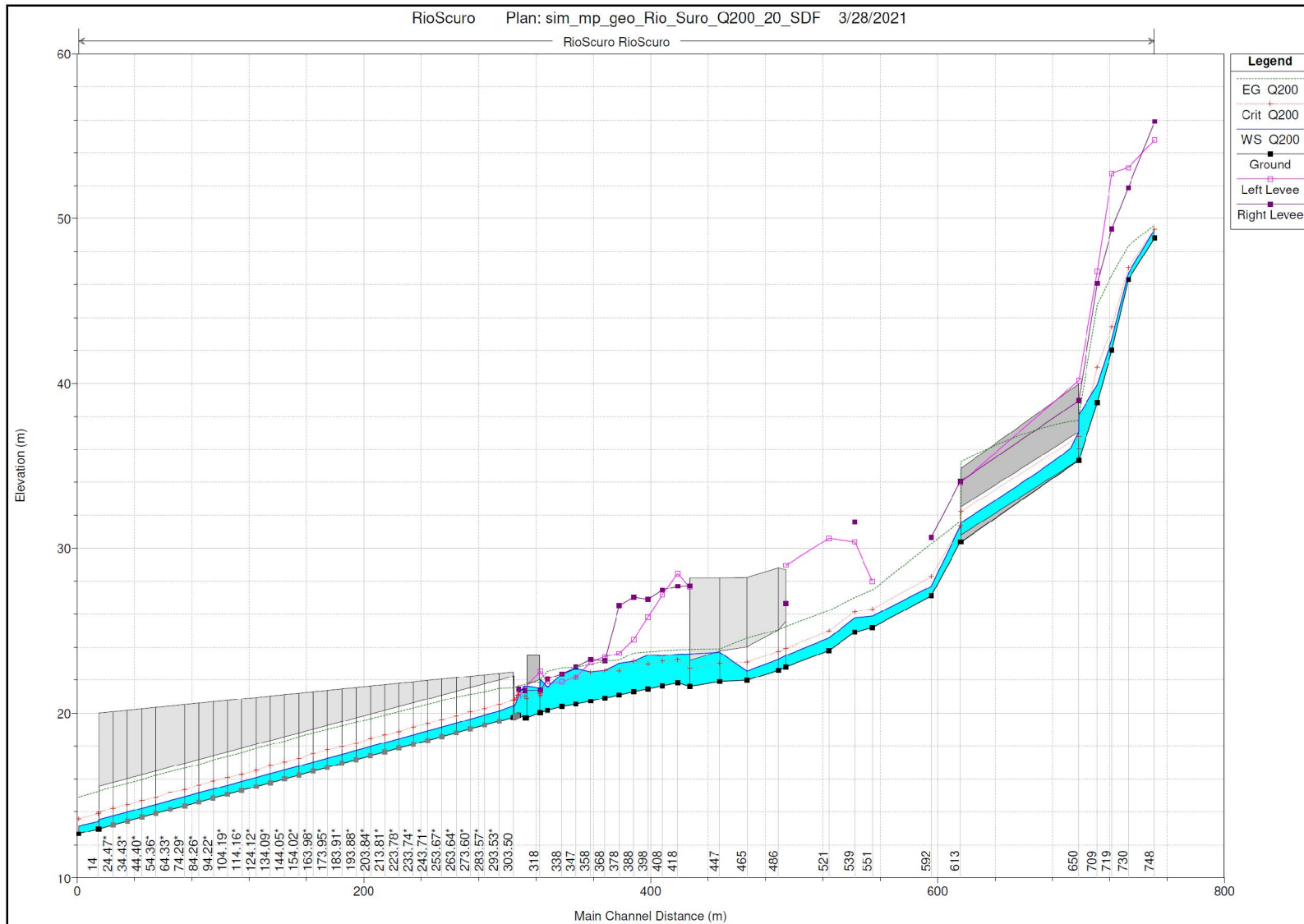


Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| | | | | | | | | | | |
|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 358 | Tr 200 | 8.04 | 20.73 | 22.5 | 22.5 | 22.95 | 0.007 | 3.2 | 2.99 | 1.77 |
| 347 | Tr 200 | 8.04 | 20.54 | 22.71 | 22.17 | 22.79 | 0.001 | 1.55 | 7.81 | 2.17 |
| 338 | Tr 200 | 8.04 | 20.4 | 22.37 | 22.37 | 22.74 | 0.003 | 3.28 | 4.06 | 1.97 |
| 328 | Tr 200 | 8.04 | 20.17 | 21.57 | 22.07 | 22.54 | 0.033 | 4.38 | 1.84 | 1.4 |
| 323 | Tr 200 | 8.04 | 20.03 | 22.04 | 21.11 | 22.07 | 0.000 | 1 | 11.25 | 2.01 |
| 318 | | Culvert | | | | | | | | |
| 312 | Tr 200 | 8.04 | 19.71 | 21.63 | 21.03 | 21.72 | 0.001 | 1.69 | 6.53 | 1.92 |
| 307 | Tr 200 | 8.04 | 19.88 | 21.25 | 21.25 | 21.68 | 0.006 | 3.5 | 3.18 | 1.37 |
| 304 | Tr 200 | 8.04 | 19.75 | 20.43 | 20.76 | 21.55 | 0.011 | 4.7 | 1.74 | 0.68 |
| 303.5 | Tr 200 | 8.04 | 19.74 | 20.43 | 20.77 | 21.54 | 0.008 | 4.68 | 1.72 | 0.69 |
| 14.5 | Tr 200 | 8.04 | 12.98 | 13.53 | 13.99 | 15.25 | 0.017 | 5.8 | 1.39 | 0.55 |
| 14 | Tr 200 | 8.04 | 12.97 | 13.42 | 13.88 | 15.23 | 0.023 | 5.96 | 1.35 | 0.45 |
| 1 | Tr 200 | 8.04 | 12.68 | 13.14 | 13.58 | 14.89 | 0.022 | 5.85 | 1.37 | 0.46 |



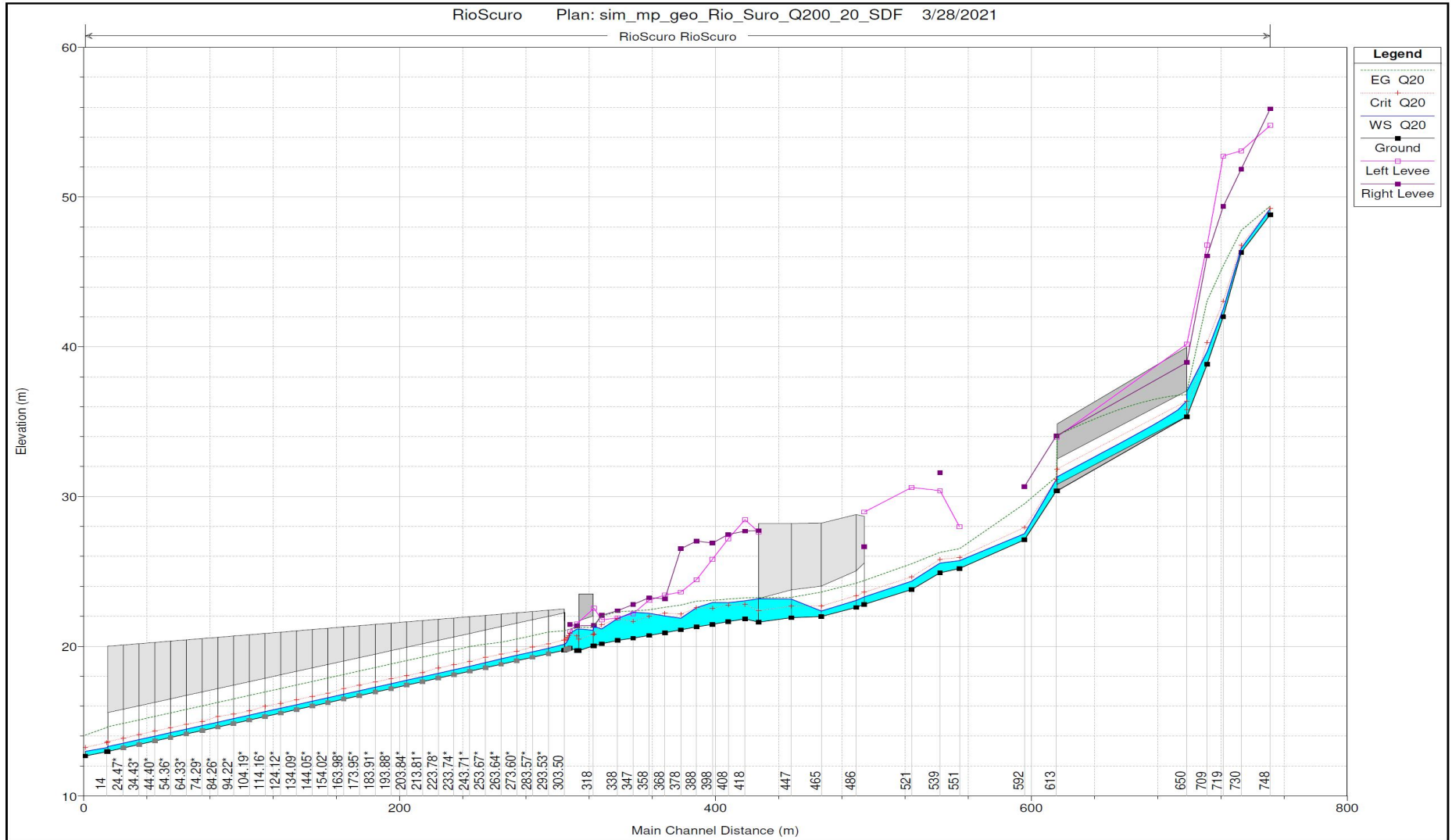
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



profilo idraulico – Rio Scuro – Tr 200 anni – Stato di Fatto



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



profilo idraulico – Rio Scuro – Tr 20 anni – Stato di Fatto

Dall'analisi dei profili idraulici risulta come sia per Tr 20 che per Tr 200 il tombino autostradale, a causa della forte pendenza del tratto d'alveo di monte, all'imbocco va in pressione per poi smaltire i deflussi in corrente veloce. Per quanto riguarda il tratto tombato in corrispondenza del piazzale della motorizzazione risulta in pressione nel tratto in prossimità dello sbocco.

5.2 MODELLI COMPATIBILITA' IDRAULICA SCARICHI ACQUE METEORICHE

Nel presente paragrafo si riportano i risultati relativi a:

- Verifica di compatibilità idraulica degli scarichi delle acque meteoriche provenienti dallo svincolo stradale di progetto con il corso d'acqua, in riferimento ad eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 20 anni.
- Verifica di compatibilità idraulica degli scarichi delle acque meteoriche provenienti dallo svincolo stradale di progetto con il corso d'acqua, in riferimento ad eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Per quanto riguarda le geometrie di riferimento e i valori di scabrezza adottati, si rimanda a quanto descritto nel capitolo precedente

5.2.1 PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

La simulazione è stata condotta per i tempi di ritorno di 20 e 200 anni, con l'aggiunta delle acque meteoriche scaricate dal laminatore di progetto 7x4, localizzato a monte del cimitero e descritto nella Relazione Idraulica di Piattaforma.

Le portate di riferimento sono pari rispettivamente a: 4.91 m³/s in riferimento a Tr pari a 20 anni (4.87 m³/s + 0.038 m³/s, quest'ultima rappresentante la portata scaricata dal laminatore) e 10.1 m³/s per eventi con Tr pari a 200 anni (9.4 m³/s + 0.7 m³/s, quest'ultima rappresentante la portata scaricata dal laminatore in caso di sfioro per troppo pieno dello stesso). Come condizione al contorno sia a monte che a valle è stata assunta l'altezza di moto uniforme.

5.2.2 RISULTATI

Dal confronto tra i profili idraulici stato di fatto e stato di progetto con lo scarico delle acque di scarico emerge come quest'ultime siano compatibili in quanto l'incremento dei tiranti risulta trascurabile risulta inoltre che i deflussi sono contenuti nell'alveo esistente.

Di seguito si riportano la tabella con i risultati ottenuti e i profili longitudinali relativamente alle portate 20-ennal e 200-ennale di progetto. Per le sezioni trasversali si rimanda all'Allegato c – Risultati Rio Scuro compatibilita' scarichi acque meteoriche.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| SEZIONE | Tr | Portata | Quota fondo alveo | Quota livello idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|---------|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 748 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 48.83 | 49.23 | 49.25 | 49.4 | 0.013 | 1.82 | 2.31 | 0.4 |
| 730 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 46.29 | 46.59 | 46.8 | 47.78 | 0.156 | 4.87 | 0.87 | 0.3 |
| 719 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 42.01 | 42.52 | 43.06 | 45.41 | 0.213 | 7.53 | 0.56 | 0.51 |
| 709 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 38.83 | 39.67 | 40.3 | 43.07 | 0.247 | 8.17 | 0.52 | 0.84 |
| 696 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 35.33 | 37.02 | 35.81 | 37.02 | 0.000 | 0.35 | 13.18 | 1.69 |
| 650 | | Culvert | | | | | | | | |
| 613 | Q20+recapitoMete | 4.17 | 30.39 | 31.15 | 31.15 | 31.32 | 0.007 | 1.82 | 2.3 | 0.76 |
| 592 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 27.11 | 27.55 | 27.98 | 29.66 | 0.139 | 6.51 | 0.78 | 0.44 |
| 551 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 25.2 | 25.75 | 26.03 | 26.71 | 0.030 | 4.53 | 1.18 | 0.55 |
| 539 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 24.91 | 25.6 | 25.89 | 26.45 | 0.021 | 4.13 | 1.29 | 0.69 |
| 521 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 23.79 | 24.39 | 24.71 | 25.7 | 0.065 | 5.08 | 0.98 | 0.6 |
| 491 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 22.81 | 23.34 | 23.66 | 24.6 | 0.019 | 4.96 | 0.99 | 0.53 |
| 486 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 22.6 | 23.09 | 23.44 | 24.5 | 0.027 | 5.27 | 0.93 | 0.49 |
| 465 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.99 | 22.39 | 22.77 | 23.88 | 0.023 | 5.42 | 0.91 | 0.4 |
| 447 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.91 | 23.27 | 22.75 | 23.4 | 0.001 | 1.61 | 3.05 | 1.36 |
| 427 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.62 | 23.28 | 22.46 | 23.38 | 0.001 | 1.41 | 3.48 | 1.66 |
| 418 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.83 | 23.14 | 22.9 | 23.36 | 0.004 | 2.06 | 2.42 | 1.31 |
| 408 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.65 | 23.03 | 22.82 | 23.29 | 0.006 | 2.26 | 2.2 | 1.38 |
| 398 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.47 | 23.05 | 22.66 | 23.22 | 0.003 | 1.84 | 2.81 | 1.58 |
| 388 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.3 | 22.7 | 22.7 | 23.16 | 0.012 | 3.07 | 1.73 | 1.4 |
| 378 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 21.1 | 21.94 | 22.26 | 22.9 | 0.040 | 4.35 | 1.13 | 0.84 |
| 368 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.91 | 22.09 | 22.27 | 22.76 | 0.026 | 3.62 | 1.36 | 1.18 |
| 358 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.73 | 22.28 | 22.08 | 22.55 | 0.005 | 2.44 | 2.32 | 1.55 |
| 347 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.54 | 22.38 | 21.8 | 22.47 | 0.001 | 1.51 | 4.7 | 1.84 |
| 338 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.4 | 22.12 | 22.12 | 22.43 | 0.003 | 2.77 | 2.75 | 1.72 |
| 328 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.17 | 21.23 | 21.57 | 22.18 | 0.042 | 4.31 | 1.14 | 1.06 |
| 323 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 20.03 | 21.49 | 20.9 | 21.53 | 0.000 | 1.08 | 6.38 | 1.46 |
| 318 | | Culvert | | | | | | | | |
| 312 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 19.71 | 21.26 | 20.78 | 21.33 | 0.001 | 1.45 | 4.54 | 1.55 |
| 307 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 19.88 | 20.94 | 20.94 | 21.3 | 0.006 | 3.1 | 2.09 | 1.06 |
| 304 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 19.75 | 20.19 | 20.48 | 21.21 | 0.017 | 4.48 | 1.11 | 0.44 |
| 303.5 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 19.74 | 20.18 | 20.5 | 21.19 | 0.013 | 4.45 | 1.1 | 0.44 |
| 14.5 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 12.98 | 13.38 | 13.72 | 14.62 | 0.019 | 4.95 | 0.99 | 0.4 |
| 14 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 12.97 | 13.29 | 13.61 | 14.6 | 0.026 | 5.08 | 0.97 | 0.32 |
| 1 | Q20+recapitoMete | 4.91 | 12.68 | 13.01 | 13.34 | 14.32 | 0.026 | 5.08 | 0.97 | 0.33 |

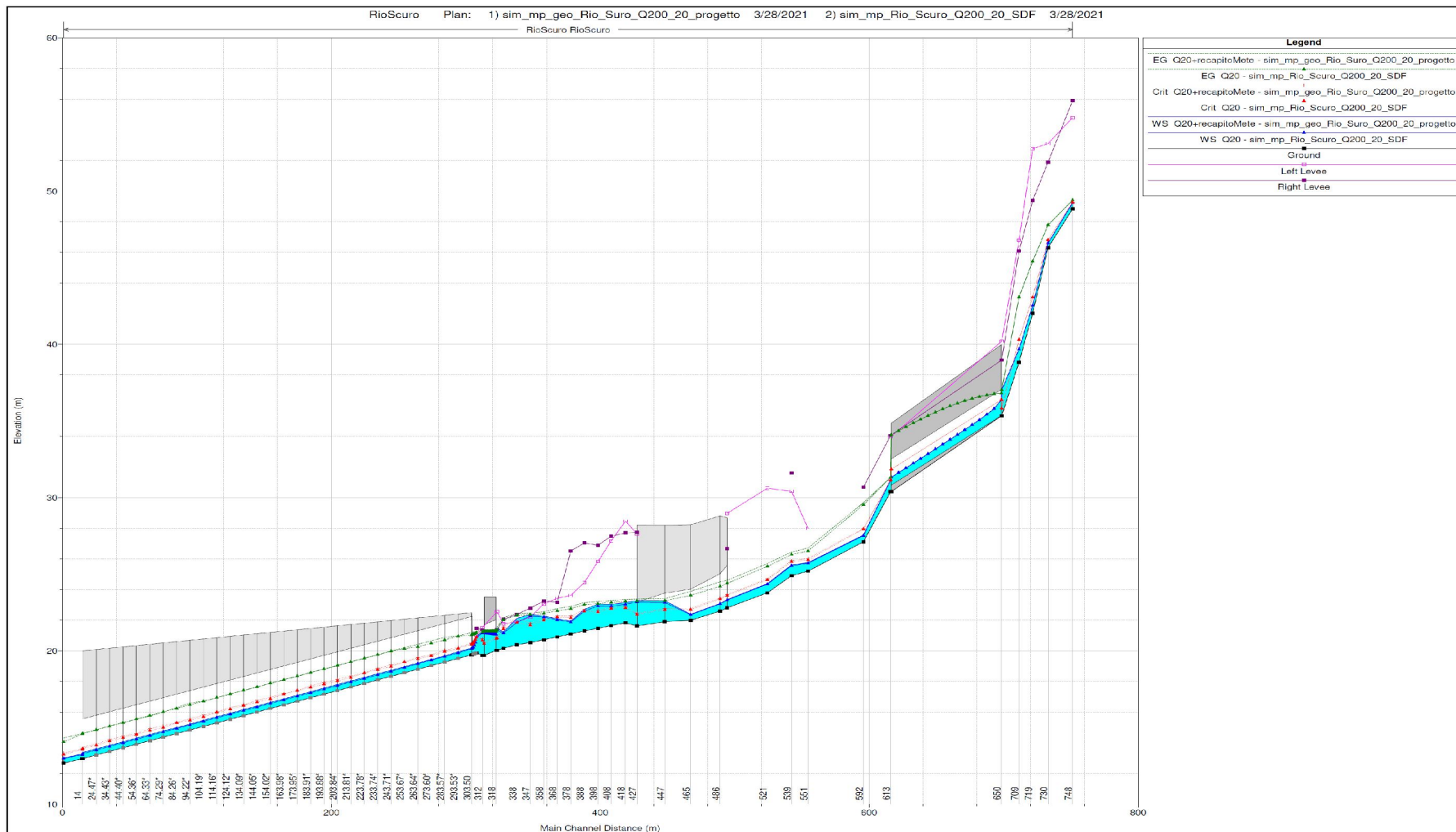


Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

| SEZIONE | Tr | Portata | Quota fondo alveo | Quota livello idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|---------|------------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 748 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 48.83 | 49.35 | 49.37 | 49.63 | 0.013 | 2.35 | 3.48 | 0.52 |
| 730 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 46.29 | 46.69 | 47.03 | 48.34 | 0.120 | 5.77 | 1.43 | 0.4 |
| 719 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 42.01 | 42.71 | 43.43 | 46.58 | 0.151 | 8.78 | 0.95 | 0.7 |
| 709 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 38.83 | 39.92 | 40.99 | 44.77 | 0.188 | 9.78 | 0.84 | 1.09 |
| 696 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 35.33 | 38.07 | 36.01 | 38.08 | 0.000 | 0.36 | 25.65 | 2.74 |
| 650 | | Culvert | | | | | | | | |
| 613 | Q200+recapitoMet | 8.04 | 30.39 | 31.35 | 31.35 | 31.62 | 0.007 | 2.31 | 3.49 | 0.96 |
| 592 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 27.11 | 27.79 | 28.4 | 30.42 | 0.081 | 7.33 | 1.47 | 0.68 |
| 551 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 25.2 | 25.95 | 26.68 | 27.92 | 0.041 | 6.56 | 1.7 | 0.75 |
| 539 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 24.91 | 25.84 | 26.27 | 27.41 | 0.027 | 5.78 | 2.02 | 0.93 |
| 521 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 23.79 | 24.62 | 25.16 | 26.67 | 0.053 | 6.36 | 1.62 | |
| 491 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 22.81 | 23.58 | 24.14 | 25.66 | 0.017 | 6.4 | 1.58 | 0.77 |
| 486 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 22.6 | 23.34 | 23.92 | 25.47 | 0.023 | 6.47 | 1.56 | 0.74 |
| 465 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.99 | 22.64 | 23.24 | 24.98 | 0.018 | 6.78 | 1.49 | 0.65 |
| 447 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.91 | 23.94 | 23.24 | 24.23 | 0.002 | 2.39 | 4.22 | 2.03 |
| 427 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.62 | 23.73 | 22.92 | 24.16 | 0.003 | 2.9 | 3.48 | 2.11 |
| 418 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.83 | 23.8 | 23.38 | 24.1 | 0.003 | 2.46 | 4.43 | 1.97 |
| 408 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.65 | 23.7 | 23.34 | 24.04 | 0.004 | 2.65 | 4.09 | 2.05 |
| 398 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.47 | 23.75 | 23.16 | 23.97 | 0.002 | 2.16 | 5.26 | 2.28 |
| 388 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.3 | 23.34 | 23.34 | 23.89 | 0.009 | 3.55 | 3.32 | 2.04 |
| 378 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 21.1 | 23.19 | 22.73 | 23.43 | 0.003 | 2.24 | 4.9 | 2.09 |
| 368 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.91 | 22.86 | 22.86 | 23.38 | 0.009 | 3.26 | 3.26 | 1.95 |
| 358 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.73 | 22.46 | 22.66 | 23.24 | 0.012 | 4.22 | 2.84 | 1.73 |
| 347 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.54 | 22.85 | 22.47 | 22.93 | 0.001 | 1.66 | 9.16 | 2.31 |
| 338 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.4 | 22.57 | 22.57 | 22.89 | 0.003 | 3.22 | 5.31 | 2.17 |
| 328 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.17 | 21.8 | 22.06 | 22.66 | 0.022 | 4.11 | 2.51 | 1.63 |
| 323 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 20.03 | 22.37 | 21.25 | 22.4 | 0.000 | 0.97 | 14.56 | 2.34 |
| 318 | | Culvert | | | | | | | | |
| 312 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 19.71 | 21.82 | 21.12 | 21.93 | 0.001 | 1.82 | 7.7 | 2.11 |
| 307 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 19.88 | 21.41 | 21.41 | 21.88 | 0.006 | 3.73 | 3.81 | 1.53 |
| 304 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 19.75 | 20.6 | 20.94 | 21.73 | 0.009 | 4.72 | 2.18 | 0.85 |
| 303.5 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 19.74 | 20.6 | 20.91 | 21.73 | 0.006 | 4.7 | 2.15 | 0.86 |
| 14.5 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 12.98 | 13.6 | 14.17 | 15.73 | 0.018 | 6.46 | 1.56 | 0.62 |
| 14 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 12.97 | 13.47 | 14 | 15.71 | 0.024 | 6.62 | 1.53 | 0.5 |
| 1 | Q200+recapitoMet | 10.1 | 12.68 | 13.19 | 13.72 | 15.43 | 0.024 | 6.62 | 1.53 | 0.51 |



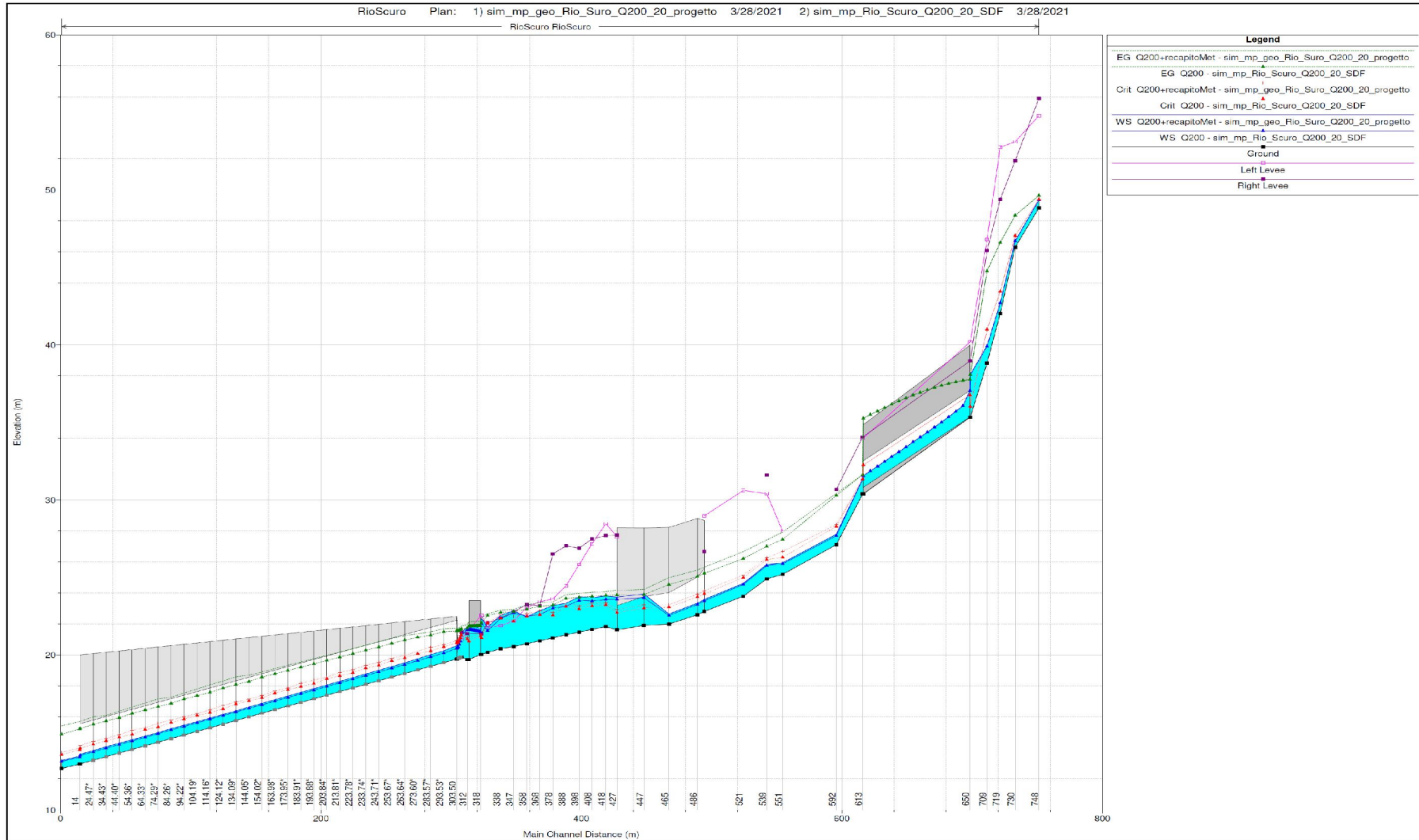
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



Profilo longitudinale Rio Scuro – Tr 20 anni, compatibilità scarichi acque meteoriche stradali



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua



Profilo longitudinale Rio Scuro – Tr 200 anni, compatibilità scarichi acque meteoriche stradali

Confrontando i profili della corrente idrica, per entrambi i tempi di ritorno, tra lo stato di fatto (assenza di scarichi delle acque meteoriche dello svincolo di progetto) e lo stato di progetto (recapito delle acque meteoriche stradali nel Rio Scuro) non si riscontrano significative differenze di pelo libero tra i due casi, in quanto le portate recapitate nel Rio Scuro sono rispettivamente pari a poco meno dell'1% della portata 20-ennale del canale e il 7% della portata 200-ennale.

Si richiamano pertanto le considerazioni già riportate nel capitolo precedente dello stato di fatto.

Dall'analisi del profilo longitudinale del corso d'acqua, nel caso di Tr pari a 20 anni si riscontra l'insufficienza del primo tombino incontrato dalla corrente idrica, in affiancamento al cimitero, mentre gli altri attraversamenti esistenti non risultano avere problematiche di insufficienza ed avere sufficienti franchi idraulici.

Per quanto riguarda invece la verifica del canale, in presenza di eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni, si riscontra un franco idraulico pari a zero in corrispondenza del secondo tombino in affiancamento al cimitero e in corrispondenza del tratto di valle del tombino in sottoattraversamento in area RFI, senza problematiche di allagamento della soprastante ferrovia.

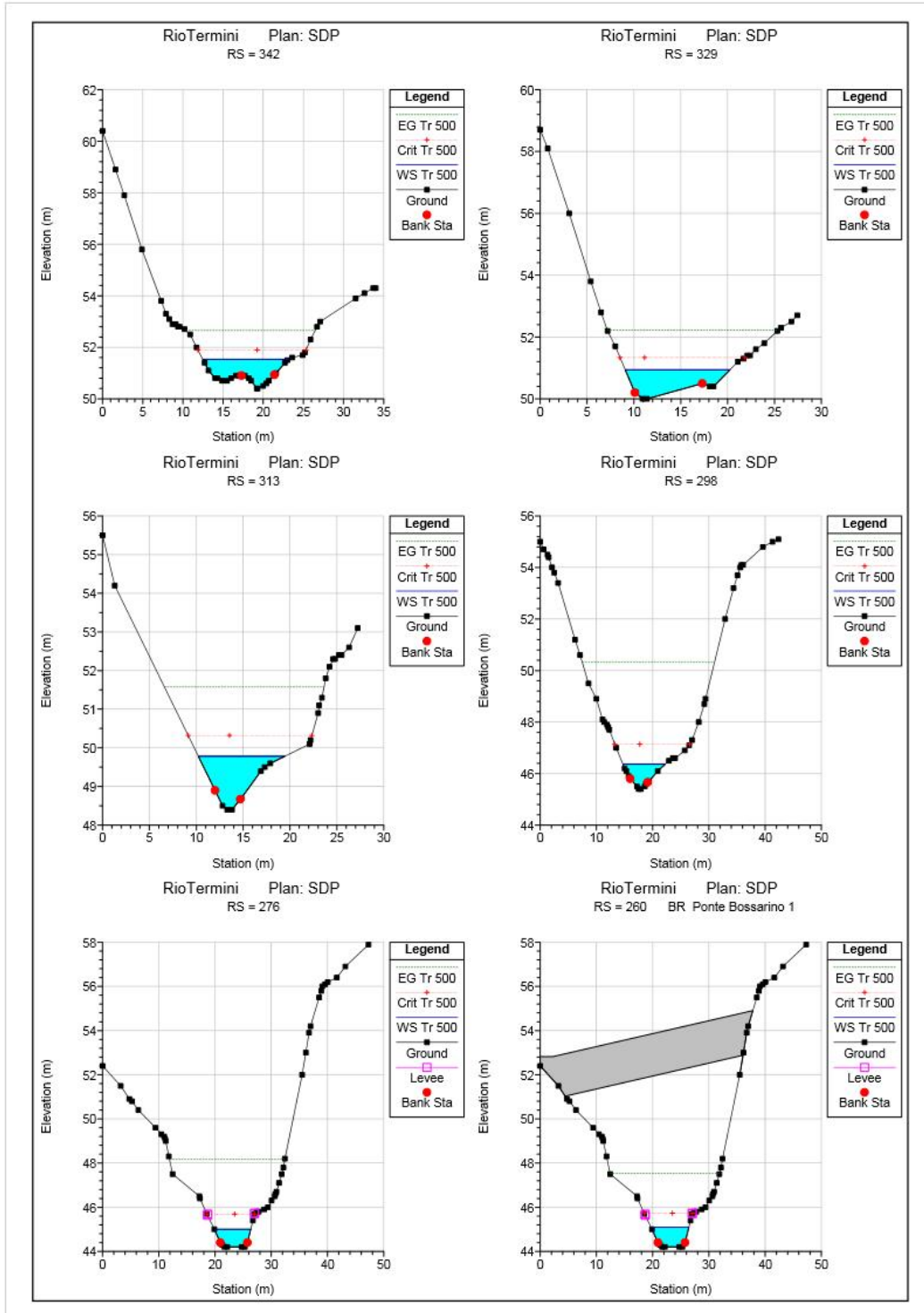
In linea generale si riscontra comunque un'irregolarità del pelo libero della corrente in entrambi i casi, che denota continui passaggi di corrente veloce in lenta e viceversa; ciò è dovuto sicuramente alla poca accuratezza dei rilievi topografici nell'area.

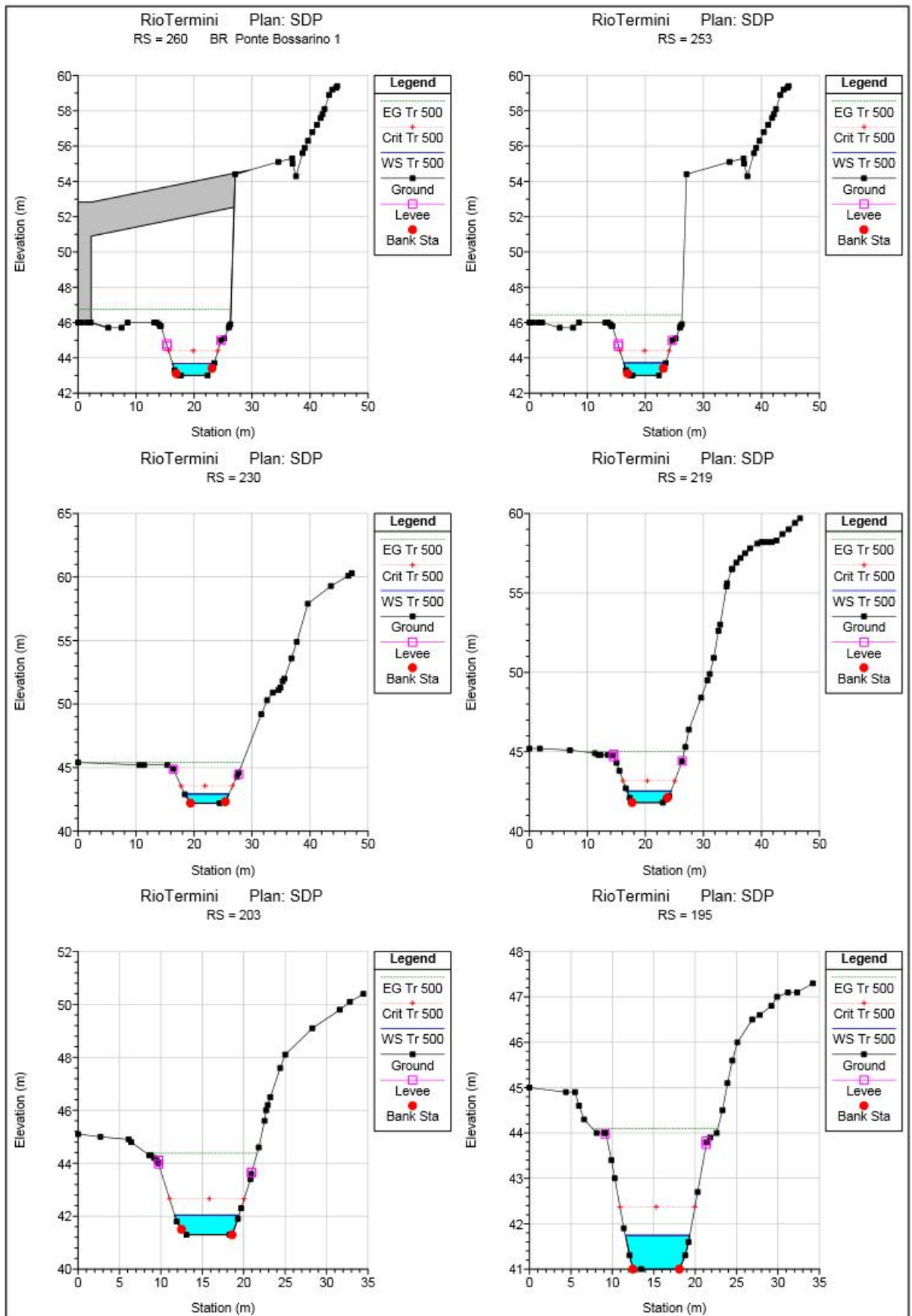
Si prescrive pertanto, in fase di progettazione esecutiva, un rilievo celerimetrico di dettaglio dell'area oggetto di modellazione e dei manufatti esistenti, onde affinare la modellazione e decidere se procedere con interventi di adeguamento del fondo del canale e/o sostituzione dei due tombini di monte in affiancamento al cimitero. Non si riscontrano problematiche per il tombino in attraversamento al piazzale della motorizzazione, mentre dovrà essere verificato in dettaglio nella fase esecutiva il riempimento nel tombino al di sotto della linea ferroviaria per la portata di piena 200-ennale.

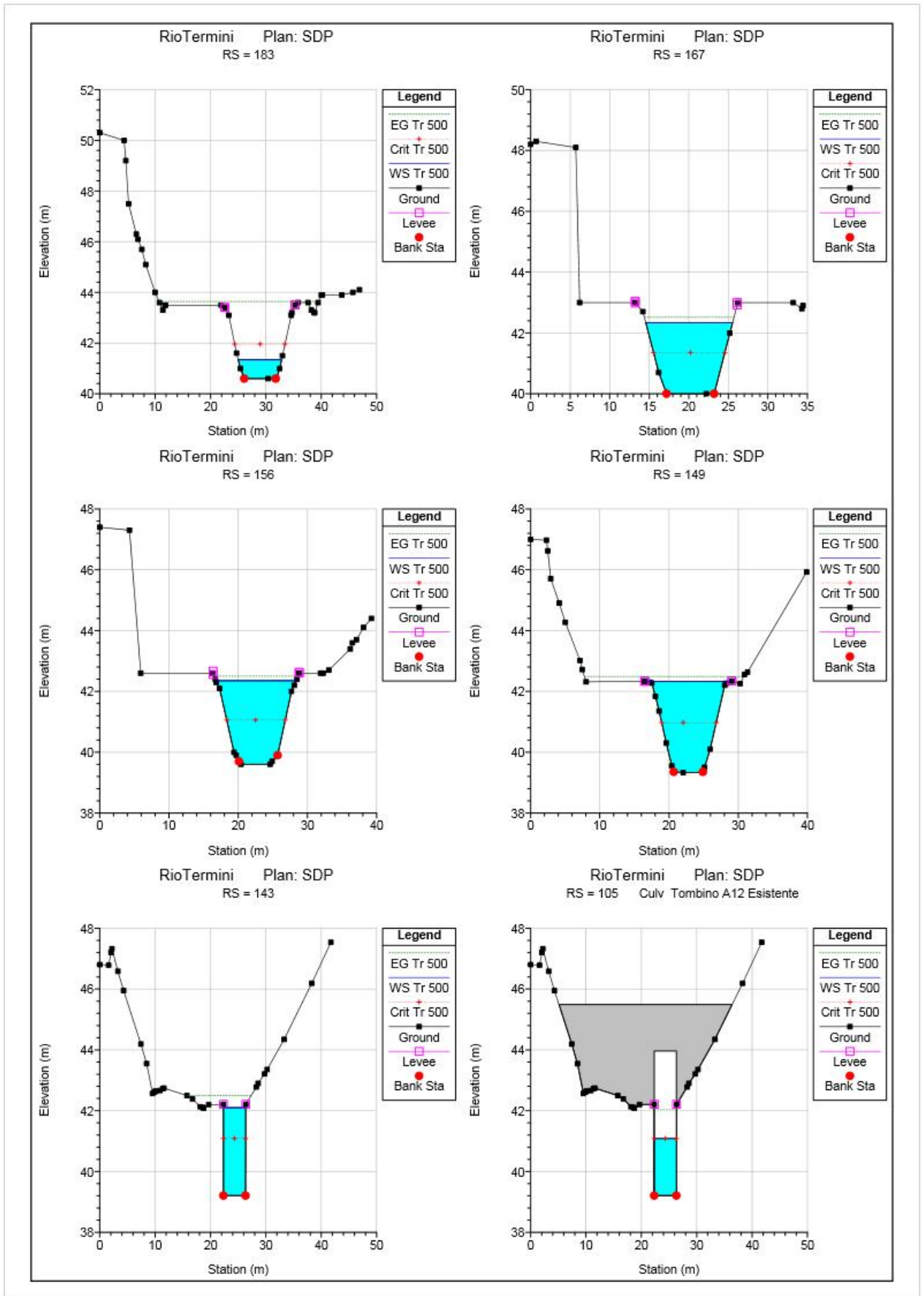
ALLEGATO A – RISULTATI MODELLO RIO TERMINI

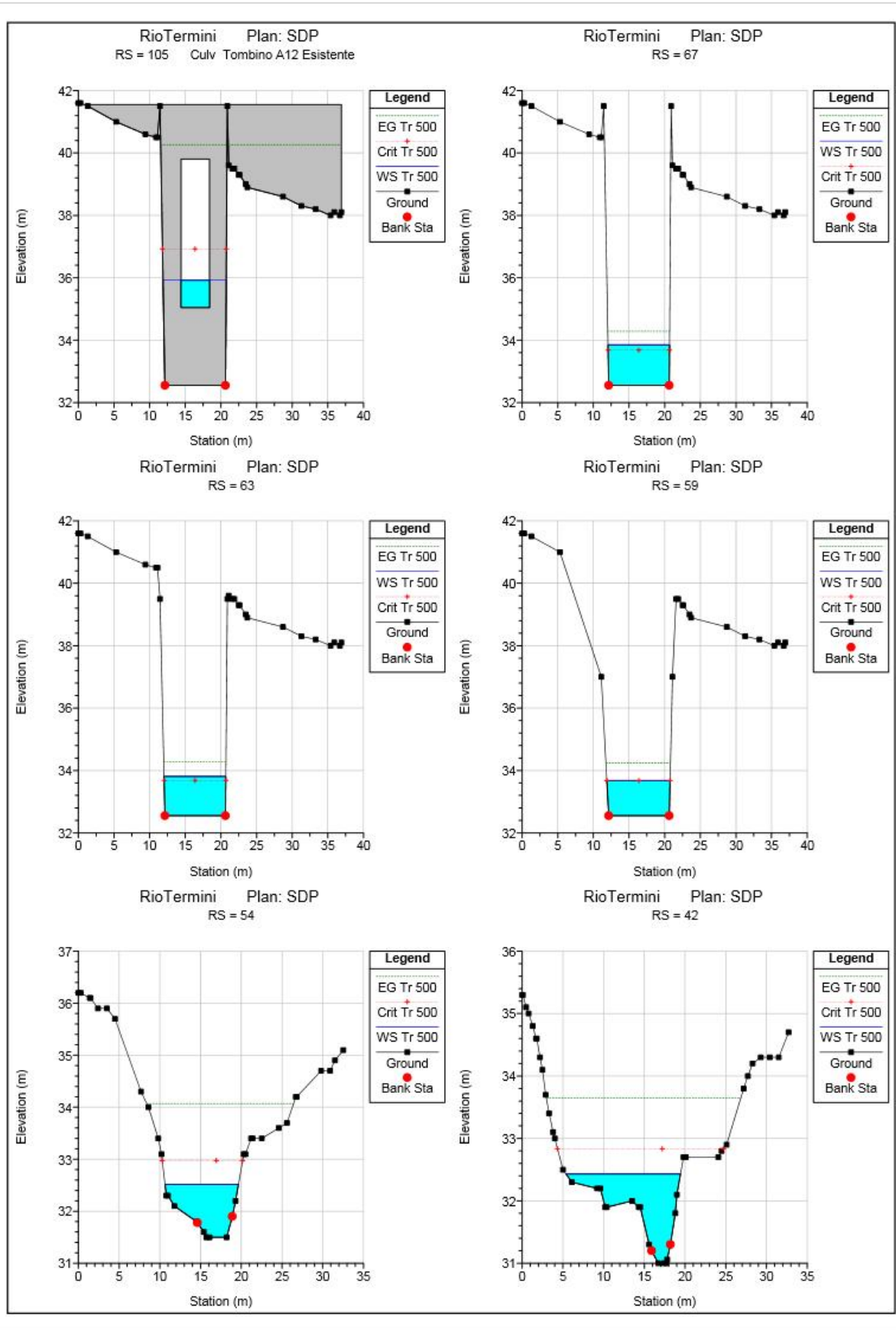
STATO DI FATTO

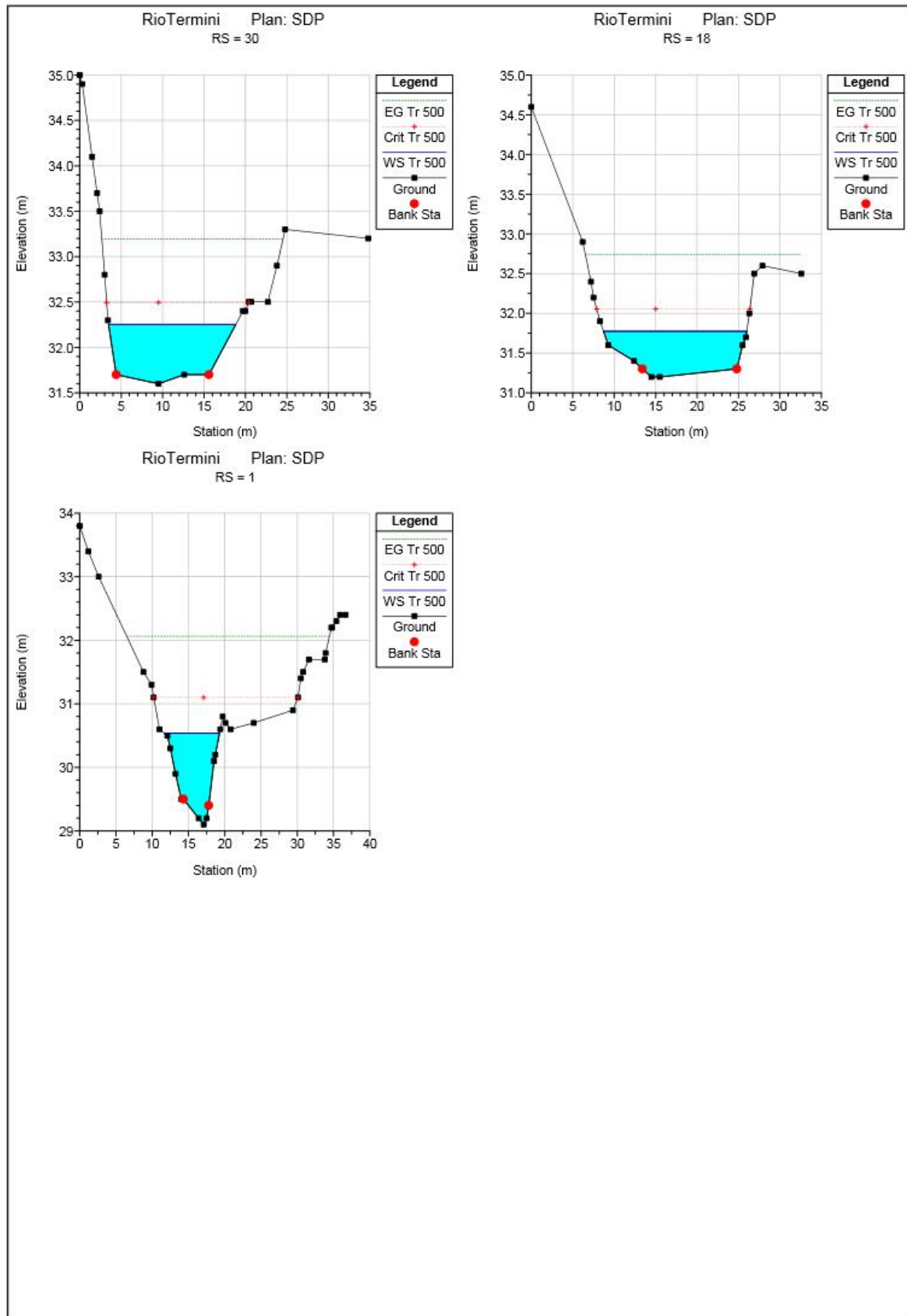
SEZIONI TR 200













Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

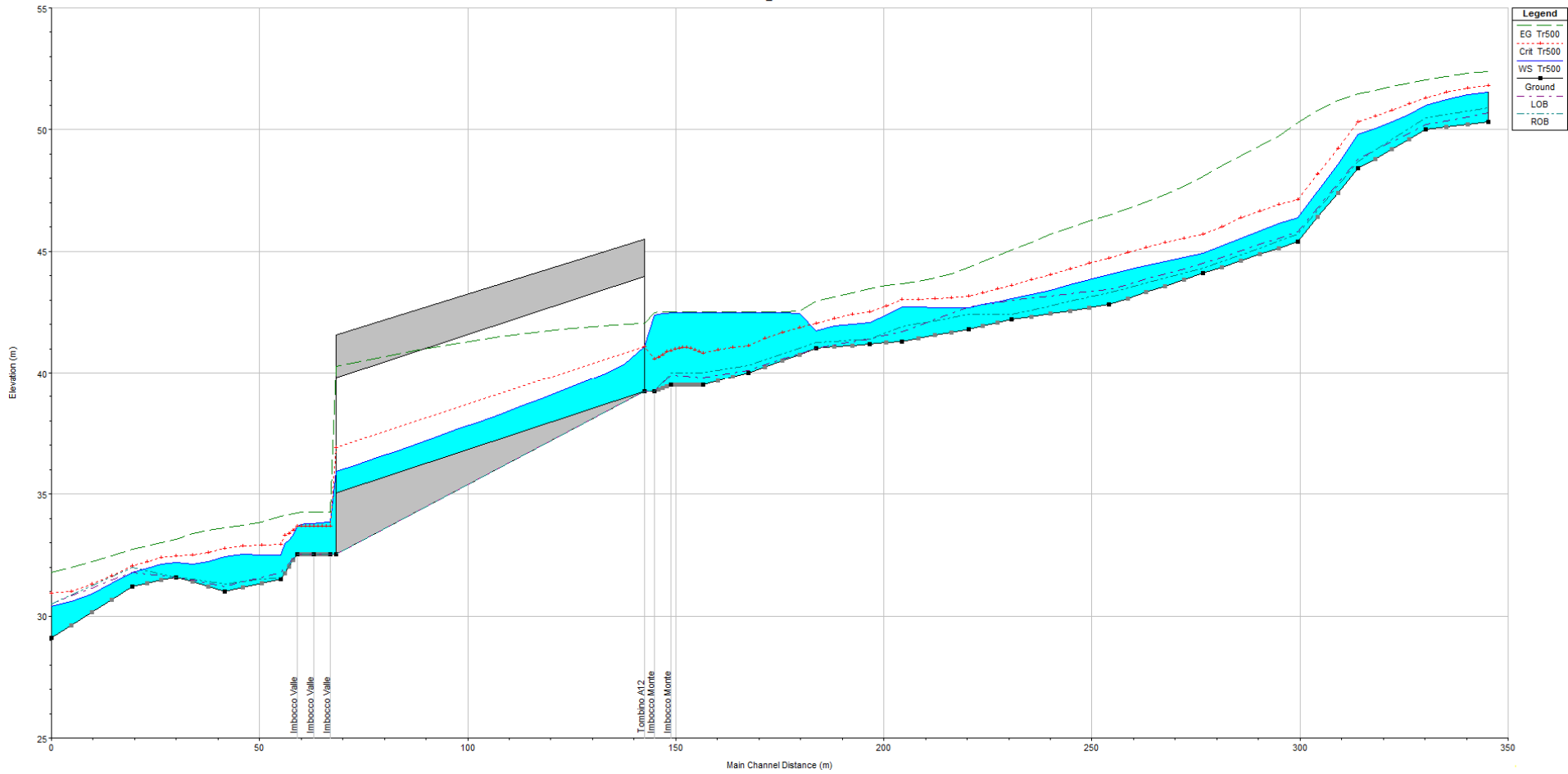
RISULTATI TR 500

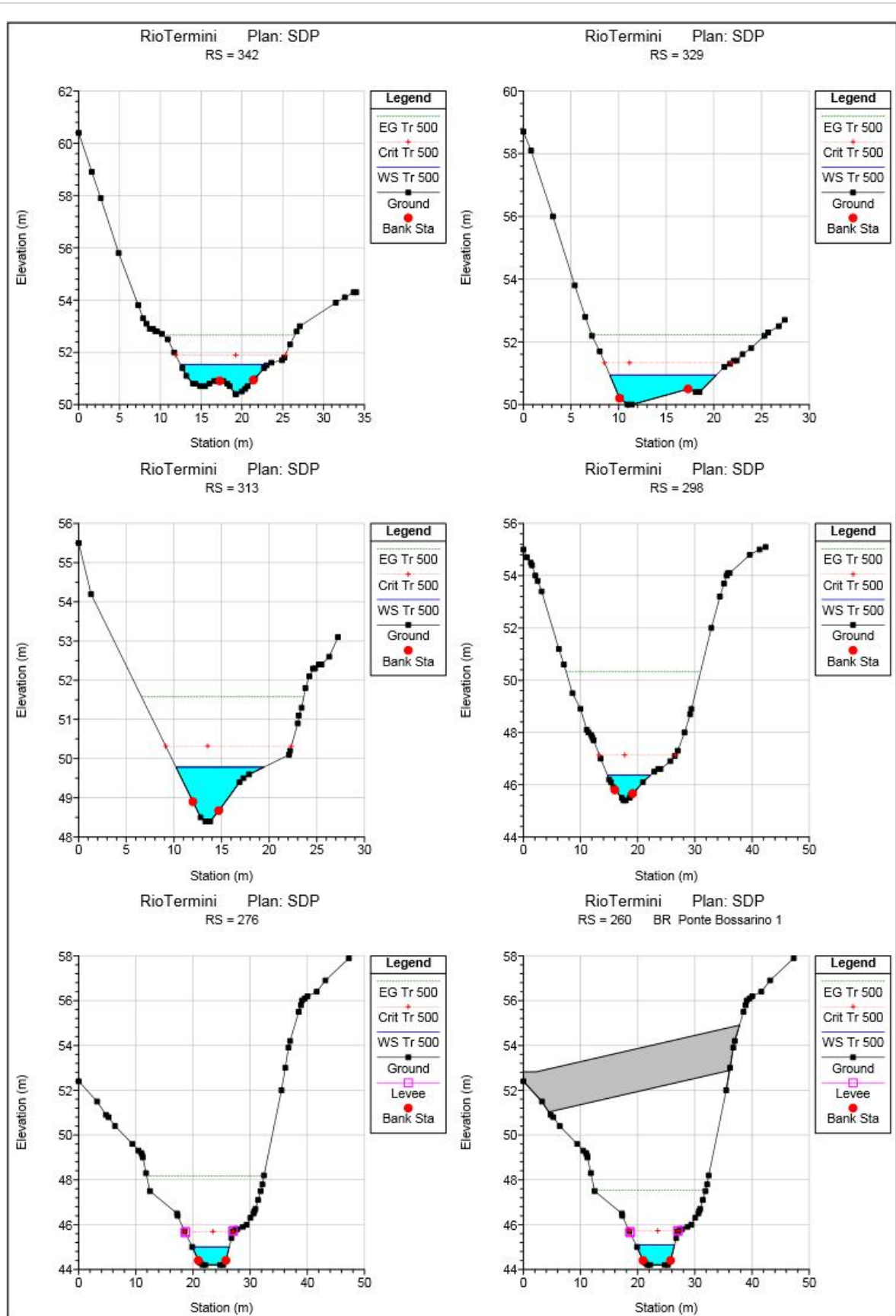
| | | Portata | Quota fondo alveo | Quota tirante idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|-----|-------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 351 | Tr500 | 32.2 | 50.3 | 51.52 | 51.8 | 52.4 | 4.67 | 8.34 | 1.48 | 1.22 |
| 336 | Tr500 | 32.2 | 50 | 51 | 51.32 | 52.06 | 4.8 | 7.4 | 1.73 | 1 |
| 319 | Tr500 | 32.2 | 48.4 | 49.8 | 50.32 | 51.49 | 6.54 | 6.45 | 1.85 | 1.4 |
| 305 | Tr500 | 32.2 | 45.4 | 46.37 | 47.14 | 50.28 | 9.57 | 4.04 | 3.33 | 0.97 |
| 282 | Tr500 | 32.2 | 44.1 | 44.92 | 45.69 | 48.09 | 8 | 4.22 | 2.92 | 0.82 |
| 260 | Tr500 | 32.2 | 42.8 | 44.04 | 44.71 | 46.5 | 7.26 | 4.94 | 2.32 | 1.24 |
| 236 | Tr500 | 32.2 | 42.2 | 43.04 | 43.61 | 45.06 | 6.33 | 5.18 | 2.41 | 0.84 |
| 226 | Tr500 | 32.2 | 41.8 | 42.68 | 43.16 | 44.35 | 5.72 | 5.66 | 2.3 | 0.88 |
| 210 | Tr500 | 32.2 | 41.3 | 42.72 | 43.01 | 43.68 | 4.49 | 8.11 | 1.31 | 1.42 |
| 202 | Tr500 | 32.2 | 41.2 | 42.09 | 42.5 | 43.46 | 5.35 | 6.43 | 1.88 | 0.89 |
| 189 | Tr500 | 32.2 | 41.01 | 41.72 | 42.05 | 42.96 | 5.37 | 7.21 | 2.14 | 0.71 |
| 173 | Tr500 | 32.2 | 40 | 42.48 | 41.12 | 42.51 | 0.86 | 46.53 | 0.18 | 2.48 |
| 162 | Tr500 | 32.2 | 39.5 | 42.48 | 40.8 | 42.51 | 0.78 | 50.48 | 0.15 | 2.98 |
| 154 | Tr500 | 32.2 | 39.5 | 42.46 | 40.92 | 42.5 | 1.01 | 38.63 | 0.19 | 2.96 |
| 150 | Tr500 | 32.2 | 39.21 | 42.37 | 40.58 | 42.49 | 1.59 | 21.1 | 0.29 | 3.16 |
| 110 | | Culvert | | | | | | | | 0 |
| 73 | Tr500 | 32.2 | 32.55 | 33.85 | 33.68 | 34.28 | 2.92 | 11.13 | 0.82 | 1.3 |
| 69 | Tr500 | 32.2 | 32.55 | 33.81 | 33.68 | 34.27 | 3.01 | 10.78 | 0.86 | 1.26 |
| 65 | Tr500 | 32.2 | 32.55 | 33.68 | 33.68 | 34.25 | 3.34 | 9.81 | 1 | 1.13 |
| 61 | Tr500 | 32.2 | 31.5 | 32.49 | 32.95 | 34.08 | 6.08 | 6.14 | 2.03 | 0.99 |
| 47 | Tr500 | 32.2 | 31 | 32.44 | 32.78 | 33.62 | 5.9 | 8.25 | 1.6 | 1.44 |
| 36 | Tr500 | 32.2 | 31.6 | 32.2 | 32.47 | 33.14 | 4.55 | 7.75 | 1.88 | 0.6 |
| 25 | Tr500 | 32.2 | 31.2 | 31.79 | 32.07 | 32.73 | 4.28 | 7.52 | 2 | 0.59 |
| 6 | Tr500 | 32.2 | 29.1 | 30.41 | 30.92 | 31.78 | 5.19 | 6.2 | 1.86 | 1.31 |

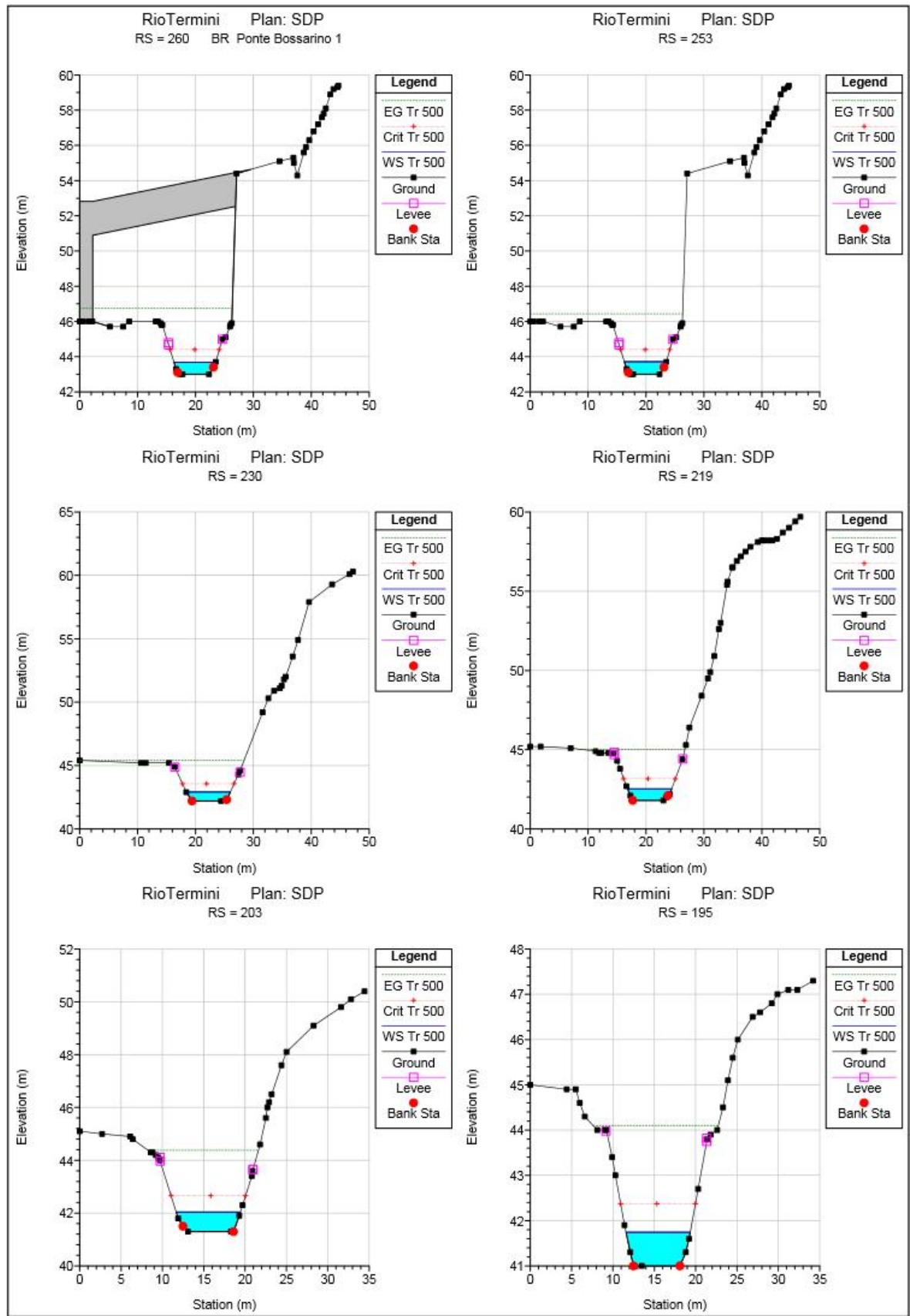


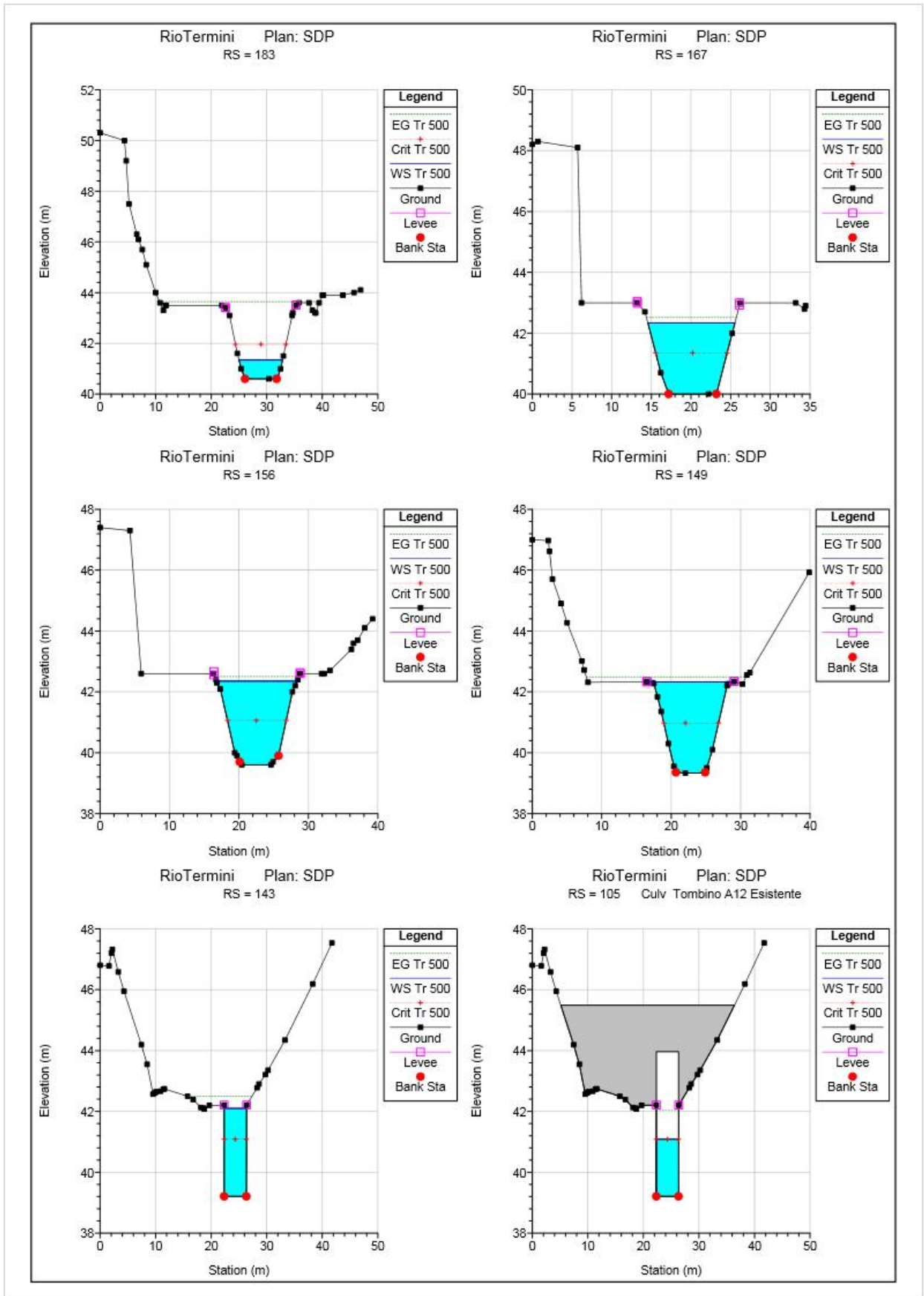
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

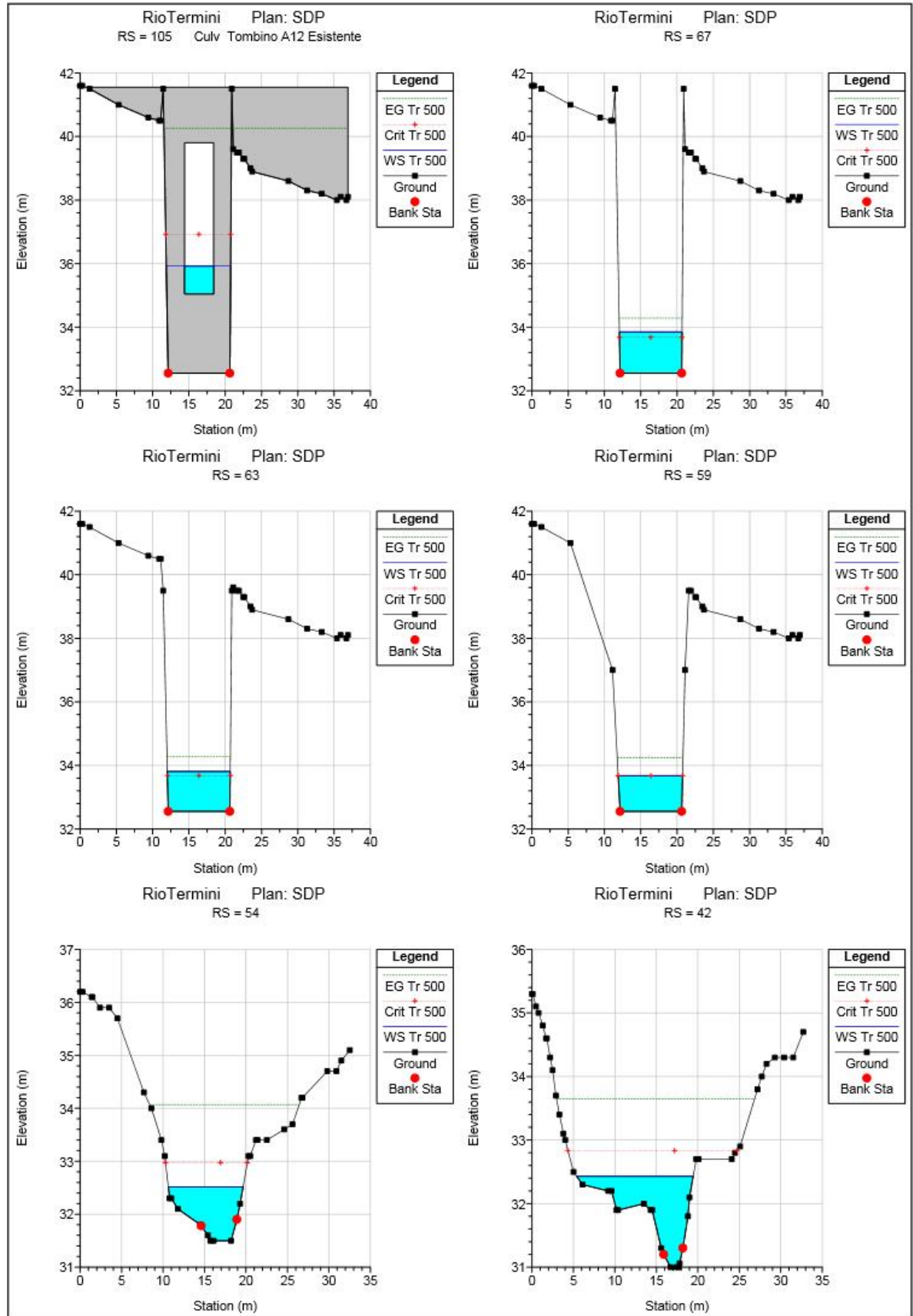
RioTermini_sdf Plan: SDF

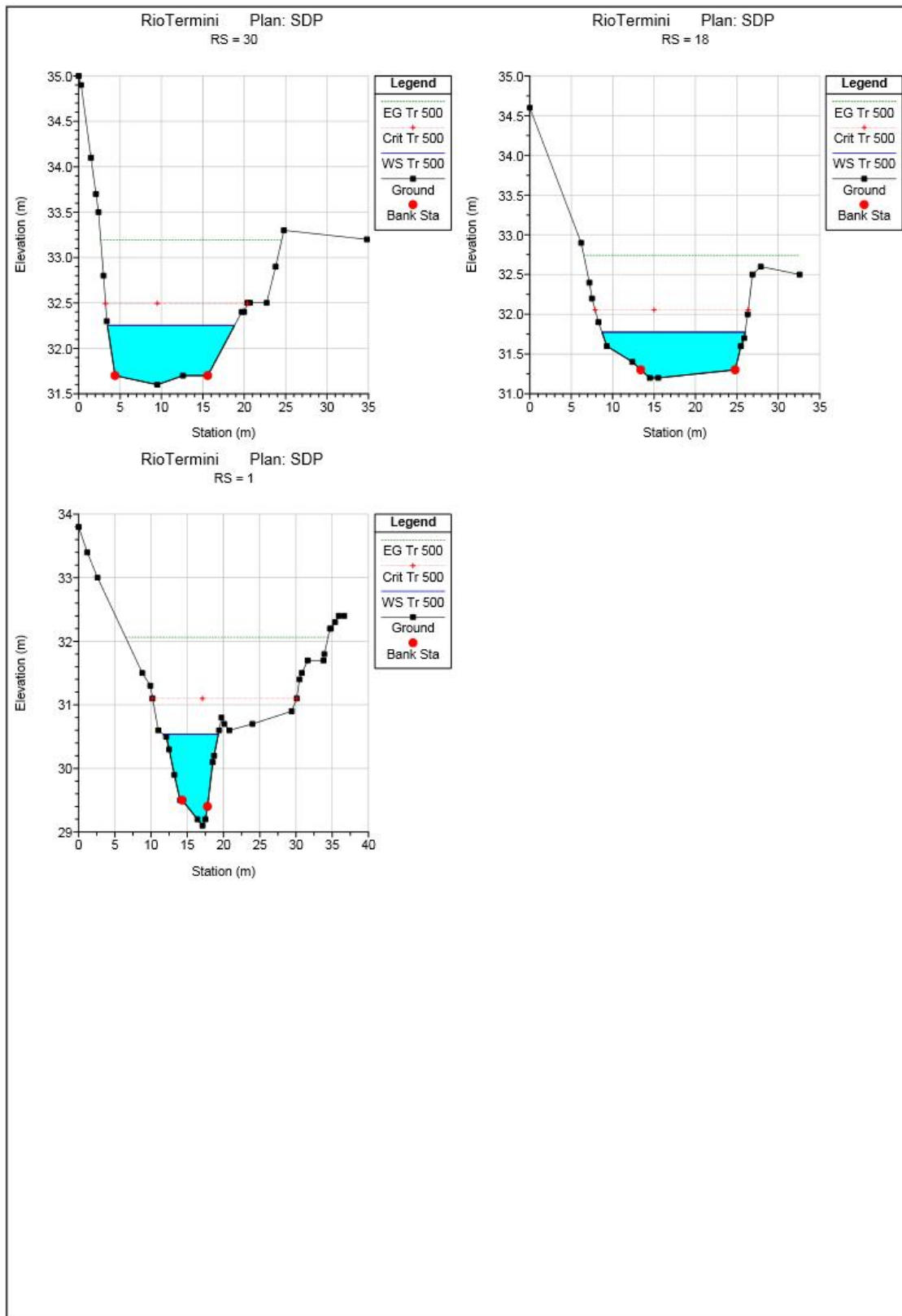








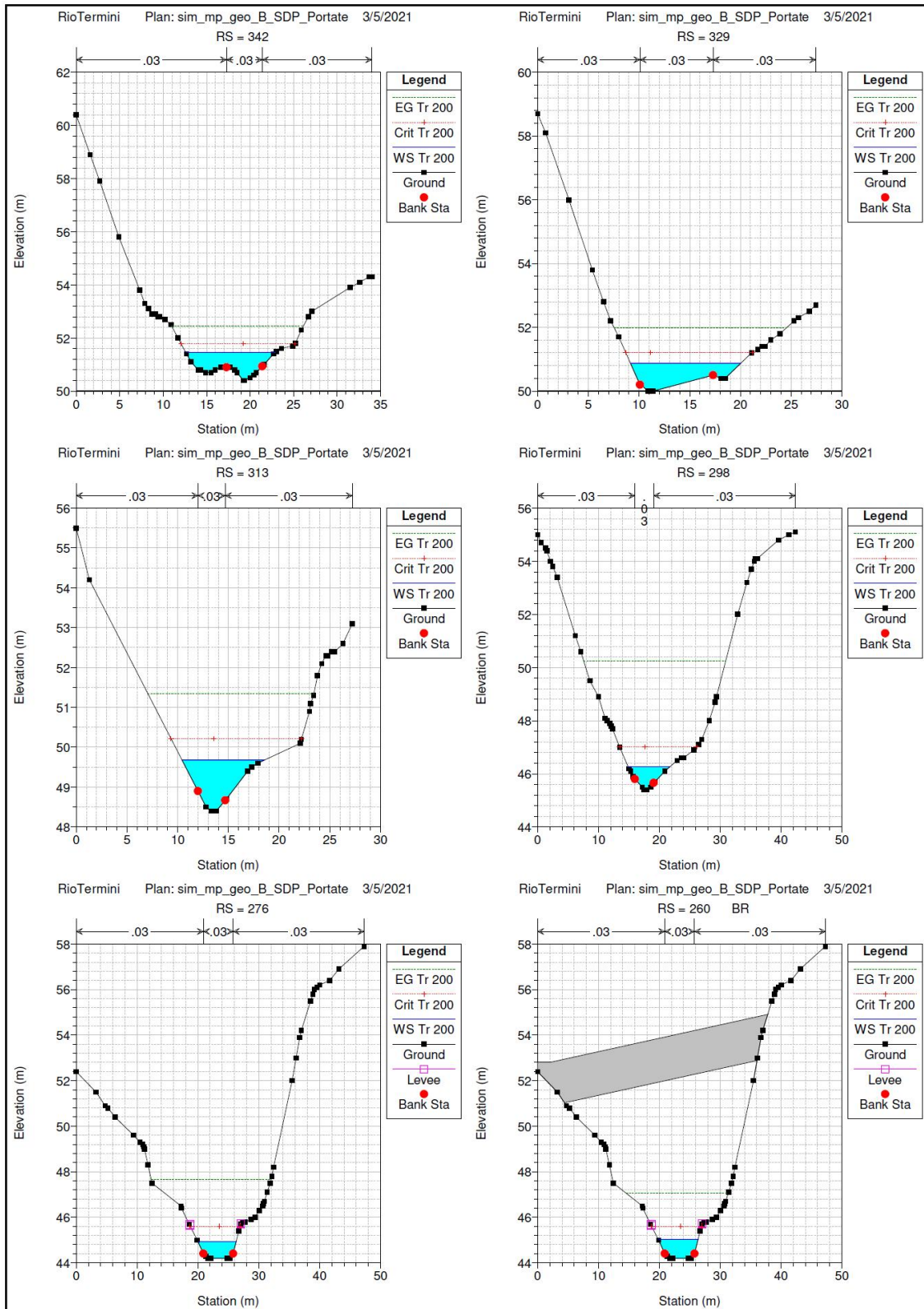


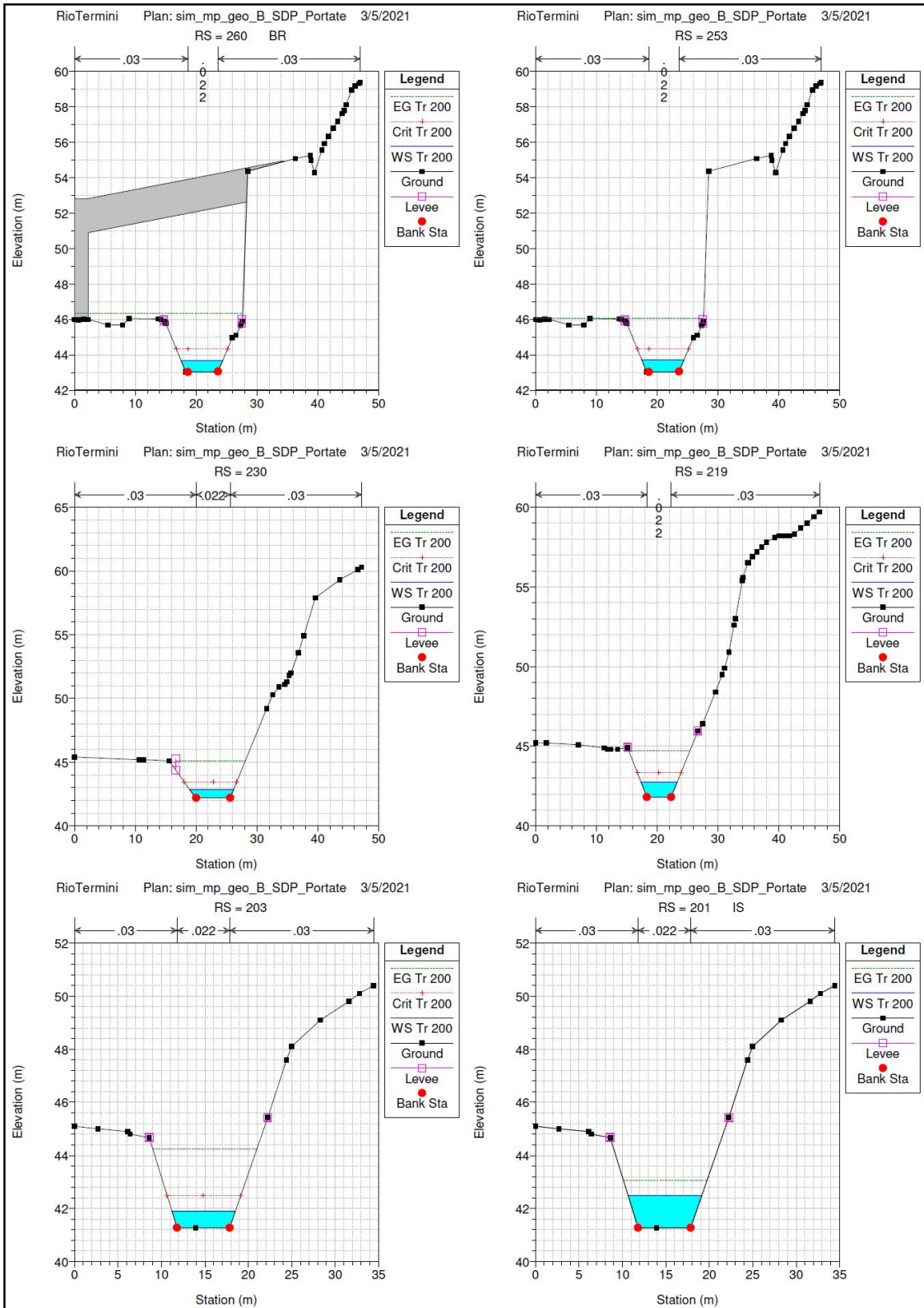




STATO DI PROGETTO

SEZIONI TR 200



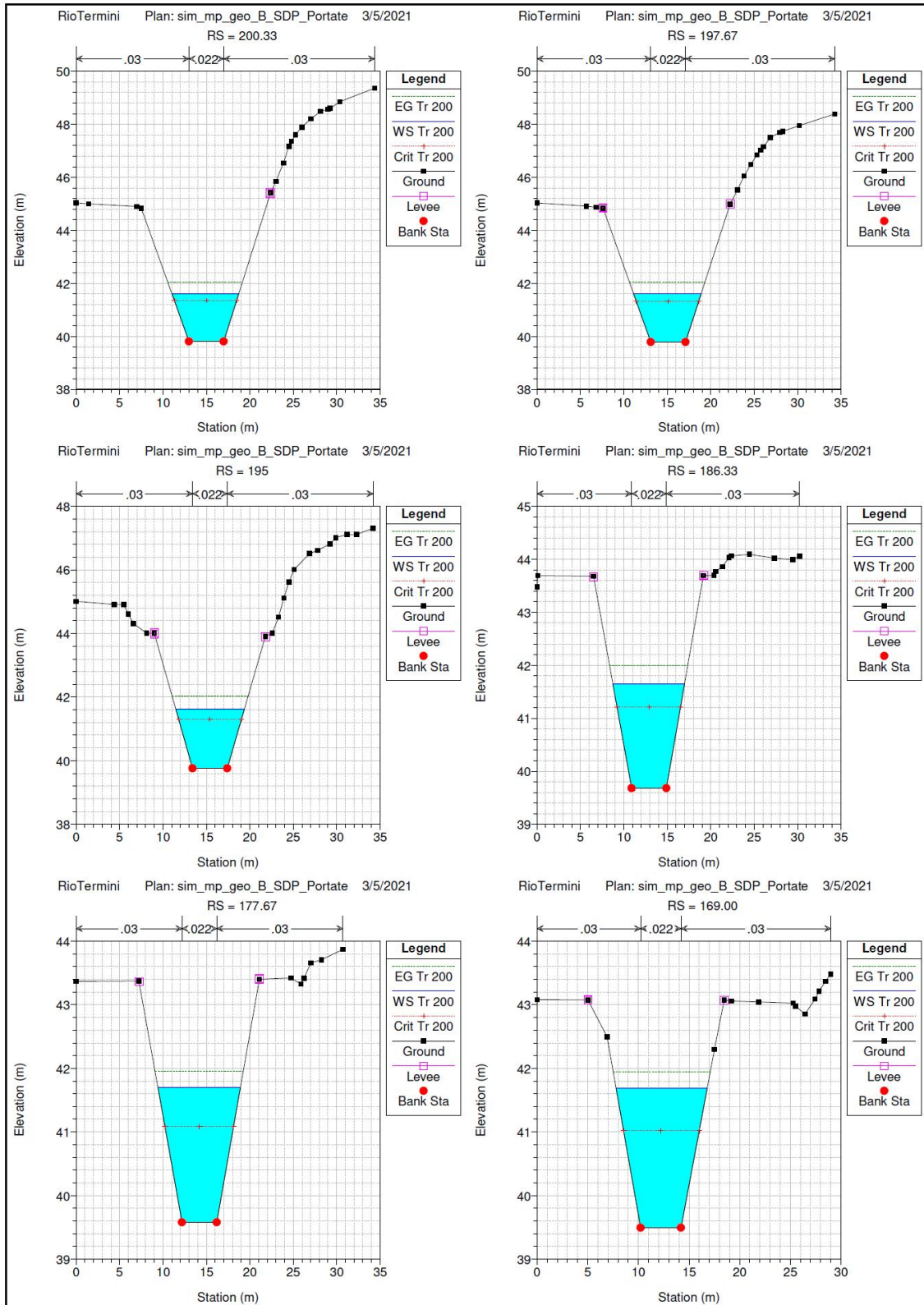


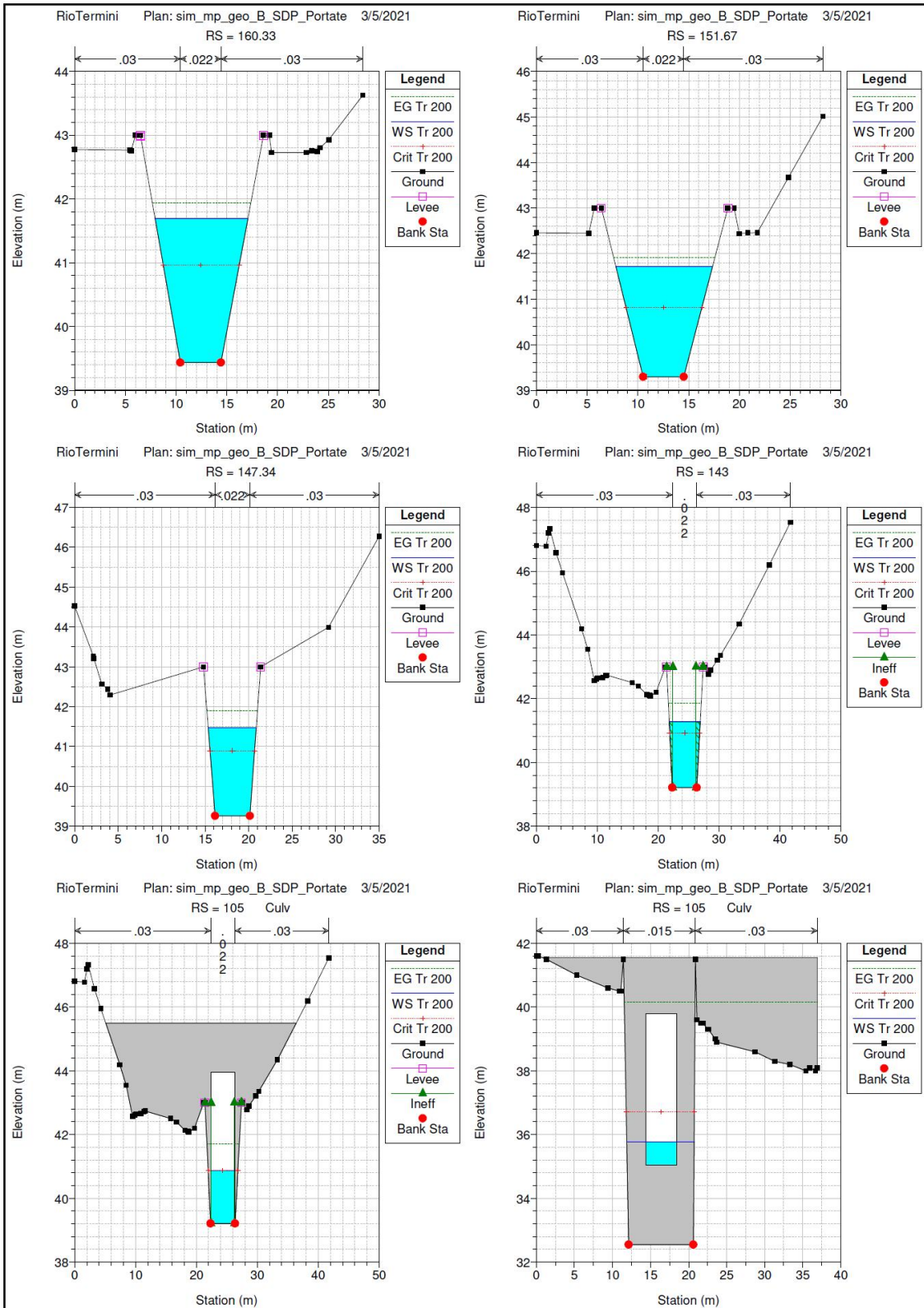


Comune di Vado Ligure

Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo

Relazione idraulica corsi d'acqua



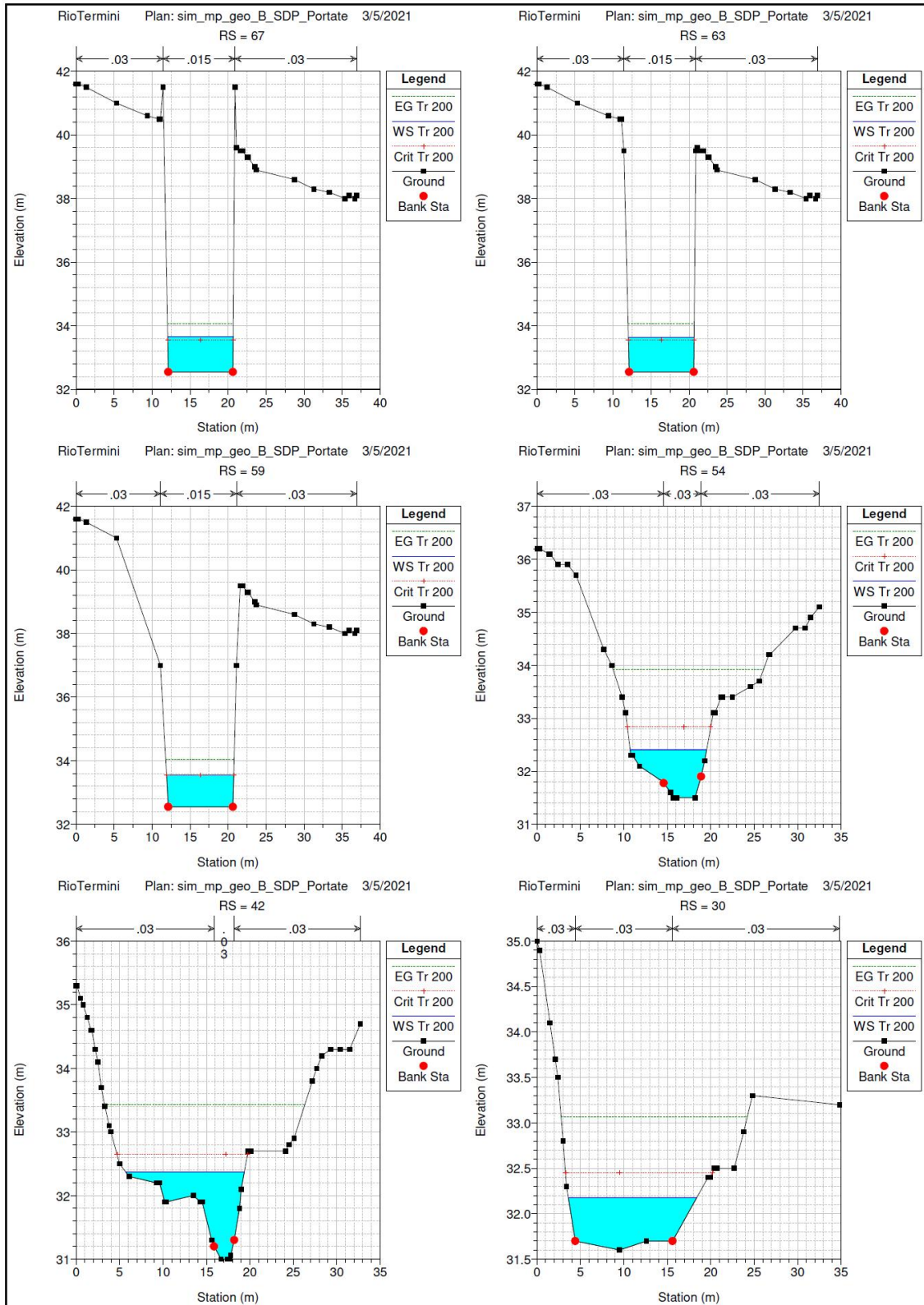




Comune di Vado Ligure

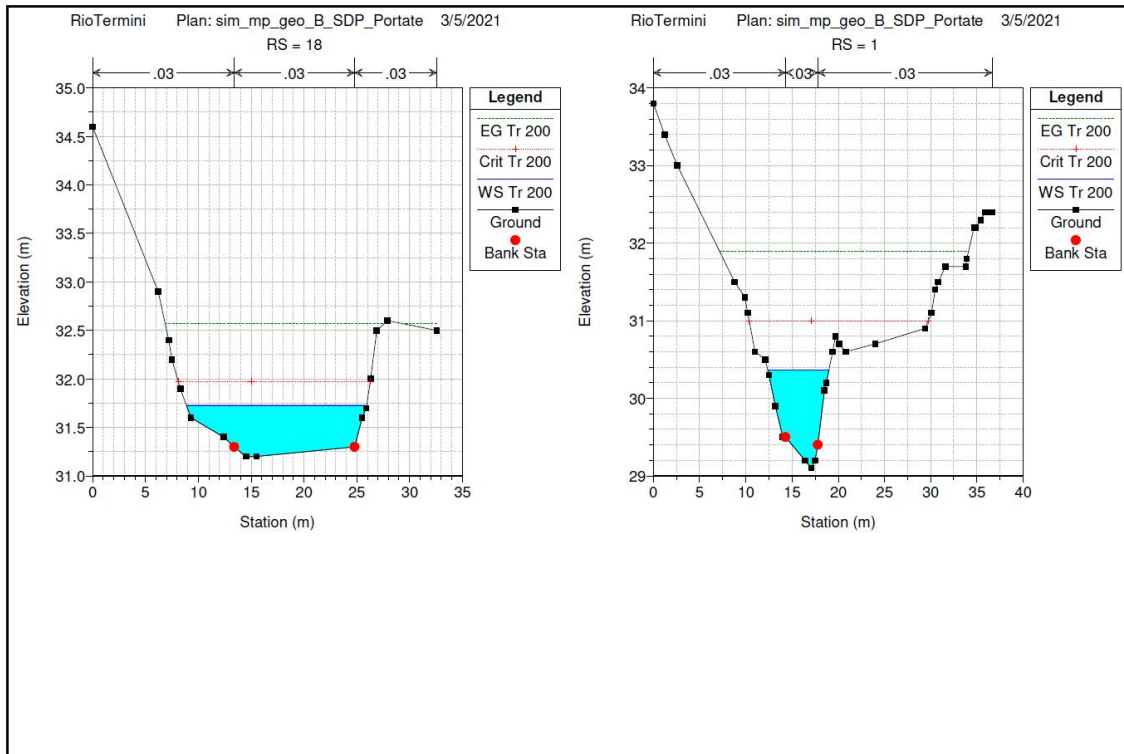
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo

Relazione idraulica corsi d'acqua





Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua





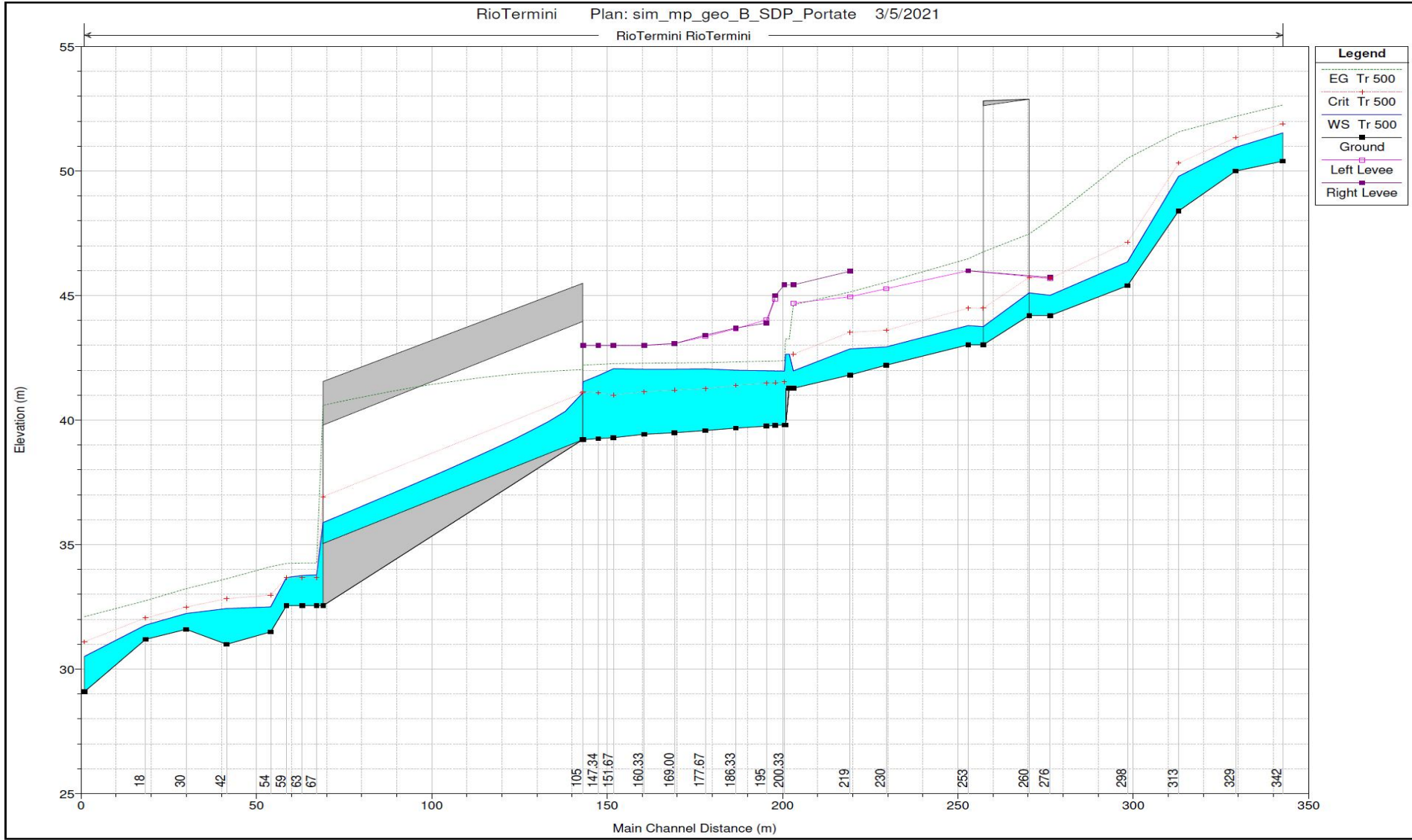
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

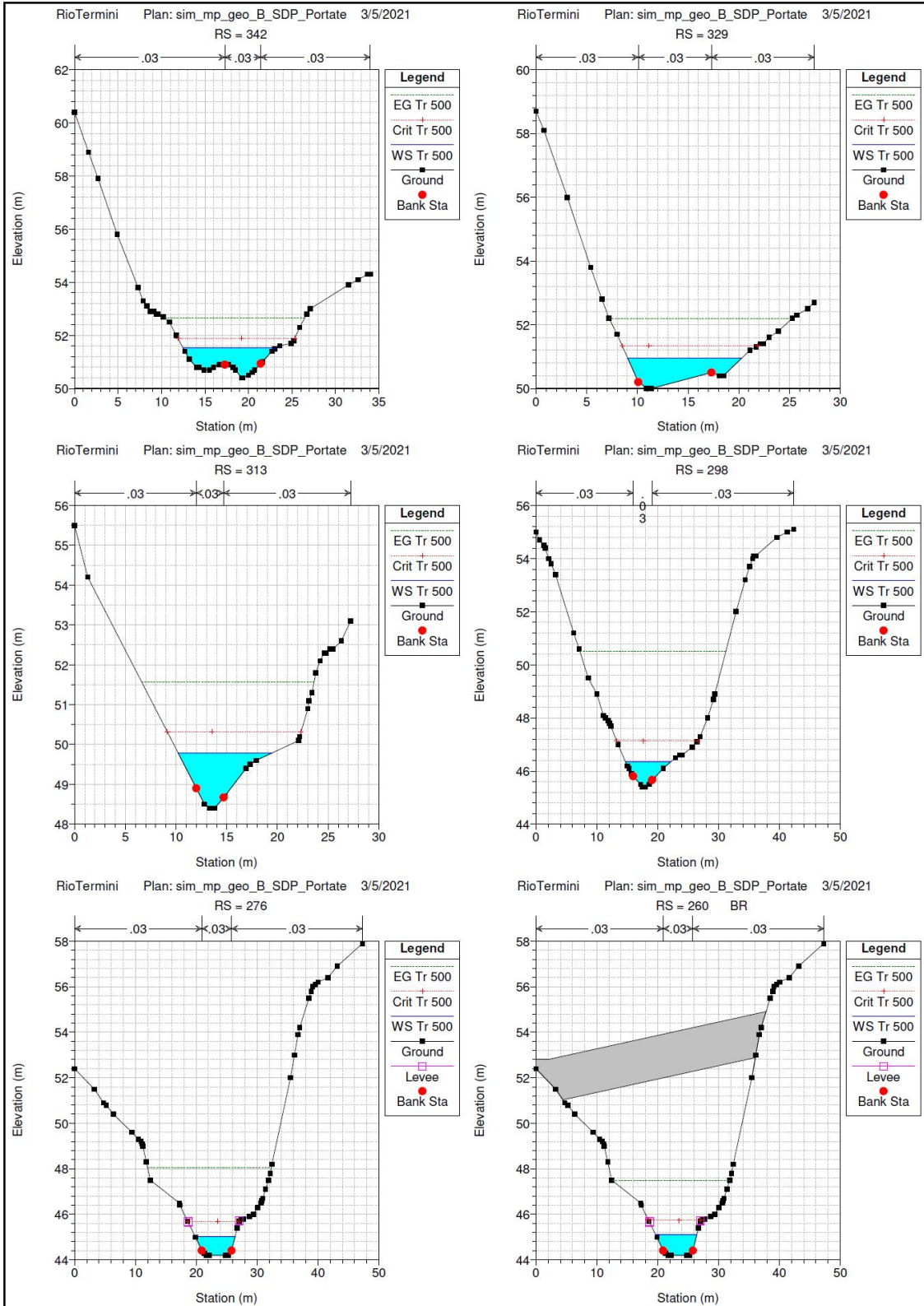
RISULTATI TR 500

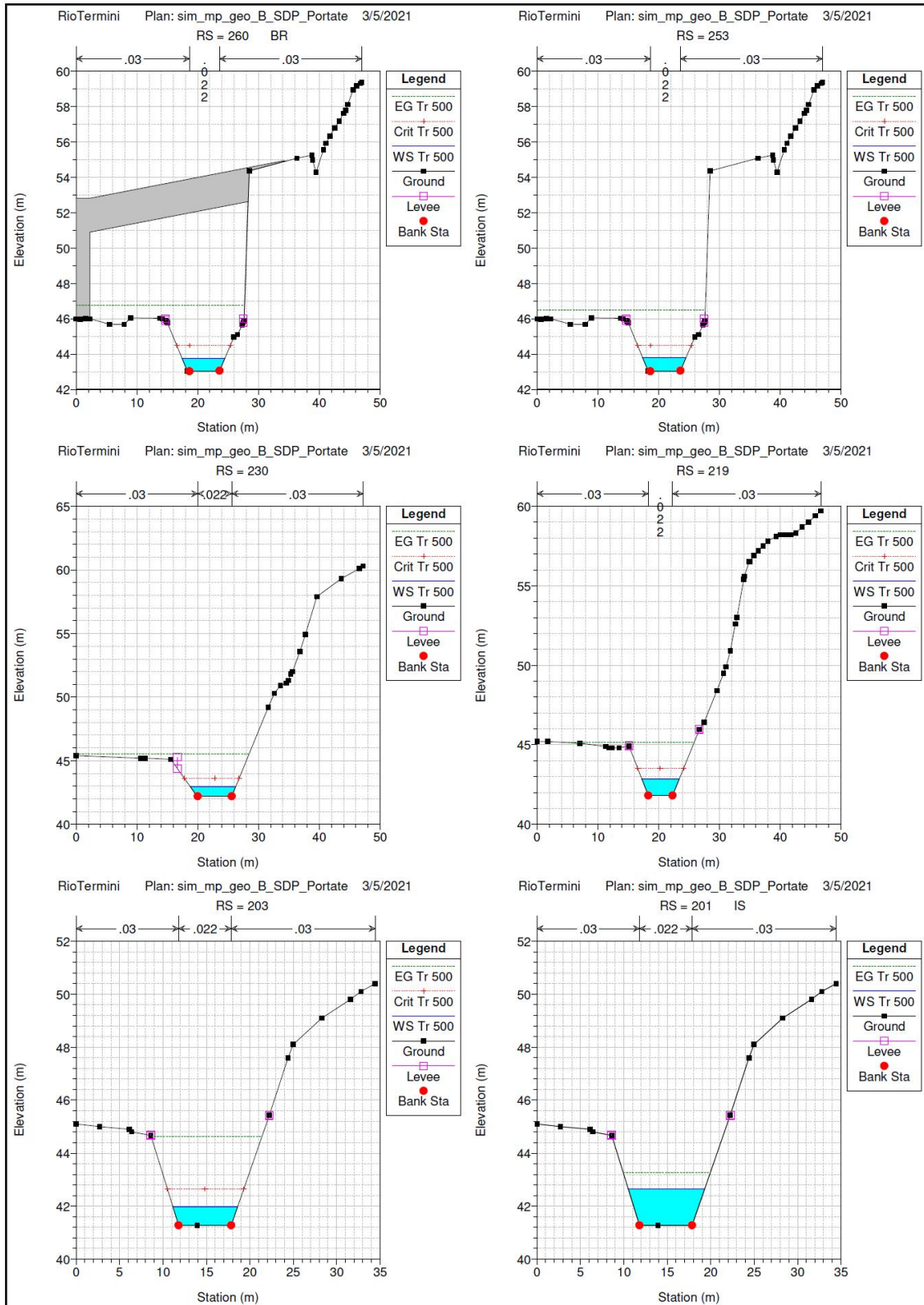
| SEZIONE | Tr | Portata | Quota fondo alveo | Quota livello idrico | Quota altezza critica | Quota linea carichi totali | Velocità | Area bagnata | Froude # | Tirante idrico |
|---------|--------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------------------|----------|----------------|
| | | (m ³ /s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m/s) | (m ²) | | (m) |
| 342 | Tr 500 | 32.2 | 50.4 | 51.54 | 51.9 | 52.65 | 5.12 | 7.14 | 1.76 | 1.14 |
| 329 | Tr 500 | 32.2 | 50 | 50.95 | 51.34 | 52.19 | 5.18 | 6.8 | 1.93 | 0.95 |
| 313 | Tr 500 | 32.2 | 48.4 | 49.79 | 50.32 | 51.58 | 6.73 | 6.22 | 1.93 | 1.39 |
| 298 | Tr 500 | 32.2 | 45.4 | 46.35 | 47.14 | 50.51 | 9.87 | 3.91 | 3.5 | 0.95 |
| 276 | Tr 500 | 32.2 | 44.2 | 45.02 | 45.69 | 48.06 | 7.91 | 4.34 | 2.84 | 0.82 |
| 260 | | Bridge | | | | | | | | |
| 253 | Tr 500 | 32.2 | 43.02 | 43.8 | 44.49 | 46.48 | 7.57 | 4.8 | 2.75 | 0.78 |
| 230 | Tr 500 | 32.2 | 42.21 | 42.94 | 43.61 | 45.54 | 7.34 | 4.81 | 2.74 | 0.73 |
| 219 | Tr 500 | 32.2 | 41.81 | 42.86 | 43.53 | 45.15 | 6.98 | 5.33 | 2.18 | 1.05 |
| 203 | Tr 500 | 32.2 | 41.28 | 41.98 | 42.65 | 44.63 | 7.34 | 4.69 | 2.81 | 0.7 |
| 201 | | Inl Struct | | | | | | | | |
| 200.33 | Tr 500 | 32.2 | 39.81 | 41.97 | 41.54 | 42.38 | 3.09 | 13.43 | 0.67 | 2.16 |
| 197.67 | Tr 500 | 32.2 | 39.78 | 41.98 | 41.51 | 42.38 | 3.03 | 13.76 | 0.65 | 2.2 |
| 195 | Tr 500 | 32.2 | 39.76 | 41.99 | 41.48 | 42.37 | 2.97 | 14.09 | 0.64 | 2.23 |
| 186.33 | Tr 500 | 32.2 | 39.68 | 42.01 | 41.4 | 42.34 | 2.8 | 15.16 | 0.59 | 2.33 |
| 177.67 | Tr 500 | 32.2 | 39.58 | 42.06 | 41.26 | 42.3 | 2.47 | 17.87 | 0.5 | 2.48 |
| 169 | Tr 500 | 32.2 | 39.5 | 42.04 | 41.2 | 42.3 | 2.47 | 17.58 | 0.5 | 2.54 |
| 160.33 | Tr 500 | 32.2 | 39.44 | 42.05 | 41.14 | 42.28 | 2.4 | 18.21 | 0.47 | 2.61 |
| 151.67 | Tr 500 | 32.2 | 39.3 | 42.06 | 41 | 42.27 | 2.23 | 19.81 | 0.43 | 2.76 |
| 147.34 | Tr 500 | 32.2 | 39.26 | 41.79 | 41.1 | 42.24 | 3.04 | 12.3 | 0.61 | 2.53 |
| 143 | Tr 500 | 32.2 | 39.21 | 41.54 | 41.15 | 42.21 | 3.63 | 8.88 | 0.76 | 2.33 |
| 105 | | Culvert | | | | | | | | |
| 67 | Tr 500 | 32.2 | 32.55 | 33.79 | 33.68 | 34.26 | 3.05 | 10.63 | 0.88 | 1.24 |
| 63 | Tr 500 | 32.2 | 32.55 | 33.76 | 33.68 | 34.26 | 3.13 | 10.39 | 0.91 | 1.21 |
| 59 | Tr 500 | 32.2 | 32.55 | 33.68 | 33.68 | 34.25 | 3.34 | 9.81 | 1 | 1.13 |
| 54 | Tr 500 | 32.2 | 31.5 | 32.5 | 32.97 | 34.12 | 6.1 | 6.1 | 2.02 | 1 |
| 42 | Tr 500 | 32.2 | 31 | 32.43 | 32.83 | 33.63 | 5.93 | 8.16 | 1.62 | 1.43 |
| 30 | Tr 500 | 32.2 | 31.6 | 32.24 | 32.49 | 33.24 | 4.57 | 7.5 | 1.93 | 0.64 |
| 18 | Tr 500 | 32.2 | 31.2 | 31.77 | 32.06 | 32.75 | 4.57 | 7.63 | 2 | 0.57 |
| 1 | Tr 500 | 32.2 | 29.1 | 30.51 | 31.1 | 32.11 | 6.03 | 6.27 | 1.74 | 1.41 |

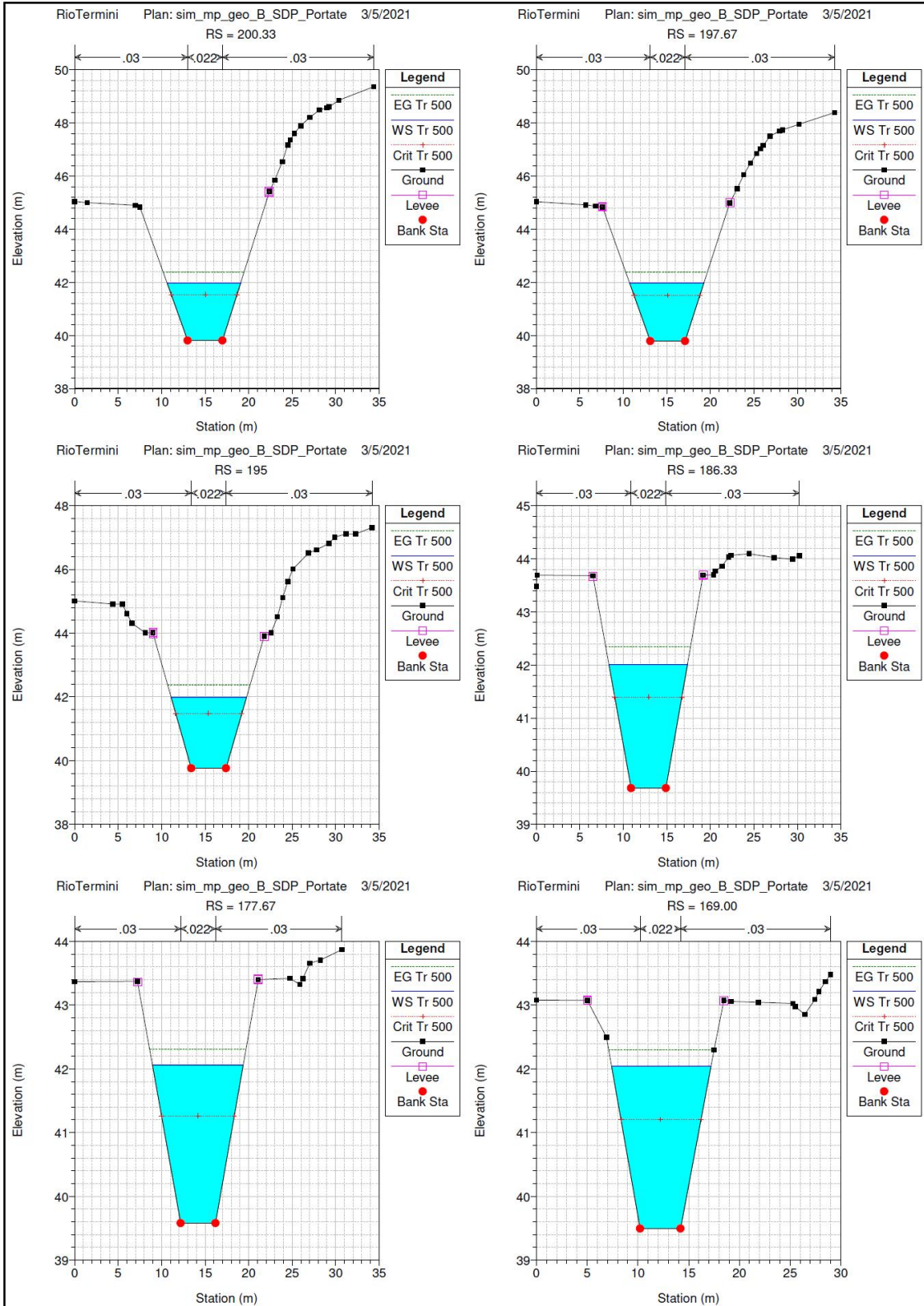


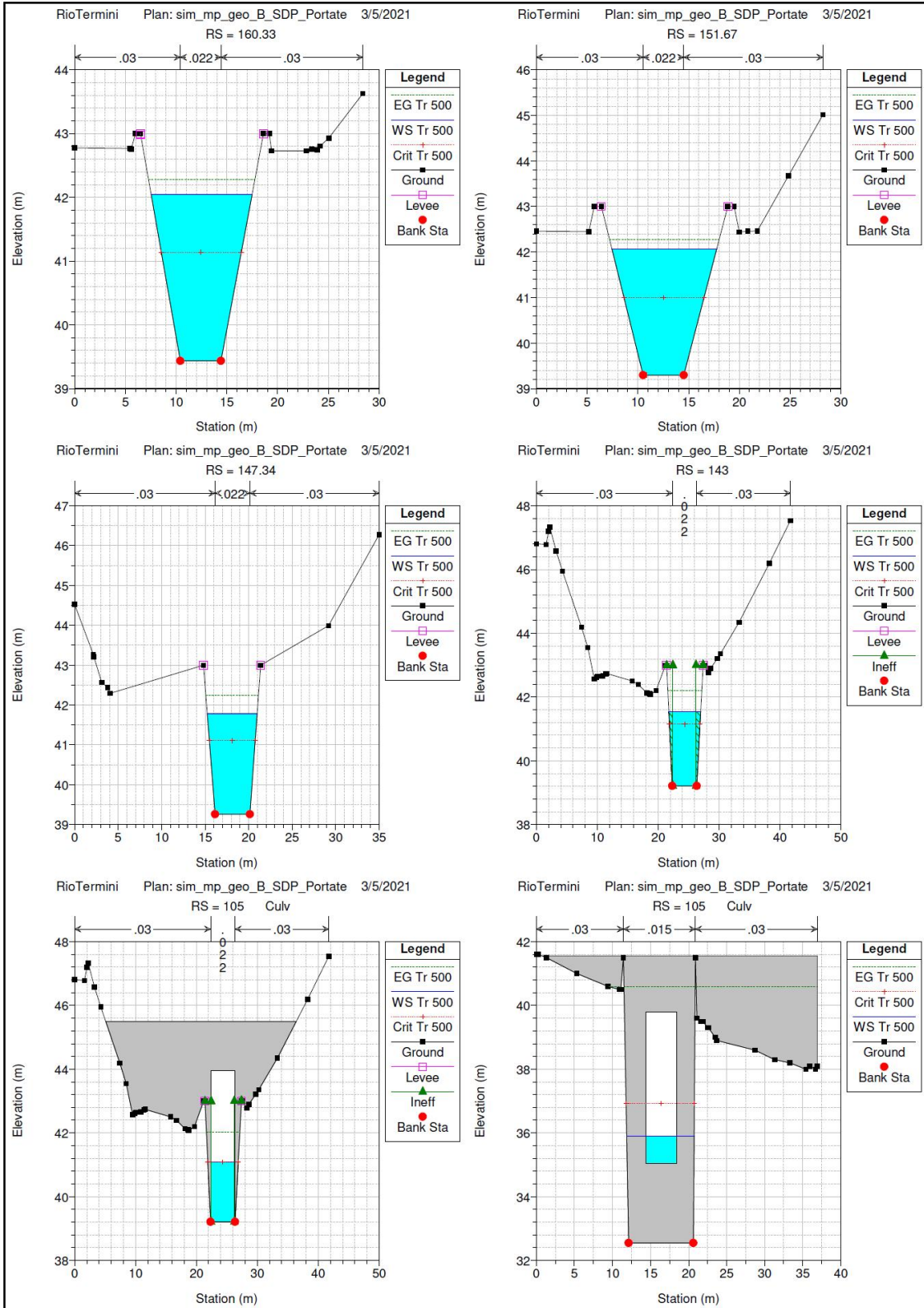
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

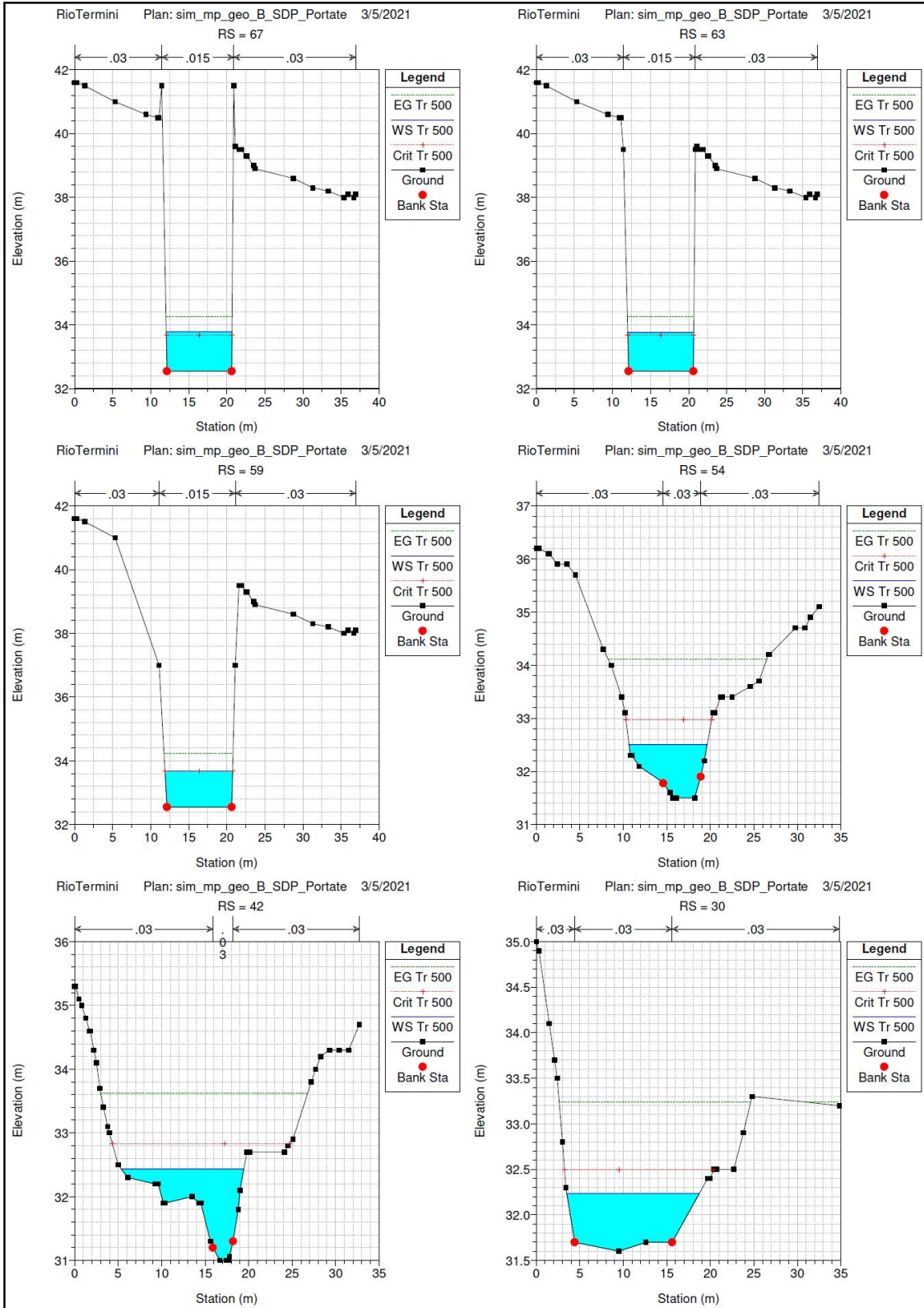






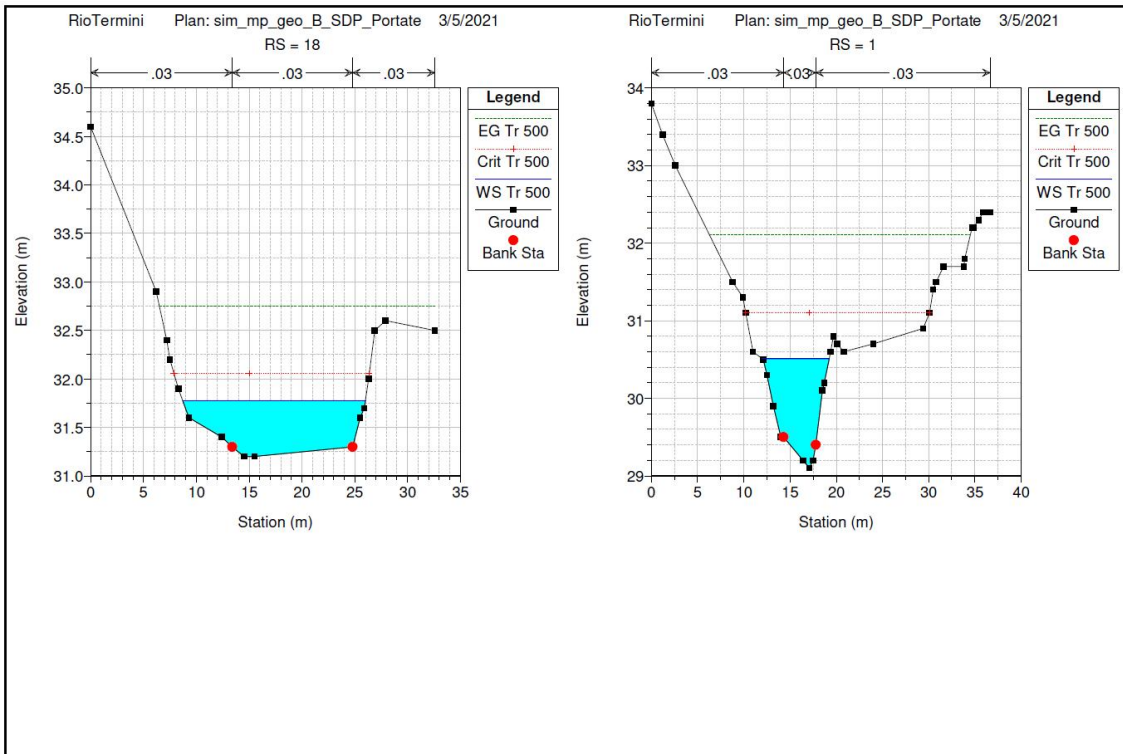






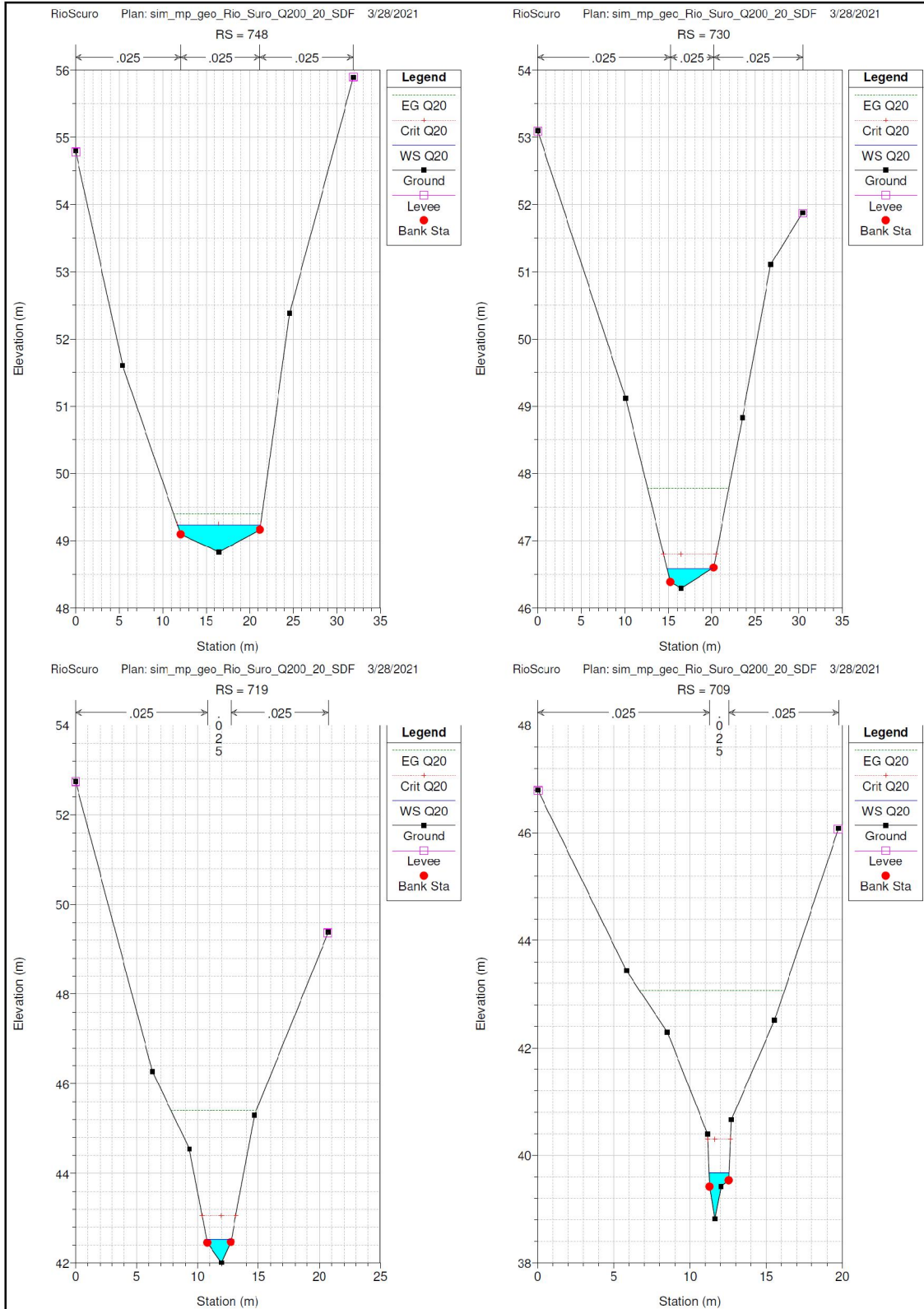


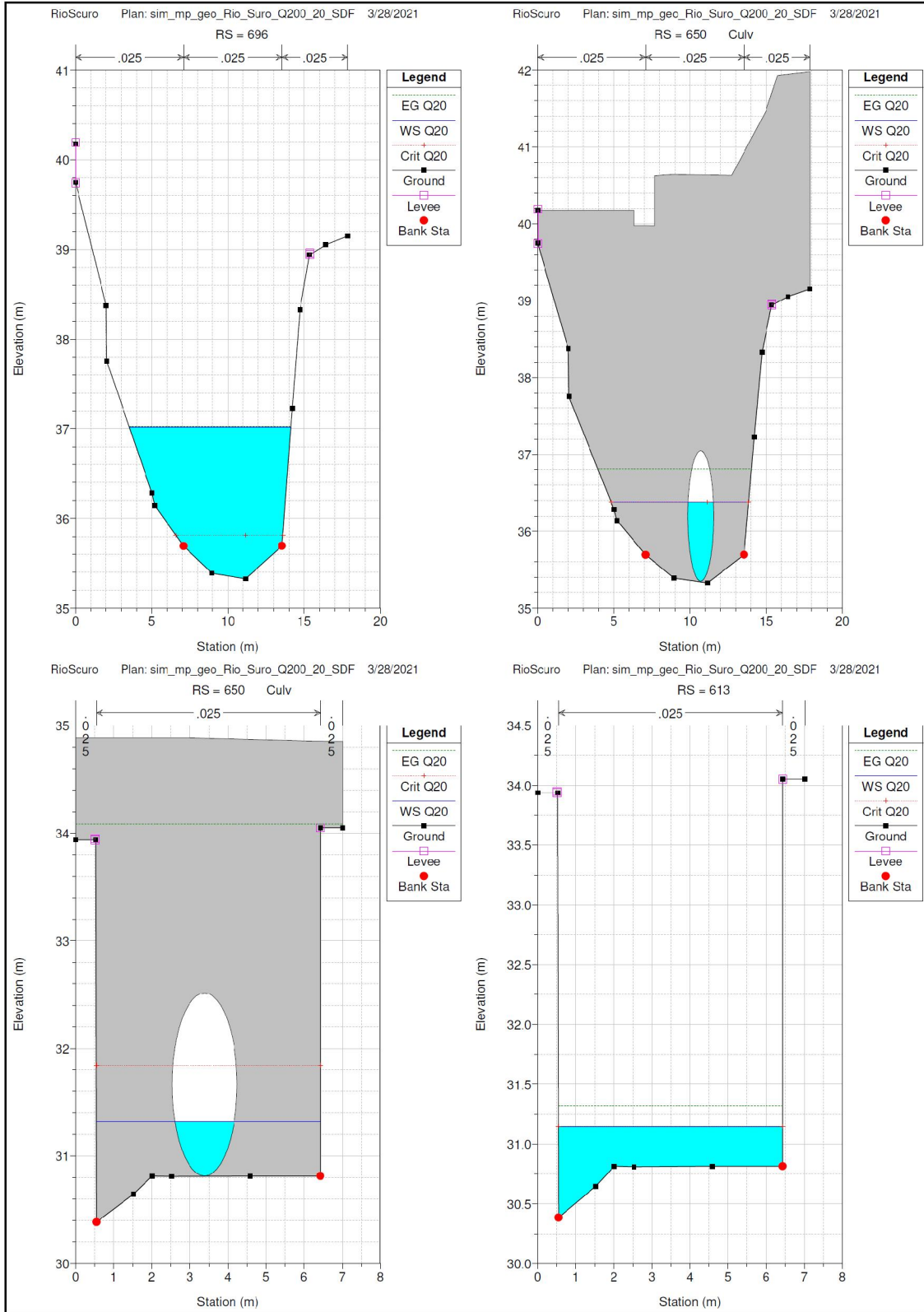
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

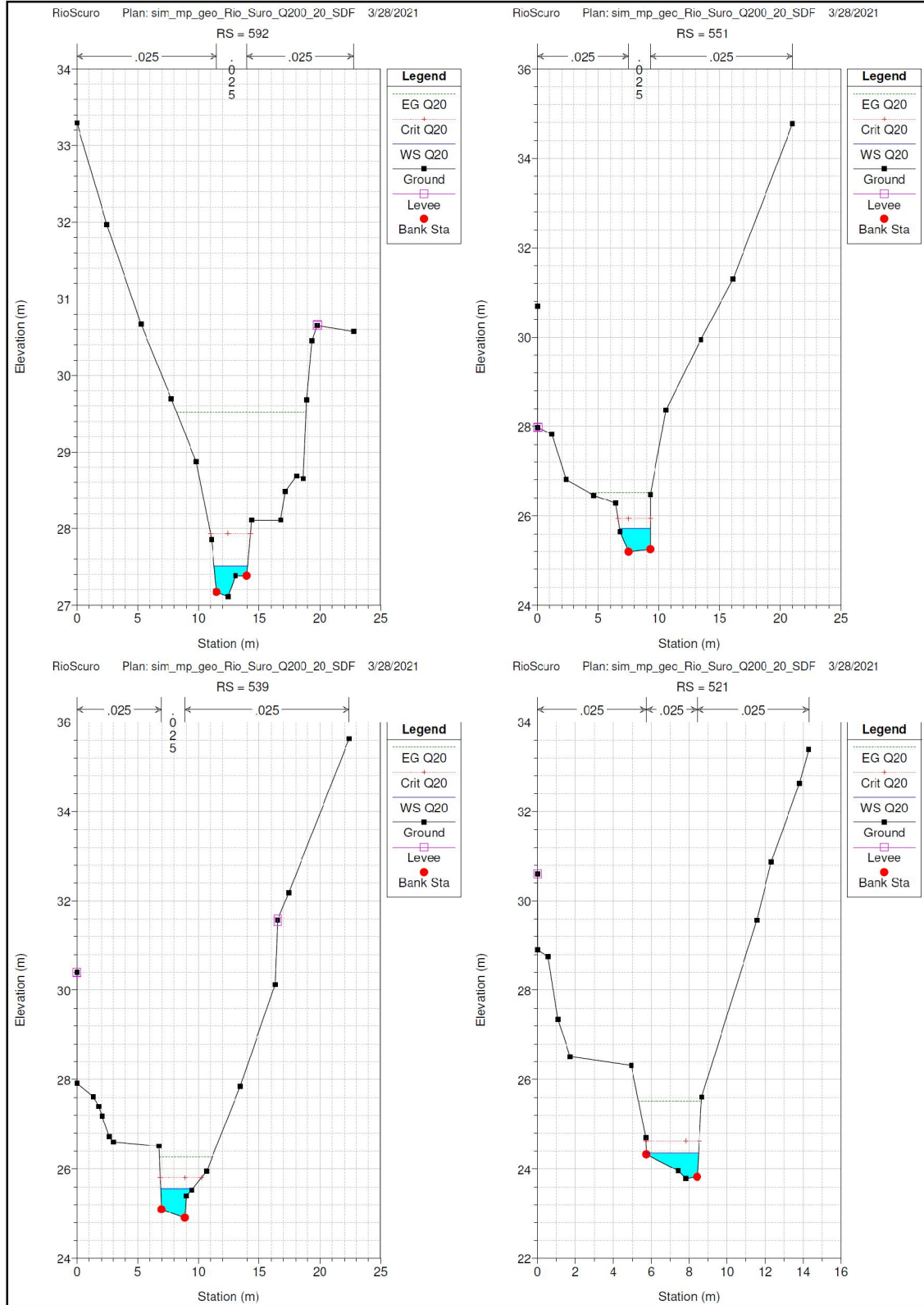


ALLEGATO B – RISULTATI RIO SCURO STATO DI FATTO

STATO DI FATTO TR20 – SEZIONI





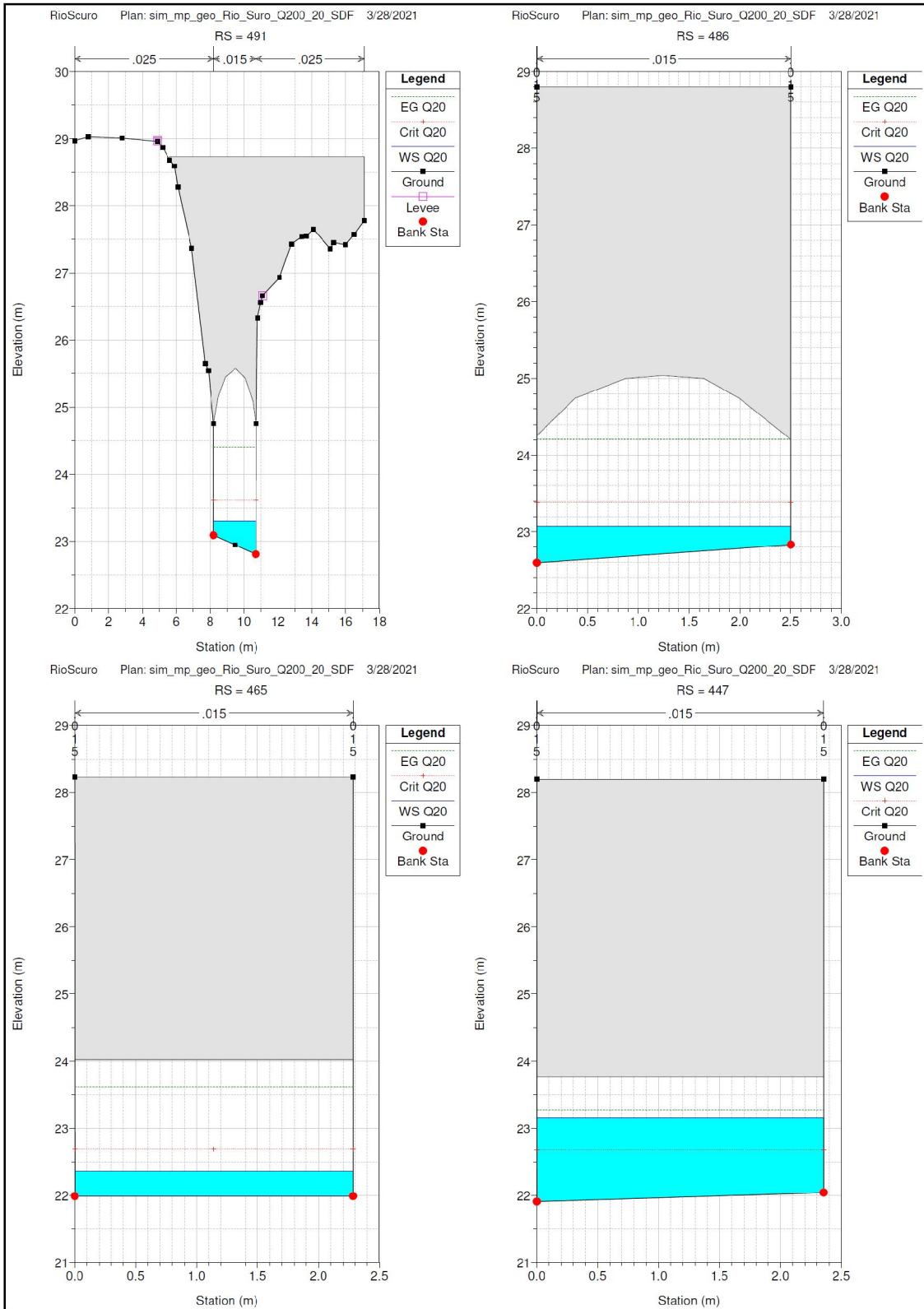


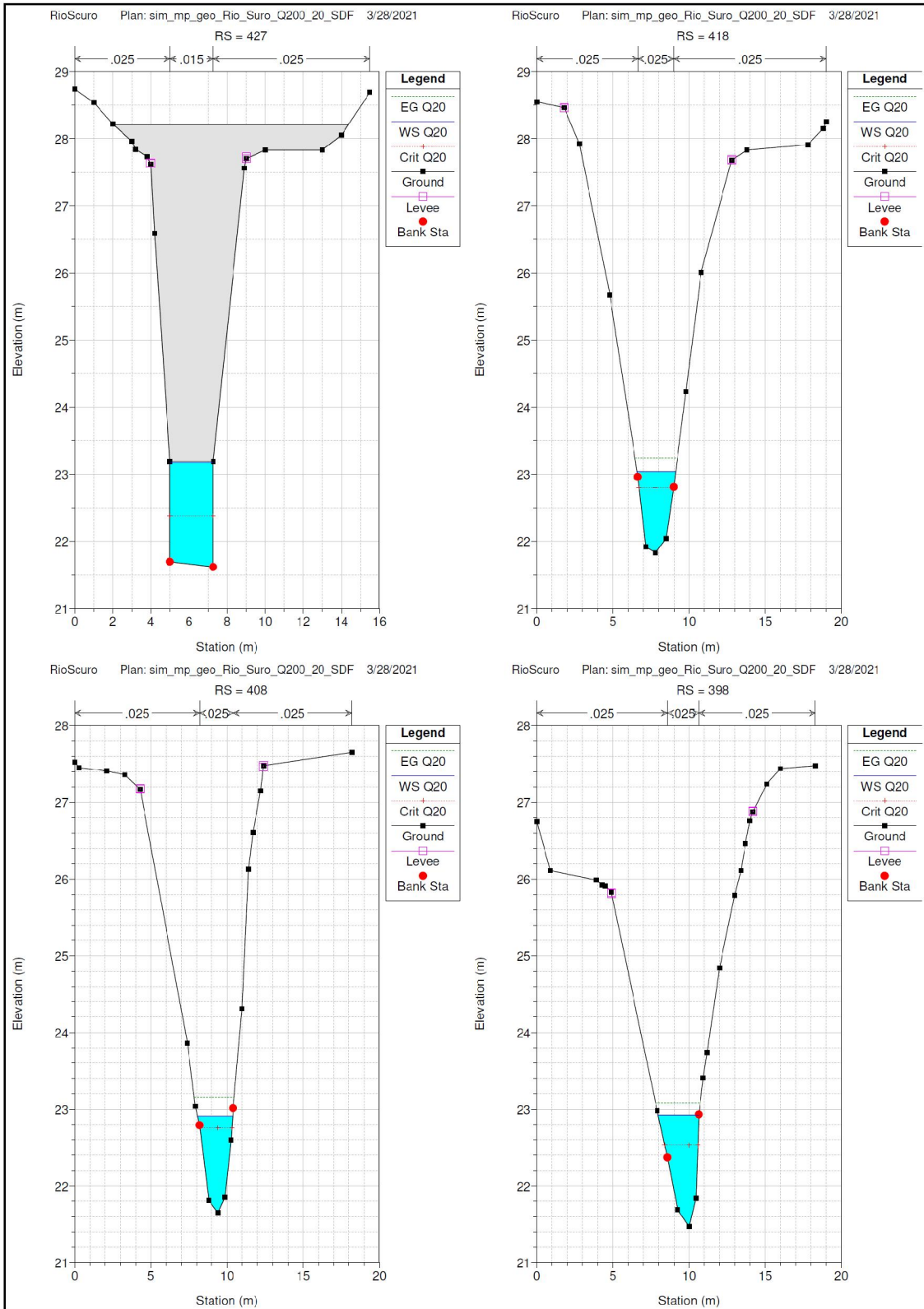


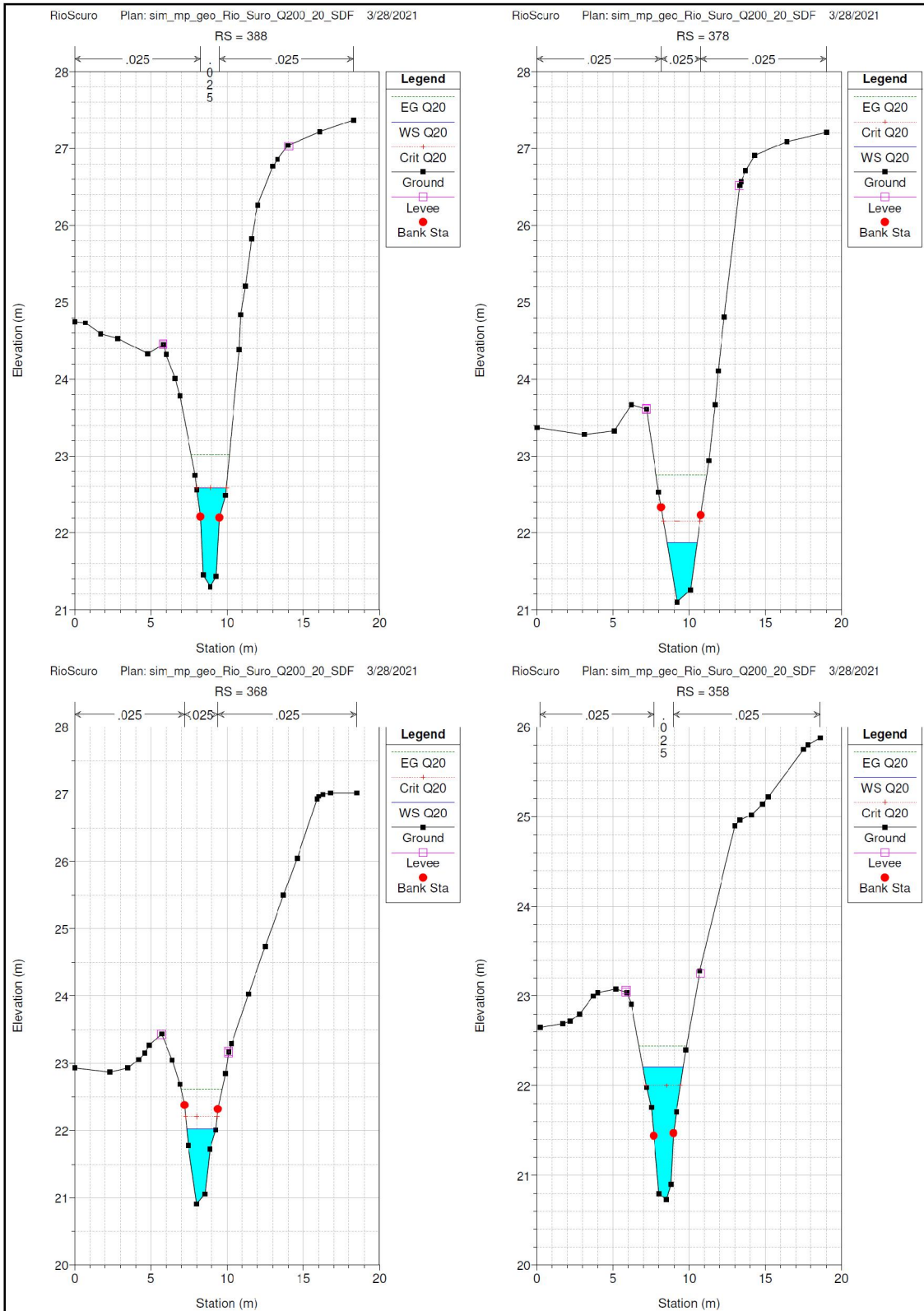
Comune di Vado Ligure

Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo

Relazione idraulica corsi d'acqua

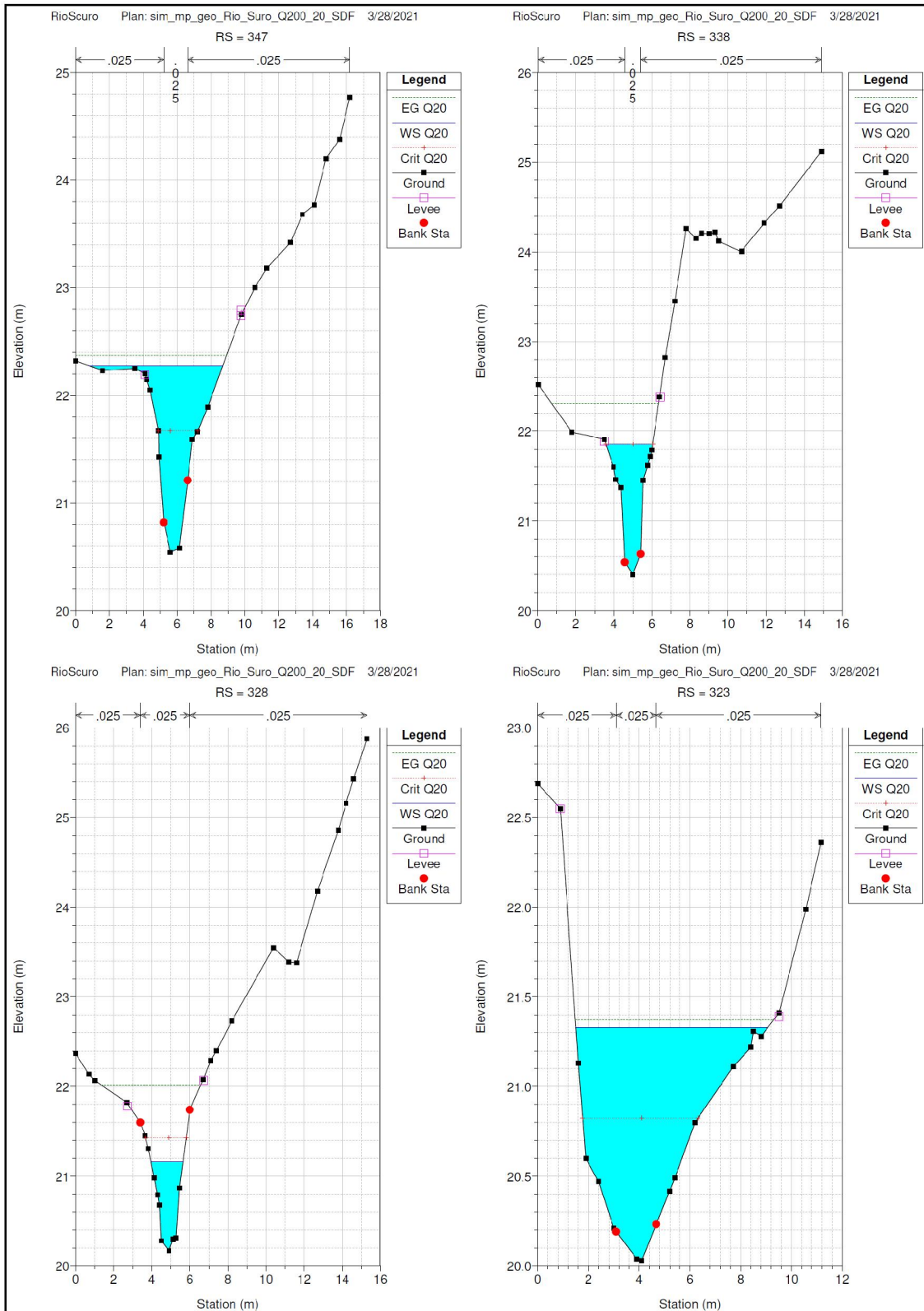


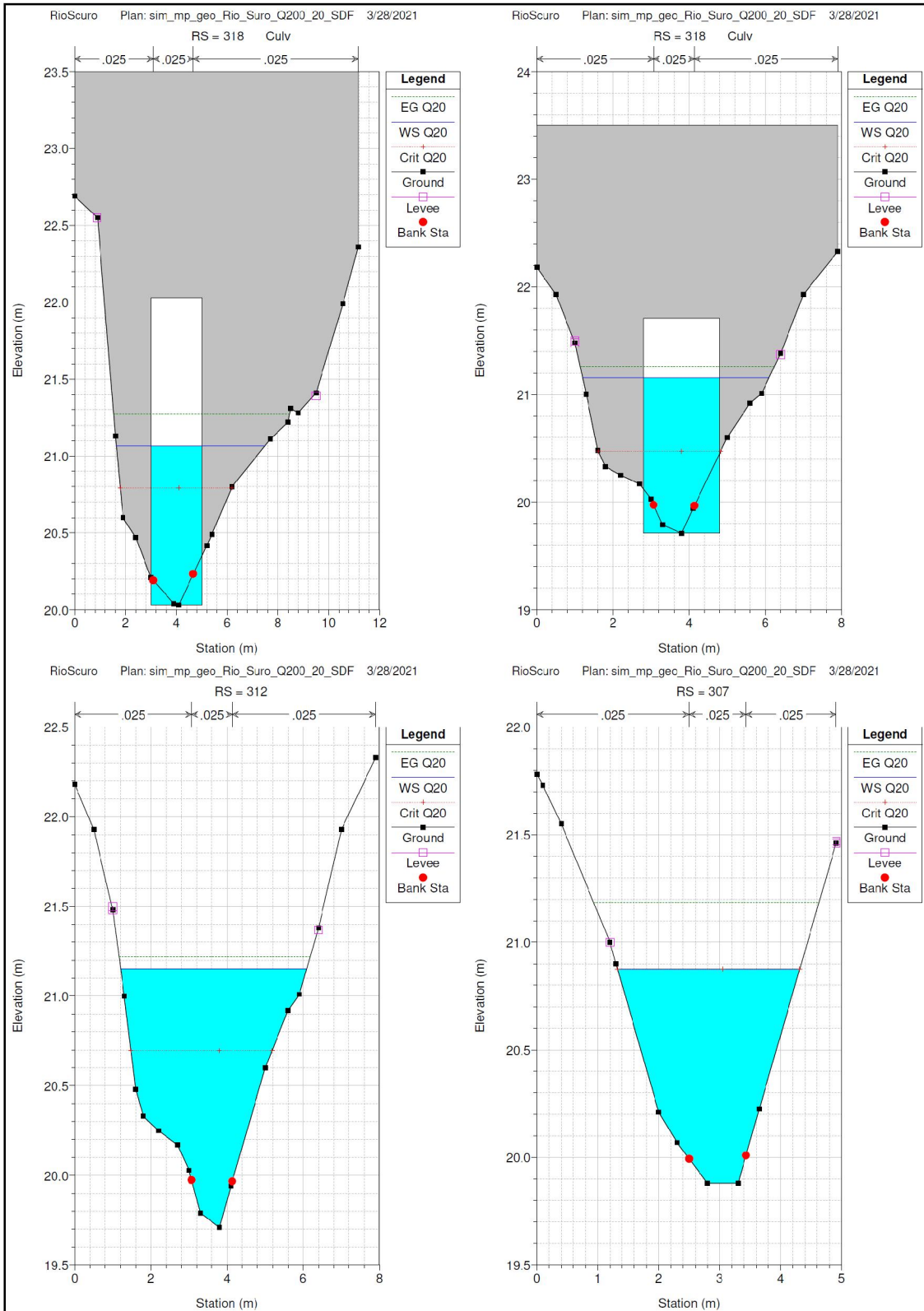






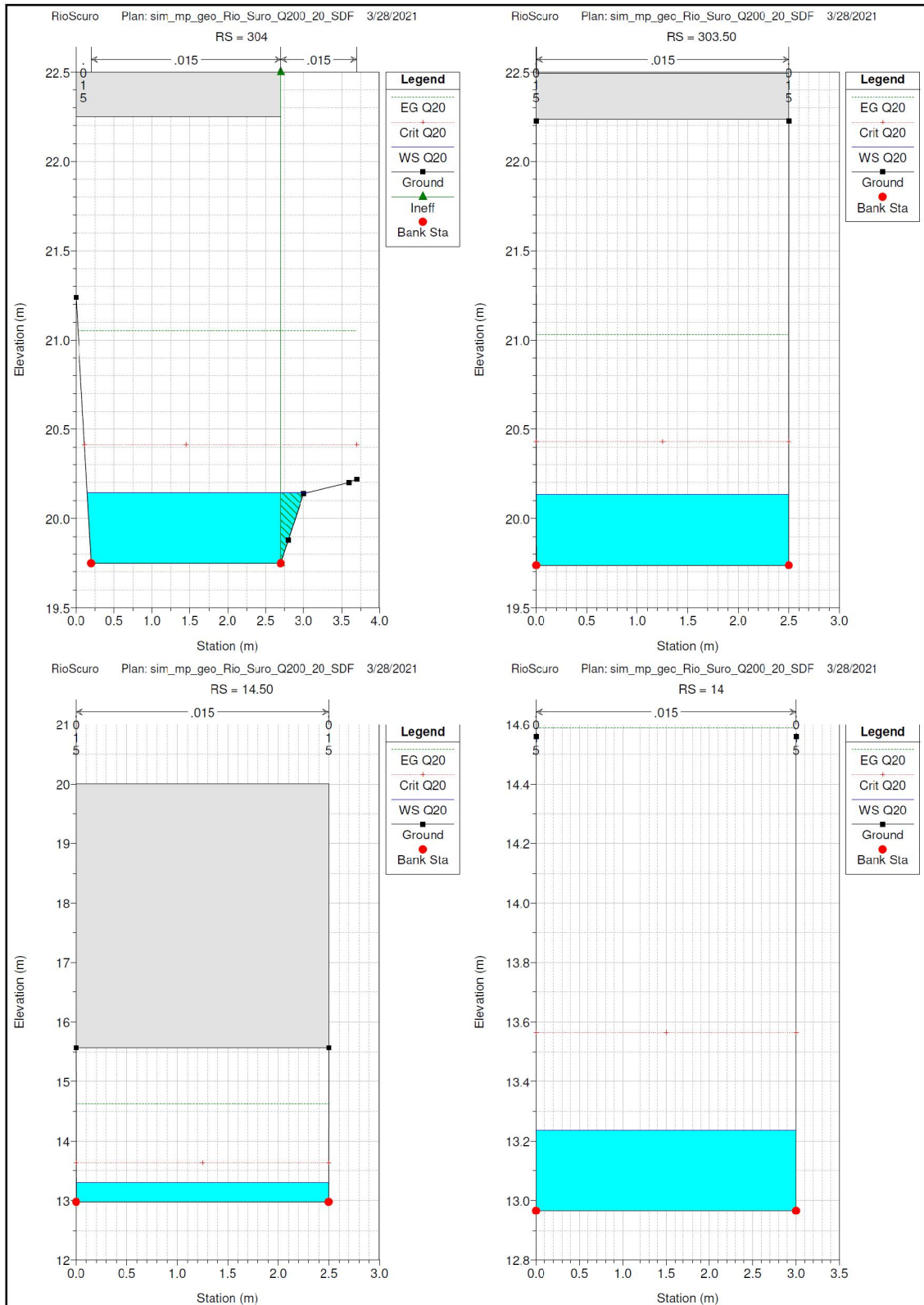
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua





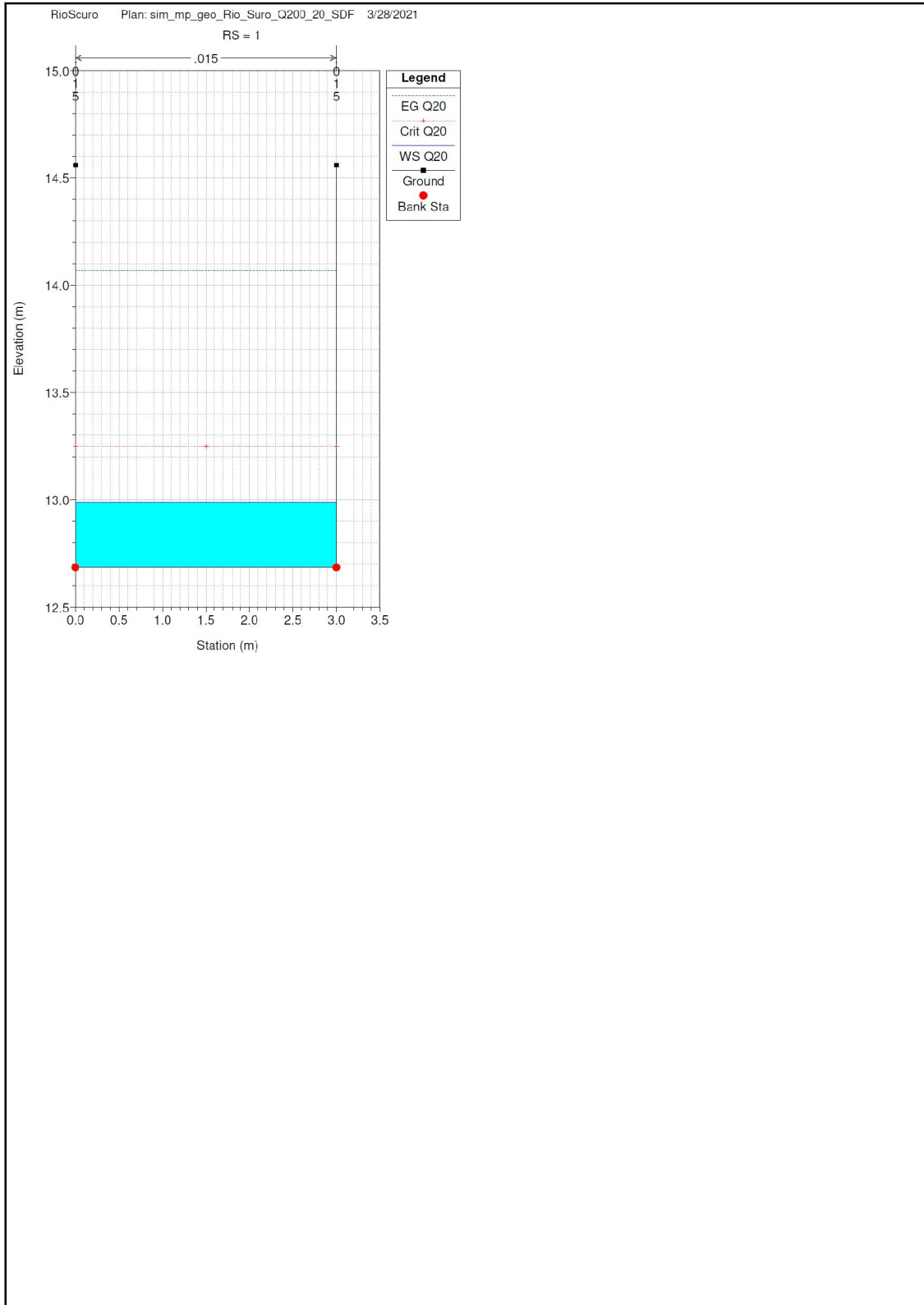


Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

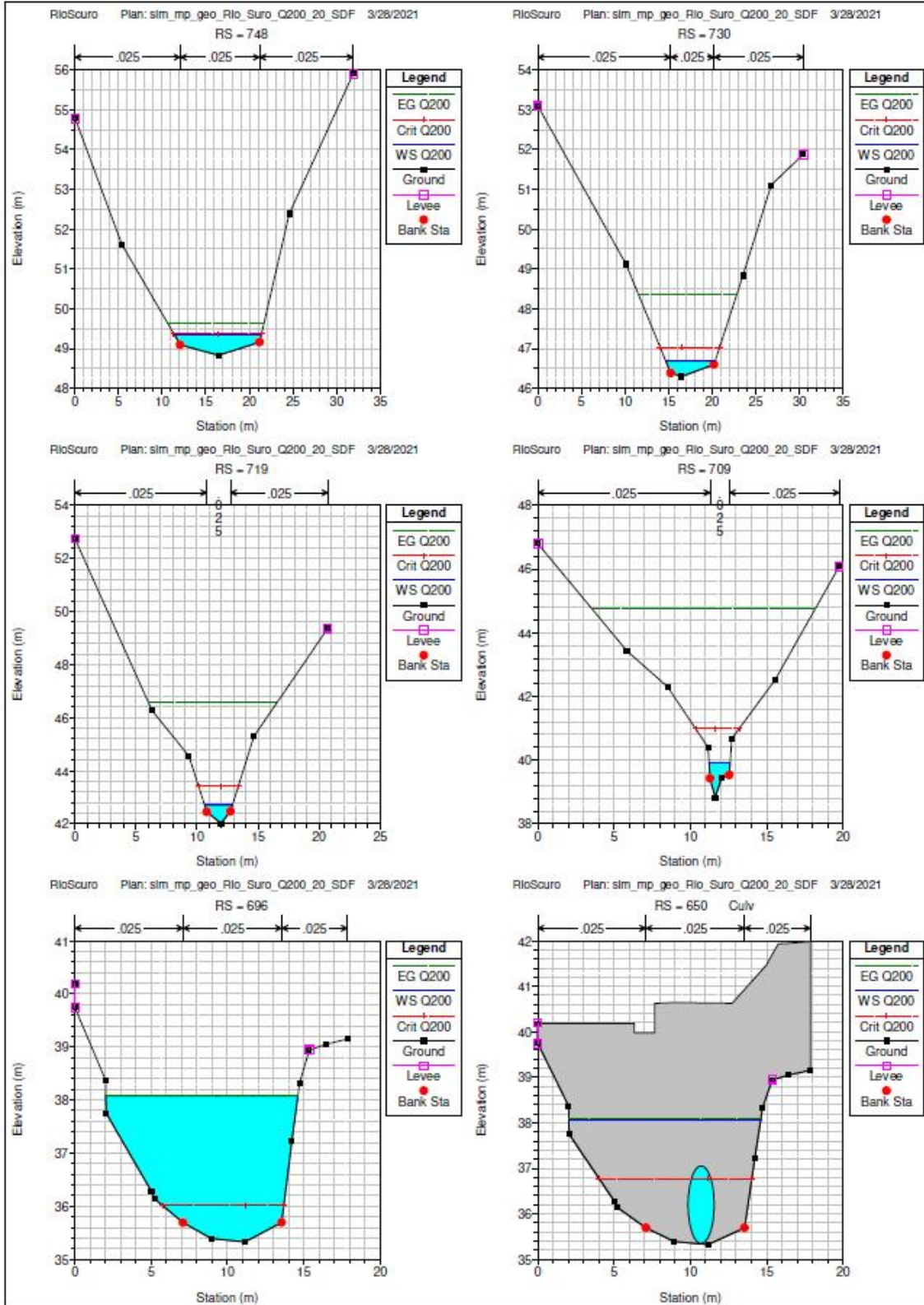


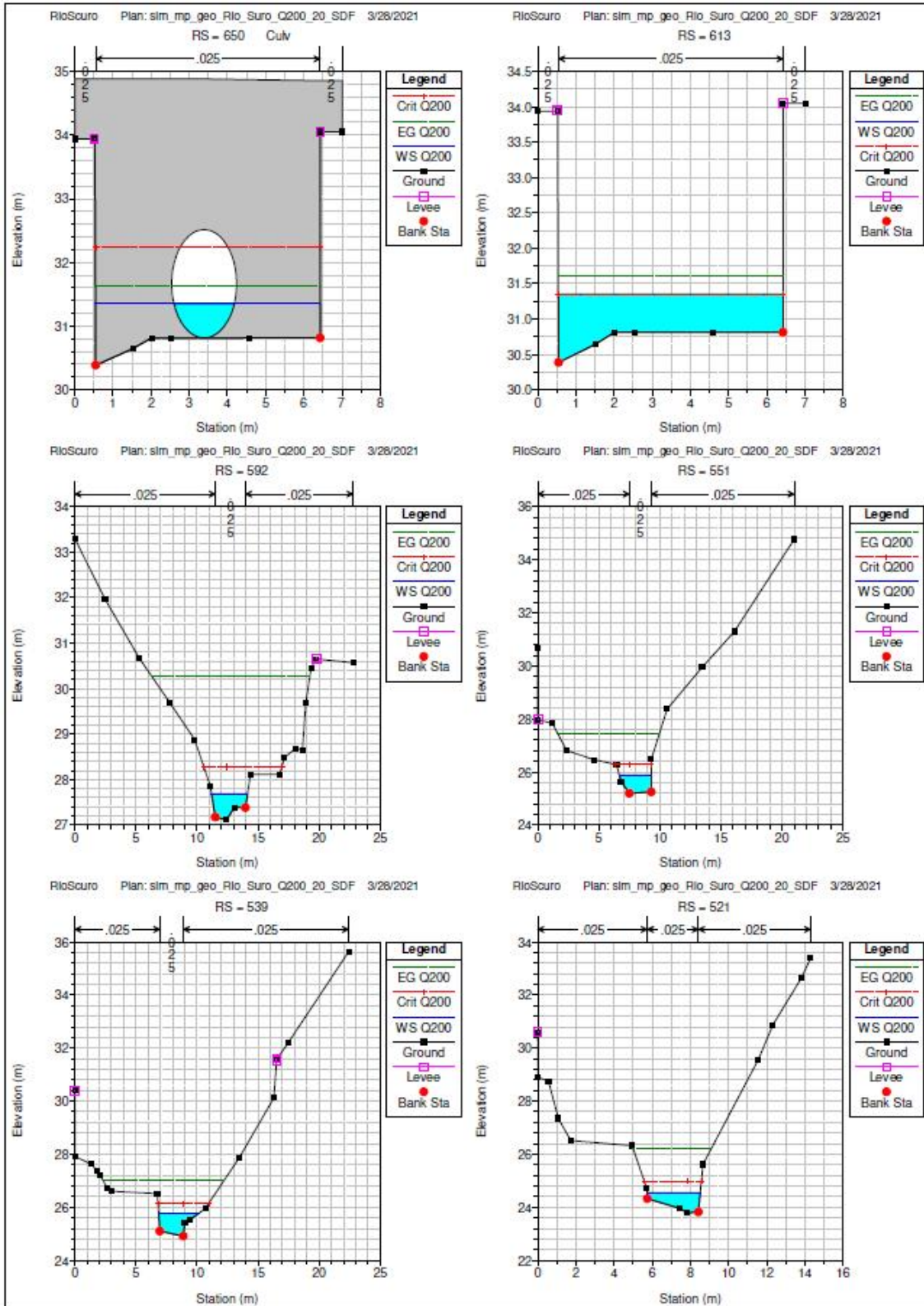


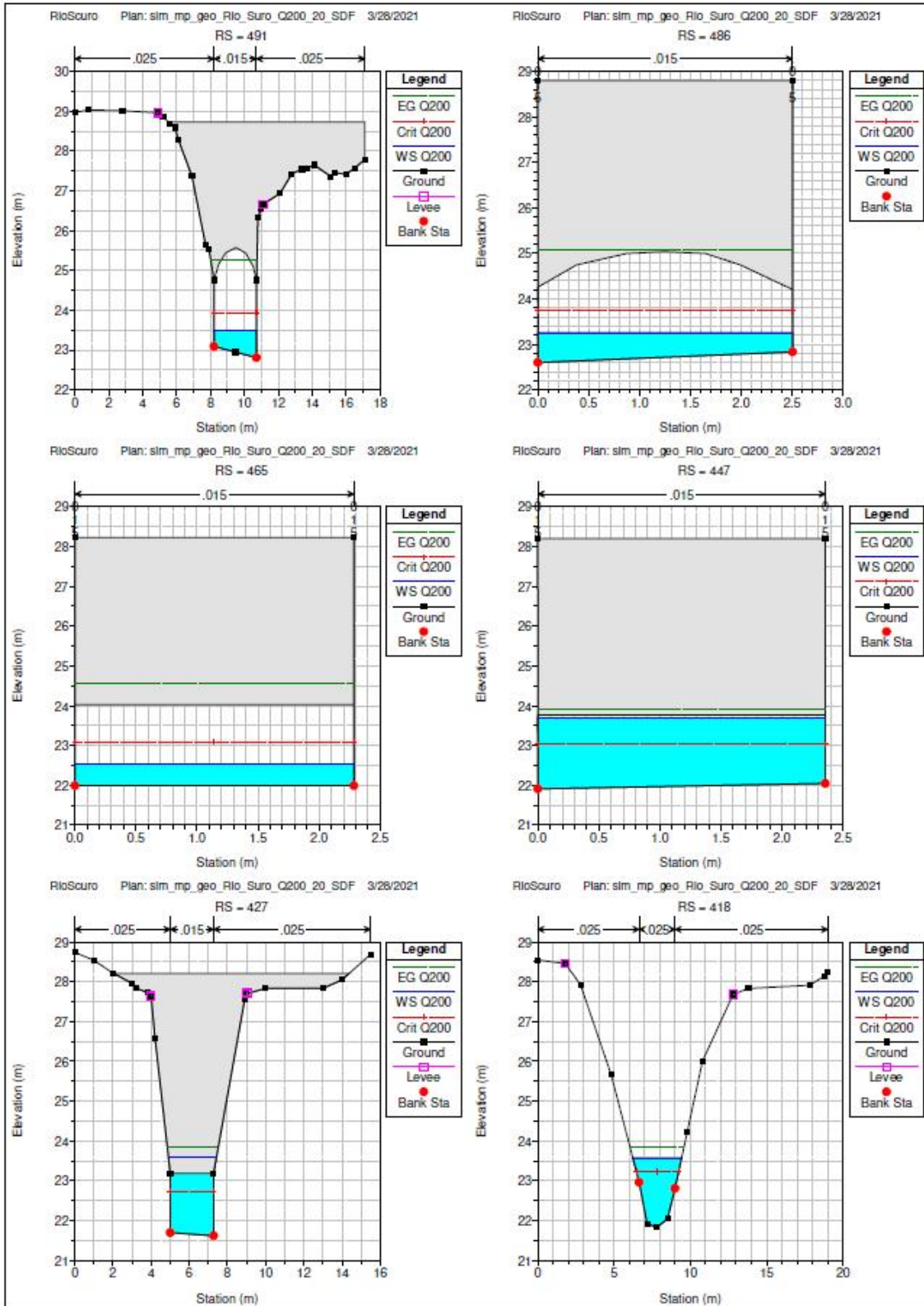
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

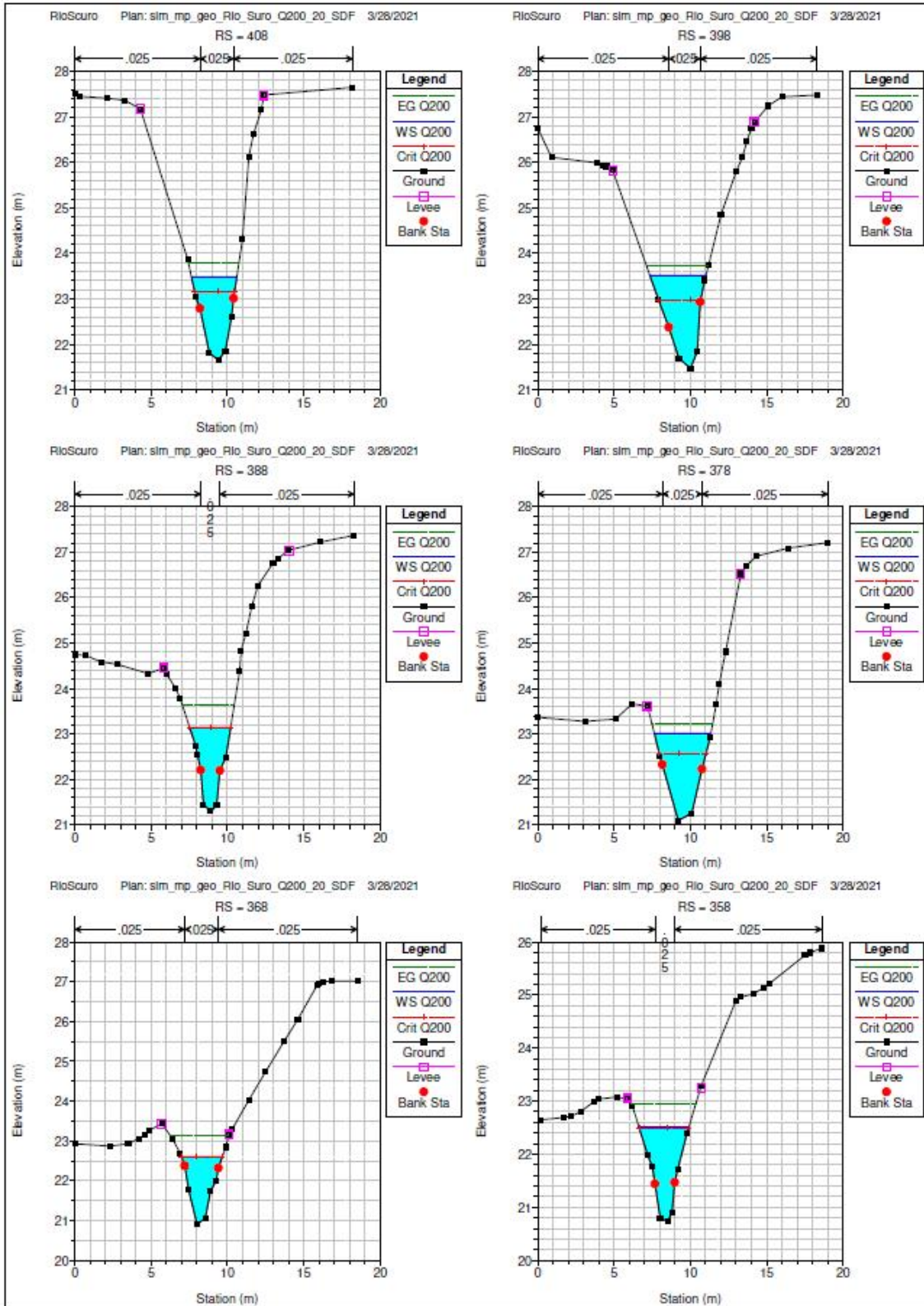


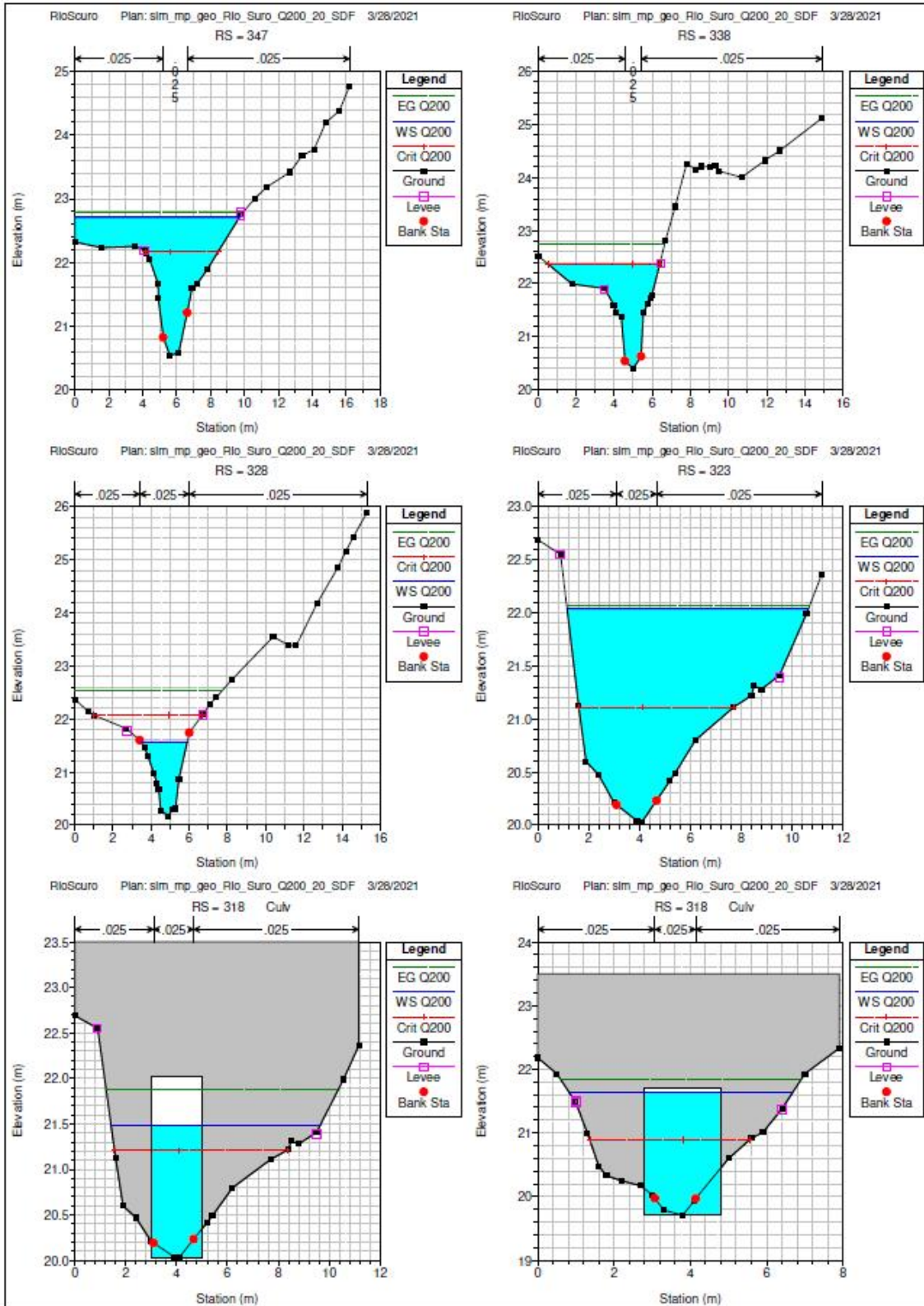
STATO DI FATTO TR200 ANNI – SEZIONI

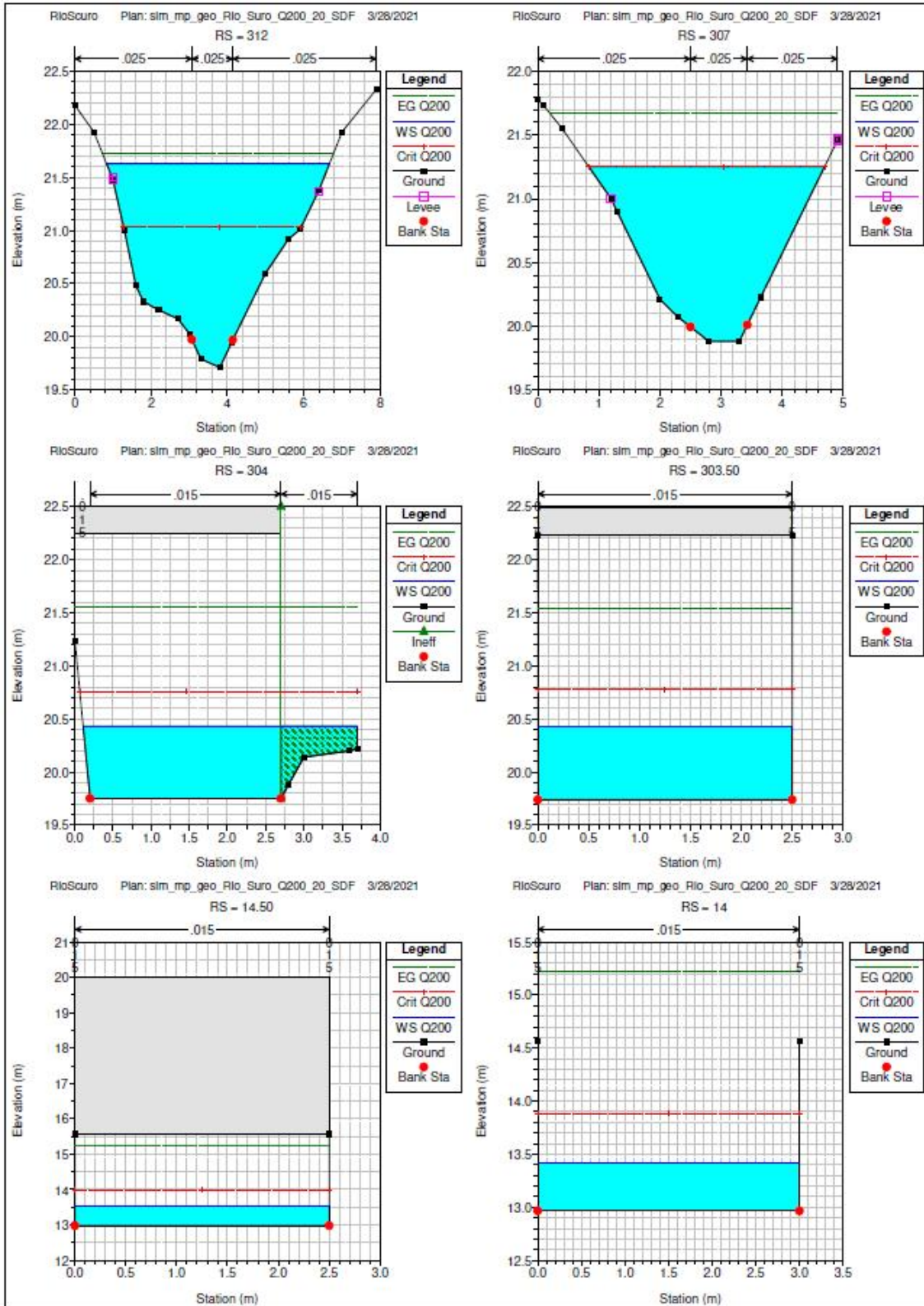






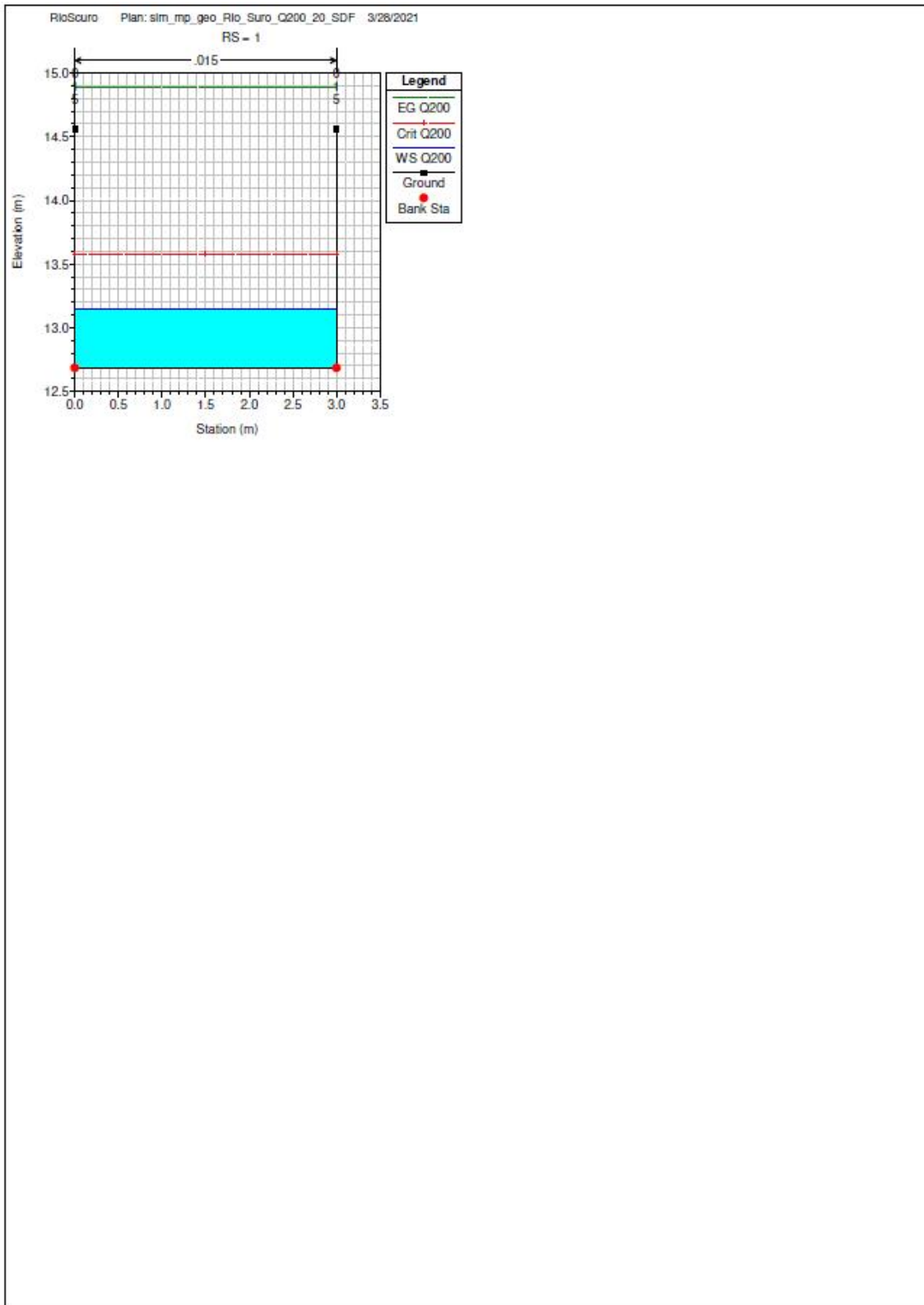






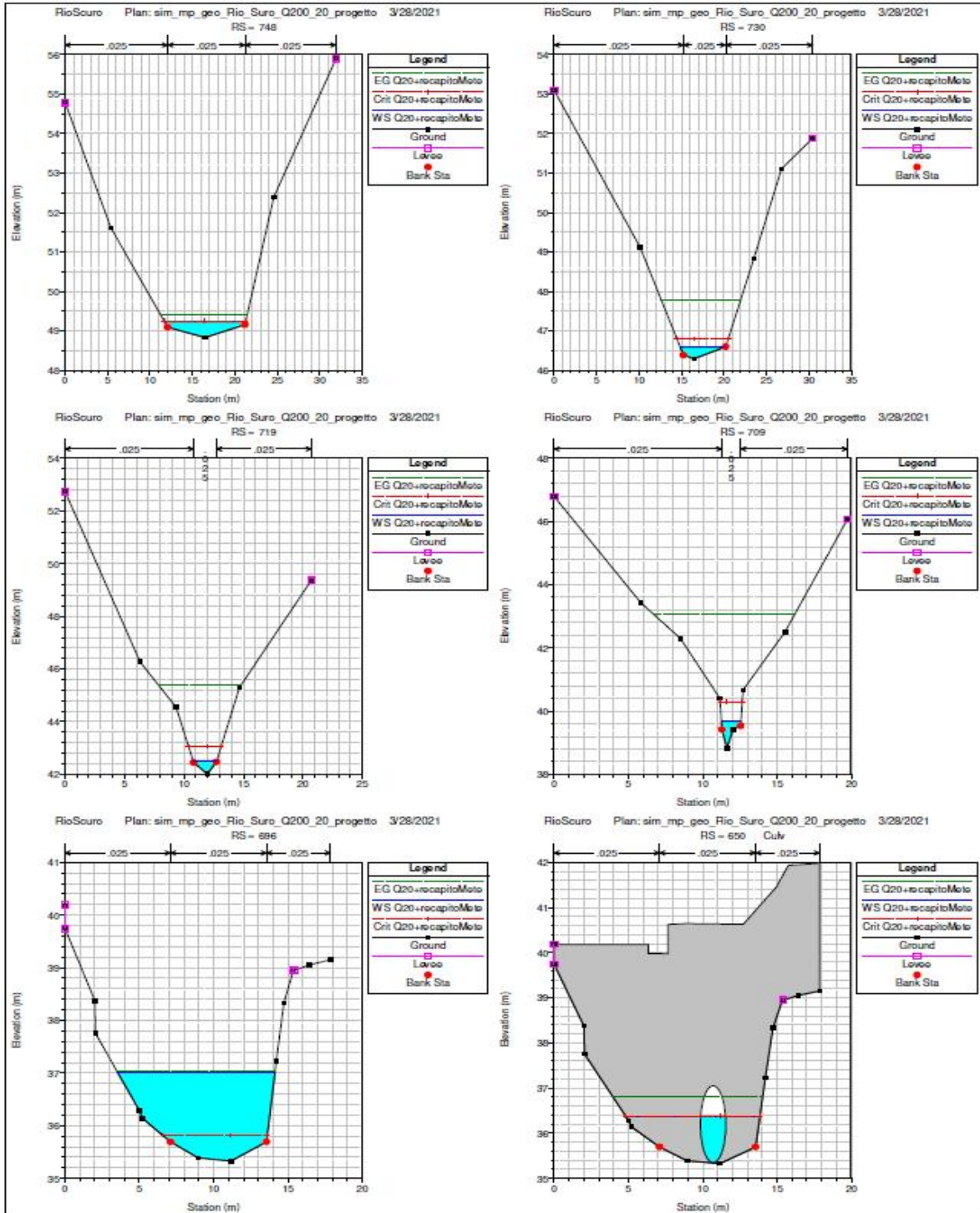


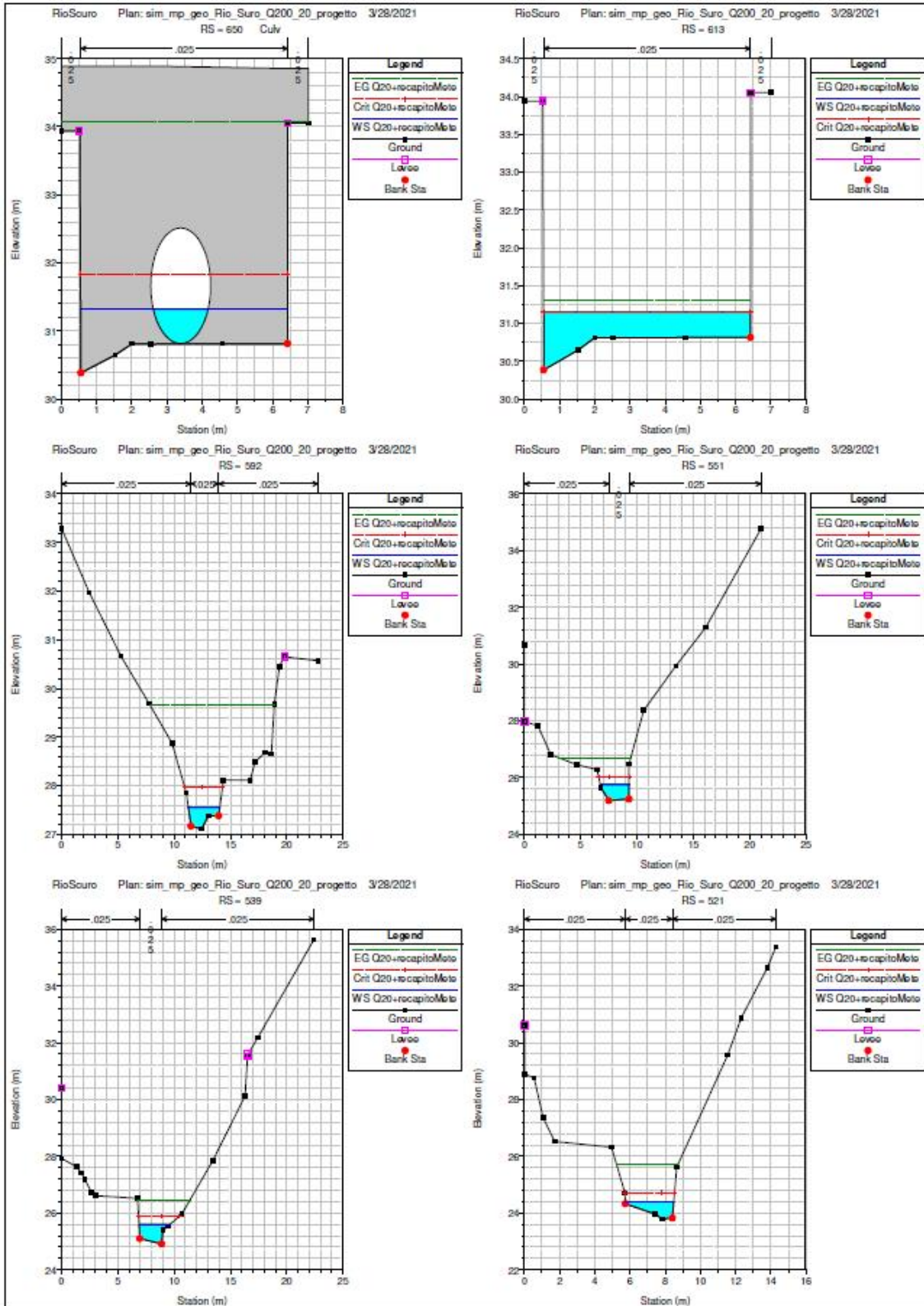
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

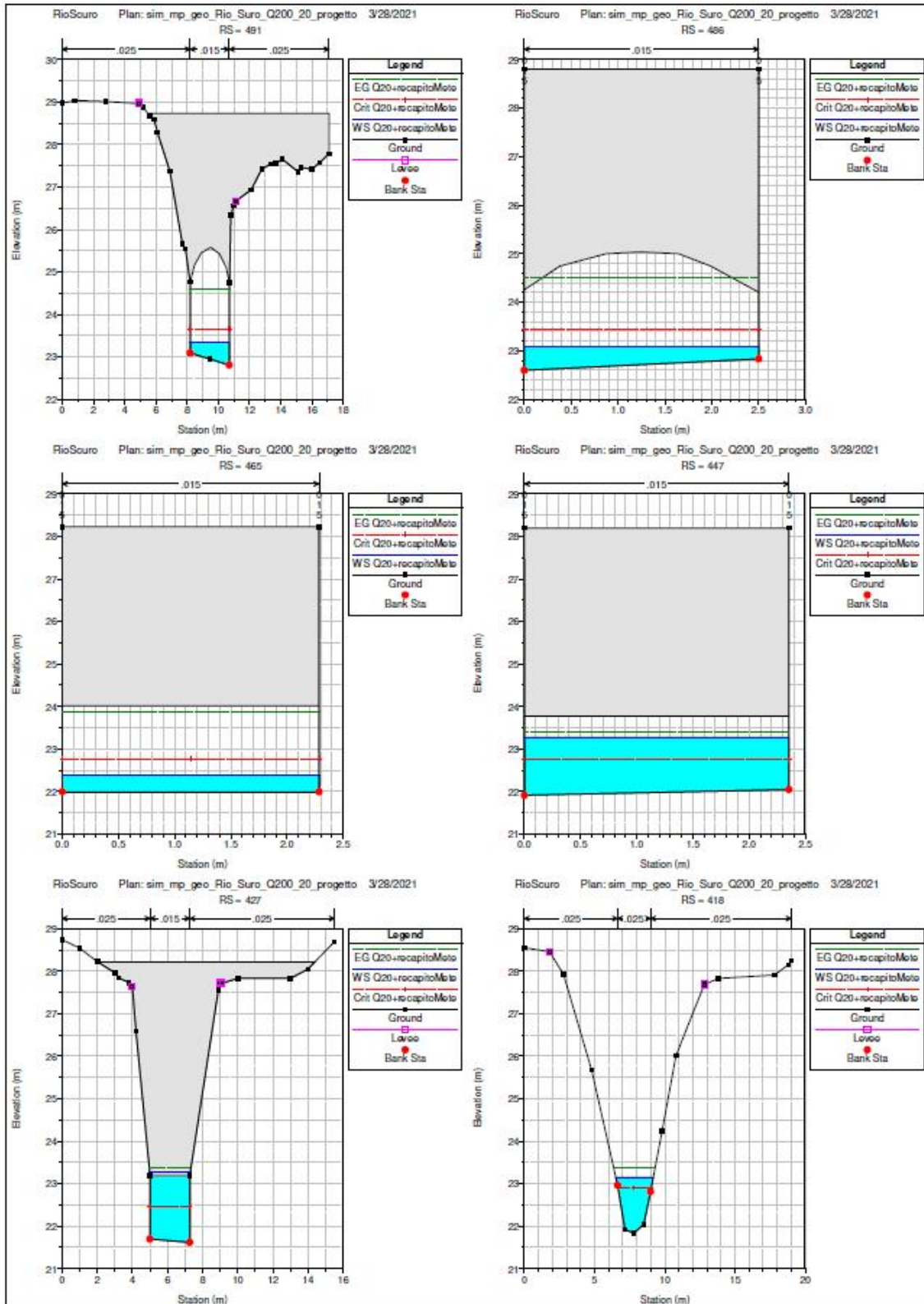


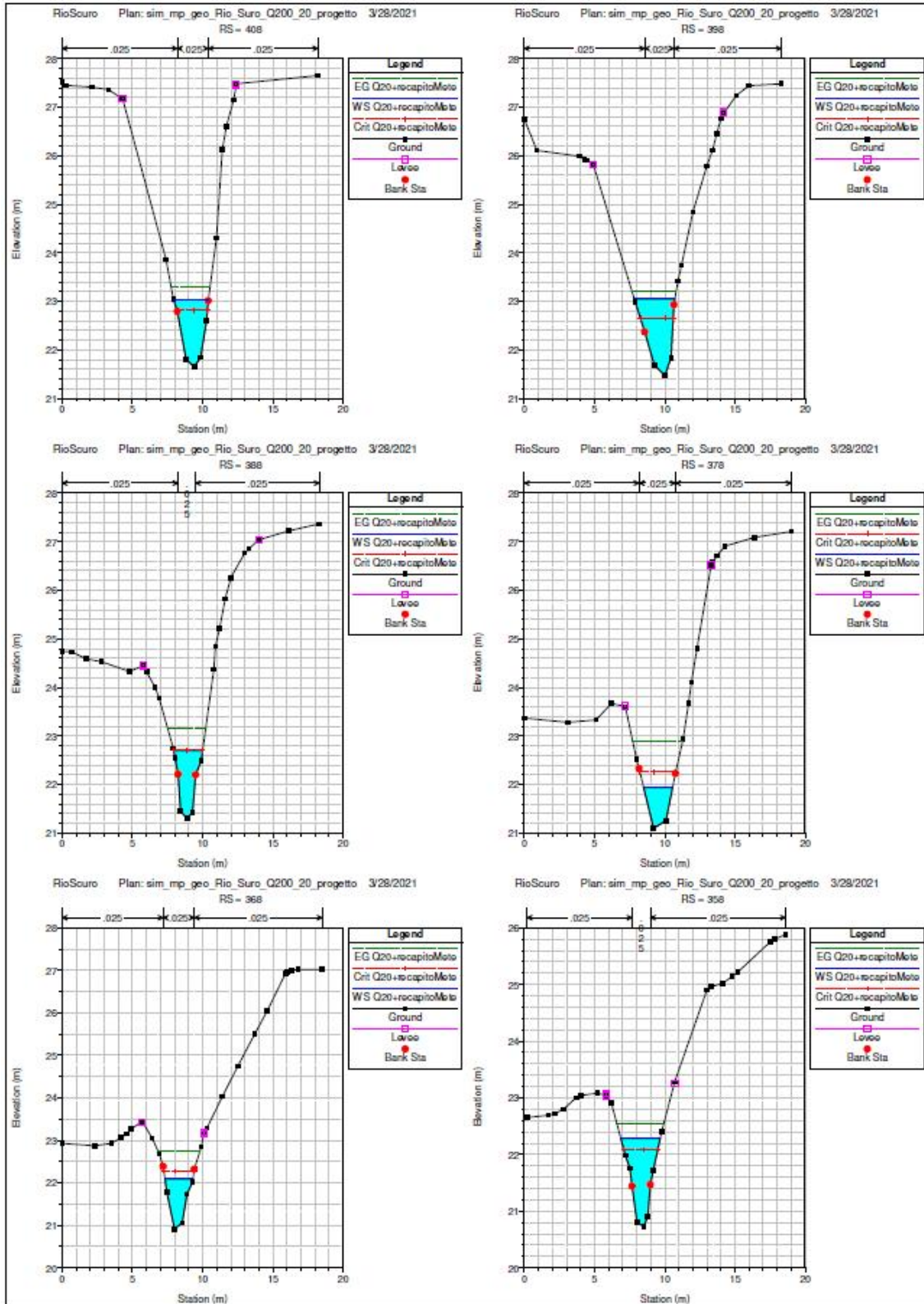
ALLEGATO C – RISULTATI RIO SCURO COMPATIBILITA' SCARICHI ACQUE METEORICHE

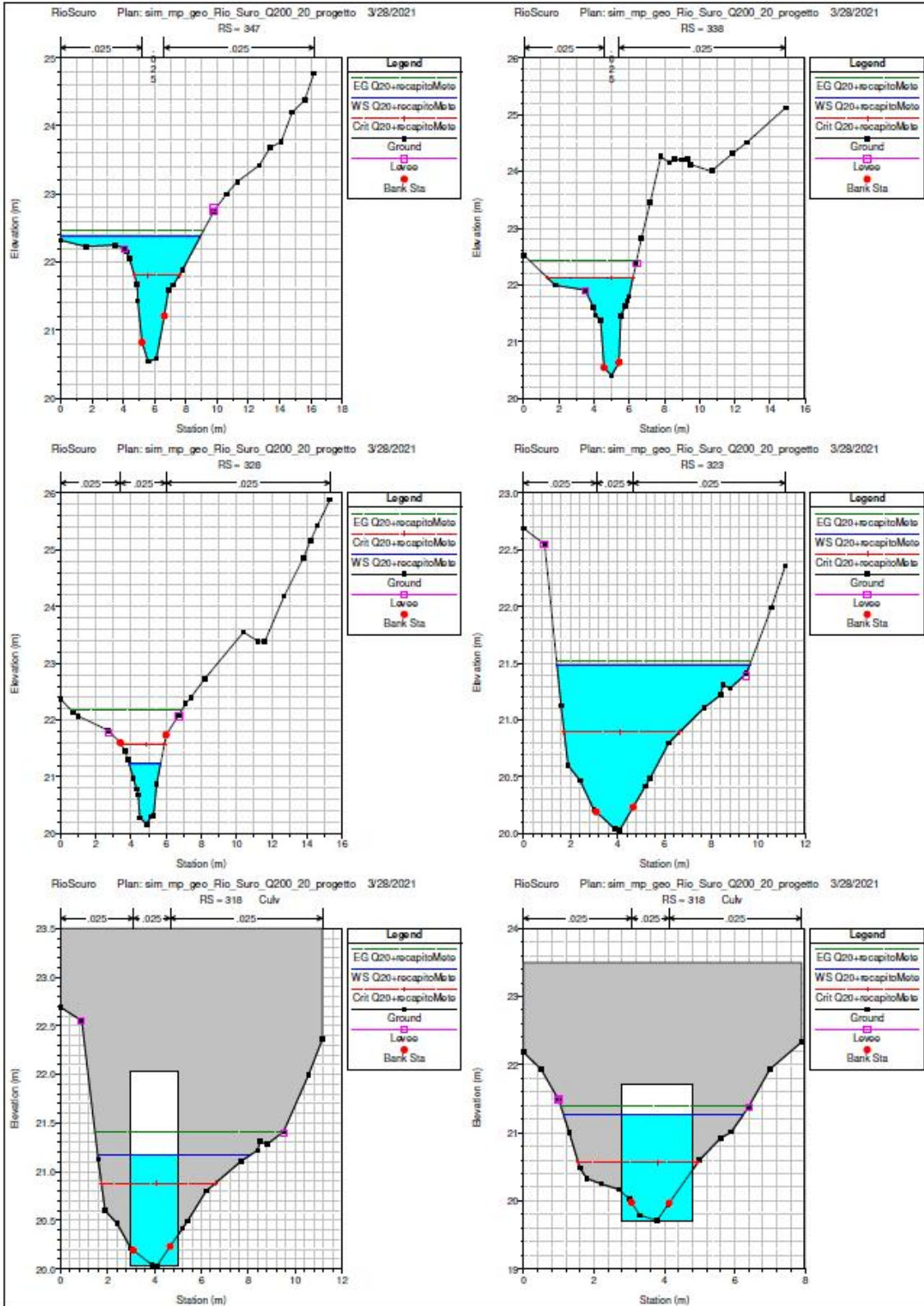
STATO DI PROGETTO TR20 ANNI - SEZIONI

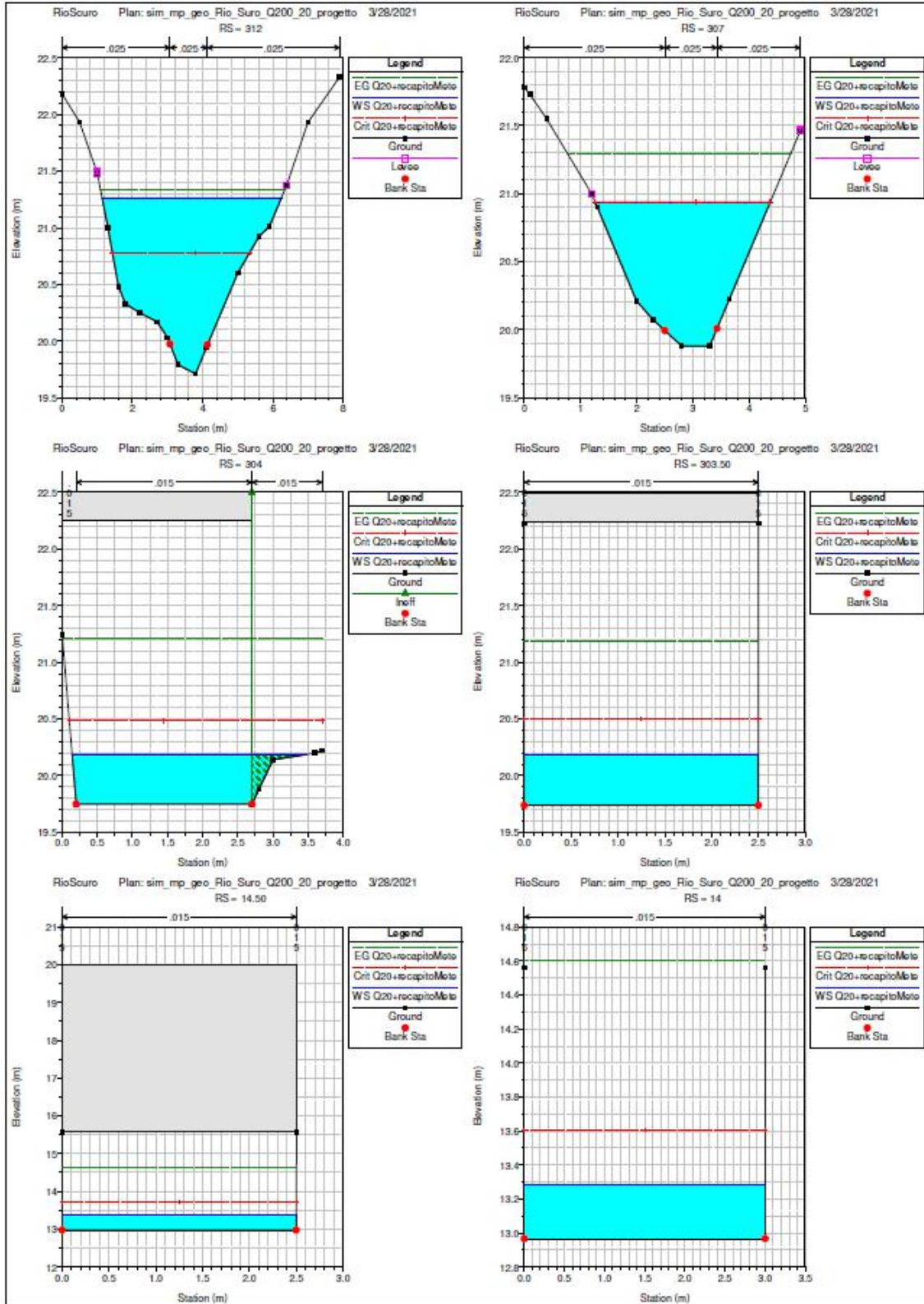






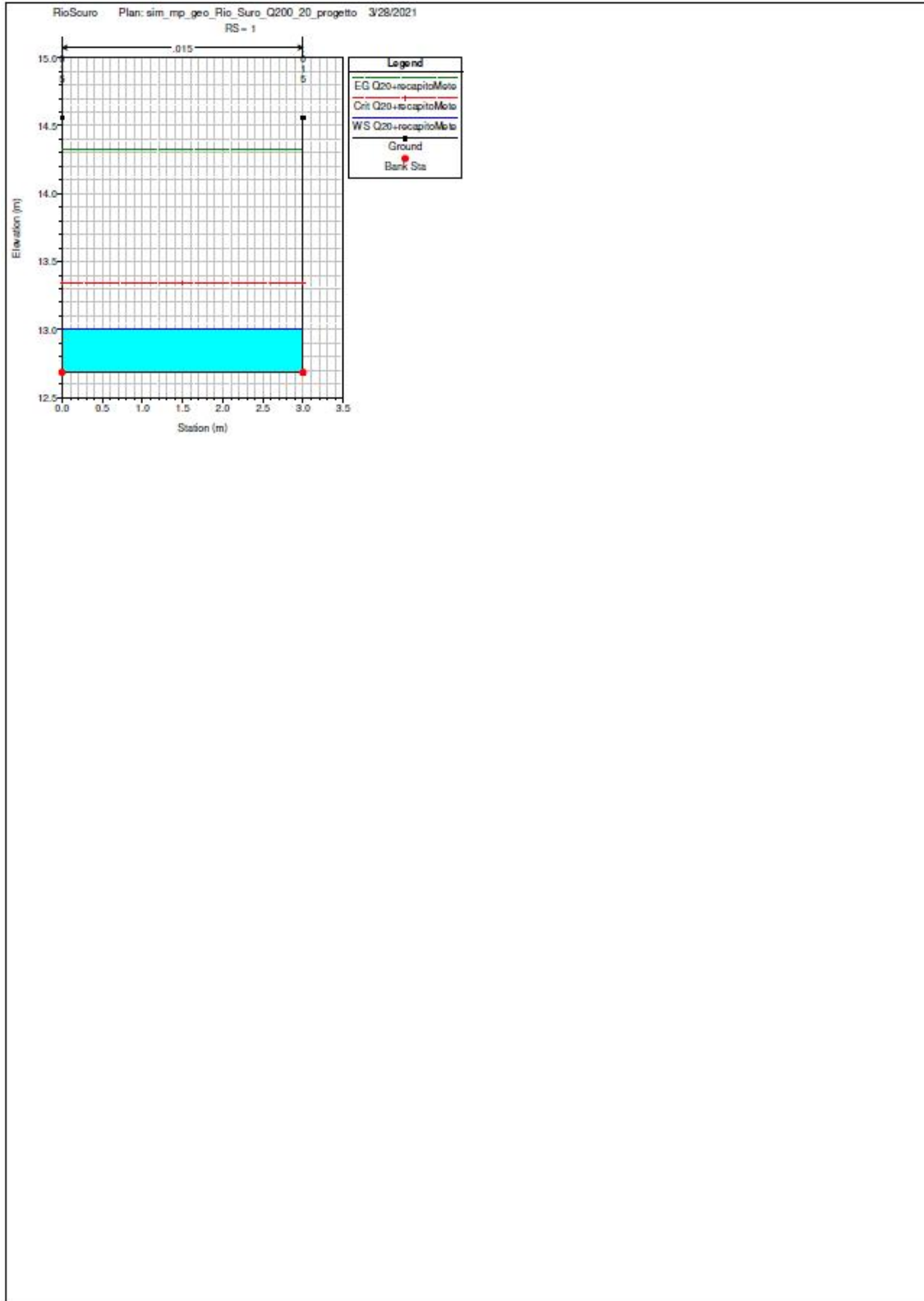




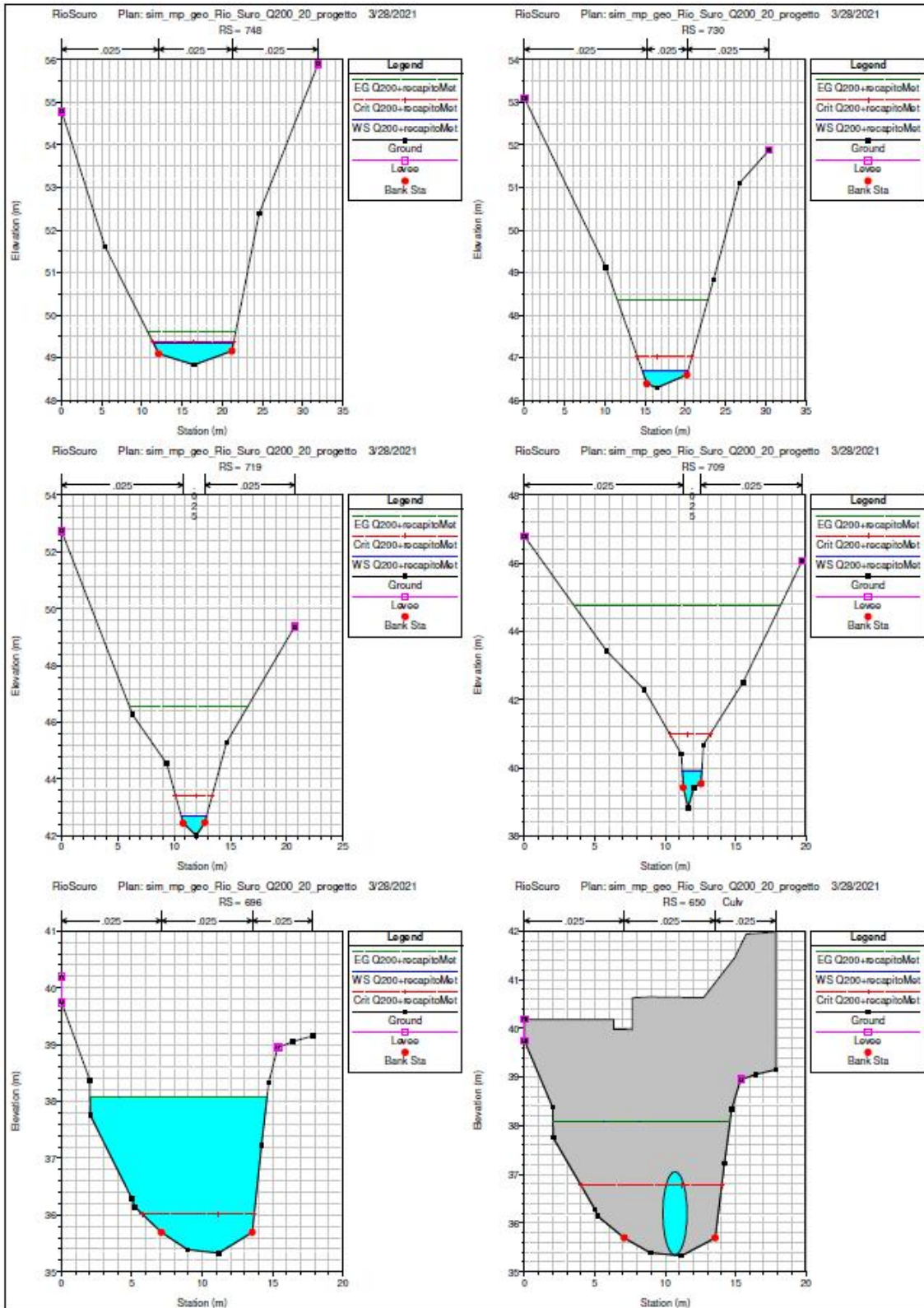


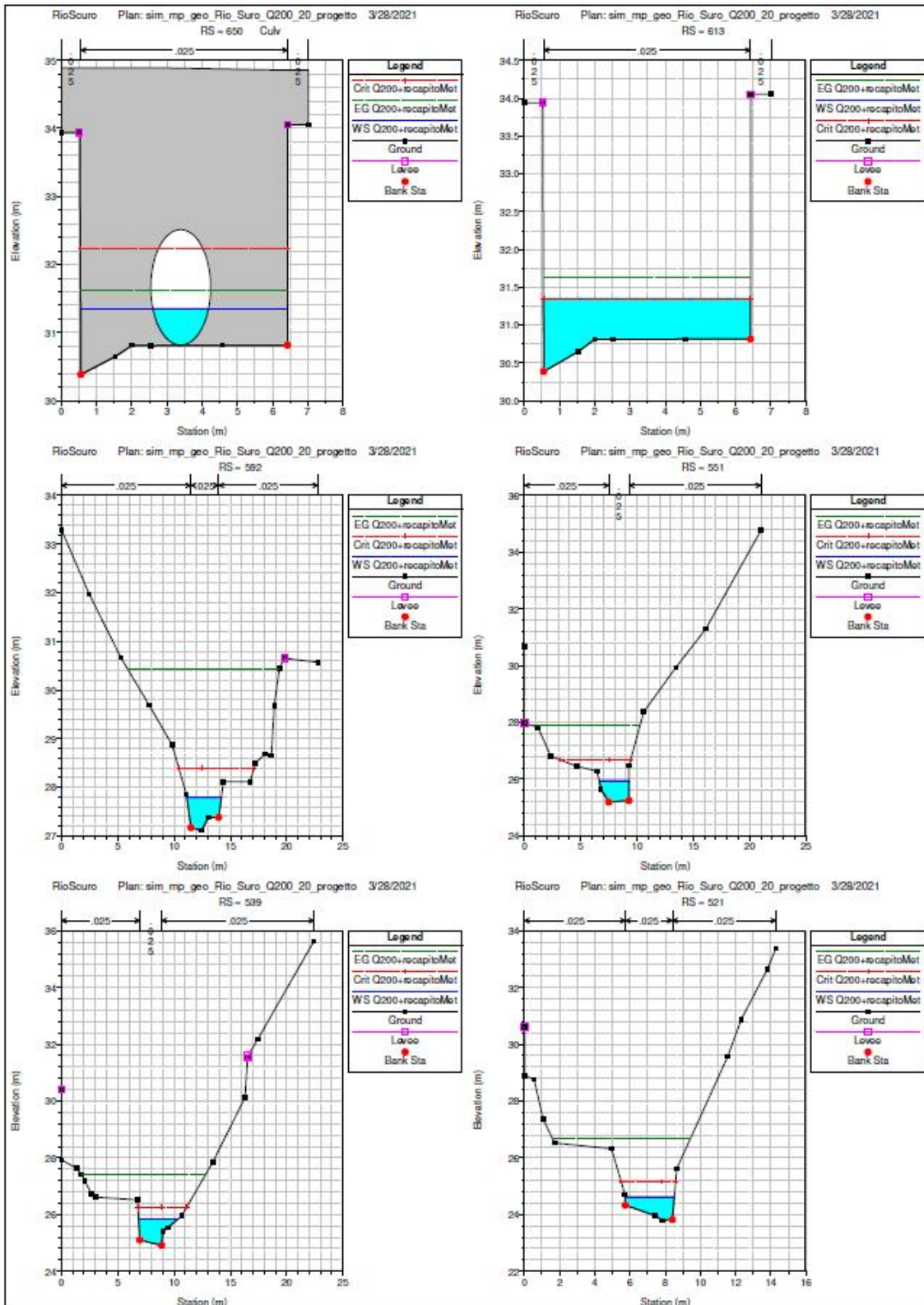


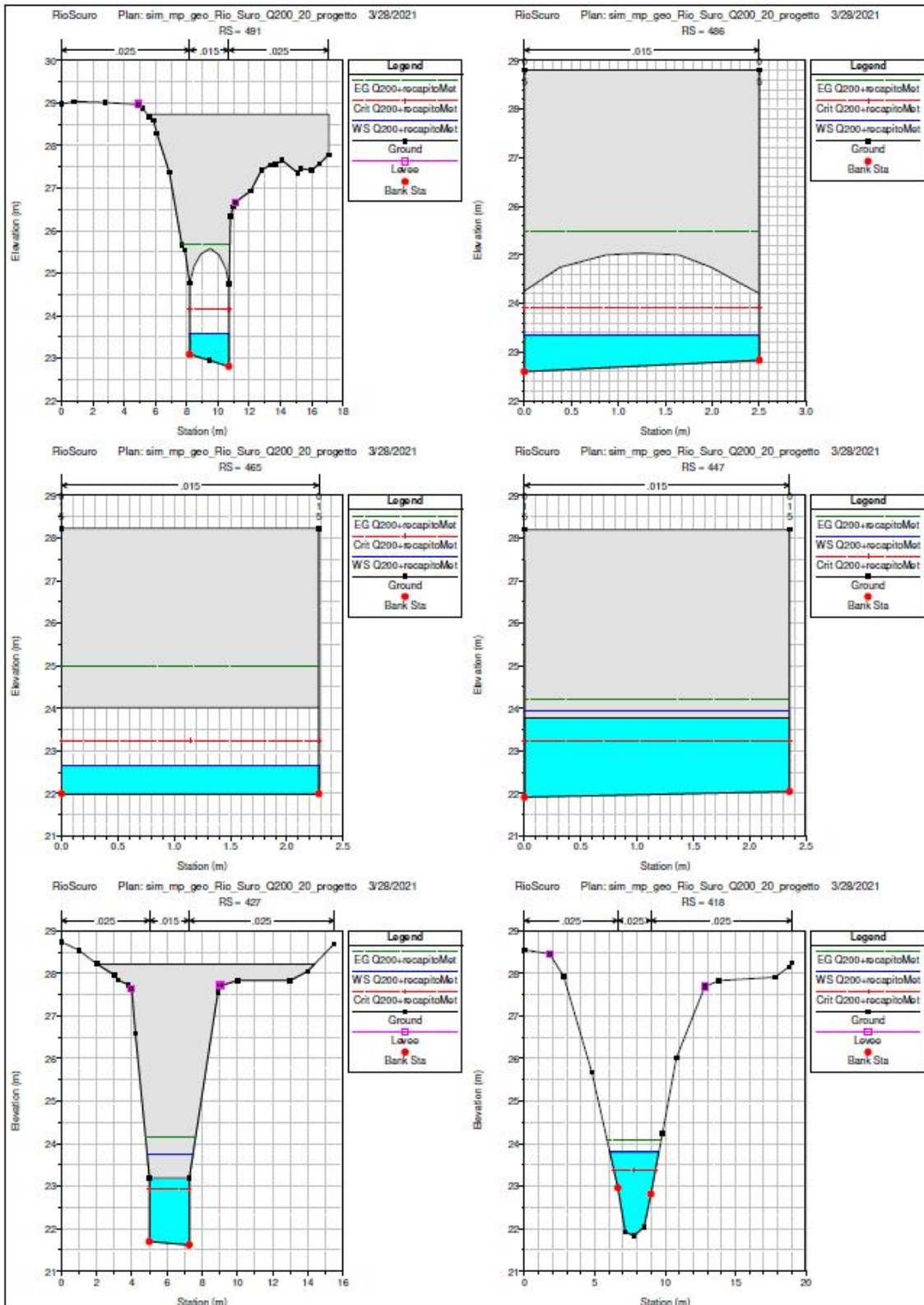
Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

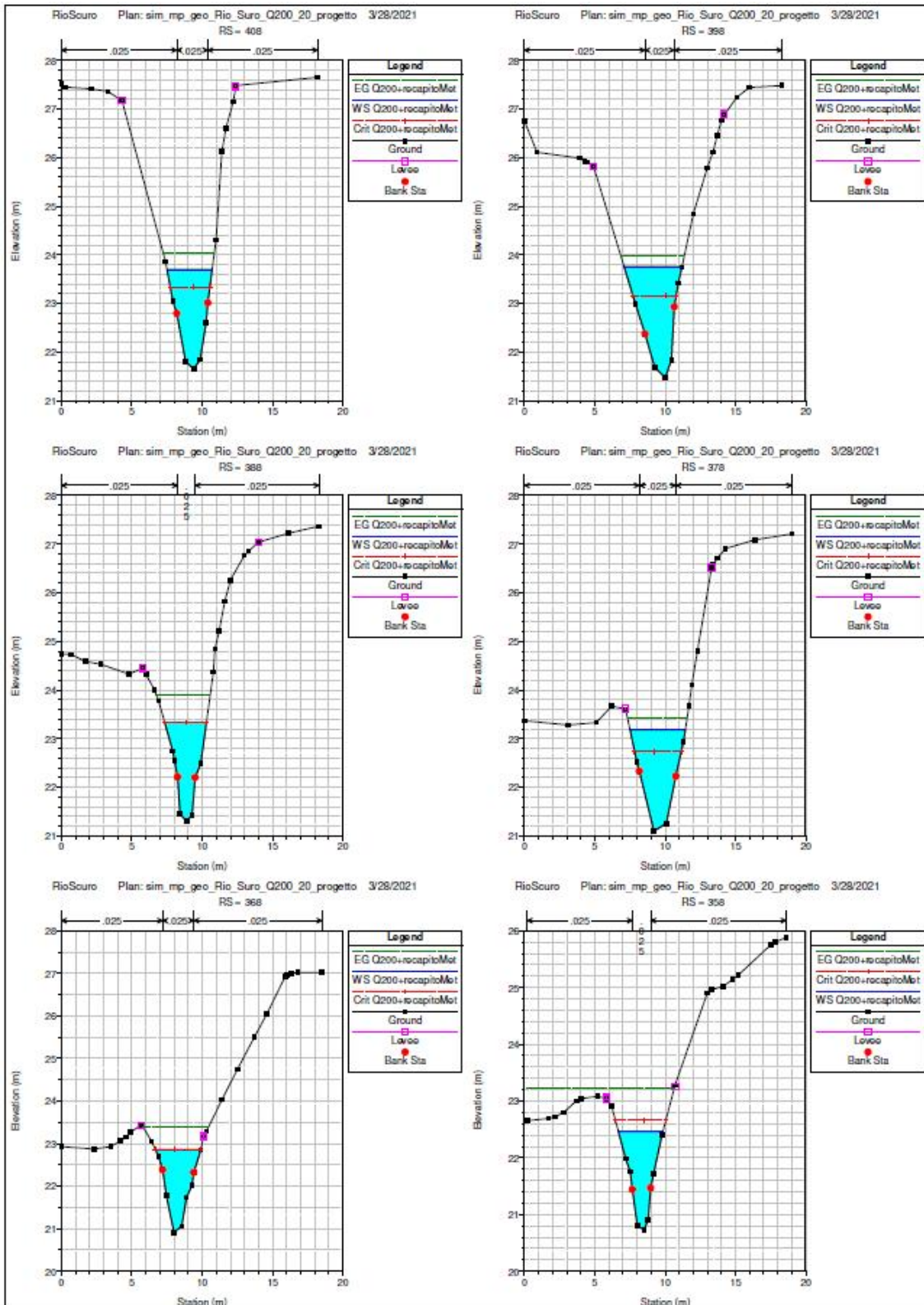


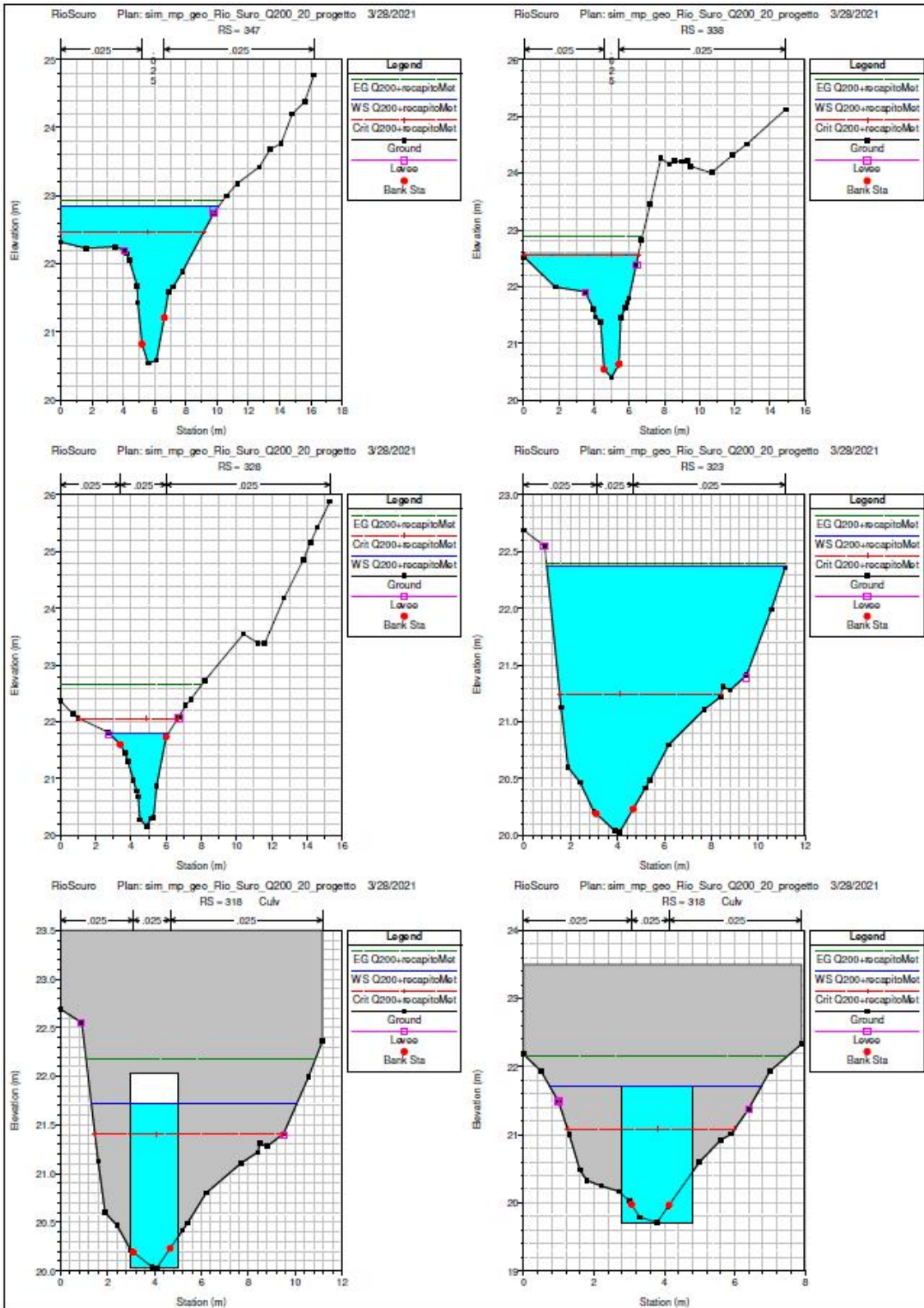
STATO DI PROGETTO TR200 ANNI -SEZIONI

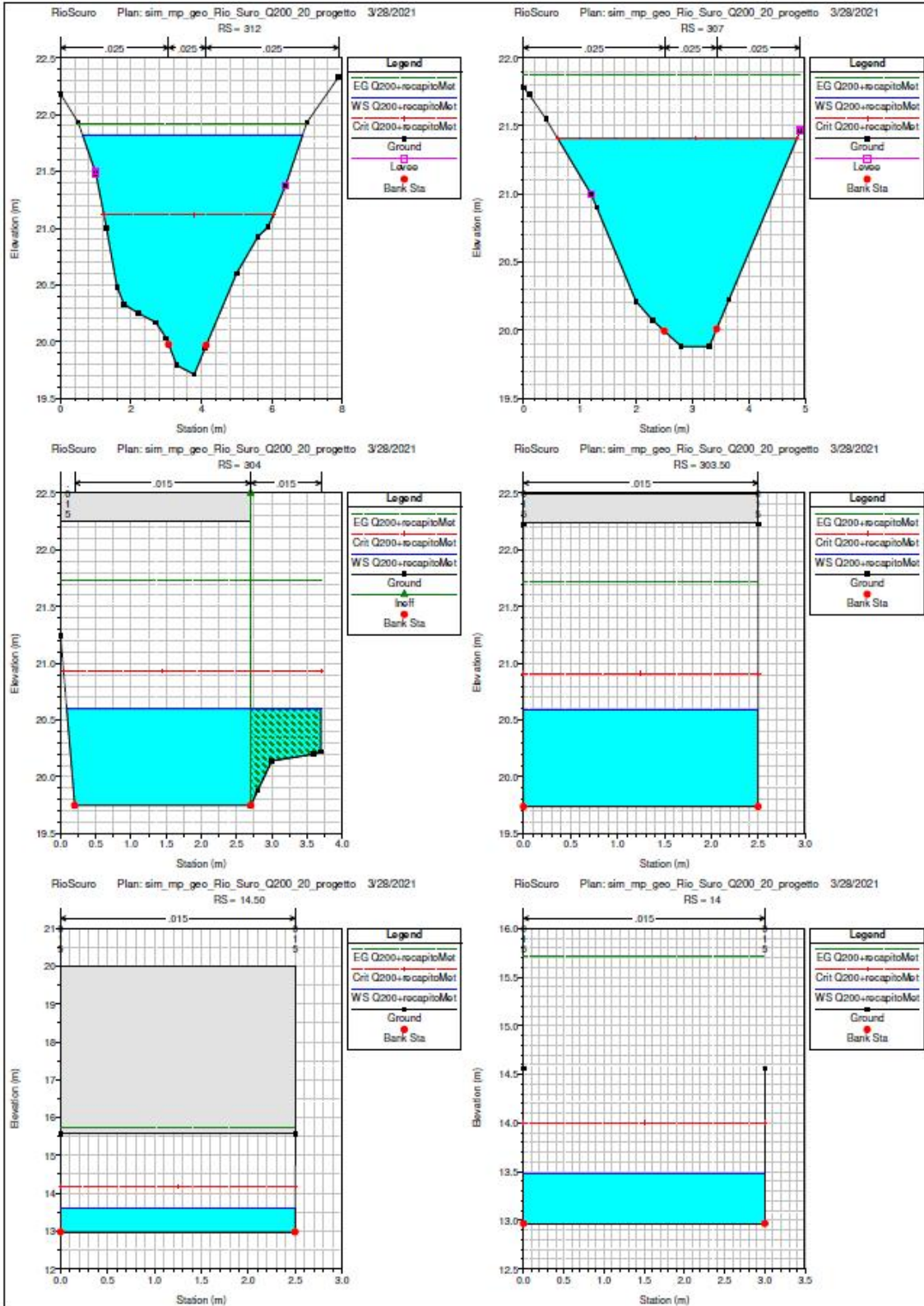














Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Relazione idraulica corsi d'acqua

