c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

COMUNE DI GENOVA
SETTORE ATTUAZIONE OPERE IDRAULICHE
DIREZIONE INFRASTRUTTURE E DIFESA DEL SUOLO
Via di Francia 3 - 16149 GENOVA

OPERE IDRAULICHE E STRUTTURALI DI ARGINATURA SUL TORRENTE VARENNA IN LOCALITÀ SAN CARLO DI CESE VAL VARENNA A GENOVA PEGLI

- 2° lotto funzionale -

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA DEL TORRENTE VARENNA	**B1**
Prima emissione:	gennaio 2022
Aggiornamento:	

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Il Responsabile Unico del Procedimento
Il Direttore
Dott. Arch. Roberto Valcalda

Il Progettista
Dott. Ing. Mauro Tirelli
Via Fausto Beretta 5/20
16146 Genova
Tel: 010/4041749
mauro.tirelli@ingpec.eu



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

INDICE

1. PREMESSE 2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 5
2.1. Inquadramento normativo 5
2.2. Determinazione delle portate di piena di progetto e criteri di dimensionamento delle opere 10
2.3. Schema di calcolo idraulico 11
2.4. Parametri di scabrezza 11
2.5. Franchi di sicurezza 11
3. DESCRIZIONE DELL'AREA 13
3.1. Stato attuale 13
3.2. Stato di progetto 14
4. VERIFICA IDRAULICA DELL'ALVEO. 16
4.1. Premesse 16
4.2. Geometria 16
4.3. Condizioni al contorno 18
4.4. Risultati dello stato di fatto 19
4.4. Risultati dello stato di progetto 22
4.4. Confronto tra stato attuale e di progetto 26

ALLEGATO 1 – Descrizione codice di calcolo HEC-RAS .....
ALLEGATO 2 – Modellazione idraulica nello stato di fatto (profilo longitudinale, sezioni trasversali, tabulato di calcolo).....
ALLEGATO 3 – Modellazione idraulica nello stato di progetto (profilo longitudinale, sezioni trasversali, tabulato di calcolo).....
ALLEGATO 4 – Modellazione idraulica di confronto stato di fatto / progetto (profilo longitudinale, sezioni trasversali) .....

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

COMUNE DI GENOVA

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

- * -

Progetto esecutivo delle opere idrauliche e strutturali di arginatura sul torrente Varenna in località San Carlo di Cese in Val Varenna - Genova Pegli

- * -

RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA

1. PREMESSE

Richiedente: Comune di Genova, via di Francia 3 - 16149 Genova

Localizzazione dello studio: loc. S. Carlo di Cese – Genova.

Descrizione sintetica dello studio:

Oggetto della presente relazione è l'analisi idrologico-idraulica del torrente Varenna in località San Carlo di Cese – Val Varenna – a Genova Pegli.

Questo tratto di alveo è già stato oggetto di studio nel Progetto Esecutivo delle "Opere idrauliche e strutturali di arginatura del torrente Varenna in località San Carlo di Cese e nuova passerella pedonale – 1° Lotto funzionale", redatto nel 2015 per conto del Comune di Genova dal sottoscritto Dott. Ing. Mauro Tirelli e realizzato nel 2016-'17 dalla ditta ASA S.r.l.. In tale progetto si prevedeva la sistemazione spondale del torrente immediatamente a nord dell'abitato e precisamente nel tratto compreso tra l'abitato (quota 290,00) e la cappelletta votiva a monte degli impianti sportivi (quota 298,57).

Successivamente, è stato affidato allo scrivente il Progetto Esecutivo del 2° Lotto che interessa il centro abitato, dalla briglia realizzata a valle del centro sportivo (quota 288,75 – piede nuova briglia e termine 1° lotto) fino alla briglia esistente in cls (quota 284,94).

Il presente studio riguarda tale ultimo tratto ed è finalizzato alla verifica puntuale della protezione dell'abitato dalle possibili esondazioni da parte del corso d'acqua, senza alcun intervento di sistemazione dell'alveo.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

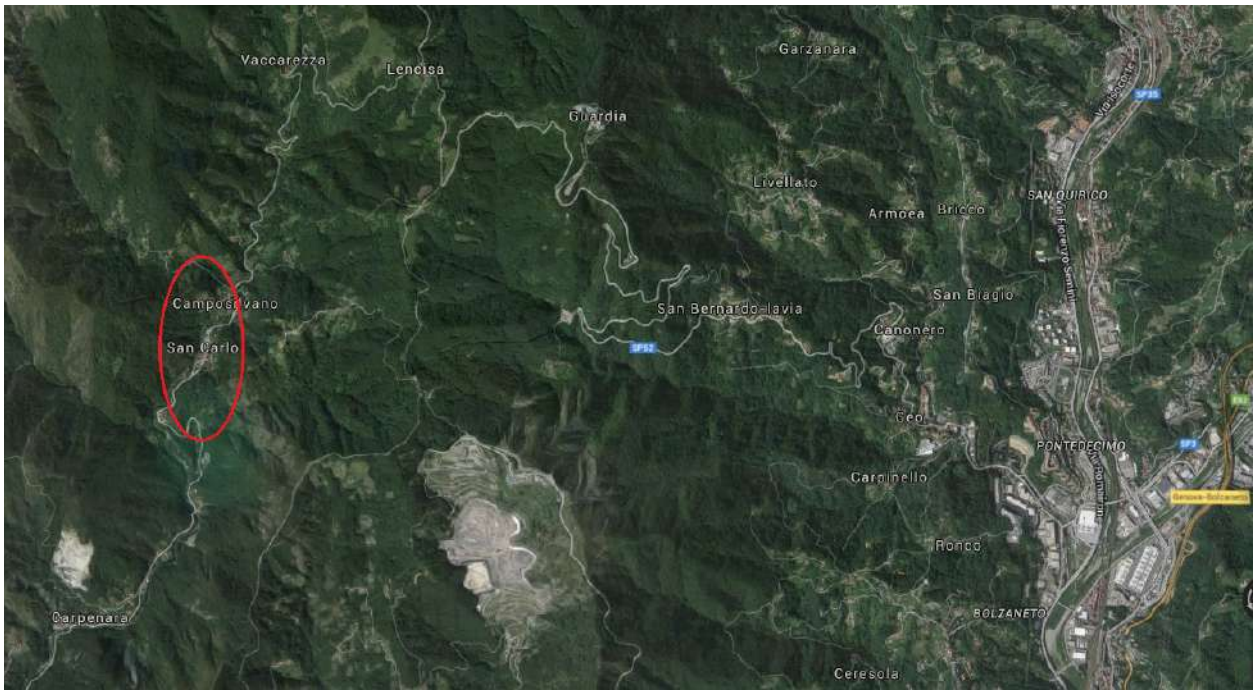


Figura 1 – Ortofoto dell'area in esame con individuazione dell'ambito di intervento



Figura 2 – Dettaglio dell'area in esame con individuazione dell'ambito di intervento

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

L'area di studio si trova nel ponente genovese, a nord di Pegli, in Val Varenna, presso l'abitato di San Carlo di Cese, posto a media vallata.

La morfologia a carattere montano è costituita da una valle intestata tra versanti da acclivi (sponda sinistra T. Varenna) a molto acclivi (sponda destra T. Varenna). L'asta del T. Varenna cambia spesso direzione condizionata dall'assetto geologico-strutturale e, presso San Carlo di Cese, ha un andamento NNE-SSW. Il torrente è sempre ricco d'acqua e presenta molti tratti sovralluvionati con presenza di blocchi lapidei grandi e ciclopici. L'abitato di San Carlo è esposto prevalentemente sulla sponda sinistra del corso d'acqua tranne 3 edifici in sponda destra.

La zona è stata oggetto di diversi fenomeni alluvionali negli anni 90, nel 2004 e nel 2010 a seguito di piene del T. Varenna, che in tali occasioni scorre impetuoso con grande quantità di trasporto solido.

Dal punto di vista cartografico l'area ricade nel foglio CTR 1:5.000 N.213141 Pegli della Carta Tecnica Regione Liguria.

Dal punto di vista della Difesa del Suolo, l'area è interessata dal piano Stralcio del t. Varenna, nell'Ambito di Bacino di rilievo regionale 13 – Polcevera (piano aggiornato con DGR n. 97 del 08/02/2017).

Il contesto dell'area interessata risulta influenzato dall'orografia del territorio, dalle infrastrutture presenti (passerella pedonale) e dalle opere di sistemazione fluviale già realizzate, ove si evidenzia che il corso d'acqua presenta un andamento blandamente serpeggiante, in un contesto urbanizzato e, di conseguenza, prevalentemente antropizzato, con apporti invasivi anche nei confronti dell'alveo stesso.

La relazione in oggetto è pertanto relativa al dimensionamento e alla verifica degli interventi previsti lungo le sponde del corso d'acqua, in maniera tale da permettere il deflusso della corrente in condizioni di sicurezza per la popolazione residente, garantendovi il regolare deflusso in occasione degli eventi di piena del corso d'acqua senza intervenire sull'alveo naturale del torrente, pur ripristinandone la naturale ampiezza e, nel contempo, garantendo i franchi idraulici di sicurezza dei nuovi muri di difesa spondale, oltre che della passerella pedonale già realizzata nel contesto del 1° lotto funzionale.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1. Inquadramento normativo

Le interferenze idrografiche ricadono negli ambiti di competenza del Piano di Bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico del t. Varenna redatto dalla Provincia di Genova, approvato con D.C.R. n.59 del 05/10/1999, ultima variante approvata con D.G.R. n. 97 del 08/02/2017.

La carta del reticolo idrografico evidenzia la presenza, nel tratto oggetto di studio (riquadro rosso nella Figura 3), di due affluenti laterali nel tratto di monte e di uno nel tratto interessato dalle opere a progetto. Quest'ultimo trattasi di un corso d'acqua minore con ordine 1 nella gerarchia di Horton-Strahler, con un bacino e un tempo di corrivazione molto inferiore rispetto al torrente Varenna.

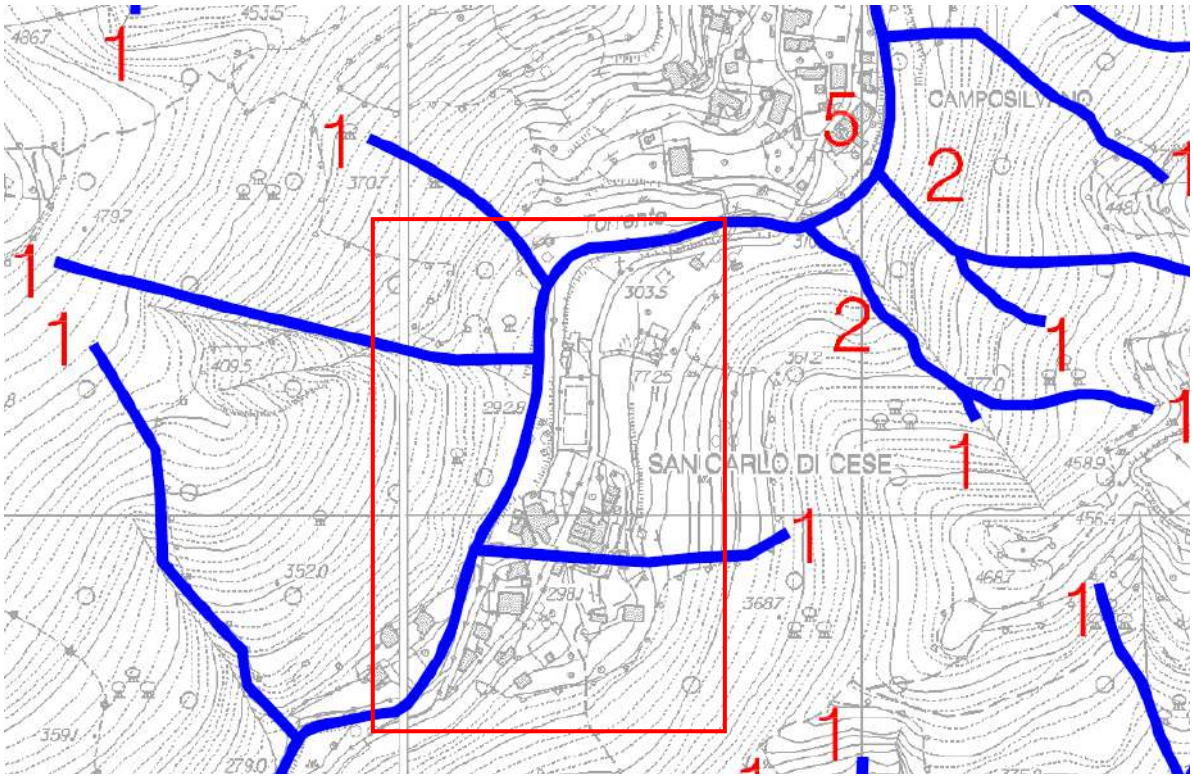


Figura 3 –Stralcio Carta della rete idrografica

In particolare, l'esame della carta delle fasce di inondabilità (aree AIN) evidenzia che lungo il tratto di corso d'acqua in oggetto sono presenti:

- sul tratto di monte in sponda sinistra, lungo l'intera scarpata è compreso il piazzale della bocciofila e degli impianti sportivi, aree ricadenti in **fascia C storicamente inondate nei tratti indagati** (area a pericolosità idraulica bassa (Pi1) cioè aree perifluviali, esterne alle fasce A e B, inondabili al verificarsi dell'evento di

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=500 anni, o aree storicamente inondate ove più ampie, laddove non si siano verificate modifiche definitive del territorio tali da escludere il ripetersi dell'evento);

- sul tratto di monte, in sponda destra, aree ricadenti in **fascia A** (area a pericolosità idraulica molto elevata (Pi3) cioè aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni);
- all'altezza del nucleo abitato di S. Carlo di Cese, in sponda sinistra (ove ha sede la parte principale del nucleo abitato) aree in **fascia A** (area a pericolosità idraulica molto elevata (Pi3) cioè aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni), come pure nel tratto terminale dell'intervento, in sponda destra.

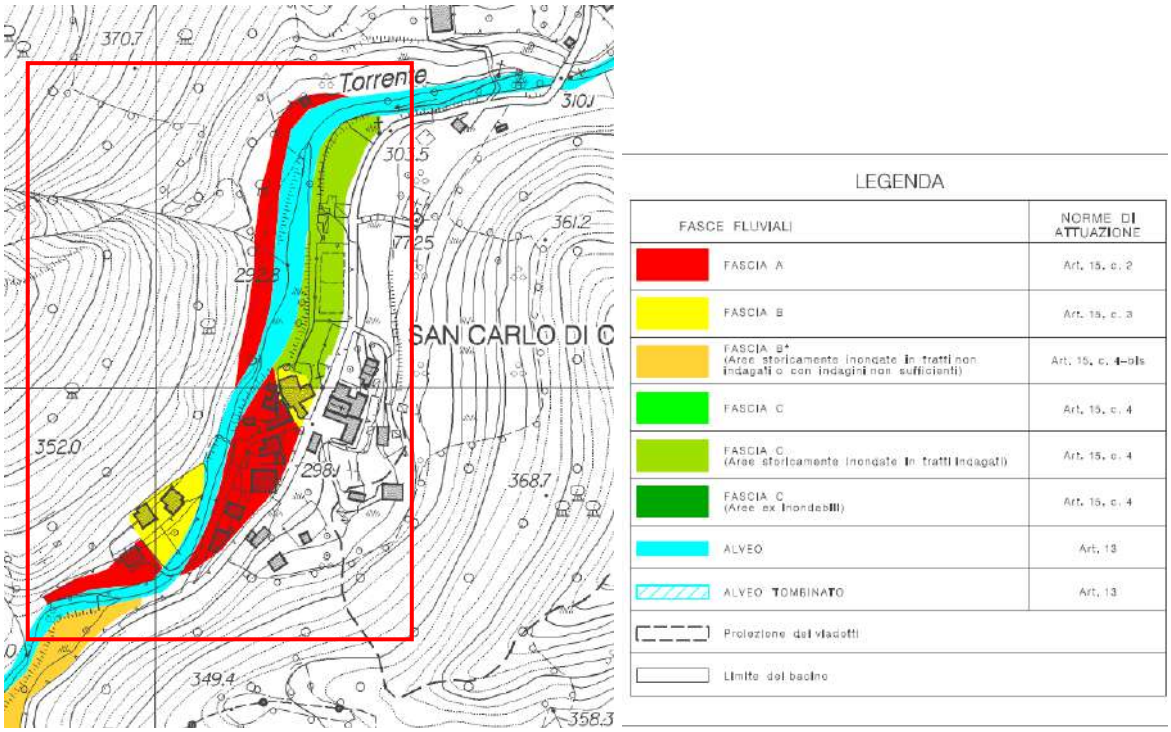


Figura 4 – Estratto carta e legenda fasce fluviali

La carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate conferma detta impostazione.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

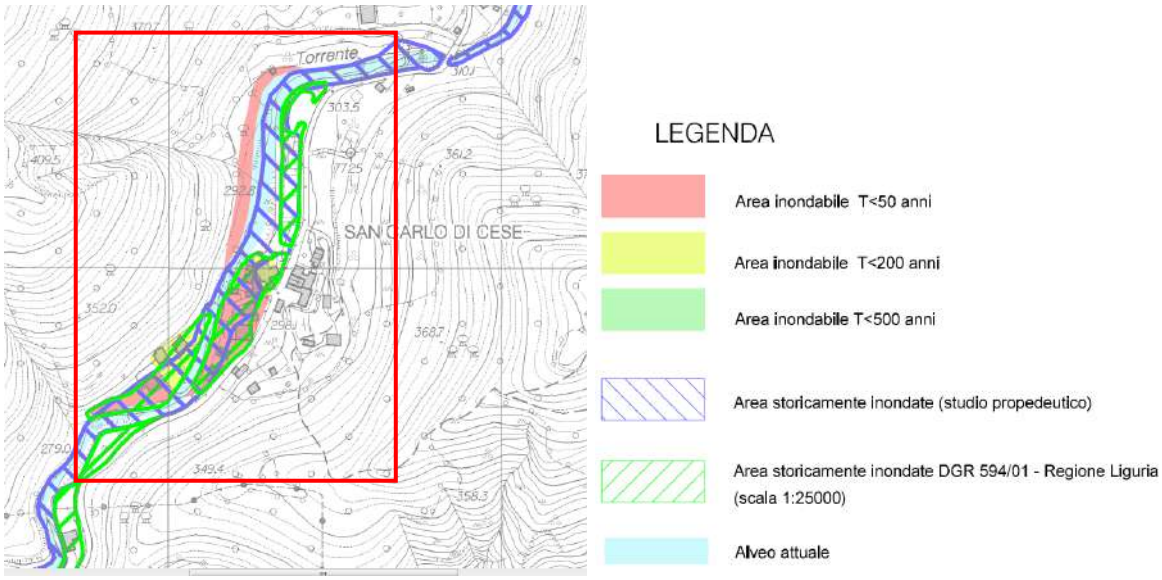


Figura 5 – Estratto carta e legenda aree inondabili

La carta delle aree soggette a rischio idraulico, in relazione agli elementi nelle stesse presenti, classifica le sponde nel tratto a monte dell'abitato in area a rischio moderato R1 (sponda destra) ed a rischio medio (sponda sinistra con impianti sportivi e bocciofila), mentre nel tratto di valle l'abitato di San Carlo di Cese in sponda sinistra si trova in area a rischio molto elevato R4:

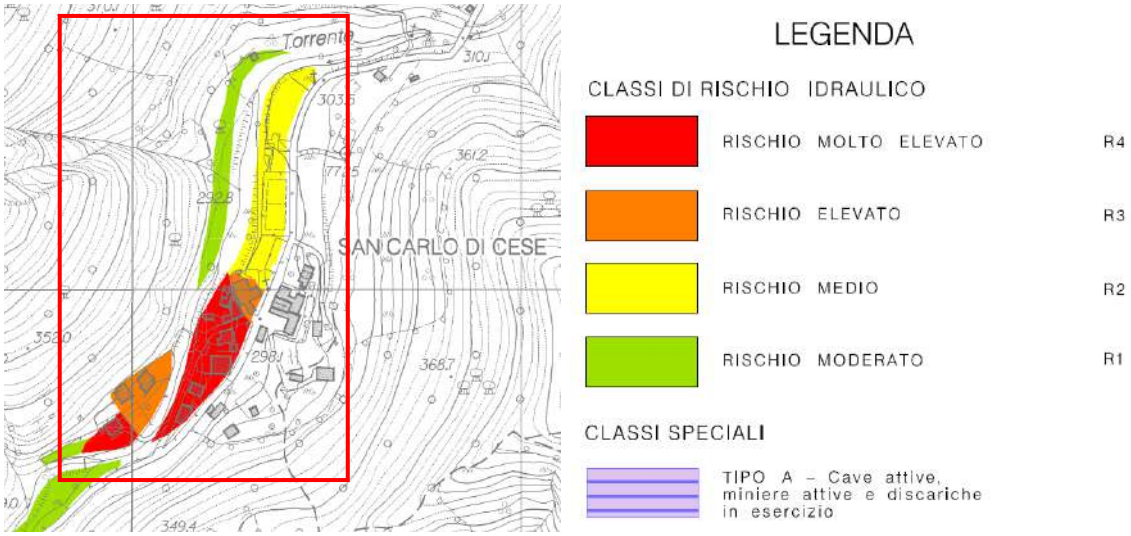


Figura 6 – Estratto carta e legenda rischio idraulico

La carta delle aree a diversa suscettività al dissesto di versante (Aree SDV) fa ricadere la zona di intervento pressoché interamente in area caratterizzata da suscettività al dissesto **molto bassa (area Pg0)** (aree, in cui i processi

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa).

Solo l'abitato di San Carlo di Cese ricade prevalentemente in area caratterizzata da suscettività al dissesto **bassa (area Pg1)** (aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella Pg2)

E' peraltro degno di nota il fosso colatore, affluente in sponda destra, le cui caratteristiche orografiche determinano un'area caratterizzata da suscettività al dissesto **molto elevata (area Pg4)** (aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto - frana attiva). Il tratto terminale di tale fosso è stato oggetto di sistemazione nel corso dei lavori del 1° lotto, che, al momento attuale, non evidenzia segni di degrado.

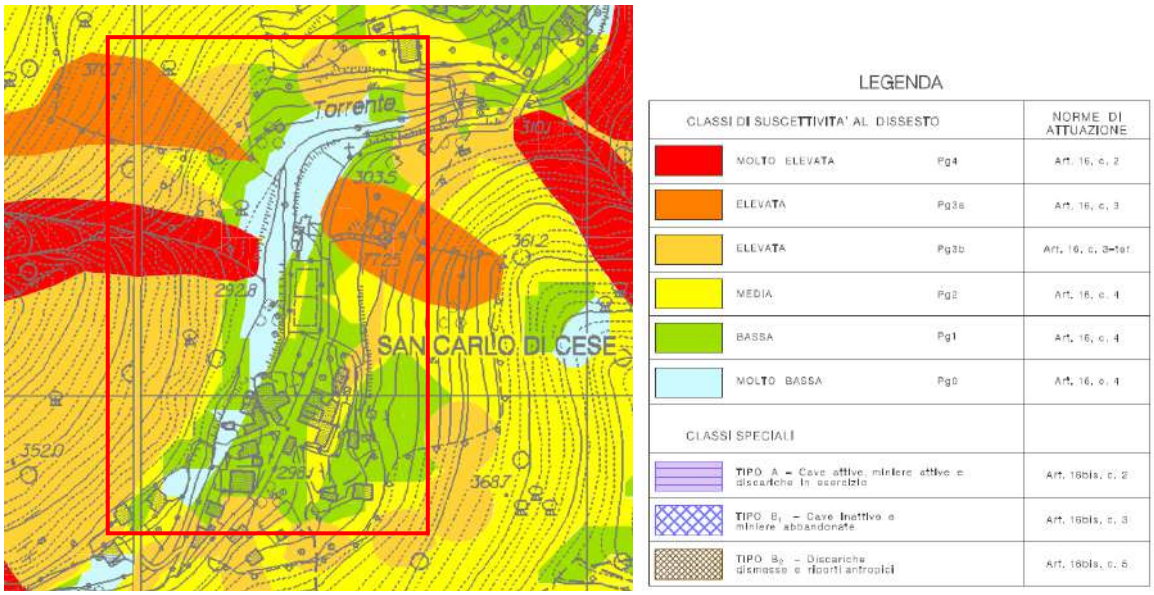


Figura 7 – Estratto carta e legenda suscettività al dissesto

Nella carta degli interventi previsti dal Piano di Bacino sono segnalati:

- lungo il versante in sponda destra, interessato da alta densità di fenomeni erosivi superficiali, si prevede la realizzazione di interventi estensivi di difesa del suolo e ricostituzione o miglioramento della copertura vegetazionale;
- intervento I-13: "*Costruzione di briglia selettiva anti albero a monte dell'abitato di San Carlo di Cese - l'intervento si rende necessario per limitare*

l'apporto di materiale legnoso che potrebbe causare ostruzioni parziali in corrispondenza degli attraversamenti stradali e pedonali esistenti e in progetto all'interno dell'abitato di San Carlo";

- intervento I-12: "*Sistemazione idraulica Varenna tratto S. Carlo di Cese In seguito all'alluvione del settembre 1993 ed a quella del novembre 1994 quasi tutta la arginatura in sponda destra è stata asportata insieme ad una passerella pedonale ed un ponte carrabile. Attualmente gran parte dell'abitato, soprattutto in sponda sinistra, è soggetto a rischio di inondazione. E' quindi necessario, oltre alla ricostruzione di idonea arginatura in sponda destra e sinistra, provvedere alla regolarizzazione dell'alveo e delle sezioni di deflusso. Il Comune di Genova attualmente ha predisposto il progetto definitivo di un intervento di sistemazione volto a riportare l'alveo ad una configurazione vicina alla naturale morfologia preesistente al 1993, assicurandone il più possibile la stabilità*".

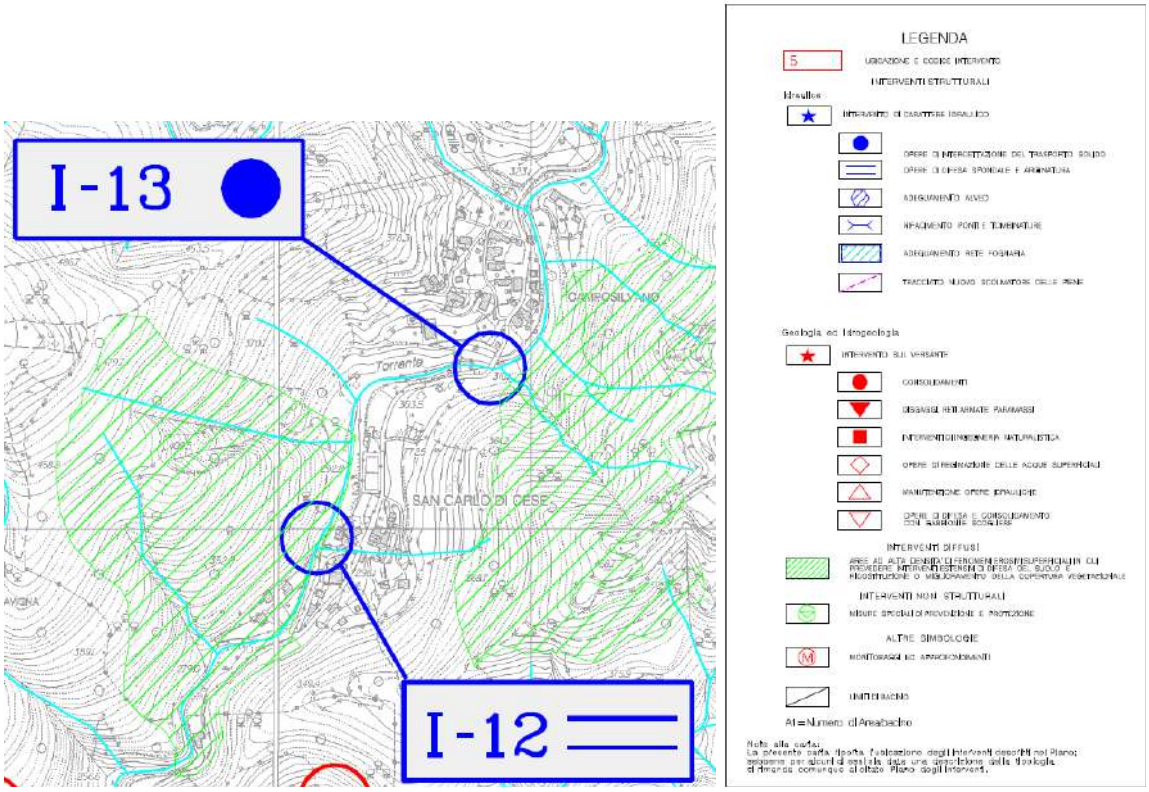


Figura 8 – Estratto carta degli interventi

Le opere in progetto sul reticolo idrografico sono inoltre disciplinate dal Regolamento Regionale N.3 del 14 luglio 2011 redatto a cura della Regione Liguria:

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

secondo la gerarchizzazione idrografica ivi contenuta, nel tratto in esame il torrente Varenna appartiene al **reticolo di 1° livello**.

Con riferimento alle prescrizioni contenute nella Pianificazione Vigente sopra descritta, nel seguito vengono illustrate le ipotesi generali di calcolo adottate nello studio idrologico e nelle verifiche idrauliche dell'intervento in progetto.

2.2. Determinazione delle portate di piena di progetto e criteri di dimensionamento delle opere

In base alle indicazioni riportate nell'elaborato "Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura" e nell'""Allegato 2 – Portate di piena" alle Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio, per il torrente Varenna sono stati utilizzati i valori di portata al colmo di piena per tempi di ritorno duecentennali ed altri tempi di ritorno rilevanti nei bacini (T=50 e 500 anni) sinteticamente riportati nelle "Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura", di seguito riassunti:

SEZ. A : sezione di chiusura dell'asta principale del torrente Varenna a valle dell'abitato di S. Carlo di Cese

A = superficie del bacino sotteso = 6,6 kmq

$Q_{TR=50\ anni}$ = 146 m^3/s;

$Q_{TR=200\ anni}$ = 181 m^3/s;

$Q_{TR=500\ anni}$ = 211 m^3/s.

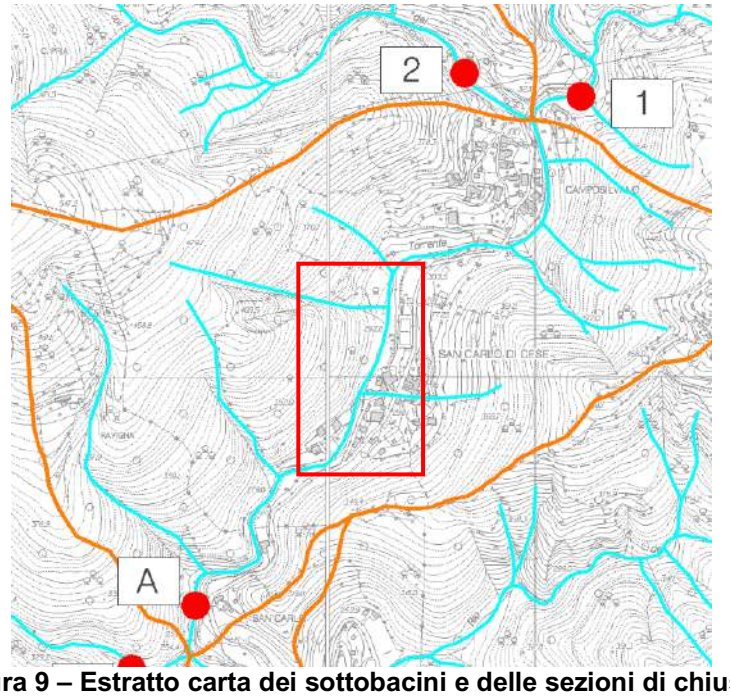


Figura 9 – Estratto carta dei sottobacini e delle sezioni di chiusura

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Come stabilito all'articolo 7 comma 1 delle Norme di attuazione, si è assunta quale portata di piena di verifica nel tratto in oggetto quella con tempo di ritorno 200 anni, sebbene per completezza di informazione vengano comunque riportati in allegato i risultati di calcolo anche per le portate di piena con tempo di ricorrenza 50 anni e 500 anni.

2.3. Schema di calcolo idraulico

L'analisi idraulica del t. Varenna è stata condotta applicando schemi di calcolo in moto permanente, mediante la messa a punto ed applicazione di modelli idraulici monodimensionali basati sul codice di calcolo HEC RAS (vedere descrizione in allegato 1).

2.4. Parametri di scabrezza

Nella scelta dei parametri di scabrezza utilizzati nelle verifiche idrauliche si è fatto riferimento in generale ai valori relativi alla formulazione di Strickler indicati nella Tabella 1, così come riportati all'interno delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio (Allegato 3 – Indirizzi tecnici per la redazione di studi idraulici).

Descrizione corso d'acqua	Coefficienti di scabrezza di Gauckler-Strickler Ks (m1/3s-1)
Tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
Corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
Tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee in buono stato)	35-40
Corsi d'acqua con fondo e argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc..) o discontinuità interferenti con le acque	40-45

Tabella 1 – Coefficienti di scabrezza

2.5. Franchi di sicurezza

Per la valutazione dell'adeguatezza idraulica delle opere in progetto si è fatto riferimento alle prescrizioni contenute all'interno della normativa di Piano di Bacino

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Stralcio (Allegato 3 – Indirizzi tecnici per la redazione di studi idraulici) che stabilisce i seguenti franchi idraulici:

Franco idraulico: valore maggiore tra (a) e (b)			
		Reticolo principale e secondario	Reticolo minore
(a)		$U^2/2g$	$0,5\ U^2/2g$
(b)	I) argini e difese spondali	cm. 50/100	cm 50
	II) ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m. 12	cm. 100/150	cm 75
	III) coperture o tombinature (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento di estensione oltre m. 12	cm. 150/200	cm 100

Tabella 2 – Franchi di sicurezza

dove:

- il termine $U^2/2g$ rappresenta il carico cinetico della corrente con U velocità media della corrente (m/s) e g accelerazione di gravità (m/s^2),
- i due valori estremi per il reticolo principale e secondario corrispondono rispettivamente a bacini poco dissestati con previsione di modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con previsione di forte trasporto solido in caso di piena, e/o a bacini di maggiore o minore estensione. Per le opere di cui al punto III, nel caso di modesta rilevanza dell'opera stessa e di bacini ben sistemati, il valore minimo del franco come sopra indicato può essere derogato dall'amministrazione competente fino a 100 cm, sulla base di adeguate valutazioni come riportato nel seguito.

Per estensione longitudinale si intende l'estensione dell'opera misurata parallelamente alla direzione della corrente. Per opere non ortogonali alla direzione della corrente si valuta come estensione la distanza, sempre misurata in senso parallelo alla corrente, tra il lembo più a monte e quello più a valle dell'opera stessa.

Nel caso di ponti ad arco o comunque con intradosso non rettilineo, il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce e comunque per almeno 40 m, nel caso di luci superiori a tale valore.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

I franchi di progetto non devono essere inferiori al valore maggiore tra il carico cinetico (a) e i valori (b) indicati in tabella.

3. DESCRIZIONE DELL'AREA

3.1. Stato attuale

Si riporta di seguito uno stralcio estratto dalla relazione idraulica allegata al Progetto definitivo del 1° Lotto (R5 D-Idr - Rev.2 2013-07-31):

"Il tratto oggetto di studio del Torrente Varenna ha una lunghezza complessiva di circa 430 metri; a monte è presente un naturale allargamento dove già attualmente vi è materiale lapideo in deposito anche di notevole dimensione, mentre nella seconda parte presenta un significativo restringimento dell'alveo anche a causa di opere antropiche in alveo.

Nel tratto di valle il fondo è in materiale lapideo con argini in c.a in sponda sx e argini costituiti dal versante lapideo in sponda dx. E' presente anche una passerella pedonale di collegamento con la sponda destra, che ha subito notevoli danneggiamenti durante l'evento alluvionale dell'anno 2011.

Il tratto di monte ha minor pendenza, il fondo è in materiale lapideo (probabilmente in deposito) e attualmente sono presenti anche massi ciclopici di notevole dimensione. Gli argini in sponda sx sono costituiti dal versante (affioramenti lapidei) e in sponda destra dal riempimento destinato a parcheggio, campo sportivo e ancora parcheggio."

Al momento della redazione del presente studio idraulico, tale stato di fatto risulta modificato dalle opere realizzate con il 1° Lotto:

- realizzazione di una briglia di tipo selettivo (a pettine) appena a monte della bocciofila, per la trattenuta del materiale solido e galleggiante durante gli eventi di piena;
- regolarizzazione del tratto d'alveo con formazione di sezione trapezia e costruzione di nuovi argini a scogliera;
- realizzazione di una briglia di valle con gaveta a sezione trapezia ed intaglio centrale per la regolazione delle portate e la regolarizzazione della livelletta di fondo alveo;
- rimozione della passerella pedonale provvisoria comprese le spalle;

- realizzazione di una nuova passerella pedonale posta a valle della esistente (di circa m. 15.00), con intradosso minimo posto a quota 242,50 e andamento ad arco.

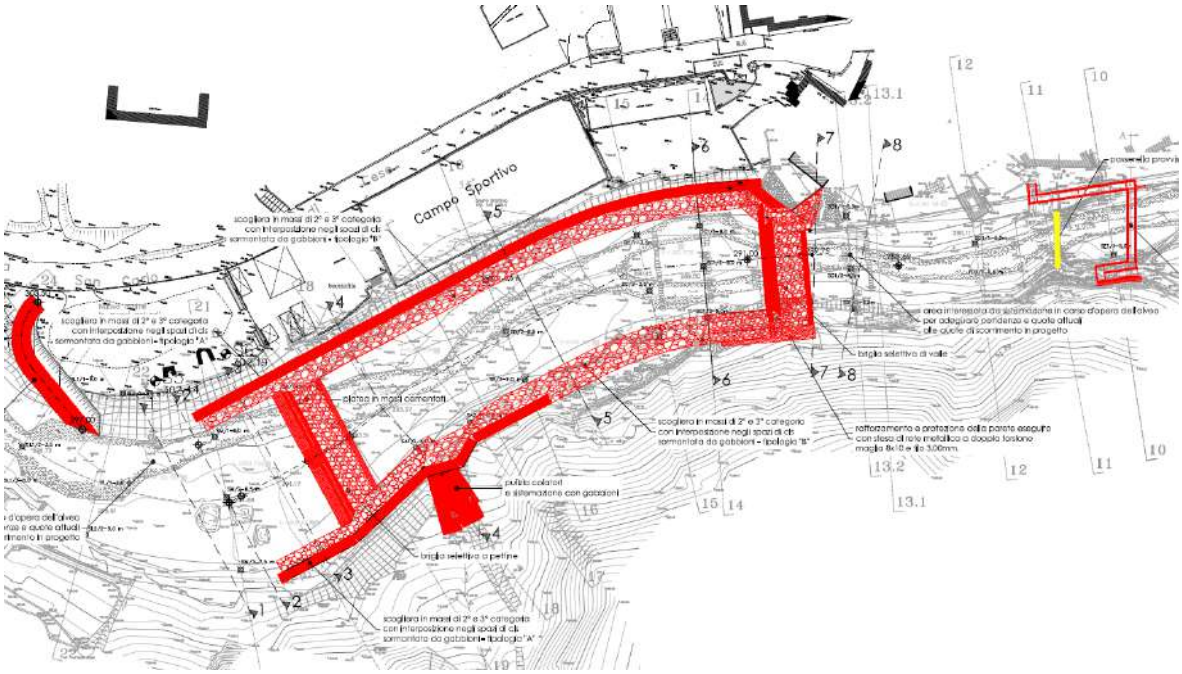


Figura 10 – Planimetria interventi 1° Lotto

Il tratto oggetto del Lotto 2 è caratterizzato dalla presenza di fabbricati civili, sia a monte che a valle della passerella pedonale, dall'affluente laterale, dal basamento della passerella provvisoria e in sponda destra da altri fabbricati di cui alcuni recenti ed altro in stato di abbandono (edificio "collabente", in gran parte invasivo dell'alveo stesso), oltre ad aree golenali nei pressi della briglia di valle. Inoltre si è riscontrato l'interramento della briglia di inizio intervento, posta al termine delle opere del Lotto 1.

Nel capitolo seguente vengono illustrati i risultati delle verifiche condotte sullo stato di fatto descritto.

3.2. Stato di progetto

L'intervento in progetto è relativo al dimensionamento ed alla verifica delle opere di protezione idraulica necessarie per la messa in sicurezza dell'abitato nel tratto compreso tra la briglia di valle del 1° Lotto e la briglia in cls esistente verso la fine dell'abitato, garantendo il raggiungimento dei franchi idraulici di sicurezza

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

previsti nel Piano di Bacino Stralcio per le nuove opere e il mantenimento della passerella pedonale realizzata col 1° lotto. Tali franchi, in accordo con Comune e Settore Difesa del Suolo della Regione Liguria, sono stati assunti pari al valore massimo tra 1,00 m e il carico cinetico.

L'intervento prevede:

- un nuovo muro d'argine in sponda sinistra, realizzato al di fuori del confine demaniale, dall'inizio del Lotto 2 (sez. 0) fino alla progr. 149,75 ml (1,08 m a valle della sez. 11);
- un nuovo muro d'argine in sponda destra, anch'esso realizzato al di fuori del confine demaniale, dalla spalla della passerella pedonale (1,31 m a valle della sez. 5) fino alla briglia di valle, alla progr. 122,50 ml (1,58 m a valle della sez. 15);
- la demolizione del fabbricato "collabente" in sponda destra
- il riempimento di aree golenali a valle della briglia alla progr. 122,50, disponendovi il materiale proveniente dagli scavi utilizzandolo per la stabilizzazione del versante.

Non sono previsti scavi in alveo, ma soltanto demolizioni di opere in c.a. esistenti e interferenti con le opere a progetto.

Inoltre, in corrispondenza della confluenza del rio minore nel torrente Varenna è prevista una sistemazione dello sbocco della relativa tombinatura realizzandovi, al di sotto del nuovo muro, un'apertura scatolare di dimensioni m 1,25(B) x m 1,50(H); la quota di sbocco del manufatto è praticamente a livello alveo, mentre e la quota di imbocco a monte è oltre la strada comunale, quindi sensibilmente oltre alla quota di massima piena del t. Varenna.

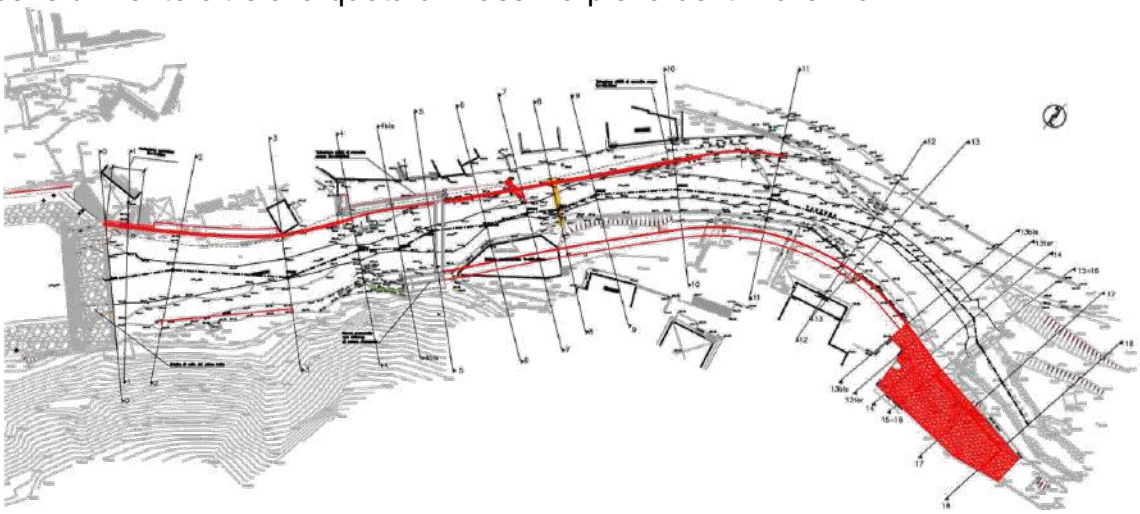


Figura 11 – Planimetria interventi 2° Lotto

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Nel capitolo seguente vengono illustrati i risultati delle verifiche condotte sulla soluzione progettuale descritta.

4. VERIFICA IDRAULICA DELL'ALVEO.

4.1. Premesse

La verifica è stata condotta secondo modelli idraulici rappresentativi della situazione di stato attuale e di progetto del corso d'acqua in oggetto, così come risulta dagli elaborati grafici allegati al progetto.

Come anticipato al paragrafo 2.3, il deflusso della corrente è schematizzato in condizioni di moto permanente.

Il programma di calcolo utilizzato (Hec-Ras v. 4.1.0, gennaio 2010, sviluppato dal Hydrologic Engineering Center per il U.S. Army Corps of Engineers) segue una procedura che permette di determinare il profilo del pelo libero di correnti monodimensionali in moto permanente, basandosi sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero (equazione dell'energia), in cui le perdite di energia si determinano per attrito (equazione di Manning) e per contrazione/espansione della corrente (coefficiente moltiplicato per la variazione del carico cinetico).

Per ulteriori dettagli si rimanda alla descrizione del codice di calcolo Hec-Ras riportata in Allegato 1 alla presente relazione.

4.2. Geometria

Il modello è definito geometricamente attraverso una serie di sezioni idrauliche rappresentative della geometria del rio, interpolate tra loro in modo da ottenere longitudinalmente un andamento lineare dell'alveo del corso d'acqua.

Ai fini delle verifiche idrauliche del corso d'acqua, sono state inserite nel modello idraulico le sezioni ricavate dal rilievo topografico di dettaglio e dal progetto del 1° Lotto, andando così ad esaminare un tratto significativo di corso d'acqua di lunghezza complessiva pari a circa 475 m.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Le grandezze significative di ogni sezione (quota di fondo e larghezza dell'alveo principale, altezza ed inclinazione delle sponde) sono desunte dagli elaborati grafici (planimetria e sezioni trasversali).

Per ciascun tratto di ogni sezione vengono definiti i coefficienti di scabrezza idraulica correlati alle caratteristiche del corso d'acqua.

In accordo con i criteri stabiliti dal Piano di Bacino Stralcio ed in analogia con le verifiche idrauliche ivi contenute, date le condizioni attuali del corso d'acqua assimilabile a t*ratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo*, si è assunto un valore del coefficiente di Manning n = 0,04 s/m$^{1/3}$, corrispondente ad un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler Ks = 25 m$^{1/3}$/s.

Si riporta l'elenco delle sezioni modellate, con le distanze parziali e progressive, la descrizione per il riferimento alle sezioni di progetto e la quota di fondo alveo, che rimane invariata tra stato attuale e progetto.

SEZ IDR	Dist. (m)	Progr. (m)	Descrizione	Quota fondo (m s.lm.)
26	33.45	475.37	Sez. 26 (ril.)	299.71
25	10.71	441.92	Sez. 25 (ril.)	298.13
24	26.02	431.21	Sez. 24 (ril.)	297.90
23	17.98	405.19	Sez. 23 (ril.)	296.73
22	28.00	387.21	Sez. 22 (ril.)	296.60
21.8	12.53	359.21	Sez. 2 prog monte	296.40
21.5	8.82	346.68	Sez. 3 prog monte	295.49
21.2	1.47	337.86	21.2 Briglia pet	293.49
21.1	7.00	336.39	21.1 Briglia pet	292.25
21	9.85	329.39	Sez 21(M)	292.50
20	30.17	319.54	Sez 4 prog monte	292.21
19	7.69	289.37		291.45
18.5	22.21	281.68	Sez 5 prog monte	291.26
18.1	15.04	259.47		290.63
18	8.47	244.43	Sez 6 prog monte	290.29
17	1.30	235.96	briglia	290.00
16	1.97	234.66	gaveta briglia	289.00
15	6.53	232.69	piede briglia	288.50
14	4.46	226.16	Sez 0 prog	288.74
13.2	10.21	221.70	Sez 1 prog	288.72
13.1	24.95	211.49	Sez 2 prog	288.52
12	16.32	186.54	Sez 3 prog	288.00
11	9.07	170.22	Sez 4 prog	287.67
10.5	7.92	161.15	Sez 4bis prog	287.64
10	11.83	153.23	Sez 5 prog-Passerella	287.60
9.6	9.37	141.40	Sez 6 prog	286.96

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

SEZ IDR	Dist. (m)	Progr. (m)	Descrizione	Quota fondo (m s.lm.)
9.3	6.62	132.03	Sez 7 prog	286.64
9	8.81	125.41	Sez 8 prog	286.11
8.5	17.14	116.60	Sez 9 prog	286.23
8	20.36	99.46	Sez 10 prog	285.55
7	22.04	79.10	Sez 11 prog	284.97
6.2	4.04	57.06	Sez 12 prog	284.99
6.1	18.12	53.02	Sez 13 prog	285.08
6.07	3.91	34.90	Sez 13bis prog	285.00
6.03	4.52	30.99	Sez 13ter prog	284.99
5	5.46	26.47	Sez 14 prog	284.95
4	0.10	21.01	Sez 15 prog	284.94
3	10.11	20.91	Sez 16 prog	283.60
2	10.80	10.80	Sez 17 prog	282.31
1	0.00	0.00	Sez 18 prog	281.99

Tabella 3 – Sezioni del modello idraulico

4.3. Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno sono necessarie per stabilire il livello del pelo libero dell'acqua all'estremità del modello:

- a monte, nel caso di un regime di corrente veloce (che non risente di ciò che accade a valle);
- a valle, nel caso di un regime di corrente lenta (che non risente di ciò che accade a monte);
- a monte e a valle, nel caso di un regime in flusso misto.

Questo dato è necessario al sistema per poter effettuare i calcoli, in particolare per la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente.

Il calcolo del profilo del pelo libero parte da una sezione trasversale in cui si verifichino condizioni note o assunte, procedendo verso monte nel caso di corrente lenta oppure verso valle nel caso di corrente veloce.

Il tipo di corrente (lenta, veloce, regime di flusso misto) viene assegnato nella fase di inserimento dati. I profili in corrente lenta determinati dal programma di calcolo sono quelli che presentano la linea del pelo libero al di sopra dell'altezza critica, mentre i profili in corrente veloce presentano il pelo libero al di sotto all'altezza critica. Nel caso in cui il regime di moto passi da corrente lenta a veloce

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

(o viceversa), nei casi cioè in cui si verifichino risalti idraulici, il programma viene indirizzato verso un calcolo con approccio di flusso “misto”.

Nel caso specifico, date le caratteristiche dell’alveo, si assume un deflusso della corrente in condizioni di regime misto, stabilendo le seguenti condizioni al contorno:

- - sul lato di monte dei corsi d'acqua indagati, si fissa l’altezza della corrente pari all’altezza critica;
- - sul lato di valle del tratto indagato, si fissa l’altezza della corrente pari all’altezza critica.

4.4. Risultati dello stato di fatto

Lo stato di fatto del torrente Varenna nel tratto indagato consente l’individuazione delle criticità idrauliche e delle opere necessarie per la messa in sicurezza del corso d’acqua.

I risultati delle elaborazioni sono riportati sotto forma di allegati alla presente verifica, riferiti alla portata con tempo di ritorno di 200 anni, e contengono il profilo longitudinale e le sezioni trasversali con:

- linea dei carichi totali;
- linea dell’altezza critica;
- linea del pelo libero;
- quote di sponda.

L’esame del profilo della corrente evidenzia la correttezza delle ipotesi fatte sul regime di moto della corrente (flusso misto) e quindi sulle condizioni al contorno del modello idraulico: si ha un andamento decrescente della linea dell’energia e si verificano passaggi da corrente veloce a lenta.

Il deflusso della portata 200ennale, **nello stato attuale**, evidenzia quanto segue:

- nel tratto di monte, oggetto di sistemazione del precedente Lotto 1, si conferma la validità delle opere realizzate che consentono il contenimento della portata di piena con i franchi richiesti da normativa, pari al valore massimo tra 100 cm e il carico cinetico, per entrambe le sponde;
- nel tratto interessato dal presente Lotto **in sponda sinistra** si verificano fenomeni di esondazione ed allagamento dell’abitato di S. Carlo di Cese in

corrispondenza del tratto a monte della passerella pedonale (sez. idr. 13.1, sez. prog. 2) e a valle della passerella pedonale (sez. idr. dalla 9.6 alla 8, sez. prog. dalla 6 alla 10), mentre non si ha il contenimento del carico cinetico appena a monte della passerella (sez. idr. 10.5, sez. prog. 4bis);

- nel tratto interessato dal presente Lotto **in sponda destra** si verificano fenomeni di esondazione a valle della passerella pedonale (sez. idr. 9 e 8.5, sez. prog 8 e 9) e appena a monte della briglia di valle (sez. idr. 5, sez. prog. 14), mentre non si ha il contenimento del carico cinetico dalla sez. idr. 8 (sez. prog. 10) a valle.

Viene riportato di seguito il profilo longitudinale della corrente duecentennale del modello idraulico dello stato attuale.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

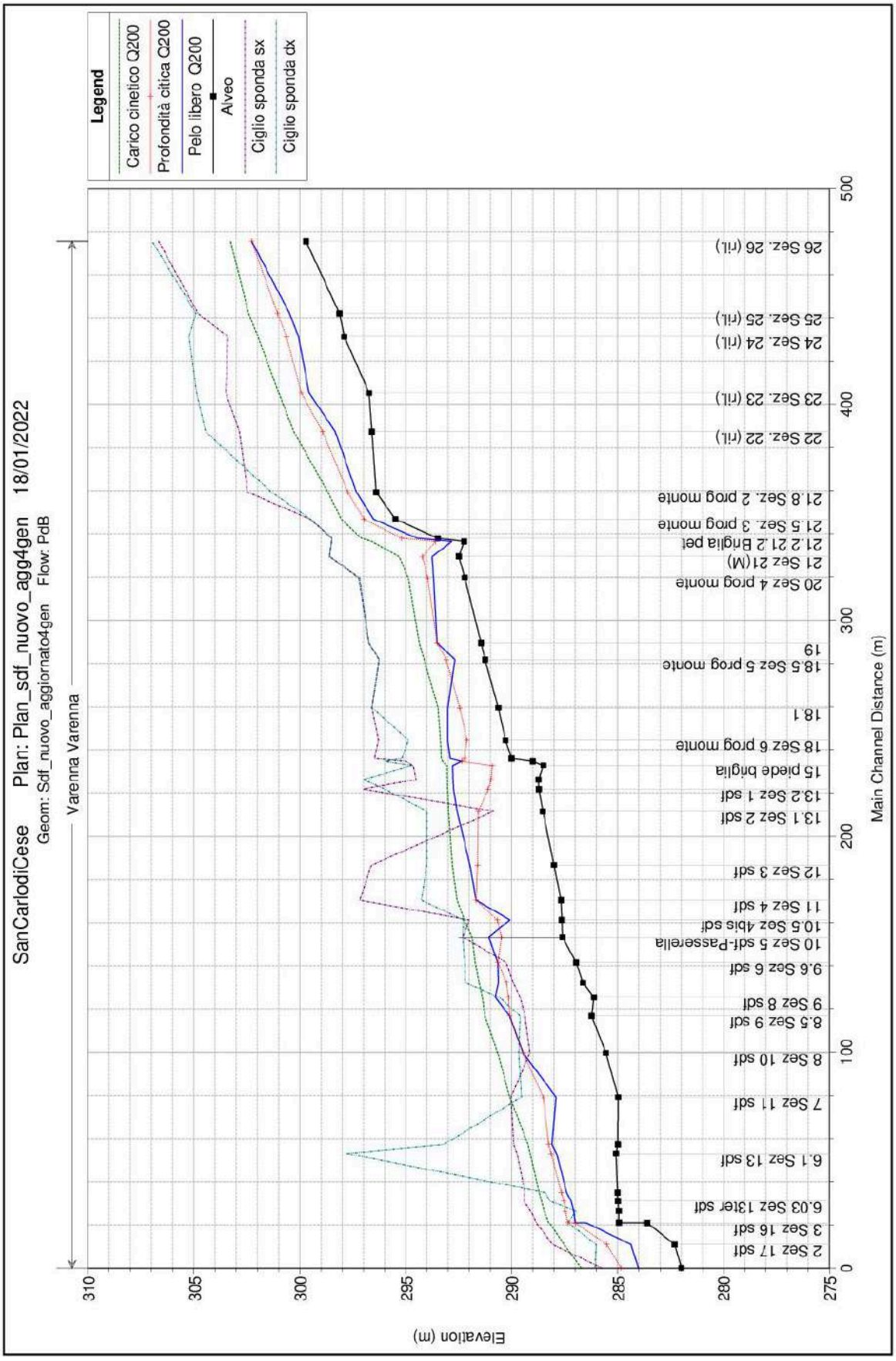


Figura 12 – Profilo longitudinale modello idraulico stato di fatto

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

In corrispondenza della passerella pedonale (sez. idr. 10 – sez. prog. 5) si evidenzia il deflusso della portata di piena a pelo libero con i seguenti dati:

- quota intradosso minimo passerella pedonale = 292,50 m;
- quota intradosso passerella pedonale sui 2/3 della luce = 292,68 m;
- quota pelo libero corrente duecentennale = 291,08 m;
- franco idraulico di sicurezza = 292,68 – 291,08 = 1,60 m > franco richiesto = 1,00 m

L'intradosso della passerella risulta altresì superiore alla linea dell'energia (291,87 m), pertanto il franco idraulico risulta altresì superiore al carico cinetico $v^2/2g$ = 0,79 m.

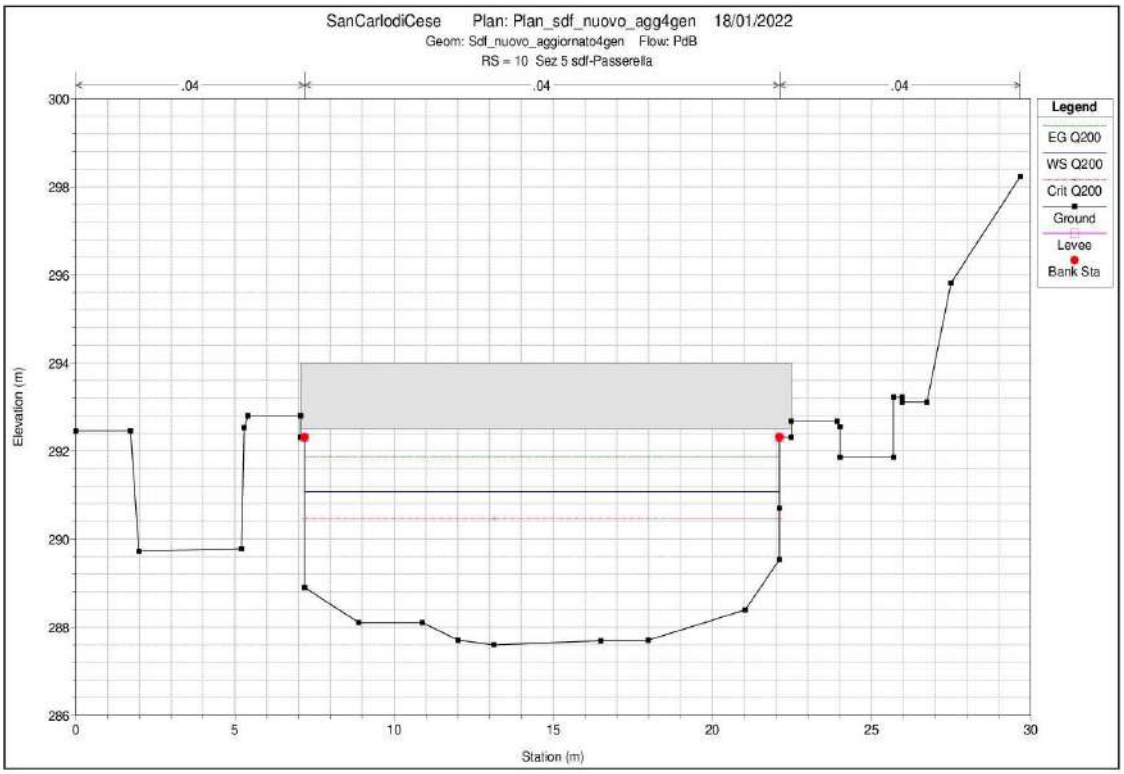


Figura 13 – Passerella pedonale – stato di fatto

4.4. Risultati dello stato di progetto

Lo stato di progetto del torrente Varenna nel tratto indagato consente di valutare gli effetti della sistemazione idraulica proposta.

I risultati delle elaborazioni sono riportati sotto forma di allegati alla presente verifica, riferiti alla portata con tempo di ritorno di 200 anni, e contengono il profilo longitudinale e le sezioni trasversali con:

- linea dei carichi totali;

- linea dell'altezza critica;
- linea del pelo libero;
- quote di sponda.

Anche per lo stato di progetto l'esame del profilo della corrente evidenzia la correttezza delle ipotesi fatte sul regime di moto della corrente (flusso misto) e quindi sulle condizioni al contorno del modello idraulico.

Il deflusso della portata 200ennale evidenzia quanto segue:

- il tratto di monte, oggetto di sistemazione del precedente Lotto 1, risulta inalterato rispetto allo stato di fatto;
- nel tratto interessato dal presente Lotto in sponda sinistra il ciglio del nuovo argine risulta superiore al valore richiesto da normativa, pari al massimo tra 100 cm e il carico cinetico, consentendo la messa in sicurezza dell'abitato di S. Carlo di Cese;
- nel tratto interessato dal presente Lotto la sponda destra, non oggetto di intervento, rispetta il franco idraulico, ad eccezione della sezione idraulica 10.5 (sez prog. 4bis) nella quale il franco effettivo (2,38 m) risulta superiore ai 100 cm richiesti ma di poco inferiore al carico cinetico (2,42 m).

Viene riportato di seguito il profilo longitudinale della corrente duecentennale del modello idraulico dello stato di progetto.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

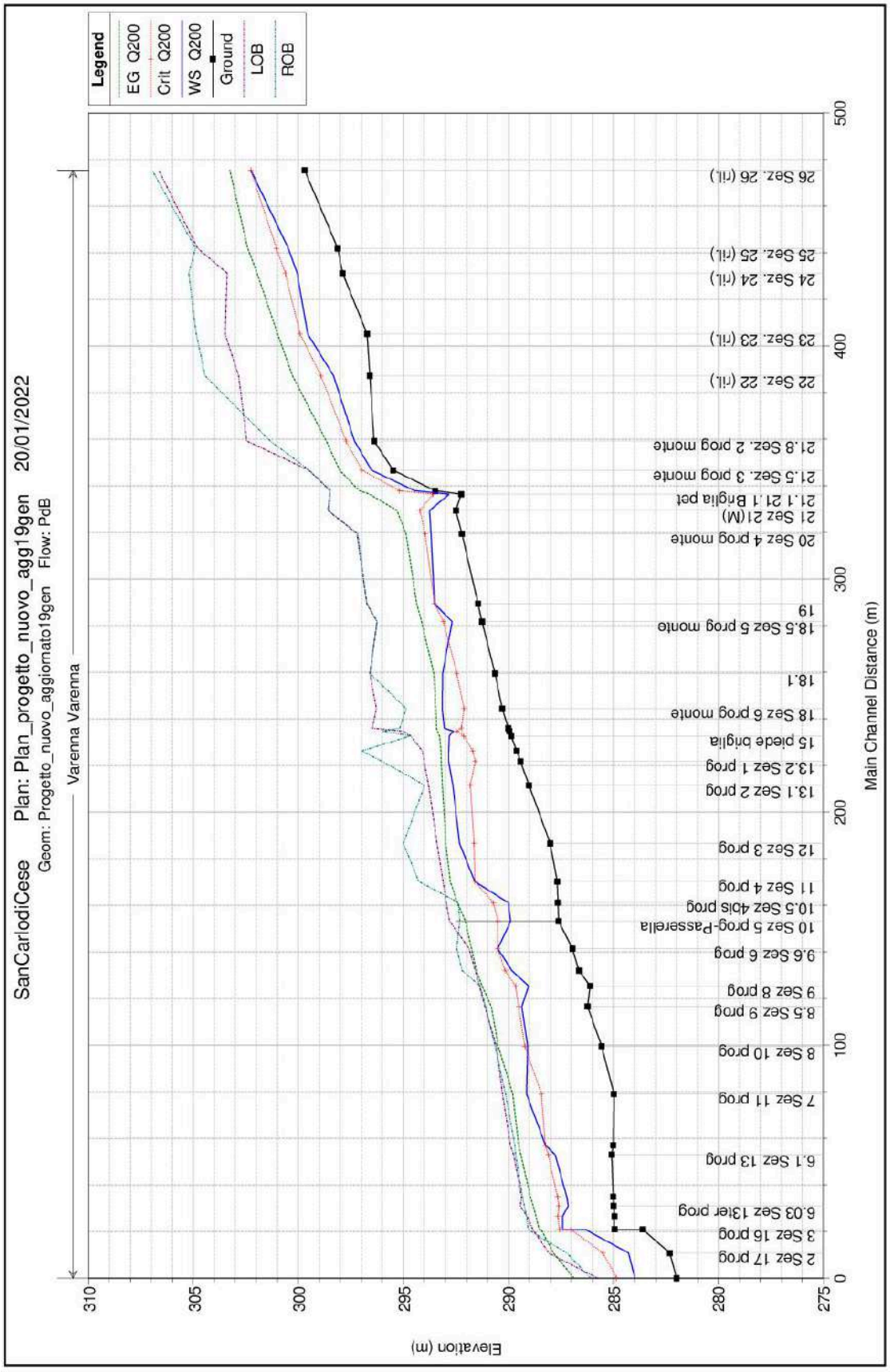


Figura 14 – Profilo longitudinale modello idraulico stato di progetto

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Si nota che il restringimento della sezione trasversale del t. Varenna in corrispondenza del basamento della passerella provvisoria preesistente, circa 15 m a monte del punto in cui è stata realizzata la passerella pedonale, influenza l'andamento della corrente di piena provocando il passaggio da corrente lenta a corrente veloce al di sotto della passerella pedonale.

Al di sotto di essa (sez. idr. 10 – sez. prog. 5), permane il mantenimento dei franchi richiesti con i seguenti dati:

- quota intradosso minimo passerella pedonale = 292,50 m;
- quota intradosso passerella pedonale sui 2/3 della luce = 292,68 m;
- quota pelo libero corrente duecentennale = 289,89 m;
- franco idraulico di sicurezza = 292,68 - 289,89 = 2,79 m > franco richiesto = 1,00 m

L'intradosso della passerella risulta altresì superiore alla linea dell'energia (292,04 m), pertanto il franco idraulico risulta altresì superiore al carico cinetico $v^2/2g$ = 2,16 m.

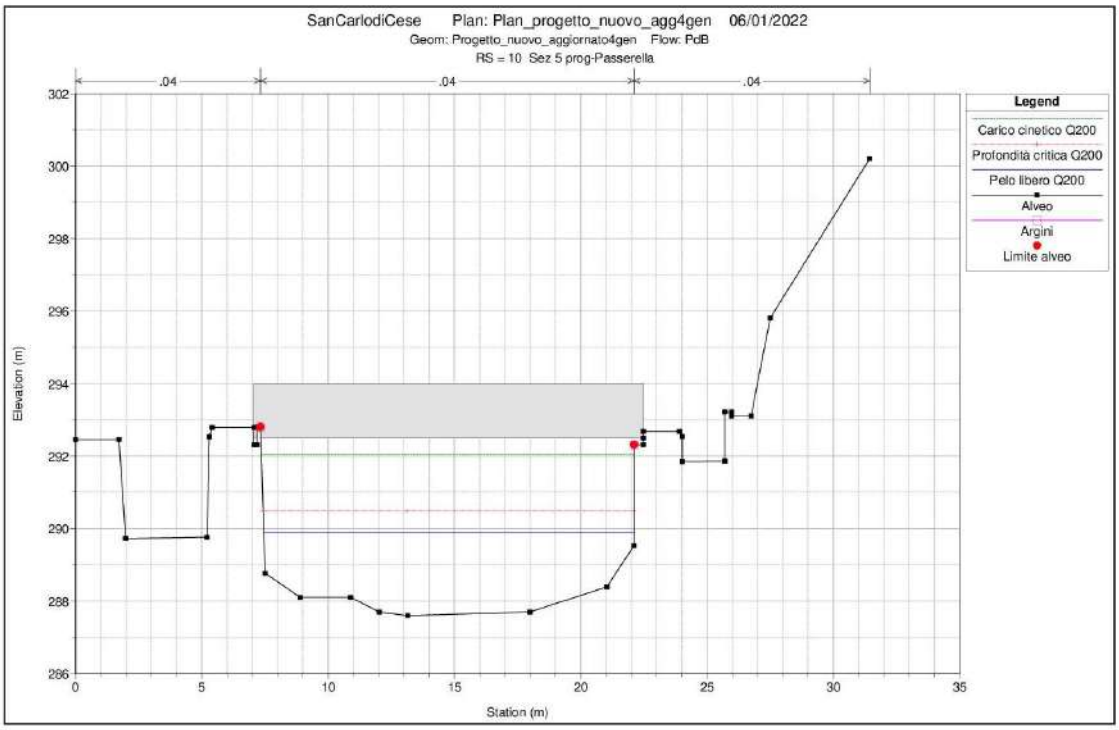


Figura 15 – Passerella pedonale – stato di progetto

Per quanto riguarda l'affluente minore in sponda sinistra (in prossimità della sez. 7), rispetto alla quota del pelo libero della portata 200ennale (289,97 m s.l.m.) la quota di sbocco risulta inferiore ma lo quota di imbocco risulta superiore, pertanto

il rio risulta rigurgitato verso monte dalla piena del torrente Varenna ma in grado di contenerne il livello. Inoltre i tempi di corrivazione molto differenti dei due corsi d'acqua fanno escludere l'ipotesi di contemporaneità dei relativi picchi di piena.

4.4. Confronto tra stato attuale e di progetto

Si riporta nel presente paragrafo la valutazione dei benefici in termini di pericolosità idraulica che le opere a progetto comportano rispetto allo stato di fatto. Dal confronto tra i profili di corrente per la portata 200ennale (Figura 16) si evidenzia quanto segue:

- in generale il comportamento del corso d'acqua rimane invariato come regime di moto misto;
- la realizzazione delle arginature, al di fuori dell'alveo e delle aree demaniali, salvaguarda l'abitato dall'esondazione del torrente;
- con tutta la portata contenuta in alveo si determina un innalzamento del pelo libero a monte della passerella, fino a circa 40 cm, alla fine dell'arginatura in sponda sinistra, di circa 1,20 m per il passaggio in corrente lenta, e sulla testa della briglia di valle, di circa 40 cm;
- si hanno abbassamenti del pelo libero principalmente nel tratto a valle della passerella, fino a 1,75 m, per il passaggio in corrente veloce;
- in tutto il tratto le nuove arginature consentono la messa in sicurezza idraulica del torrente, come già realizzato nel Lotto 1 di monte, risultando sufficienti al deflusso della piena duecentennale con adeguato franco.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

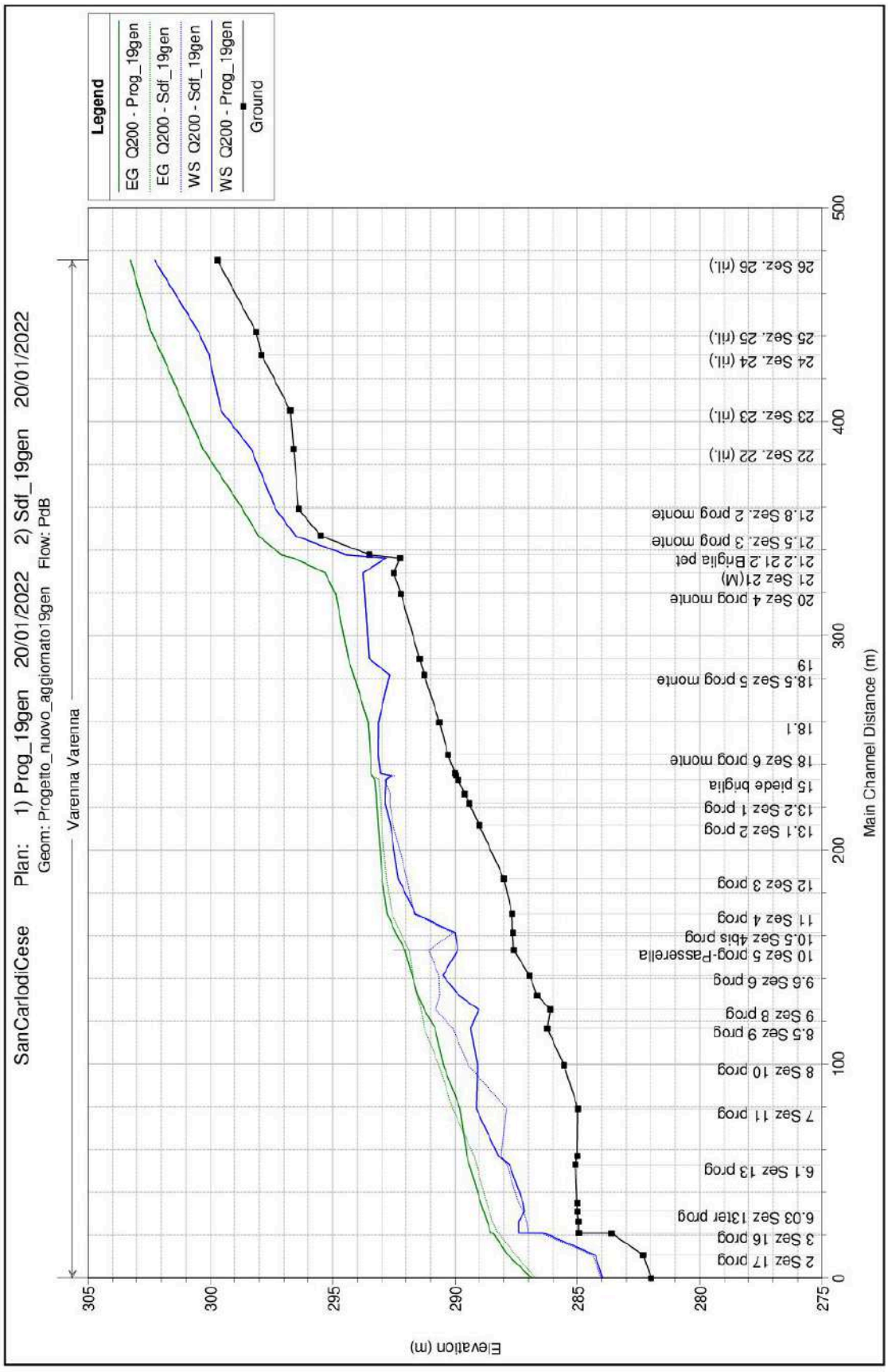


Figura 16 – Profilo longitudinale – Confronto stato di fatto/progetto

ELENCO ALLEGATI

1. Descrizione del codice di calcolo HEC-RAS
2. Modellazione idraulica nello stato di fatto (profilo longitudinale, sezioni trasversali, tabulato di calcolo)
3. Modellazione idraulica nello stato di progetto (profilo longitudinale, sezioni trasversali, tabulato di calcolo)
4. Modellazione idraulica di confronto stato di fatto / progetto (profilo longitudinale, sezioni trasversali)

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

ALLEGATO 1 – Descrizione codice di calcolo HEC-RAS

Il codice di calcolo HEC-RAS dell' U.S. Army Corps of Engineers consente di determinare il profilo idraulico lungo un determinato tratto fluviale o canale artificiale in condizioni di moto stazionario e vario.

Possono essere analizzate condizioni di moto in corrente lenta, condizioni di moto critiche e condizioni di regime misto.

Il codice di calcolo permette di descrivere in maniera dettagliata la geometria delle singole sezioni idrauliche, tenendo conto di scabrezze differenti non solo in diversi tratti del corso d'acqua ma anche all'interno della stessa sezione ad esempio per differenziare le zone golenali e il canale principale. Esso consente inoltre di modellizzare l'andamento meandriforme di un corso d'acqua sia in ambito monodimensionale che quasi-2D indicando differenti lunghezze del tratto che separa due sezioni adiacenti per la golena in sponda sinistra la golena in sponda destra ed il canale principale.

Le ipotesi di base che caratterizzano il codice di calcolo sono:

• il moto della corrente è permanente e gradualmente variato;

• il deflusso della corrente è monodimensionale: le componenti della velocità nelle direzioni diverse da quella principale della corrente non vengono considerate; le equazioni utilizzate assumono che il carico totale è lo stesso per tutti i punti appartenenti ad una generica sezione;

• la pendenza del fondo alveo è limitata (inferiore a 1:10);

• la cadente è assunta costante tra due sezioni adiacenti;

• la geometria delle sezioni idrauliche è fissa.

Il programma di calcolo opera integrando le equazioni generali del moto secondo il metodo denominato nella letteratura anglosassone "Standard Step Method". Il processo di calcolo si sviluppa, a seconda delle caratteristiche della corrente, lenta o veloce, dalla sezione estrema di valle o dalla sezione estrema di monte dove vengono assegnate dall'utente le condizioni al contorno e procede verso l'altro estremo.

In corrispondenza dei ponti o di eventuali canali a sezione chiusa, dove i meccanismi caratterizzanti il fenomeno sono più complessi, vengono utilizzati metodi di calcolo specifici.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

L'equazione differenziale fondamentale del moto permanente viene risolta nella seguente forma:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^{\,2}}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^{\,2}}{2g} + h_e \qquad (1)$$

dove:

Y_1 - Y_2 = altezza d'acqua nelle sezioni trasversali iniziale e finale del tratto in esame;

Z_1 - Z_2 = quota minima di fondo alveo nelle sezioni trasversali iniziale e finale del tratto in esame;

V_1 - V_2 = velocità medie (portata/sezione bagnata);

α_1 - α_2 = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica (coefficienti di Coriolis);

he = perdita di carico energetico tra le sezioni trasversali iniziale e finale del tratto in esame.

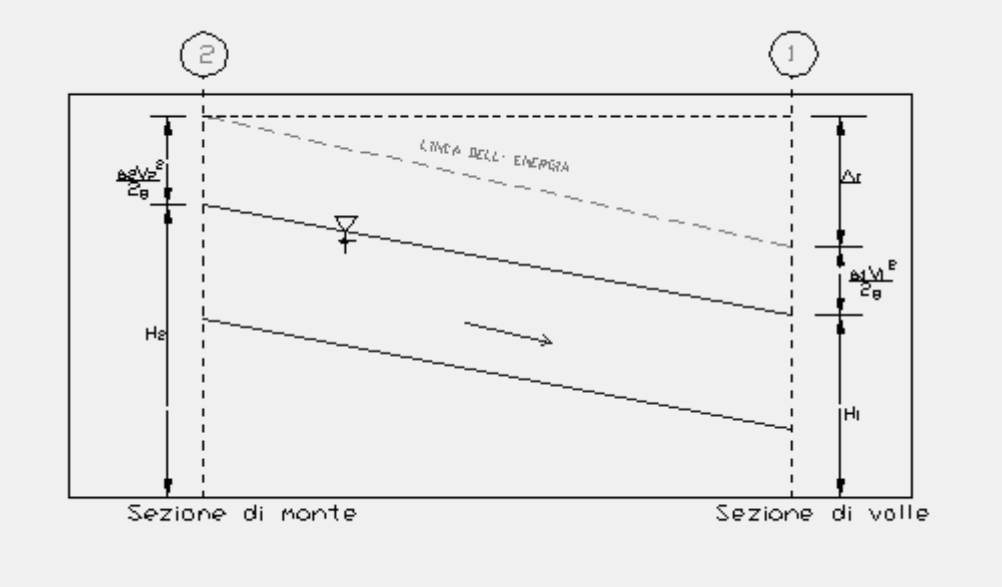


Figura 1: Grandezze presenti nell'equazione dell'energia.

La perdita di carico tra due sezioni è data dalla somma delle perdite distribuite lungo il tratto d'alveo compreso tra le due sezioni e le eventuali perdite dovute alla contrazione o alla espansione della corrente. L'espressione che permette il calcolo della perdita di carico risulta:

$$\Delta E = LxJ + C\left|\frac{\alpha_2 V_2^{\,2}}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^{\,2}}{2g}\right| \qquad (2)$$

dove:

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

• L = lunghezza del tratto d'alveo in esame;

• J = cadente piezometrica;

• C = coefficiente che tiene conto dei fenomeni di contrazione ed espansione della corrente.

La distanza L tra due successive sezioni viene valutata con la seguente espressione:

$$L = \frac{\left(LgsQqs + LcQc + LgdQqd\right)}{\left(Qqs + Qc + Qqd\right)} \qquad (3)$$

dove:

• Lgs. Lgd. Lc: distanza percorsa dalla corrente rispettivamente in golena sinistra, destra e nel canale principale;

• Qgs. Qgd. Qc: portate rispettivamente defluite alla sezione terminale in golena sinistra, destra e nel canale principale.

La cadente piezometrica può essere ricavata attraverso la seguente espressione:

$$J = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{k_1 + k_2}\right)^2 \qquad (4)$$

essendo:

• Q1. Q2 : portata transitata rispettivamente alla sezione 1 e alla sezione 2;

• k1. k2 : capacità di deflusso (conveyance) totale rispettivamente associata alla sezione 1 e alla sezione 2.

La capacità di deflusso è calcolabile attraverso la seguente espressione:

$$k = \frac{1}{n} AR^{2/3} \qquad (5)$$

essendo:

• n : coefficiente di Manning;

• A : area bagnata;

• R : raggio idraulico.

La capacità di deflusso complessiva di una determinata sezione è data dalla somma delle capacità di deflusso delle due golene e del canale principale. Ciascuna parte con cui si è idealmente suddivisa la sezione idraulica è infatti caratterizzata,

una volta noto o ipotizzato il tirante idrico, da una determinata area bagnata e raggio idraulico; da qui la possibilità di applicare la (5) per calcolare la capacità di deflusso per la golena in sponda destra, sinistra e per il canale principale.

Il coefficiente di ragguaglio della potenza cinetica (coefficiente di Coriolis) viene calcolato attraverso la seguente espressione:

$$\alpha = \left(\frac{k^3_{gs}}{A^2_{gs}} + \frac{k^3 c}{A^2 c} + \frac{k^3_{gd}}{A^2_{gd}} \right) \frac{A^2_t}{k^3_t} \qquad (6)$$

dove:

• At. Ags. Agd. Ac : rispettivamente area totale bagnata della sezione, area bagnata in golena destra, in golena sinistra e nel canale principale;

• kt. kgs. kgd. kc : rispettivamente capacità di deflusso della sezione nel suo complesso, per la golena sinistra, la golena destra e per il canale principale.

Il coefficiente C viene introdotto per tenere in conto delle perdite energetiche dovute ai fenomeni di espansione o di contrazione della corrente. Esso viene definito dall'utente, sezione per sezione, in funzione delle caratteristiche del fenomeno di transizione. I valori tipici di tale coefficiente vengono indicati nella tabella 1.

Descrizione	Coefficiente di contrazione	Coefficiente di espansione
Nessuna perdita per contrazione o espansione	0.0	0.0
Transizione graduale	0.1	0.3
Ponti	0.3	0.5
Transizioni molto brusche	0.6	0.8

Tabella 1 - Valori tipici del coefficiente C.

La risoluzione delle equazioni (1) e (2) attraverso un procedimento iterativo permette di determinare l'andamento del profilo idrico in moto permanente una volta assegnate le caratteristiche geometriche e fisiche dell'alveo e le condizioni ai limiti del problema.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

Il processo di risoluzione è volto essenzialmente ad individuare quel tirante idrico (nella sezione in cui esso non risulta già noto o calcolato in precedenza) che permette di verificare il bilancio energetico, espresso dalla (1), a meno di una tolleranza prefissata e ritenuta soddisfacente dall'utente. Per i dettagli di calcolo si rinvia alla documentazione del codice di calcolo.

Nei casi in cui si verifica il passaggio attraverso lo stato critico, l'equazione dell'energia (1) non può essere applicata in quanto la transizione tra moto in corrente lenta e moto in corrente veloce e viceversa non rispetta le ipotesi di moto gradualmente variato. Ciò può, ad esempio, verificarsi in seguito a elevati cambi di pendenza o alla presenza di forti restringimenti della sezione idraulica. In questi casi il codice di calcolo permette di risolvere il problema utilizzando o delle formule empiriche oppure l'equazione del momento.

In particolare l'equazione del momento può essere applicata, nel codice di calcolo HEC-RAS in tre differenti situazioni:

• presenza di un risalto idraulico;

• condizioni di deflusso attraverso un ponte senza che si generi un processo di moto in pressione;

• immissione di una corrente in un'altra corrente.

Senza entrare nei particolari, per i quali si rimanda alla letteratura specializzata ed al manuale scientifico del codice di calcolo, è qui il caso solo di riportare l'equazione del momento applicata ad una determinata massa d'acqua compresa tra due sezioni distinte 1 e 2:

$$P_1 - P_2 + W_X - F_f = Q \cdot \rho \cdot \Delta V_X \qquad (7)$$

dove (vedi figura 2):

• Pi : forza legata alla pressione idrostatica agente sulle sezioni 1 e 2;

• Wx : forza peso proiettata nella direzione del moto;

• Ff : forza legata agli attriti;

• Q : portata;

• ρ : densità dell'acqua;

• ΔVx : variazione di velocità nella direzione del moto.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

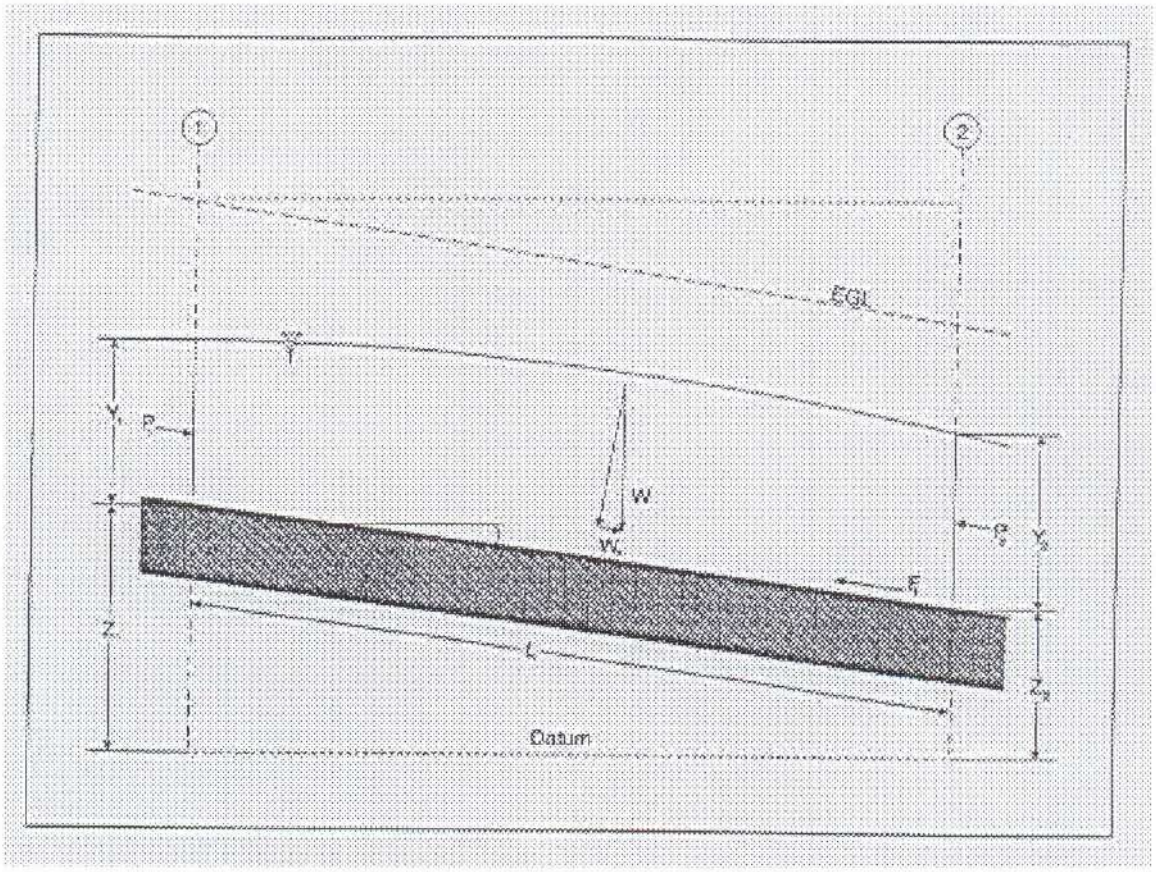


Figura 2 - Elementi caratteristici dell'equazione del momento.

In corrispondenza dei ponti, dove i meccanismi caratterizzanti il fenomeno sono più complessi, vengono utilizzati metodi di calcolo specifici. Il codice di calcolo permette di considerare l'intera gamma di condizioni che possono generarsi in un processo di deflusso attraverso un ponte. Tali condizioni sono di seguito riportate:

• la corrente non viene in contatto con l'intradosso del ponte (Low flow);

• la corrente viene in contatto con l'intradosso del ponte (Pressure/Weir flow).

La prima condizione a sua volta prevede i seguenti casi:

• la corrente si mantiene lenta durante l'attraversamento del ponte (Class A low flow);

• la corrente transita attraverso la profondità critica (Class B low flow);

• la corrente si mantiene veloce durante l'attraversamento del ponte (Class C low flow).

La seconda condizione prevede a sua volta i seguenti casi:

• il ponte risulta in pressione (Pressure flow);

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

• il ponte viene sormontato (Pressure and Weir flow).

Le perdite energetiche caratteristiche del deflusso attraverso la struttura comprendono:

• le perdite che si sviluppano nei tratti immediatamente a monte e a valle del manufatto; tali perdite sono dovute essenzialmente ai processi di contrazione ed espansione della corrente;

• le perdite che si generano proprio nel processo di deflusso attraverso la struttura.

In funzione delle condizione di deflusso che vengono a crearsi, si applicano metodi di calcolo differenti per valutare le perdite di carico e quindi l'andamento del profilo idraulico nell'intorno della struttura.

Il codice di calcolo permette di risolvere i problemi relativi al deflusso di portata anche attraverso i tombini. La risoluzione di tali problemi si fonda sull'approccio teorico proposto nella letteratura specializzata (cfr. "Open Channel Hydraulics". V.T.Chow).

Il tipo di deflusso attraverso un tombino può essere catalogato come deflusso con sezione di controllo presso l'imbocco (in seguito "inlet control") o con sezione di controllo presso l'uscita ("outlet control").

Nel caso di "inlet control" la capacità del tombino dipende dal carico idraulico alla sezione di approccio, dalla geometria della sezione di ingresso, dal tipo di imbocco. La scabrezza del tombino, la sua lunghezza e pendenza, le condizioni idrauliche del ricettore di valle non sono elementi determinanti in grado di influenzare la capacità di deflusso.

Nel caso di "outlet control" gli elementi determinanti per fissare la capacità idraulica del tombino sono, oltre a quelli caratteristici del caso precedente, la lunghezza, la pendenza e la scabrezza del tombino e le caratteristiche idrauliche del ricettore di valle.

Il codice di calcolo risolve generalmente il problema calcolando, per la portata fissata dall'utente, il tirante idrico nella sezione di approccio al tombino utilizzando sia le equazioni adatte ai casi di "inlet control" sia quelle per i casi di "outlet control". Si assume quindi che la soluzione sia quella cui è associato il massimo tirante idrico.

Nei casi di "inlet control" il tirante idrico a monte del tombino viene calcolato schematizzando il moto della corrente come quello che si genera sotto una paratoia a battente. Nei casi di "outlet control" il tirante idrico a monte del tombino viene calcolato a partire dal tirante idrico alla sezione di sbocco del tombino e

considerando le perdite energetiche concentrate e distribuite che si determinano nel processo di deflusso.

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

ALLEGATO 2

Modellazione idraulica nello stato di fatto

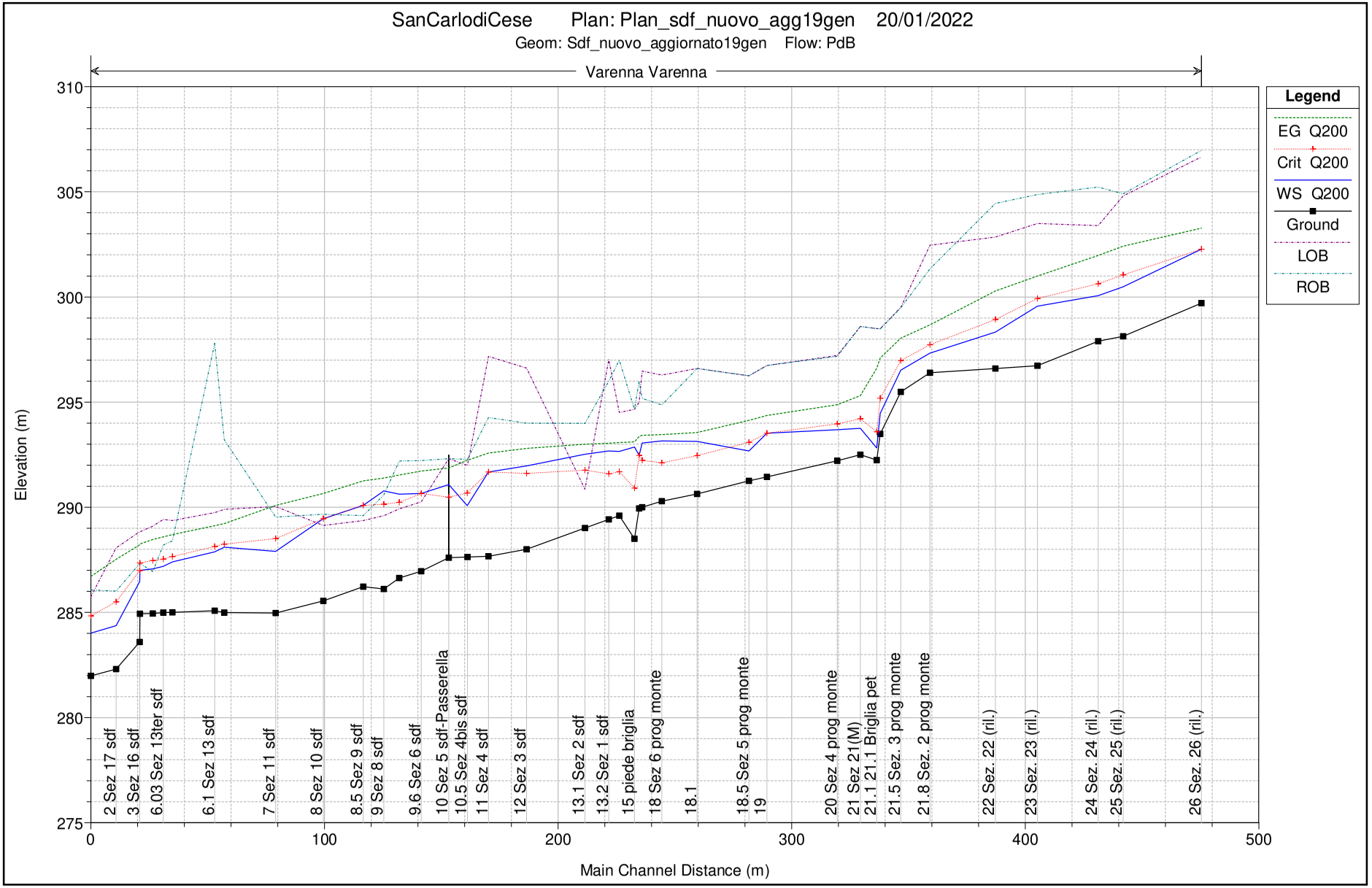
- Profilo longitudinale Q200
- Sezioni trasversali Q200
- Tabulato di calcolo Q200

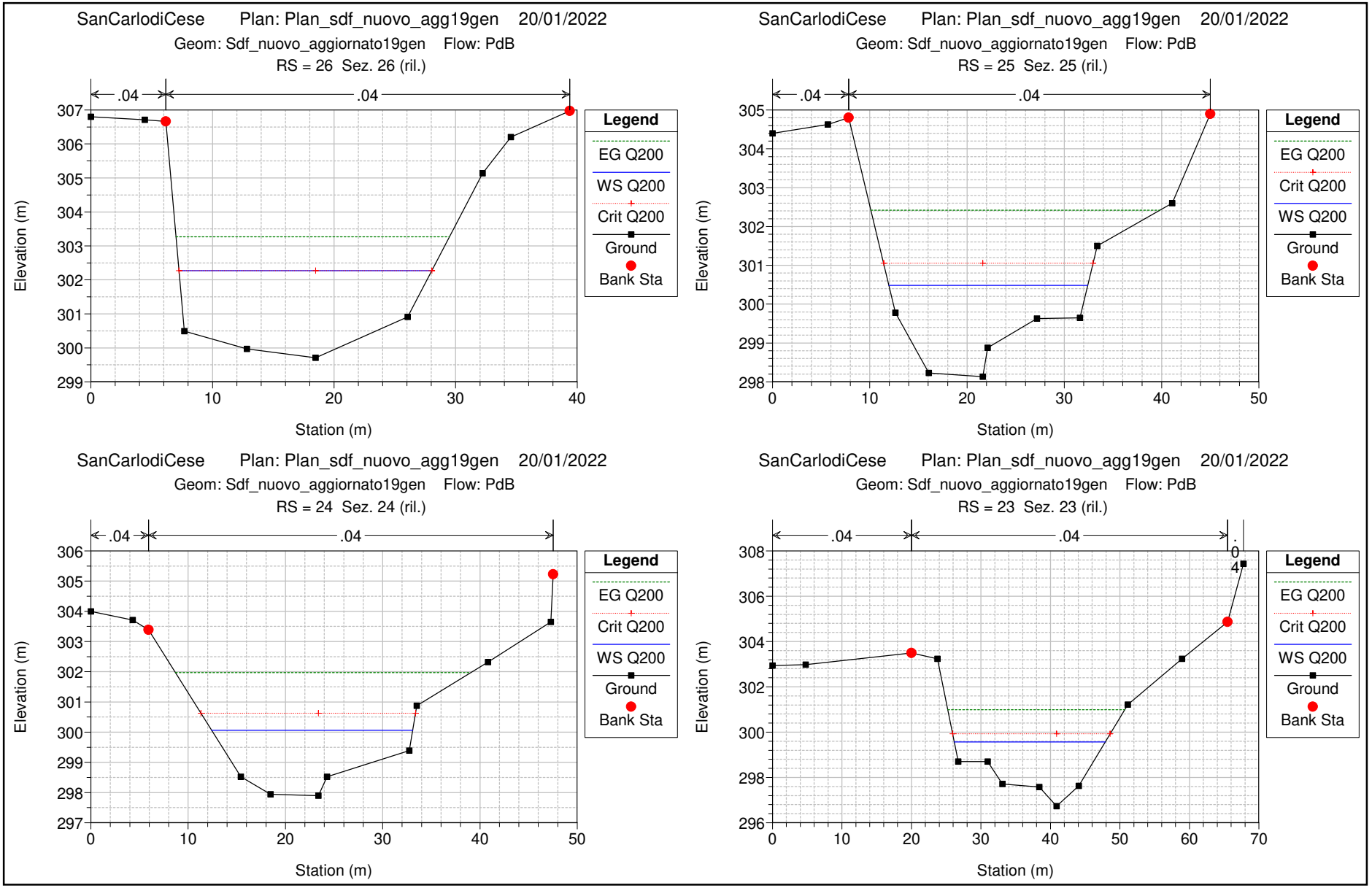
- Profilo longitudinale Q50
- Tabulato di calcolo Q50

- Profilo longitudinale Q500
- Tabulato di calcolo Q500

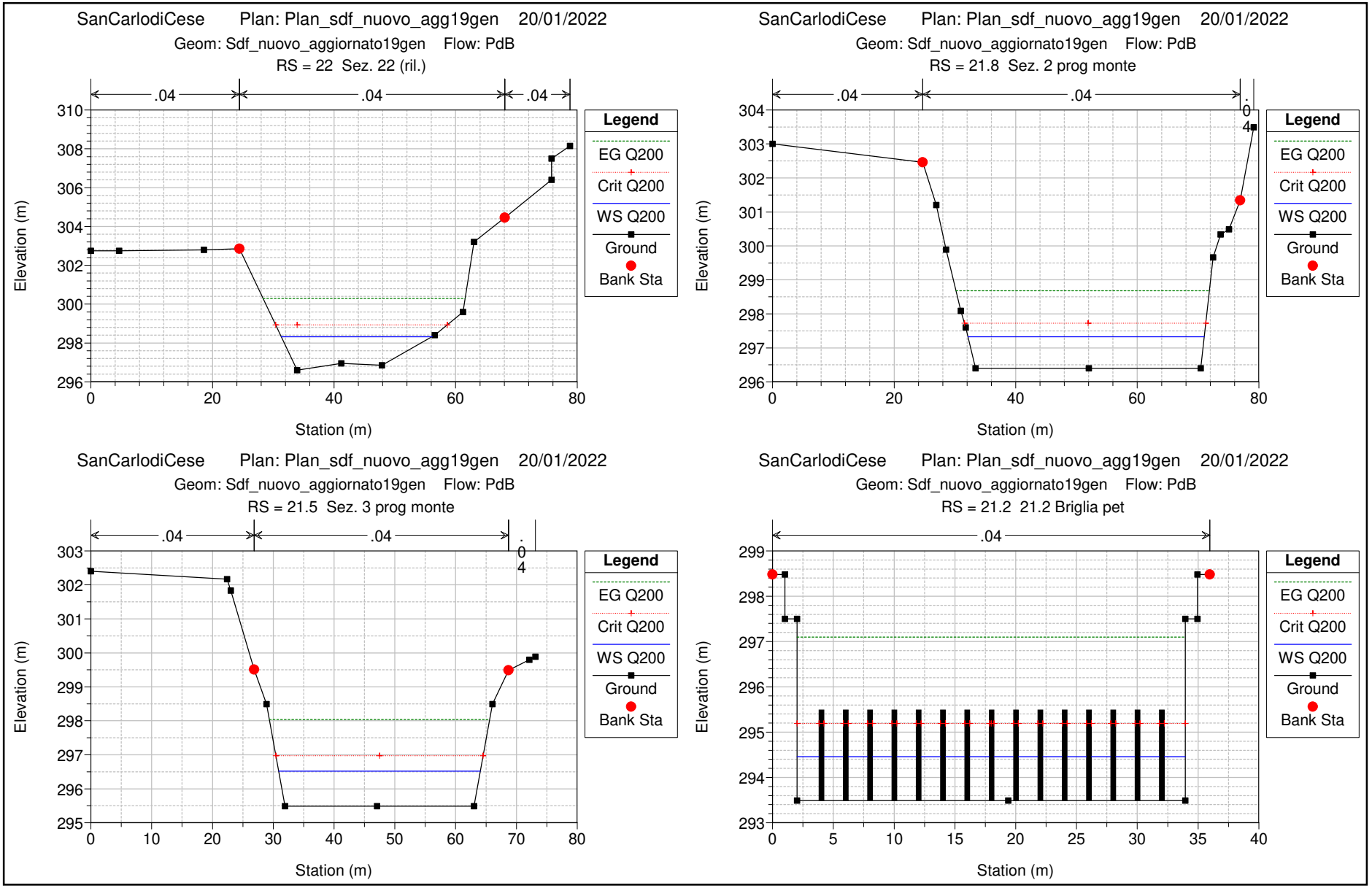
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

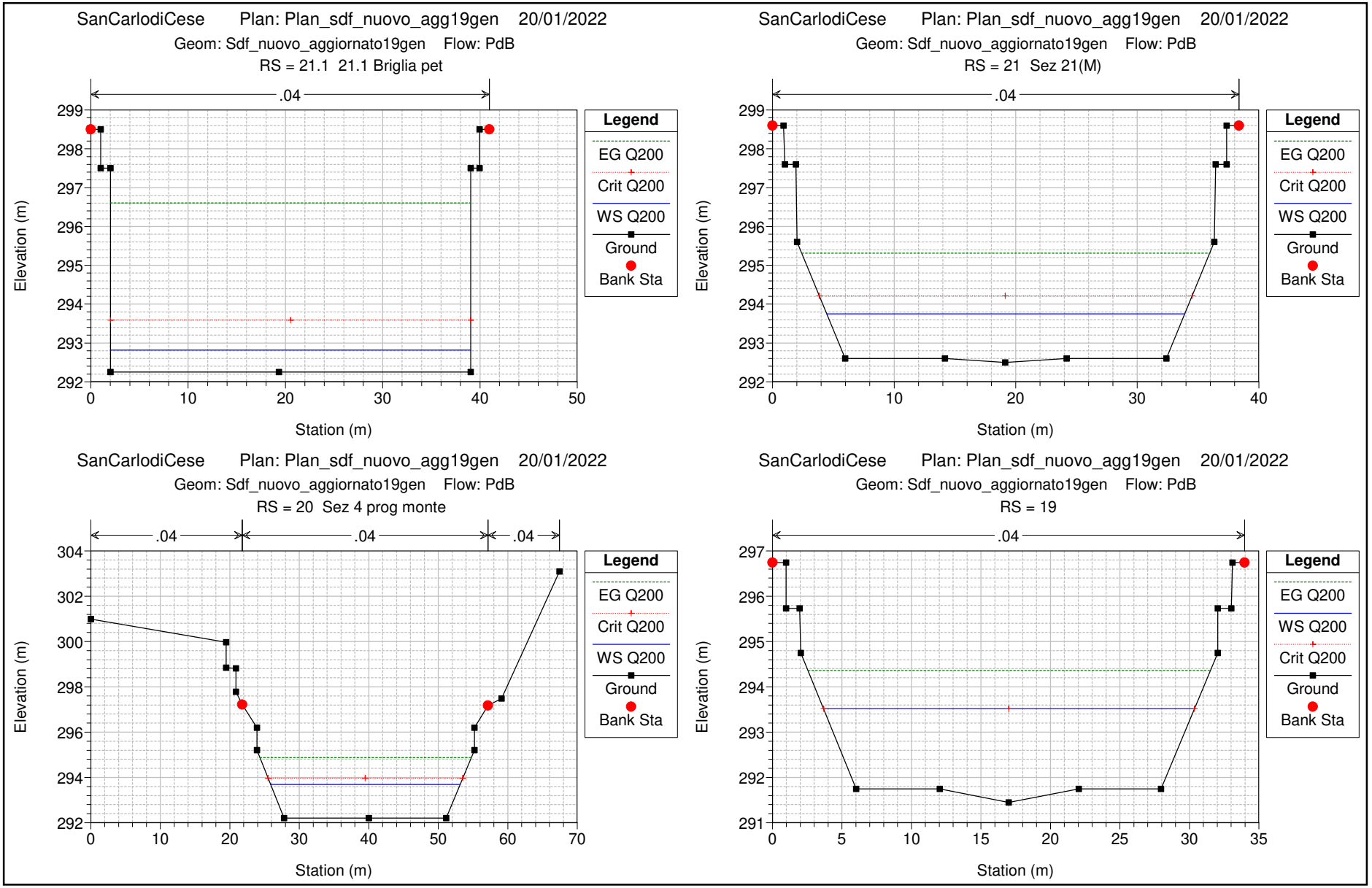




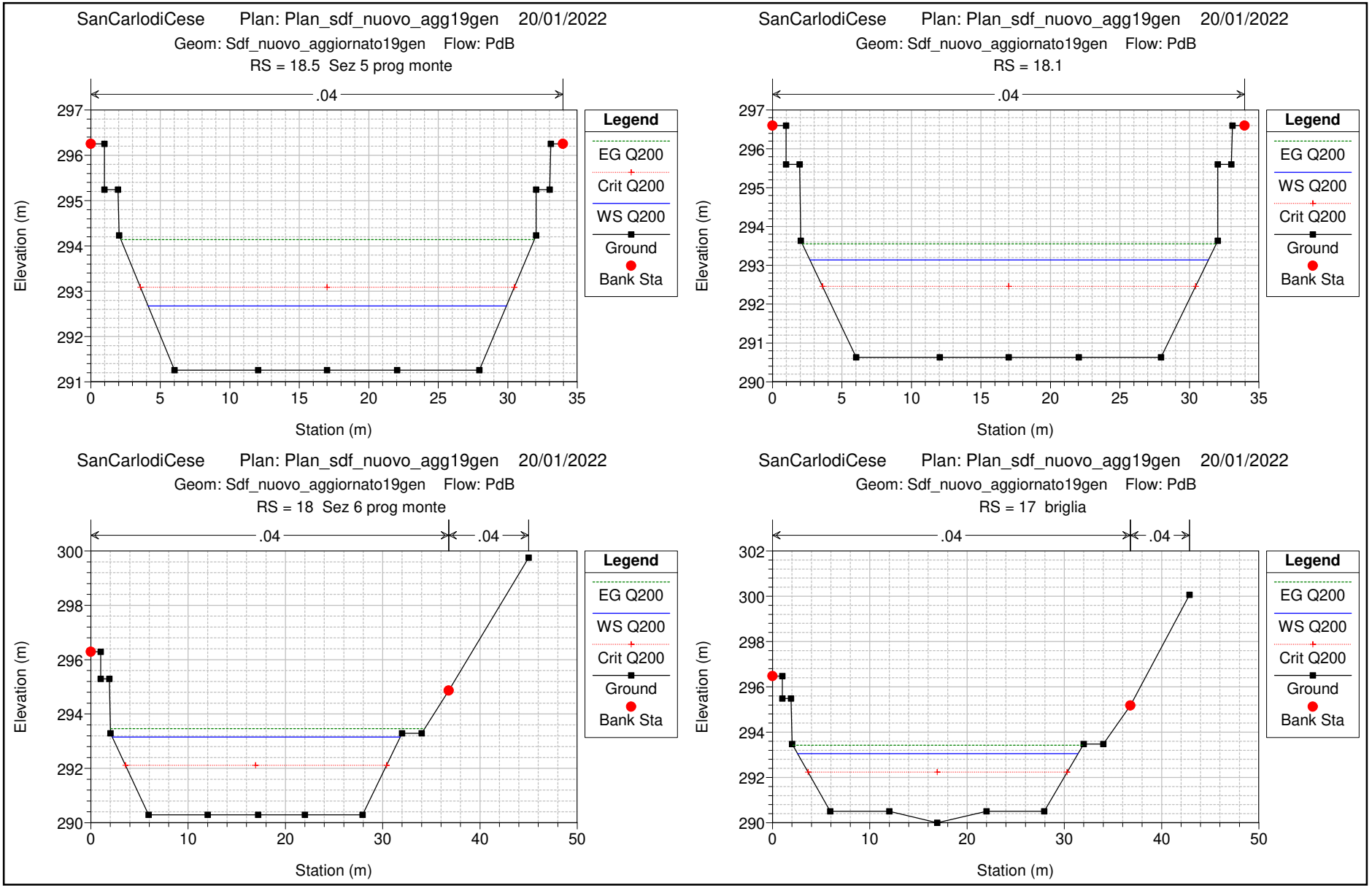
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



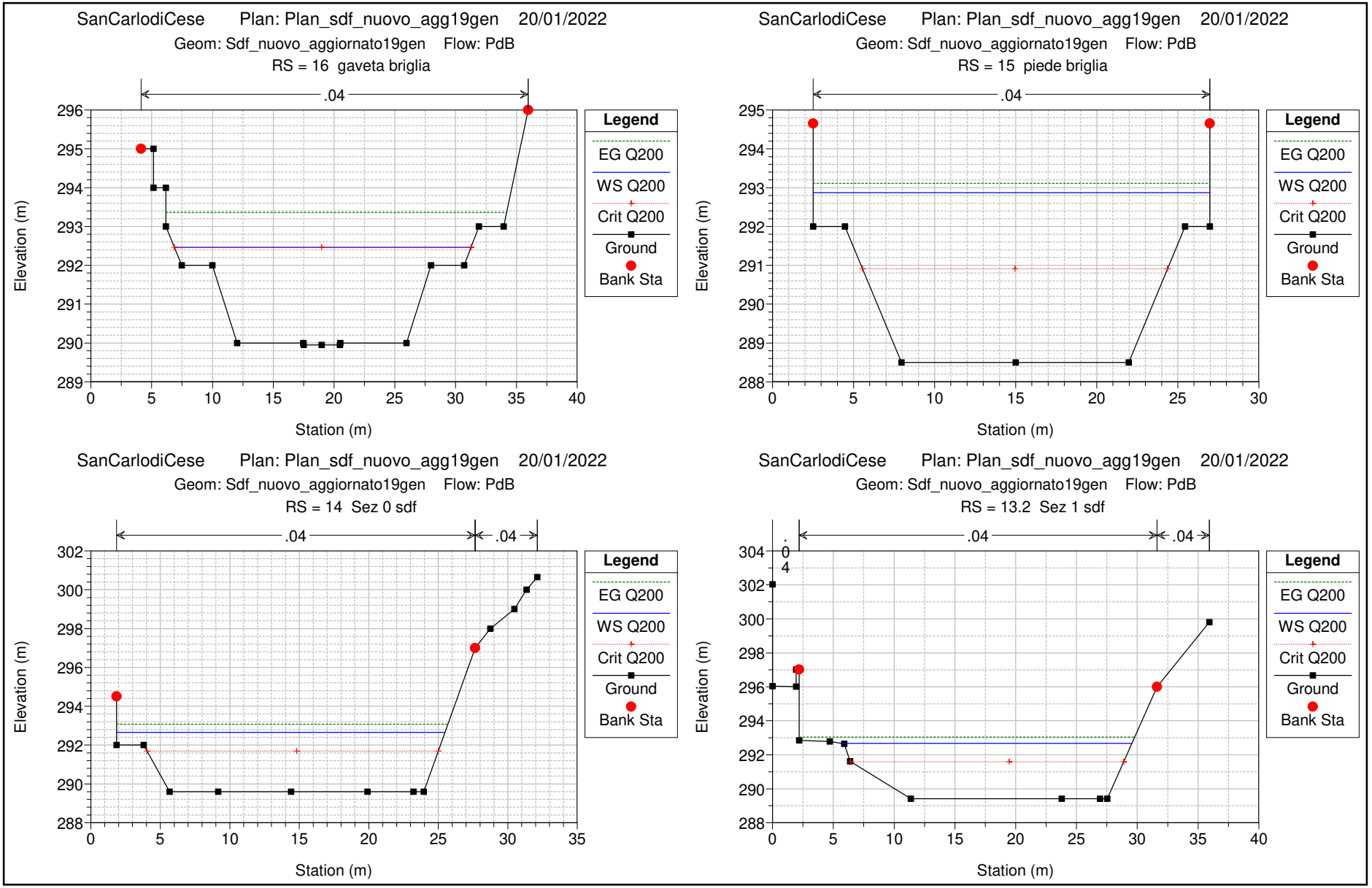
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



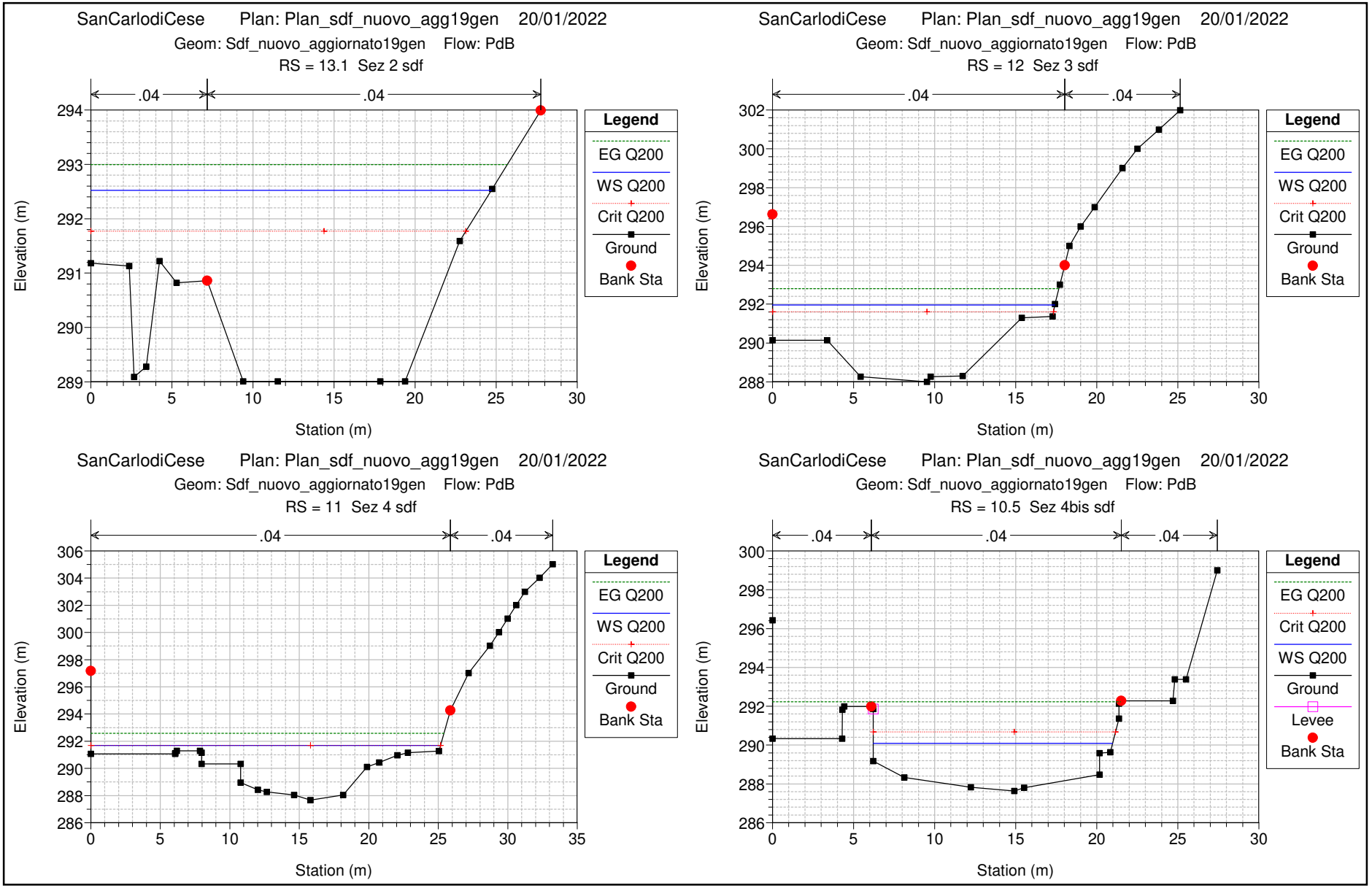
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



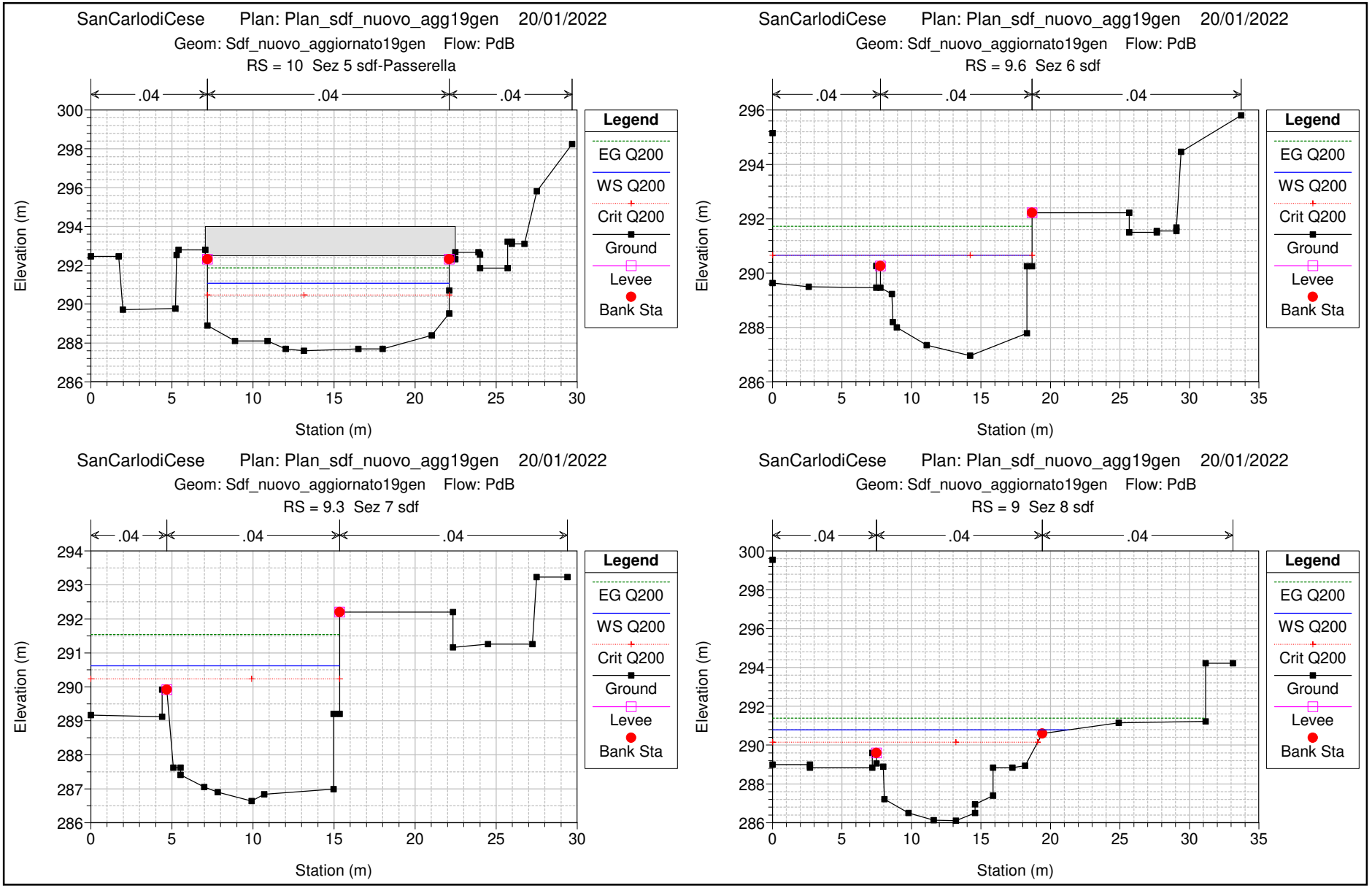
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



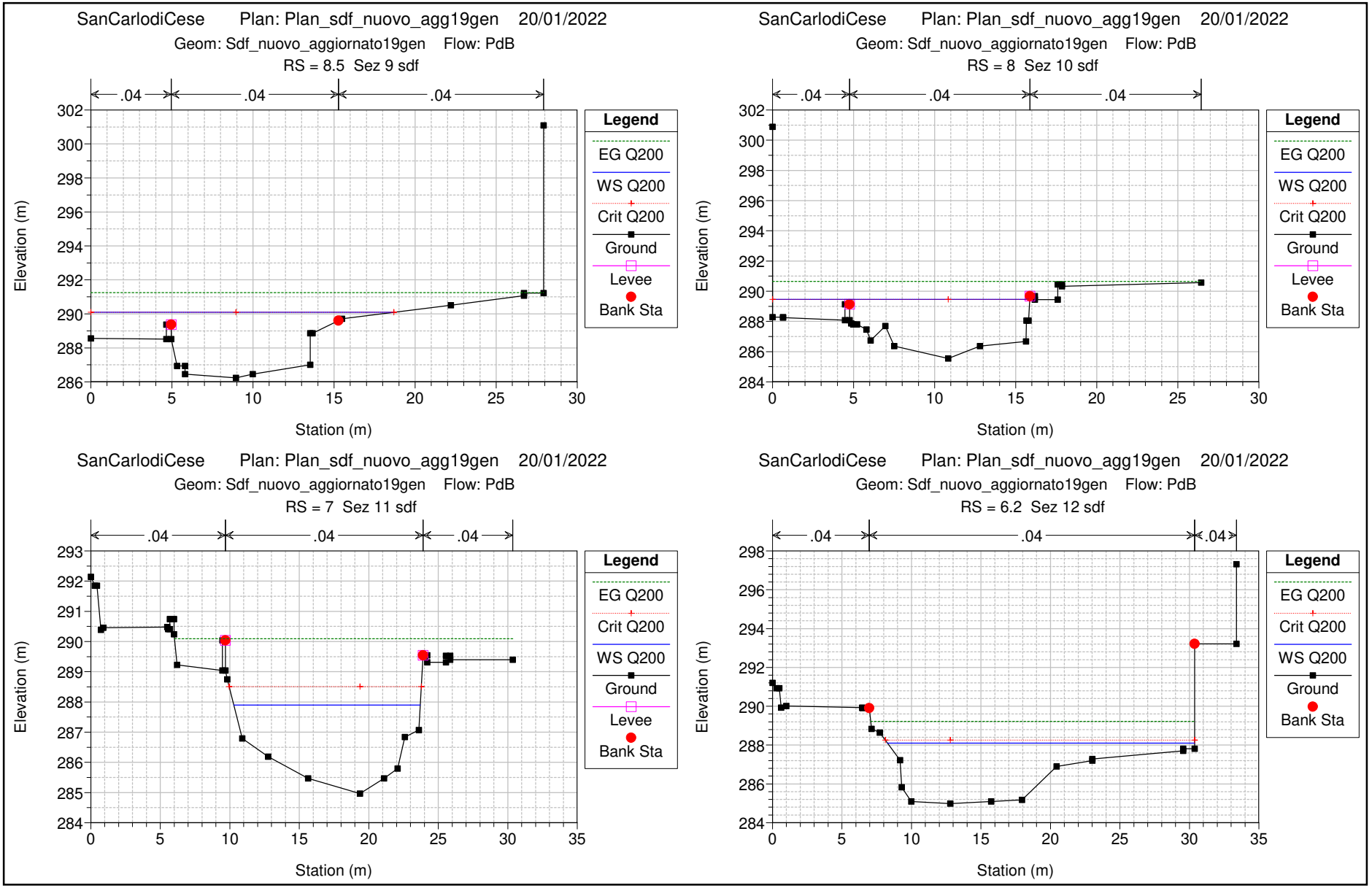
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



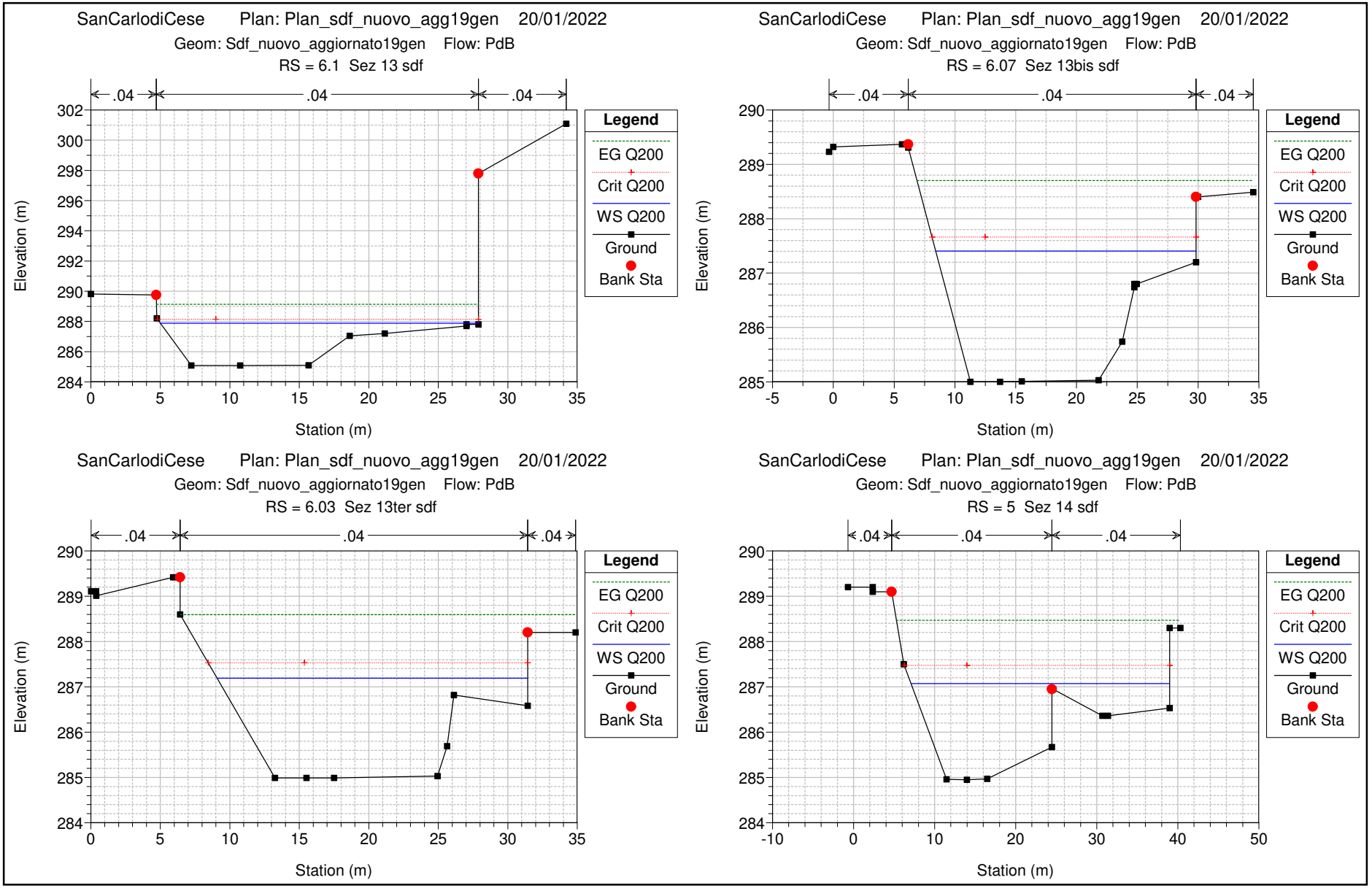
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

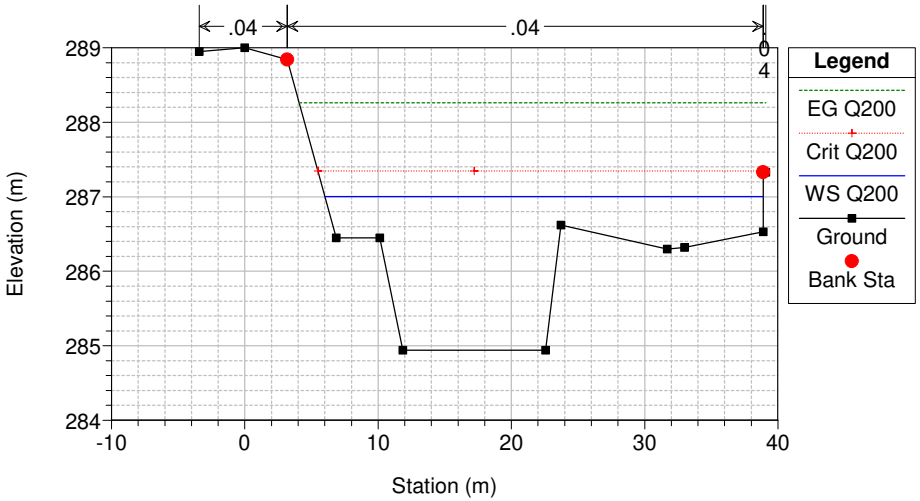


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

SanCarlodiCese Plan: Plan_sdf_nuovo_agg19gen 20/01/2022

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

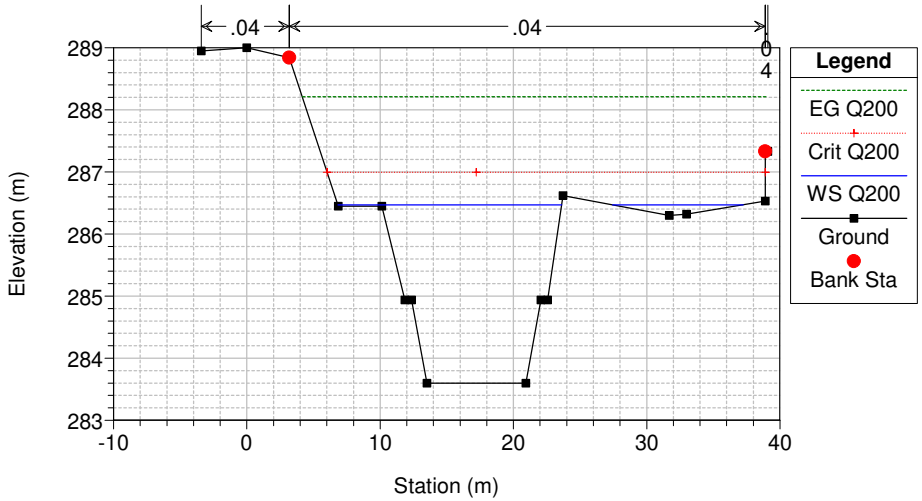
RS = 4 Sez 15 sdf



SanCarlodiCese Plan: Plan_sdf_nuovo_agg19gen 20/01/2022

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

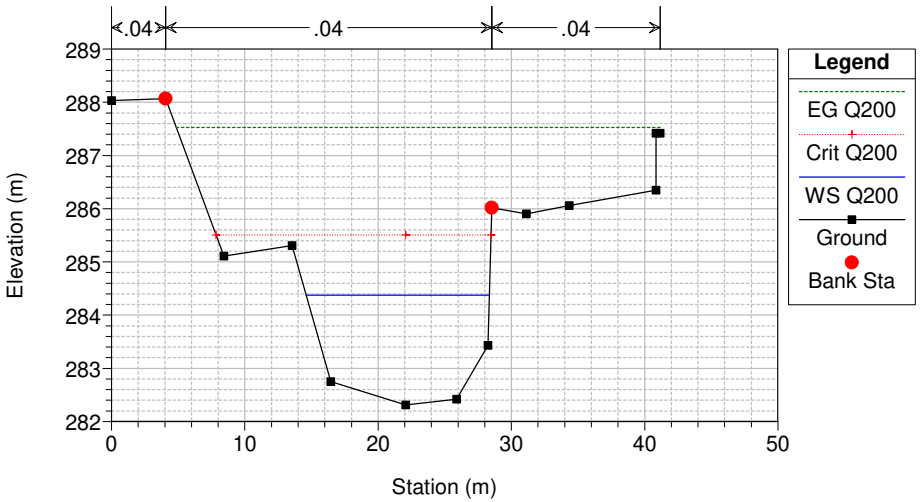
RS = 3 Sez 16 sdf



SanCarlodiCese Plan: Plan_sdf_nuovo_agg19gen 20/01/2022

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

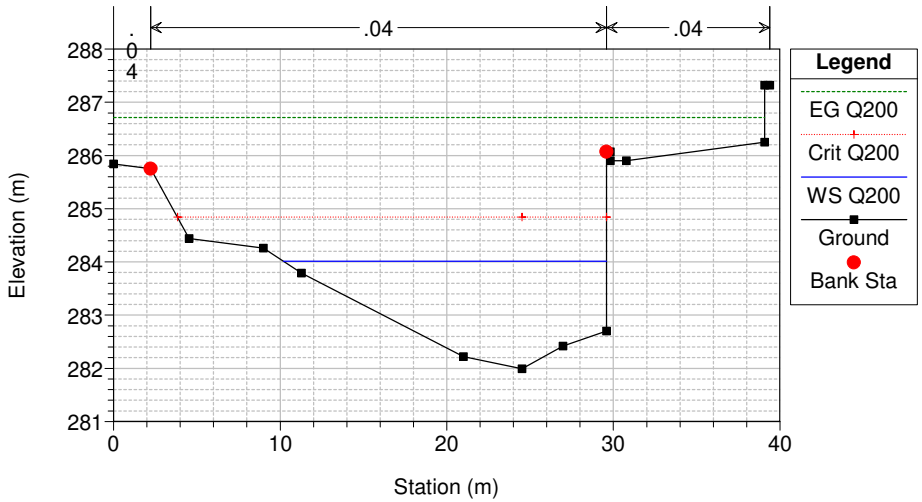
RS = 2 Sez 17 sdf



SanCarlodiCese Plan: Plan_sdf_nuovo_agg19gen 20/01/2022

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

RS = 1 Sez 18 sdf



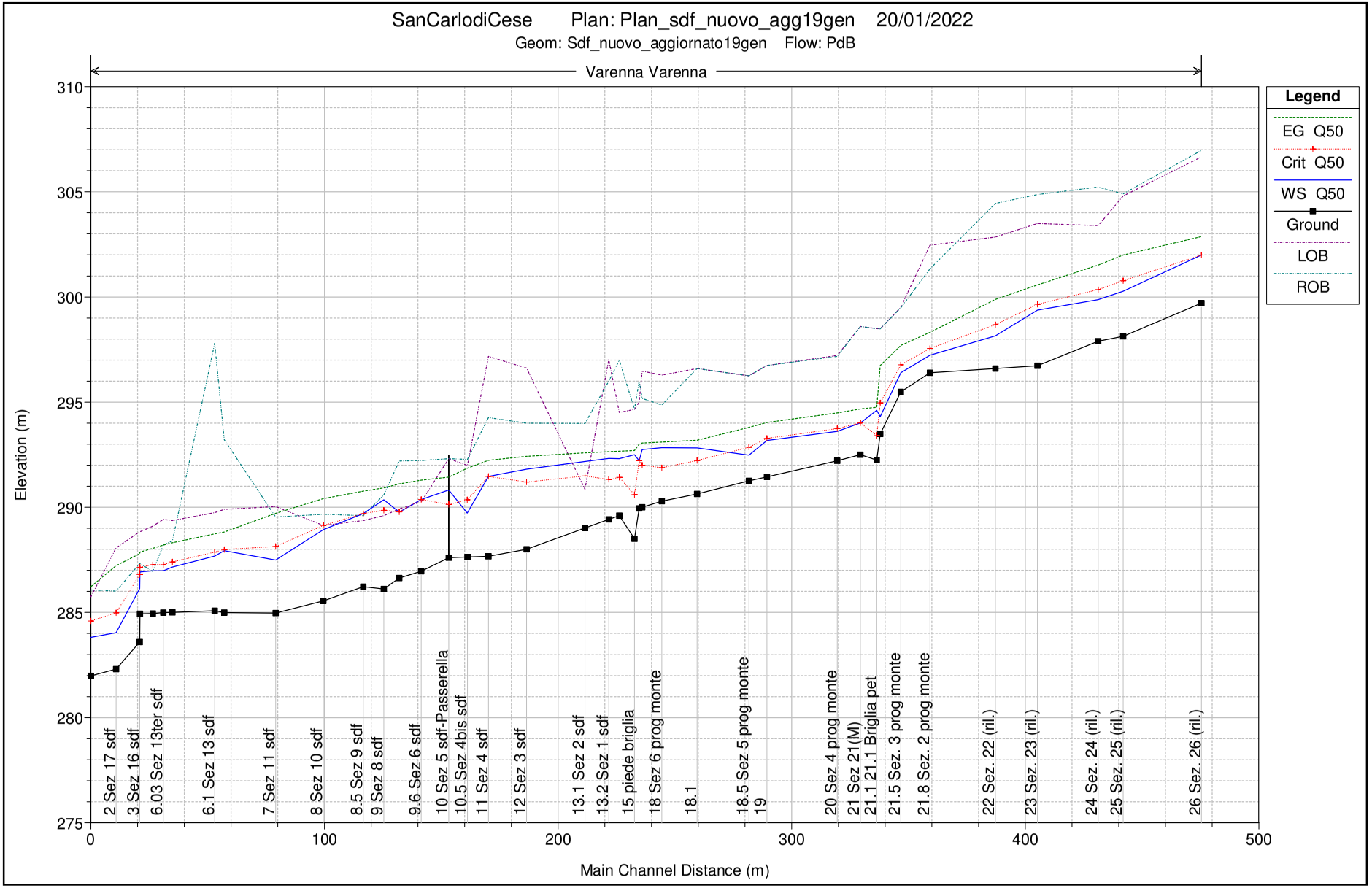
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

HEC-RAS Plan: Sdf_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q200	181.00	33.45	475.37	299.71	302.27	302.27	303.27	1.00	306.66	306.97	4.42	40.92	20.81	1.01
Varenna	25	Q200	181.00	10.71	441.92	298.13	300.48	301.05	302.42	1.94	304.80	304.90	6.17	29.36	20.44	1.64
Varenna	24	Q200	181.00	26.02	431.21	297.90	300.06	300.63	301.97	1.91	303.39	305.23	6.12	29.58	20.67	1.63
Varenna	23	Q200	181.00	17.98	405.19	296.73	299.56	299.92	300.99	1.43	303.49	304.87	5.29	34.20	21.72	1.35
Varenna	22	Q200	181.00	28.00	387.21	296.60	298.33	298.93	300.29	1.96	302.85	304.45	6.21	29.17	24.84	1.83
Varenna	21.8	Q200	181.00	12.53	359.21	296.40	297.32	297.73	298.68	1.35	302.46	301.34	5.16	35.10	38.87	1.73
Varenna	21.5	Q200	181.00	8.82	346.68	295.49	296.52	296.97	298.04	1.52	299.51	299.49	5.45	33.19	33.19	1.74
Varenna	21.2	Q200	181.00	1.47	337.86	293.49	294.46	295.19	297.10	2.63	298.48	298.48	7.19	25.17	25.92	2.33
Varenna	21.1	Q200	181.00	7.00	336.39	292.25	292.82	293.59	296.61	3.79	298.50	298.50	8.62	20.99	37.04	3.66
Varenna	21	Q200	181.00	9.85	329.39	292.50	293.75	294.21	295.31	1.56	298.60	298.60	5.54	32.70	29.46	1.68
Varenna	20	Q200	181.00	30.17	319.54	292.21	293.69	293.97	294.88	1.19	297.22	297.18	4.84	37.38	27.28	1.32
Varenna	19	Q200	181.00	7.69	289.37	291.45	293.52	293.52	294.36	0.84	296.74	296.74	4.07	44.45	26.69	1.01
Varenna	18.5	Q200	181.00	22.21	281.68	291.26	292.68	293.09	294.14	1.46	296.25	296.25	5.35	33.81	25.78	1.49
Varenna	18.1	Q200	181.00	15.04	259.47	290.63	293.14	292.46	293.55	0.41	296.60	296.60	2.85	63.44	28.67	0.61
Varenna	18	Q200	181.00	8.47	244.43	290.29	293.15	292.12	293.46	0.31	296.29	294.86	2.45	73.89	29.60	0.49
Varenna	17	Q200	181.00	1.30	235.96	290.00	293.05	292.23	293.42	0.37	296.47	295.18	2.69	67.22	28.84	0.56
Varenna	16	Q200	181.00	1.97	234.66	289.95	292.46	292.46	293.36	0.90	295.00	296.00	4.20	43.06	24.40	1.01
Varenna	15	Q200	181.00	6.53	232.69	288.50	292.87	290.91	293.11	0.25	294.65	294.65	2.19	82.50	24.47	0.38
Varenna	14	Q200	181.00	4.46	226.16	289.60	292.66	291.69	293.08	0.42	294.51	297.00	2.87	63.00	23.63	0.56
Varenna	13.2	Q200	181.00	10.21	221.70	289.42	292.67	291.59	293.05	0.37	297.02	296.00	2.70	66.94	23.87	0.52
Varenna	13.1	Q200	181.00	24.95	211.49	289.01	292.52	291.77	293.00	0.47	290.86	293.99	3.19	62.33	24.70	0.61
Varenna	12	Q200	181.00	16.32	186.54	288.00	291.96	291.61	292.80	0.83	296.62	294.00	4.04	44.76	17.41	0.81
Varenna	11	Q200	181.00	9.07	170.22	287.67	291.68	291.68	292.58	0.90	297.17	294.27	4.20	43.14	25.16	1.02
Varenna	10.5	Q200	181.00	7.92	161.15	287.64	290.08	290.68	292.23	2.15	291.99	292.28	6.49	27.88	14.76	1.51
Varenna	10	Q200	181.00	11.83	153.23	287.60	291.08	290.47	291.87	0.79	292.31	292.31	3.95	45.83	14.92	0.72
Varenna	9.6	Q200	181.00	9.37	141.40	286.96	290.66	290.66	291.72	1.06	290.26	292.22	4.78	41.57	18.68	0.88
Varenna	9.3	Q200	181.00	6.62	132.03	286.64	290.62	290.23	291.54	0.92	289.92	292.20	4.38	44.21	15.35	0.75
Varenna	9	Q200	181.00	8.81	125.41	286.11	290.78	290.15	291.39	0.61	289.60	290.59	3.64	54.06	21.31	0.64
Varenna	8.5	Q200	181.00	17.14	116.60	286.23	290.09	290.09	291.25	1.16	289.37	289.61	4.99	39.72	18.68	0.91
Varenna	8	Q200	181.00	20.36	99.46	285.55	289.46	289.46	290.65	1.19	289.13	289.67	4.99	38.73	15.87	0.93
Varenna	7	Q200	181.00	22.04	79.10	284.97	287.90	288.51	290.09	2.20	290.04	289.54	6.56	27.57	13.42	1.46
Varenna	6.2	Q200	181.00	4.04	57.06	284.99	288.11	288.25	289.22	1.12	289.90	293.21	4.68	38.68	22.10	1.13
Varenna	6.1	Q200	181.00	18.12	53.02	285.08	287.88	288.14	289.13	1.25	289.75	297.80	4.95	36.59	22.90	1.25
Varenna	6.07	Q200	181.00	3.91	34.90	285.00	287.41	287.66	288.70	1.30	289.37	288.40	5.05	35.86	21.41	1.24
Varenna	6.03	Q200	181.00	4.52	30.99	284.99	287.19	287.53	288.59	1.40	289.42	288.20	5.25	34.48	22.34	1.35
Varenna	5	Q200	181.00	5.46	26.47	284.95	287.07	287.47	288.47	1.40	289.10	286.95	5.48	37.02	31.92	1.35
Varenna	4	Q200	181.00	0.10	21.01	284.94	287.00	287.34	288.26	1.26	288.84	287.33	4.98	36.37	32.88	1.51
Varenna	3	Q200	181.00	10.11	20.91	283.60	286.47	287.00	288.21	1.74	288.84	287.33	5.84	30.98	26.59	1.73
Varenna	2	Q200	181.00	10.80	10.80	282.31	284.38	285.51	287.53	3.15	288.07	286.02	7.86	23.03	13.75	1.94
Varenna	1	Q200	181.00			281.99	284.01	284.84	286.71	2.70	285.75	286.07	7.28	24.86	19.39	2.05

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

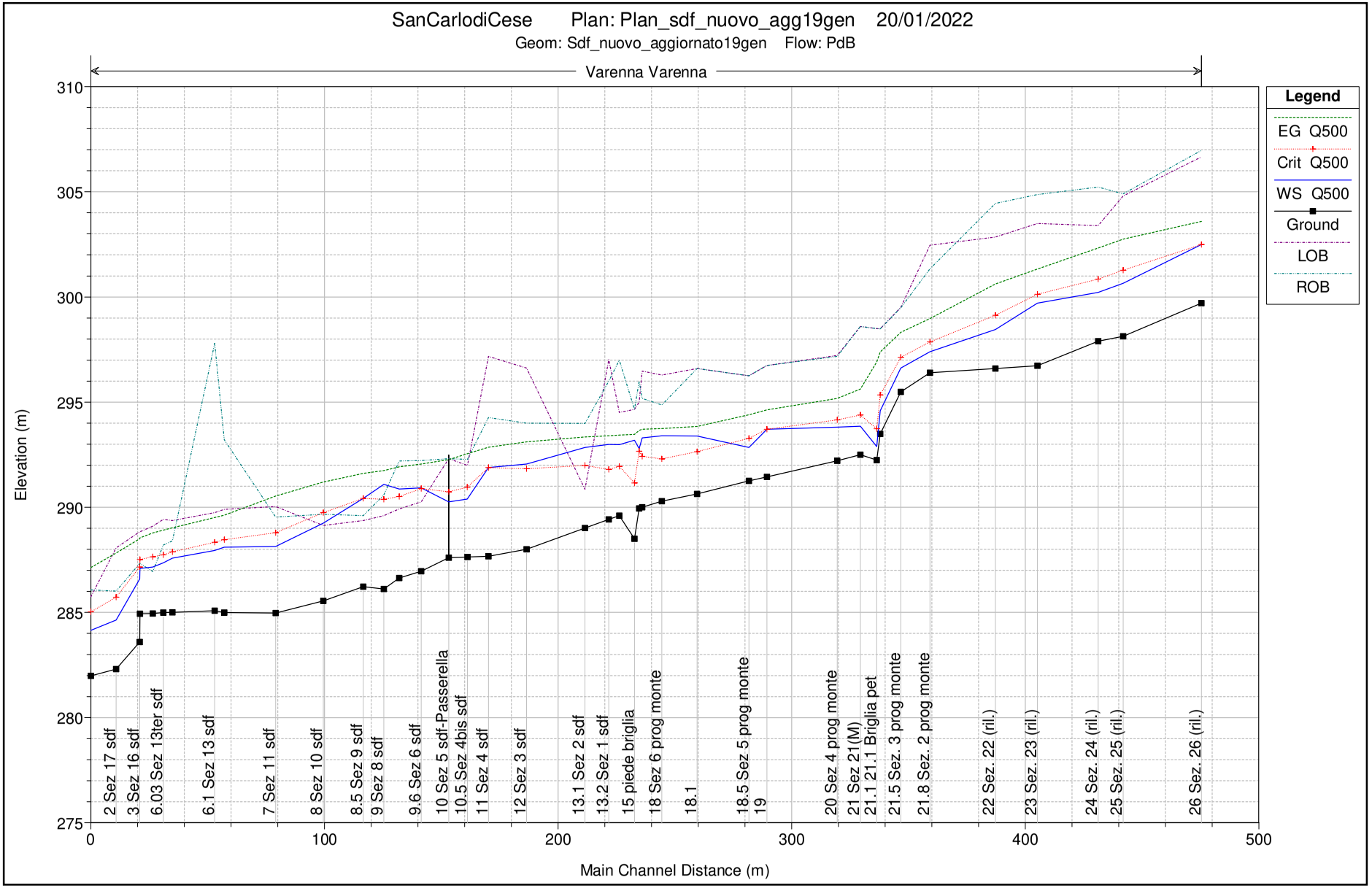


HEC-RAS Plan: Sdf_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q50	146.00	33.45	475.37	299.71	301.99	302.00	302.87	0.88	306.66	306.97	4.16	35.13	20.33	1.01
Varenna	25	Q50	146.00	10.71	441.92	298.13	300.27	300.78	301.99	1.72	304.80	304.90	5.81	25.11	20.04	1.66
Varenna	24	Q50	146.00	26.02	431.21	297.90	299.87	300.35	301.52	1.65	303.39	305.23	5.69	25.65	20.20	1.61
Varenna	23	Q50	146.00	17.98	405.19	296.73	299.37	299.66	300.57	1.19	303.49	304.87	4.84	30.18	21.23	1.30
Varenna	22	Q50	146.00	28.00	387.21	296.60	298.16	298.69	299.88	1.73	302.85	304.45	5.82	25.07	23.64	1.80
Varenna	21.8	Q50	146.00	12.53	359.21	296.40	297.23	297.55	298.32	1.09	302.46	301.34	4.62	31.60	38.69	1.63
Varenna	21.5	Q50	146.00	8.82	346.68	295.49	296.39	296.78	297.69	1.30	299.51	299.49	5.05	28.89	32.93	1.72
Varenna	21.2	Q50	146.00	1.47	337.86	293.49	294.30	294.97	296.74	2.44	298.48	298.48	6.91	21.12	25.92	2.45
Varenna	21.1	Q50	146.00	7.00	336.39	292.25	294.61	293.41	294.76	0.14	298.50	298.50	1.67	87.56	37.04	0.35
Varenna	21	Q50	146.00	9.85	329.39	292.50	294.00	294.00	294.68	0.67	298.60	298.60	3.63	40.21	30.12	1.00
Varenna	20	Q50	146.00	30.17	319.54	292.21	293.61	293.74	294.48	0.88	297.22	297.18	4.15	35.22	27.07	1.16
Varenna	19	Q50	146.00	7.69	289.37	291.45	293.18	293.28	294.04	0.86	296.74	296.74	4.10	35.61	25.78	1.11
Varenna	18.5	Q50	146.00	22.21	281.68	291.26	292.48	292.85	293.80	1.32	296.25	296.25	5.09	28.66	25.24	1.53
Varenna	18.1	Q50	146.00	15.04	259.47	290.63	292.82	292.22	293.19	0.37	296.60	296.60	2.68	54.49	27.82	0.61
Varenna	18	Q50	146.00	8.47	244.43	290.29	292.83	291.88	293.10	0.26	296.29	294.86	2.26	64.58	28.75	0.48
Varenna	17	Q50	146.00	1.30	235.96	290.00	292.74	292.00	293.06	0.32	296.47	295.18	2.50	58.29	28.00	0.55
Varenna	16	Q50	146.00	1.97	234.66	289.95	292.21	292.21	293.00	0.79	295.00	296.00	3.95	36.99	23.77	1.01
Varenna	15	Q50	146.00	6.53	232.69	288.50	292.50	290.61	292.70	0.20	294.65	294.65	1.98	73.58	24.47	0.37
Varenna	14	Q50	146.00	4.46	226.16	289.60	292.31	291.42	292.67	0.36	294.51	297.00	2.66	54.81	23.46	0.56
Varenna	13.2	Q50	146.00	10.21	221.70	289.42	292.33	291.32	292.64	0.31	297.02	296.00	2.48	58.75	23.30	0.50
Varenna	13.1	Q50	146.00	24.95	211.49	289.01	292.17	291.49	292.59	0.42	290.86	293.99	2.98	53.82	23.97	0.59
Varenna	12	Q50	146.00	16.32	186.54	288.00	291.81	291.20	292.42	0.61	296.62	294.00	3.46	42.15	17.38	0.71
Varenna	11	Q50	146.00	9.07	170.22	287.67	291.46	291.46	292.23	0.77	297.17	294.27	3.88	37.61	25.10	1.01
Varenna	10.5	Q50	146.00	7.92	161.15	287.64	289.72	290.35	291.85	2.13	291.99	292.28	6.46	22.59	14.65	1.66
Varenna	10	Q50	146.00	11.83	153.23	287.60	290.82	290.14	291.44	0.62	292.31	292.31	3.48	41.99	14.92	0.66
Varenna	9.6	Q50	146.00	9.37	141.40	286.96	290.37	290.37	291.29	0.93	290.26	292.22	4.43	36.11	18.68	0.86
Varenna	9.3	Q50	146.00	6.62	132.03	286.64	289.77	289.78	291.11	1.34	289.92	292.20	5.13	28.48	10.63	1.00
Varenna	9	Q50	146.00	8.81	125.41	286.11	290.36	289.86	290.92	0.56	289.60	290.59	3.47	45.73	19.25	0.64
Varenna	8.5	Q50	146.00	17.14	116.60	286.23	289.71	289.71	290.77	1.07	289.37	289.61	4.74	33.17	15.48	0.93
Varenna	8	Q50	146.00	20.36	99.46	285.55	288.94	289.14	290.41	1.47	289.13	289.67	5.37	27.17	11.08	1.10
Varenna	7	Q50	146.00	22.04	79.10	284.97	287.49	288.14	289.71	2.22	290.04	289.54	6.60	22.12	13.14	1.62
Varenna	6.2	Q50	146.00	4.04	57.06	284.99	287.94	288.00	288.82	0.89	289.90	293.21	4.18	34.93	21.93	1.06
Varenna	6.1	Q50	146.00	18.12	53.02	285.08	287.68	287.87	288.73	1.05	289.75	297.80	4.54	32.15	21.67	1.19
Varenna	6.07	Q50	146.00	3.91	34.90	285.00	287.16	287.40	288.32	1.16	289.37	288.40	4.77	30.61	20.60	1.25
Varenna	6.03	Q50	146.00	4.52	30.99	284.99	286.98	287.27	288.20	1.23	289.42	288.20	4.91	29.76	21.94	1.34
Varenna	5	Q50	146.00	5.46	26.47	284.95	286.99	287.27	288.05	1.06	289.10	286.95	4.76	34.33	31.74	1.20
Varenna	4	Q50	146.00	0.10	21.01	284.94	286.93	287.14	287.87	0.94	288.84	287.33	4.30	33.97	32.76	1.35
Varenna	3	Q50	146.00	10.11	20.91	283.60	286.14	286.80	287.79	1.65	288.84	287.33	5.70	25.62	12.91	1.29
Varenna	2	Q50	146.00	10.80	10.80	282.31	284.04	284.98	287.23	3.19	288.07	286.02	7.91	18.46	13.32	2.15
Varenna	1	Q50	146.00			281.99	283.82	284.59	286.23	2.41	285.75	286.07	6.87	21.24	18.47	2.05

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



HEC-RAS Plan: Sdf_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q500	211.00	33.45	475.37	299.71	302.50	302.50	303.59	1.09	306.66	306.97	4.63	45.61	21.19	1.01
Varenna	25	Q500	211.00	10.71	441.92	298.13	300.65	301.27	302.75	2.10	304.80	304.90	6.41	32.90	20.77	1.63
Varenna	24	Q500	211.00	26.02	431.21	297.90	300.22	300.85	302.33	2.11	303.39	305.23	6.43	32.79	21.05	1.65
Varenna	23	Q500	211.00	17.98	405.19	296.73	299.71	300.12	301.33	1.63	303.49	304.87	5.65	37.33	22.10	1.39
Varenna	22	Q500	211.00	28.00	387.21	296.60	298.45	299.13	300.62	2.16	302.85	304.45	6.52	32.38	25.65	1.85
Varenna	21.8	Q500	211.00	12.53	359.21	296.40	297.40	297.87	298.97	1.58	302.46	301.34	5.56	37.92	39.01	1.80
Varenna	21.5	Q500	211.00	8.82	346.68	295.49	296.62	297.13	298.32	1.70	299.51	299.49	5.77	36.54	33.40	1.76
Varenna	21.2	Q500	211.00	1.47	337.86	293.49	294.59	295.34	297.39	2.80	298.48	298.48	7.41	28.46	25.92	2.26
Varenna	21.1	Q500	211.00	7.00	336.39	292.25	292.89	293.73	296.91	4.02	298.50	298.50	8.88	23.75	37.04	3.54
Varenna	21	Q500	211.00	9.85	329.39	292.50	293.86	294.38	295.62	1.76	298.60	298.60	5.88	35.86	29.74	1.71
Varenna	20	Q500	211.00	30.17	319.54	292.21	293.81	294.15	295.17	1.36	297.22	297.18	5.16	40.86	27.62	1.35
Varenna	19	Q500	211.00	7.69	289.37	291.45	293.71	293.71	294.63	0.92	296.74	296.74	4.26	49.56	27.20	1.01
Varenna	18.5	Q500	211.00	22.21	281.68	291.26	292.84	293.27	294.40	1.56	296.25	296.25	5.53	38.13	26.23	1.47
Varenna	18.1	Q500	211.00	15.04	259.47	290.63	293.39	292.65	293.84	0.45	296.60	296.60	2.98	70.69	29.35	0.61
Varenna	18	Q500	211.00	8.47	244.43	290.29	293.40	292.30	293.75	0.34	296.29	294.86	2.59	81.62	32.20	0.52
Varenna	17	Q500	211.00	1.30	235.96	290.00	293.29	292.42	293.71	0.41	296.47	295.18	2.84	74.23	29.49	0.57
Varenna	16	Q500	211.00	1.97	234.66	289.95	292.78	292.66	293.65	0.87	295.00	296.00	4.13	51.06	25.22	0.93
Varenna	15	Q500	211.00	6.53	232.69	288.50	293.19	291.16	293.47	0.28	294.65	294.65	2.34	90.30	24.47	0.39
Varenna	14	Q500	211.00	4.46	226.16	289.60	292.97	291.95	293.43	0.46	294.51	297.00	2.99	70.47	23.79	0.56
Varenna	13.2	Q500	211.00	10.21	221.70	289.42	292.99	291.80	293.39	0.40	297.02	296.00	2.80	75.31	27.57	0.54
Varenna	13.1	Q500	211.00	24.95	211.49	289.01	292.84	291.99	293.34	0.50	290.86	293.99	3.29	70.21	25.35	0.60
Varenna	12	Q500	211.00	16.32	186.54	288.00	292.06	291.84	293.11	1.05	296.62	294.00	4.54	46.47	17.44	0.89
Varenna	11	Q500	211.00	9.07	170.22	287.67	291.89	291.89	292.86	0.97	297.17	294.27	4.36	48.39	25.22	1.00
Varenna	10.5	Q500	211.00	7.92	161.15	287.64	290.39	290.96	292.55	2.15	291.99	292.28	6.50	32.47	14.86	1.40
Varenna	10	Q500	211.00	11.83	153.23	287.60	290.26	290.74	292.26	2.00	292.31	292.31	6.27	33.65	14.92	1.33
Varenna	9.6	Q500	211.00	9.37	141.40	286.96	290.92	290.89	292.06	1.14	290.26	292.22	4.98	46.41	18.68	0.88
Varenna	9.3	Q500	211.00	6.62	132.03	286.64	290.87	290.51	291.92	1.05	289.92	292.20	4.71	48.02	15.35	0.77
Varenna	9	Q500	211.00	8.81	125.41	286.11	291.09	290.37	291.75	0.66	289.60	290.59	3.80	61.03	24.30	0.64
Varenna	8.5	Q500	211.00	17.14	116.60	286.23	290.42	290.42	291.61	1.19	289.37	289.61	5.10	46.32	21.44	0.88
Varenna	8	Q500	211.00	20.36	99.46	285.55	289.25	289.75	291.20	1.96	289.13	289.67	6.38	35.31	15.86	1.23
Varenna	7	Q500	211.00	22.04	79.10	284.97	288.13	288.79	290.54	2.40	290.04	289.54	6.87	30.72	13.57	1.46
Varenna	6.2	Q500	211.00	4.04	57.06	284.99	288.10	288.46	289.63	1.53	289.90	293.21	5.47	38.54	22.09	1.32
Varenna	6.1	Q500	211.00	18.12	53.02	285.08	287.95	288.34	289.51	1.56	289.75	297.80	5.54	38.10	22.95	1.37
Varenna	6.07	Q500	211.00	3.91	34.90	285.00	287.58	287.88	289.02	1.44	289.37	288.40	5.32	39.64	21.61	1.25
Varenna	6.03	Q500	211.00	4.52	30.99	284.99	287.35	287.74	288.91	1.56	289.42	288.20	5.53	38.17	22.65	1.36
Varenna	5	Q500	211.00	5.46	26.47	284.95	287.16	287.64	288.78	1.61	289.10	286.95	5.92	39.99	32.11	1.43
Varenna	4	Q500	211.00	0.10	21.01	284.94	287.09	287.51	288.55	1.46	288.84	287.33	5.35	39.45	33.02	1.56
Varenna	3	Q500	211.00	10.11	20.91	283.60	286.59	287.16	288.50	1.91	288.84	287.33	6.12	34.46	31.46	1.87
Varenna	2	Q500	211.00	10.80	10.80	282.31	284.64	285.72	287.82	3.18	288.07	286.02	7.90	26.71	14.08	1.83
Varenna	1	Q500	211.00			281.99	284.15	285.03	287.13	2.98	285.75	286.07	7.65	27.57	20.05	2.08

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

ALLEGATO 3

Modellazione idraulica nello stato di progetto

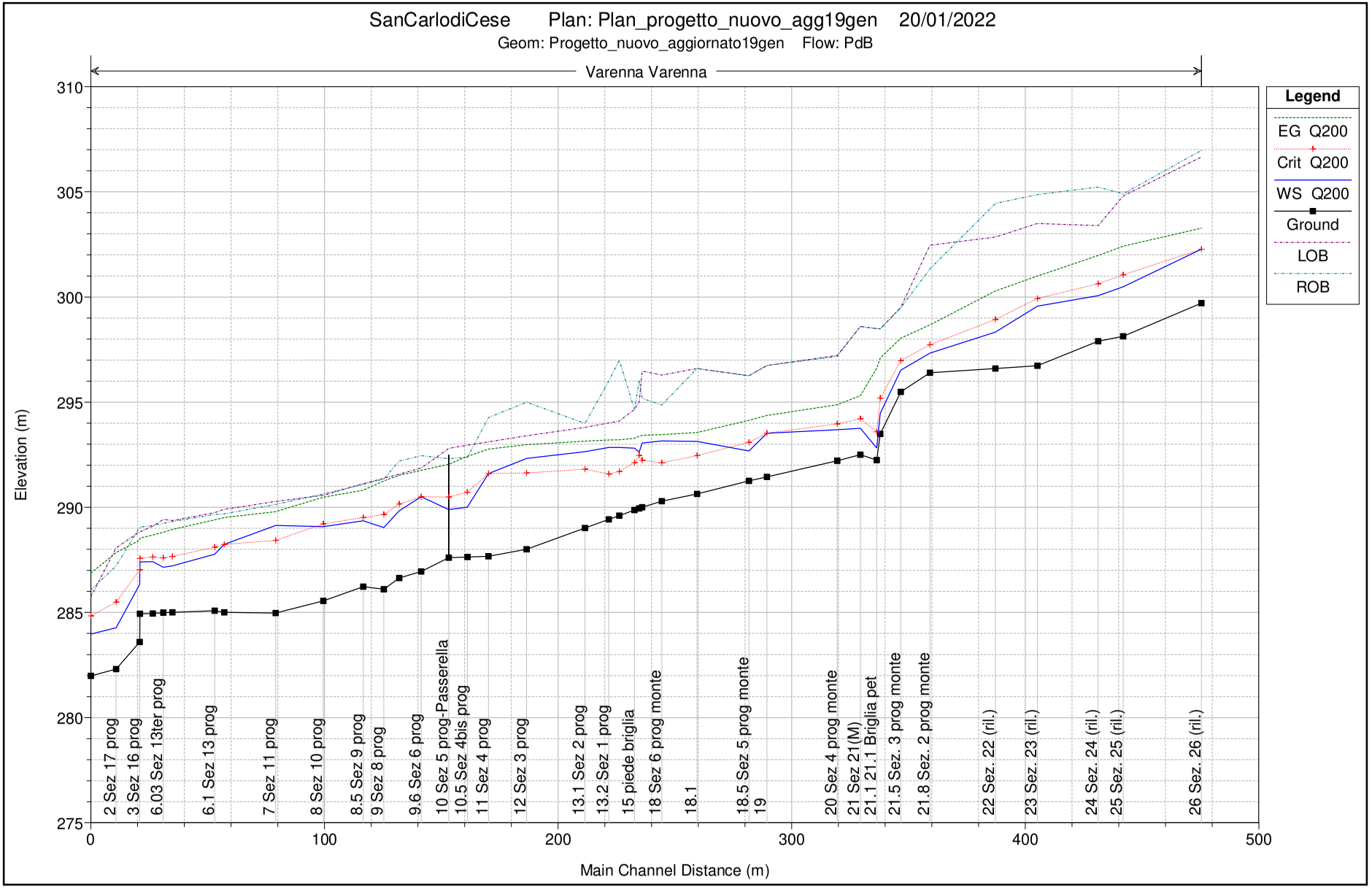
- Profilo longitudinale Q200
- Sezioni trasversali Q200
- Tabulato di calcolo Q200

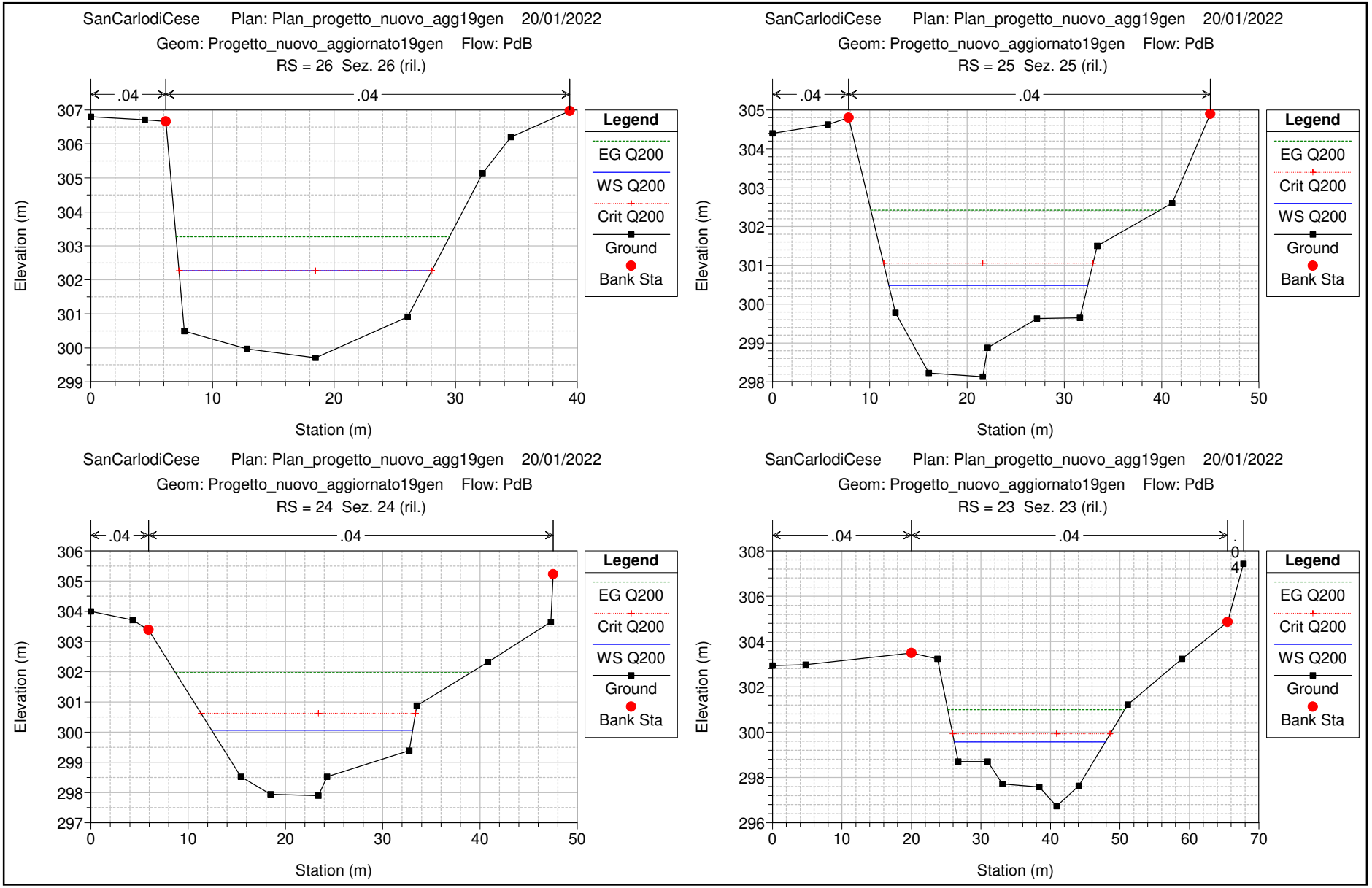
- Profilo longitudinale Q50
- Tabulato di calcolo Q50

- Profilo longitudinale Q500
- Tabulato di calcolo Q500

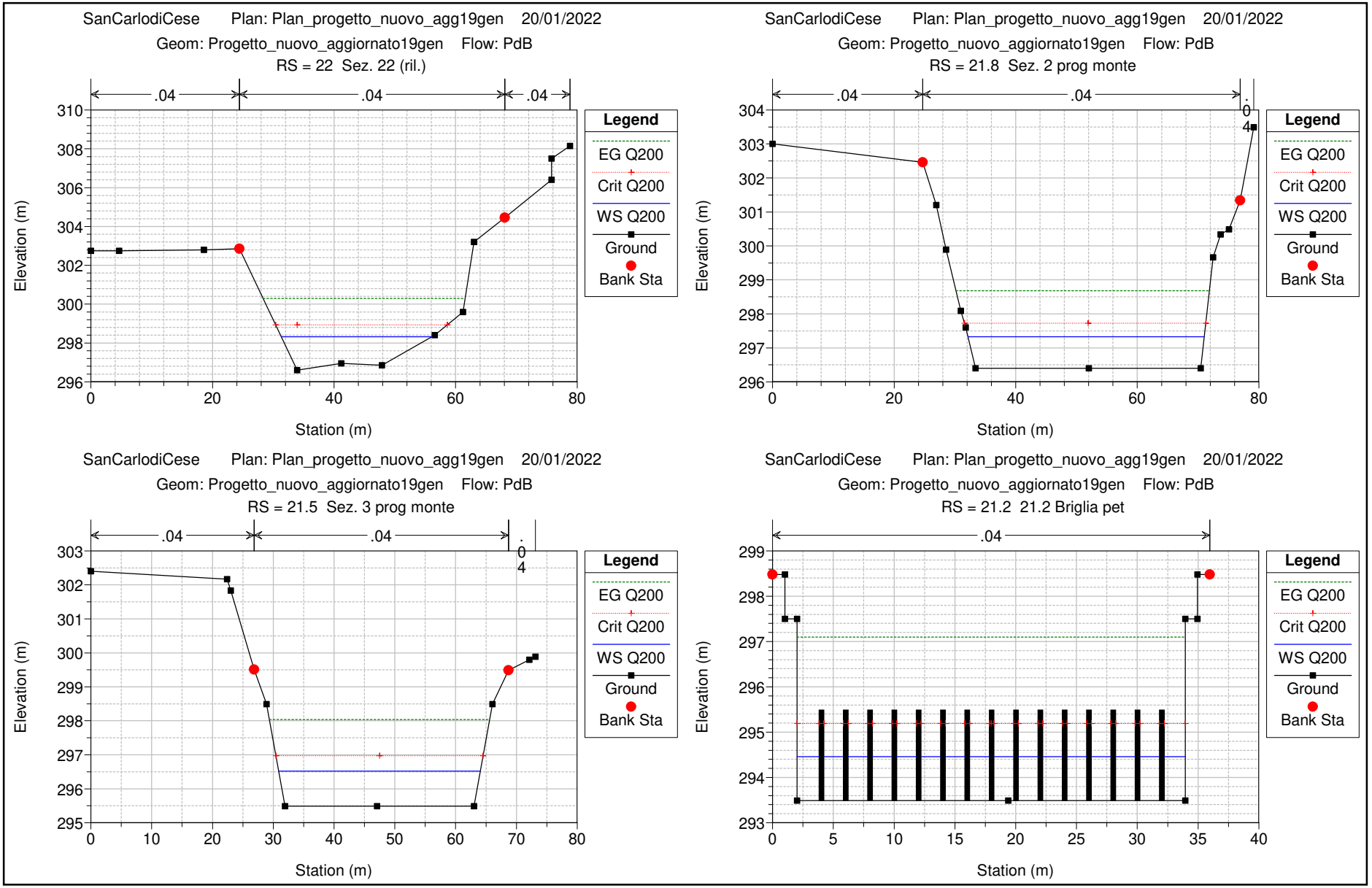
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

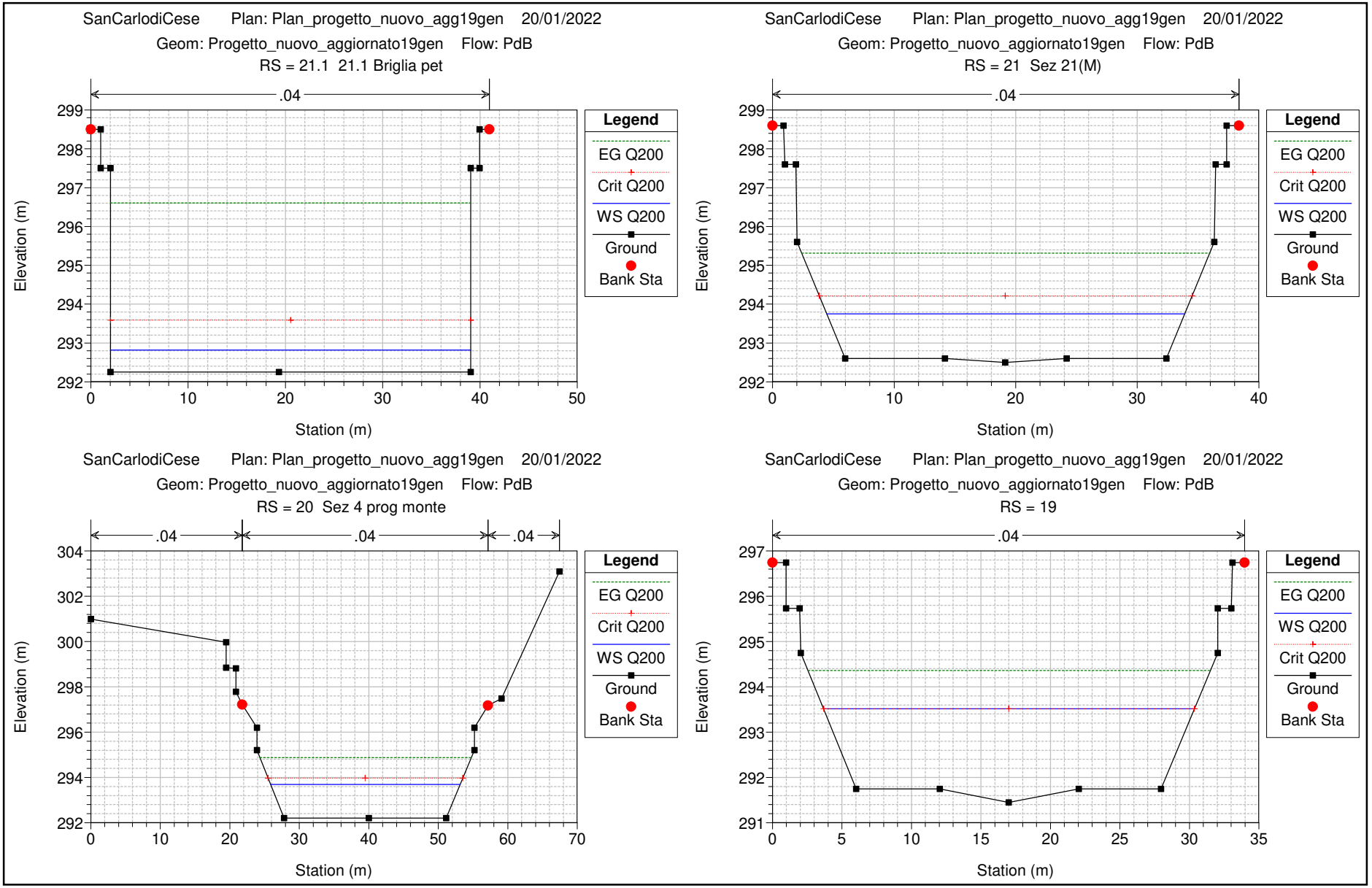




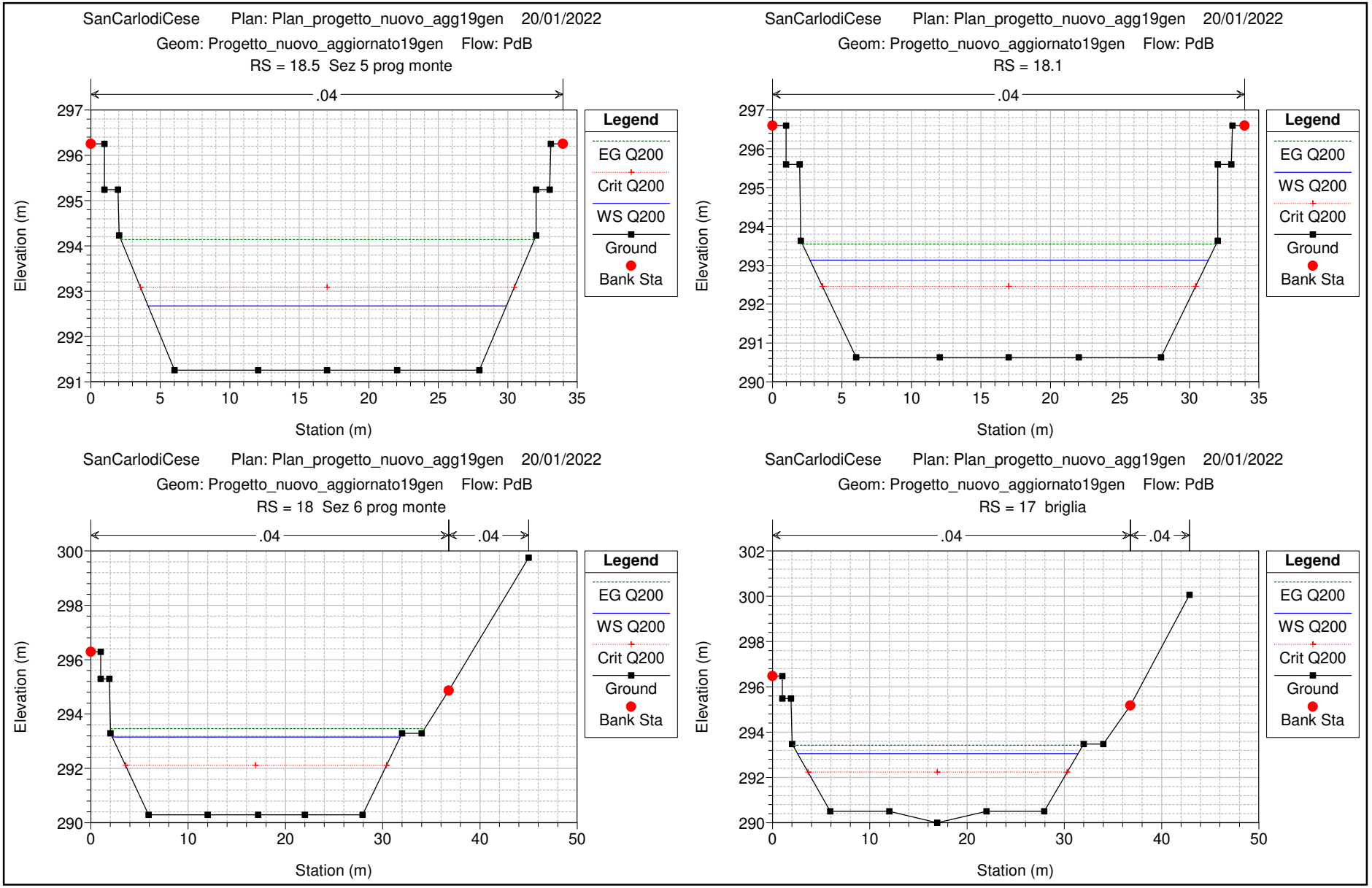
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



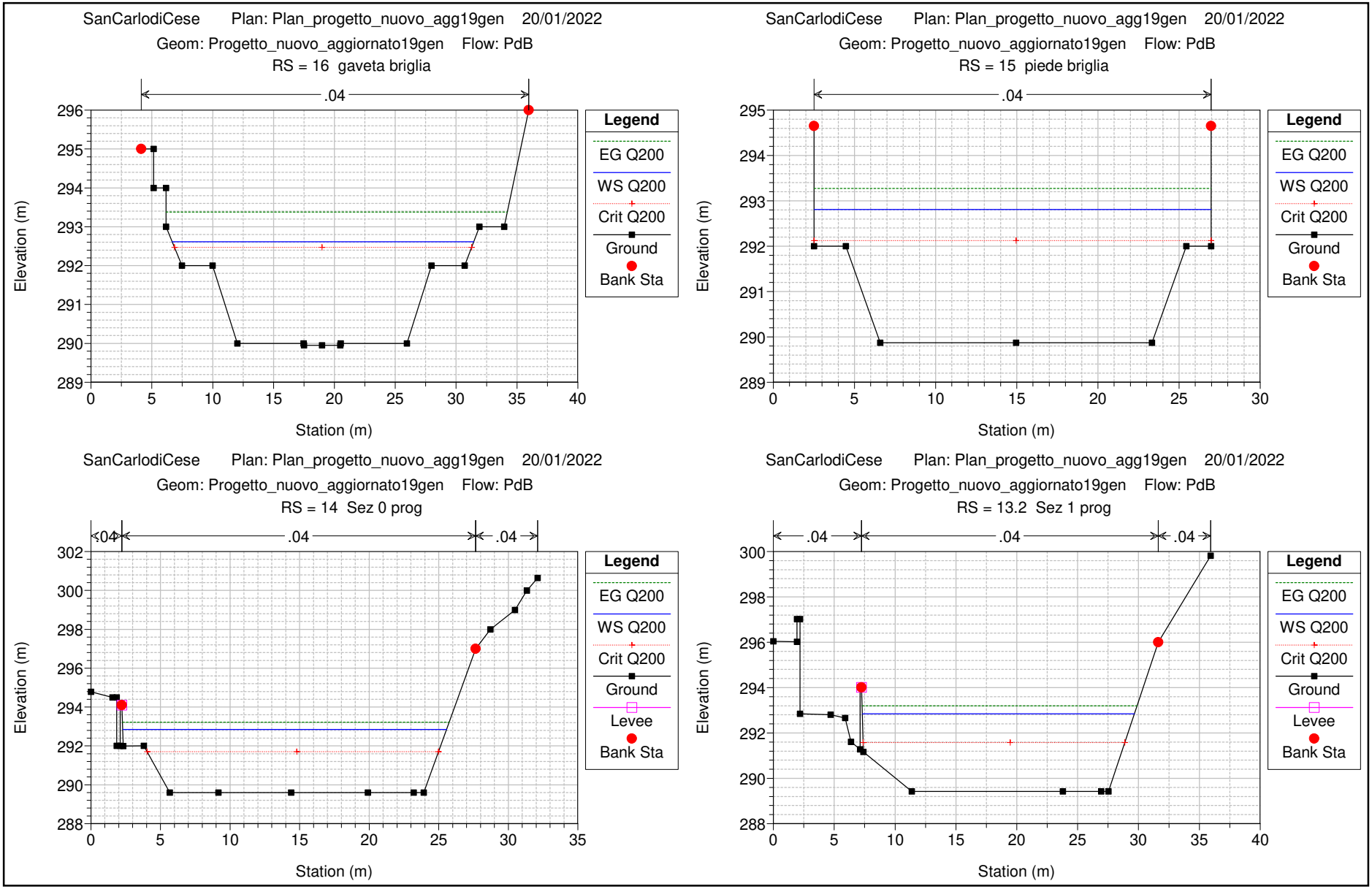
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



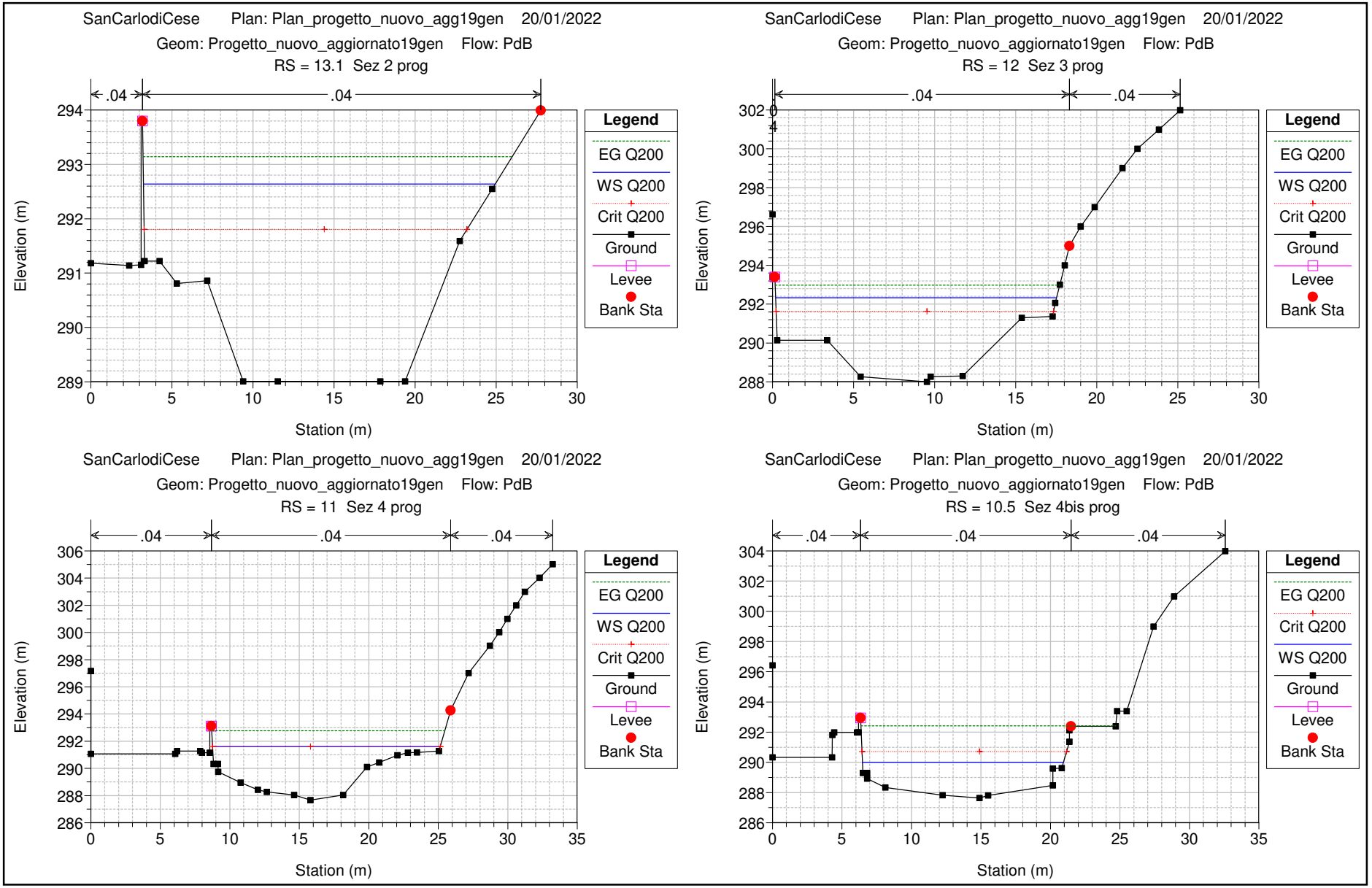
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



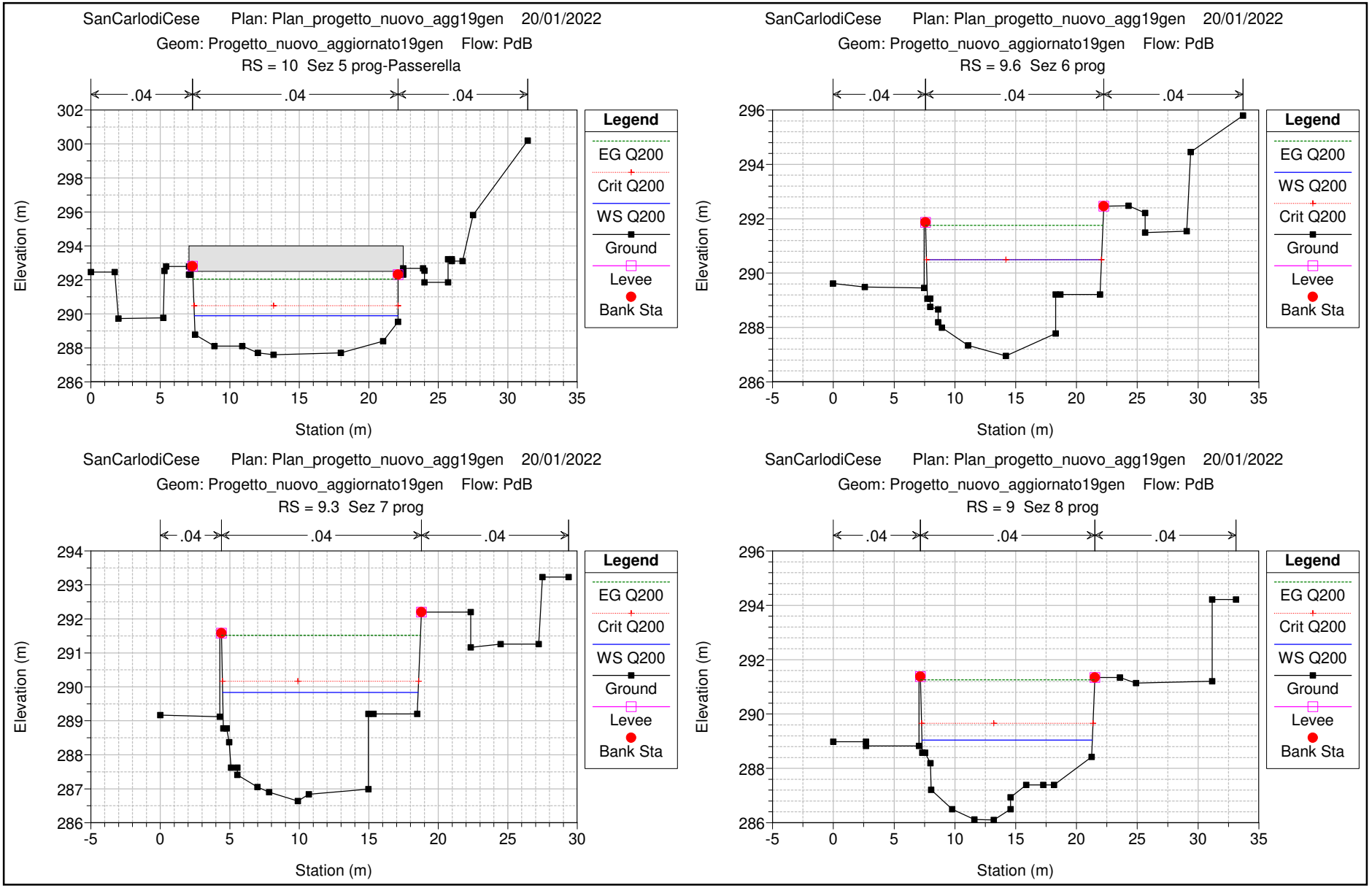
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



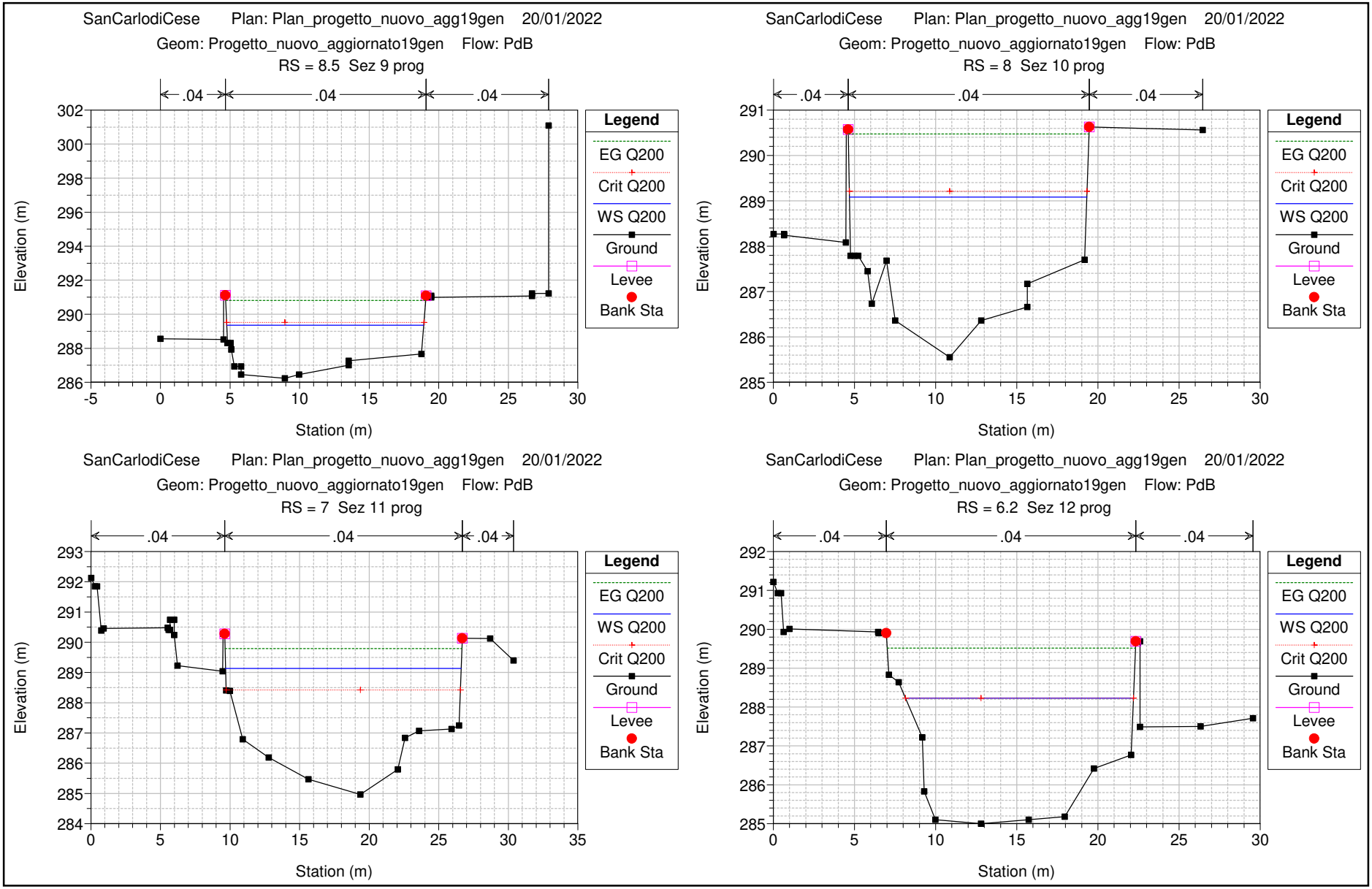
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



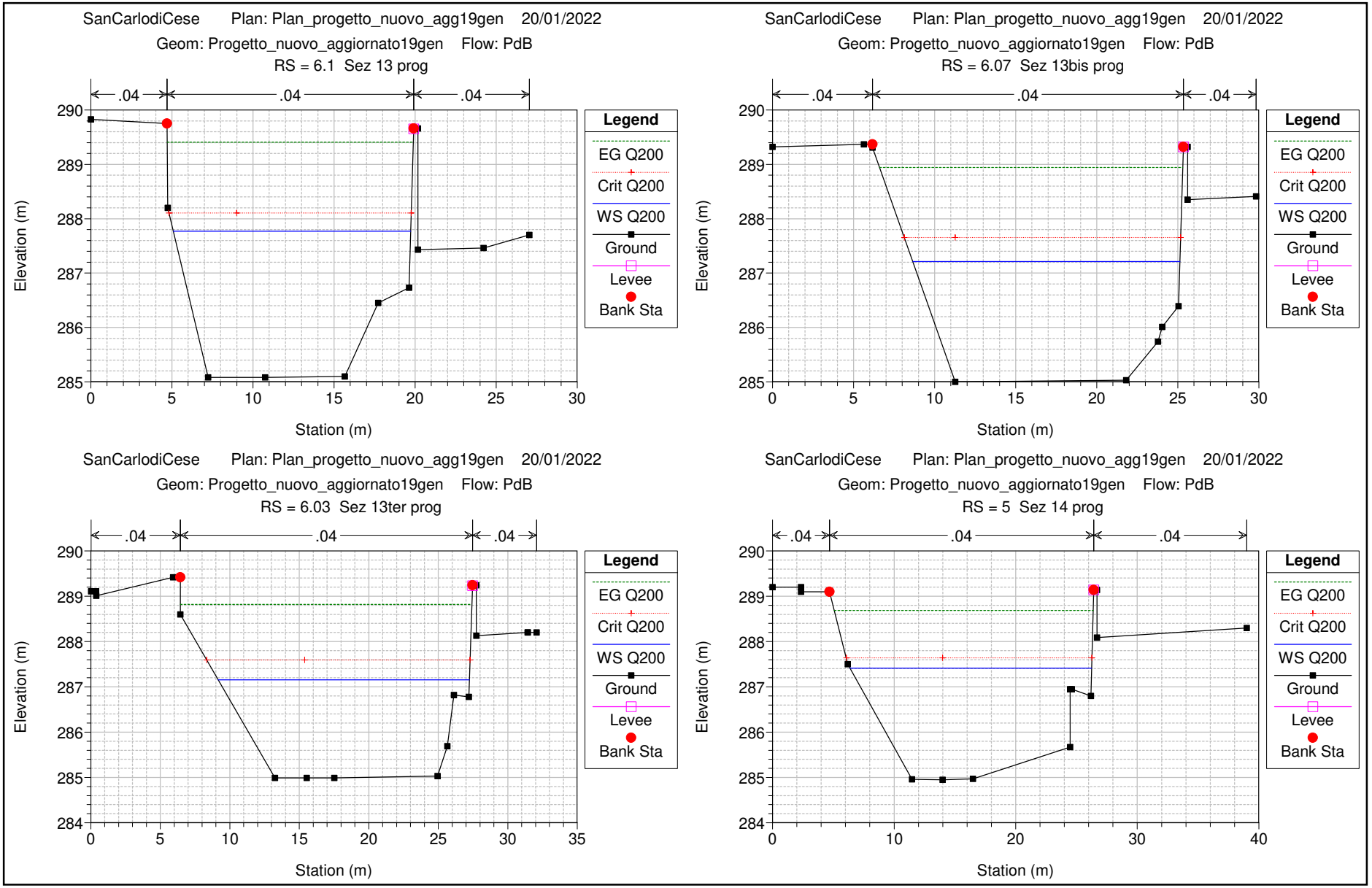
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



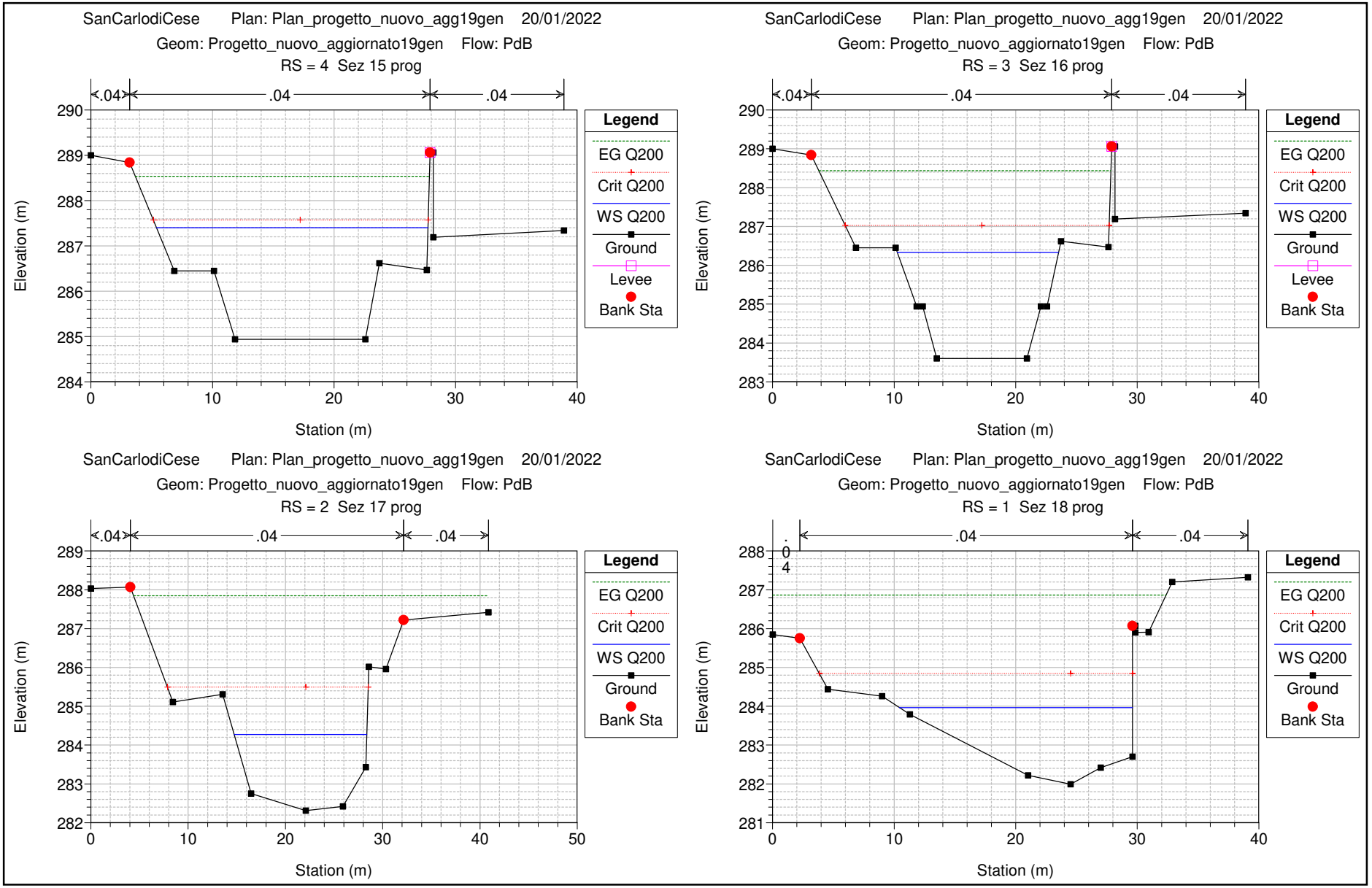
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



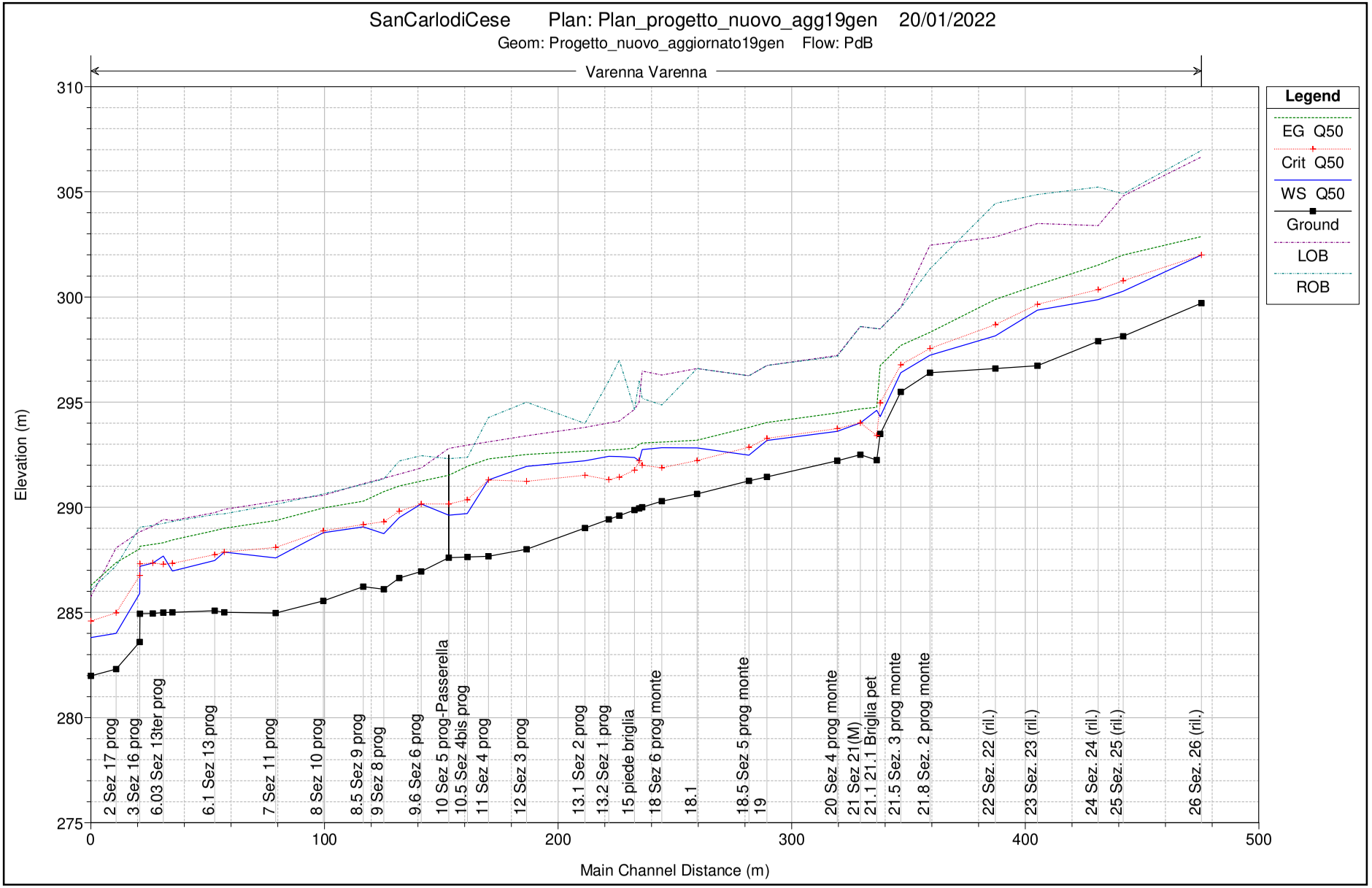
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

HEC-RAS Plan: Prog_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q200	181.00	33.45	475.37	299.71	302.27	302.27	303.27	1.00	306.66	306.97	4.42	40.92	20.81	1.01
Varenna	25	Q200	181.00	10.71	441.92	298.13	300.48	301.05	302.42	1.94	304.80	304.90	6.17	29.36	20.44	1.64
Varenna	24	Q200	181.00	26.02	431.21	297.90	300.06	300.63	301.97	1.91	303.39	305.23	6.12	29.58	20.67	1.63
Varenna	23	Q200	181.00	17.98	405.19	296.73	299.56	299.92	300.99	1.43	303.49	304.87	5.29	34.20	21.72	1.35
Varenna	22	Q200	181.00	28.00	387.21	296.60	298.33	298.93	300.29	1.96	302.85	304.45	6.21	29.17	24.84	1.83
Varenna	21.8	Q200	181.00	12.53	359.21	296.40	297.32	297.73	298.68	1.35	302.46	301.34	5.16	35.10	38.87	1.73
Varenna	21.5	Q200	181.00	8.82	346.68	295.49	296.52	296.97	298.04	1.52	299.51	299.49	5.45	33.19	33.19	1.74
Varenna	21.2	Q200	181.00	1.47	337.86	293.49	294.46	295.19	297.10	2.63	298.48	298.48	7.19	25.17	25.92	2.33
Varenna	21.1	Q200	181.00	7.00	336.39	292.25	292.82	293.59	296.61	3.79	298.50	298.50	8.62	20.99	37.04	3.66
Varenna	21	Q200	181.00	9.85	329.39	292.50	293.75	294.21	295.31	1.56	298.60	298.60	5.54	32.70	29.46	1.68
Varenna	20	Q200	181.00	30.17	319.54	292.21	293.69	293.97	294.88	1.19	297.22	297.18	4.84	37.38	27.28	1.32
Varenna	19	Q200	181.00	7.69	289.37	291.45	293.52	293.52	294.36	0.84	296.74	296.74	4.07	44.45	26.69	1.01
Varenna	18.5	Q200	181.00	22.21	281.68	291.26	292.68	293.09	294.14	1.46	296.25	296.25	5.35	33.81	25.78	1.49
Varenna	18.1	Q200	181.00	15.04	259.47	290.63	293.14	292.46	293.55	0.42	296.60	296.60	2.85	63.40	28.67	0.61
Varenna	18	Q200	181.00	8.47	244.43	290.29	293.15	292.12	293.46	0.31	296.29	294.86	2.45	73.85	29.60	0.50
Varenna	17	Q200	181.00	1.30	235.96	290.00	293.05	292.23	293.42	0.37	296.47	295.18	2.69	67.17	28.84	0.56
Varenna	16	Q200	181.00	1.97	234.66	289.95	292.62	292.47	293.38	0.76	295.00	296.00	3.86	46.89	24.79	0.90
Varenna	15	Q200	181.00	6.53	232.69	289.87	292.81	292.12	293.27	0.46	294.65	294.65	3.02	59.94	24.47	0.62
Varenna	14	Q200	181.00	4.46	226.16	289.60	292.84	291.70	293.22	0.37	294.10	297.00	2.70	66.99	23.28	0.51
Varenna	13.2	Q200	181.00	10.21	221.70	289.42	292.85	291.58	293.20	0.35	294.01	296.00	2.61	69.28	22.35	0.47
Varenna	13.1	Q200	181.00	24.95	211.49	289.01	292.64	291.81	293.14	0.50	293.80	293.99	3.14	57.72	21.69	0.61
Varenna	12	Q200	181.00	16.32	186.54	288.00	292.33	291.63	292.98	0.65	293.40	295.00	3.58	50.58	17.33	0.67
Varenna	11	Q200	181.00	9.07	170.22	287.67	291.61	291.61	292.77	1.16	293.11	294.27	4.78	37.89	16.39	1.00
Varenna	10.5	Q200	181.00	7.92	161.15	287.64	290.00	290.71	292.42	2.42	292.95	292.38	6.89	26.26	14.47	1.63
Varenna	10	Q200	181.00	11.83	153.23	287.60	289.89	290.49	292.04	2.16	292.50	292.31	6.50	27.83	14.66	1.51
Varenna	9.6	Q200	181.00	9.37	141.40	286.95	290.50	290.50	291.76	1.26	291.87	292.46	4.97	36.43	14.41	1.00
Varenna	9.3	Q200	181.00	6.62	132.03	286.64	289.84	290.16	291.52	1.68	291.58	292.20	5.74	31.52	14.07	1.22
Varenna	9	Q200	181.00	8.81	125.41	286.10	289.04	289.66	291.26	2.22	291.38	291.34	6.60	27.41	14.01	1.51
Varenna	8.5	Q200	181.00	17.14	116.60	286.23	289.35	289.52	290.81	1.45	291.12	291.09	5.34	33.89	14.17	1.10
Varenna	8	Q200	181.00	20.36	99.46	285.55	289.08	289.21	290.47	1.39	290.57	290.63	5.22	34.64	14.63	1.08
Varenna	7	Q200	181.00	22.04	79.10	284.97	289.13	288.42	289.79	0.66	290.28	290.13	3.60	50.34	16.94	0.67
Varenna	6.2	Q200	181.00	4.04	57.06	285.00	288.23	288.23	289.52	1.29	289.90	289.69	5.02	36.03	14.05	1.00
Varenna	6.1	Q200	181.00	18.12	53.02	285.08	287.77	288.10	289.41	1.64	289.75	289.66	5.67	31.94	14.64	1.22
Varenna	6.07	Q200	181.00	3.91	34.90	285.00	287.21	287.65	288.94	1.73	289.37	289.32	5.83	31.04	16.48	1.36
Varenna	6.03	Q200	181.00	4.52	30.99	284.99	287.15	287.59	288.82	1.67	289.42	289.24	5.72	31.65	18.07	1.38
Varenna	5	Q200	181.00	5.46	26.47	284.95	287.41	287.64	288.69	1.27	289.10	289.14	5.00	36.21	19.87	1.18
Varenna	4	Q200	181.00	0.10	21.01	284.94	287.40	287.57	288.53	1.13	288.84	289.06	4.71	38.40	22.33	1.15
Varenna	3	Q200	181.00	10.11	20.91	283.60	286.33	287.03	288.44	2.10	288.84	289.06	6.42	28.17	13.27	1.41
Varenna	2	Q200	181.00	10.80	10.80	282.31	284.27	285.49	287.84	3.57	288.07	287.22	8.37	21.63	13.63	2.12
Varenna	1	Q200	181.00			281.99	283.97	284.84	286.86	2.90	285.75	286.07	7.54	24.00	19.18	2.15

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

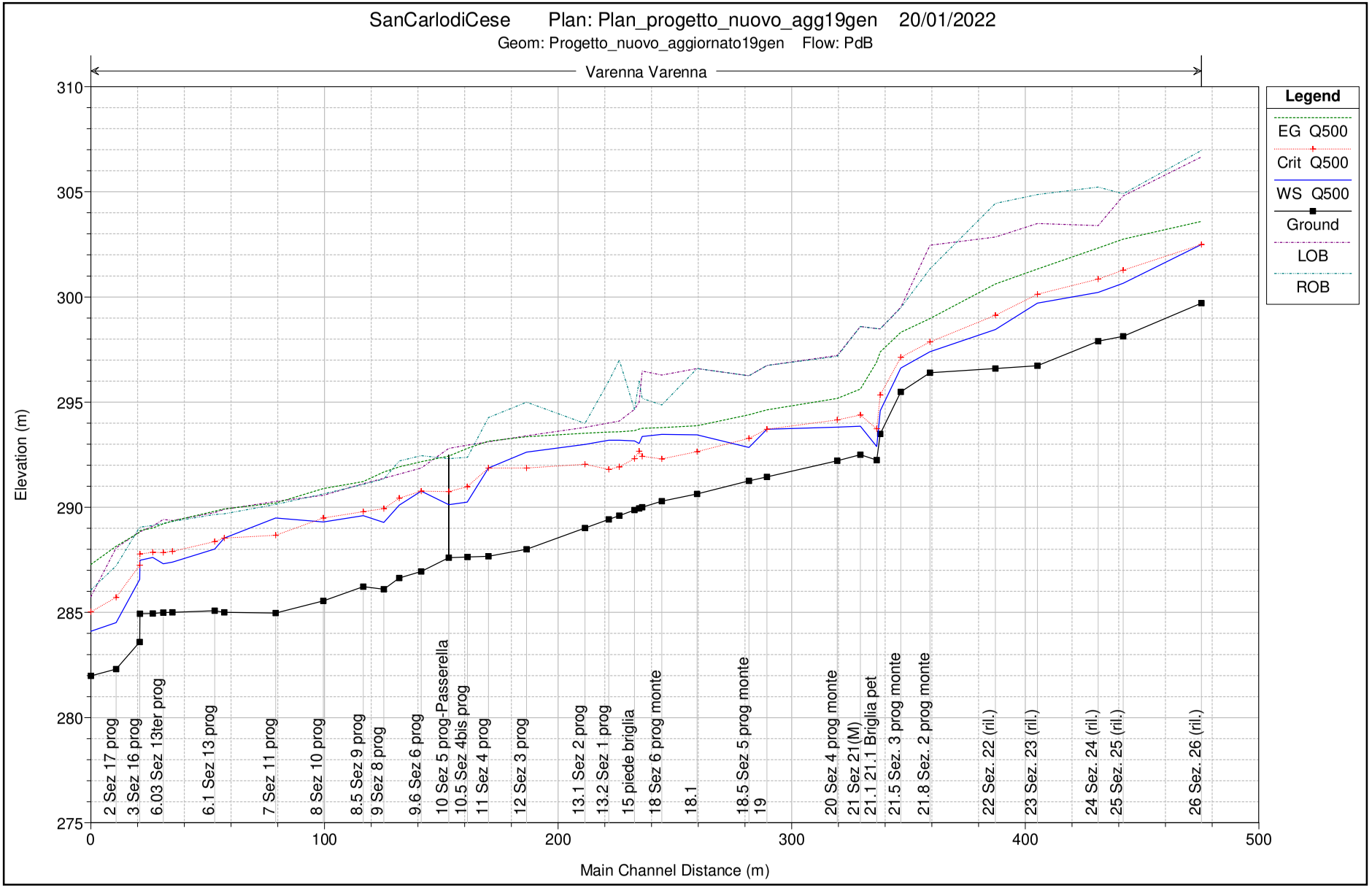


HEC-RAS Plan: Prog_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q50	146.00	33.45	475.37	299.71	301.99	302.00	302.87	0.88	306.66	306.97	4.16	35.13	20.33	1.01
Varenna	25	Q50	146.00	10.71	441.92	298.13	300.27	300.78	301.99	1.72	304.80	304.90	5.81	25.11	20.04	1.66
Varenna	24	Q50	146.00	26.02	431.21	297.90	299.87	300.35	301.52	1.65	303.39	305.23	5.69	25.65	20.20	1.61
Varenna	23	Q50	146.00	17.98	405.19	296.73	299.37	299.66	300.57	1.19	303.49	304.87	4.84	30.18	21.23	1.30
Varenna	22	Q50	146.00	28.00	387.21	296.60	298.16	298.69	299.88	1.73	302.85	304.45	5.82	25.07	23.64	1.80
Varenna	21.8	Q50	146.00	12.53	359.21	296.40	297.23	297.55	298.32	1.09	302.46	301.34	4.62	31.60	38.69	1.63
Varenna	21.5	Q50	146.00	8.82	346.68	295.49	296.39	296.78	297.69	1.30	299.51	299.49	5.05	28.89	32.93	1.72
Varenna	21.2	Q50	146.00	1.47	337.86	293.49	294.30	294.97	296.74	2.44	298.48	298.48	6.91	21.12	25.92	2.45
Varenna	21.1	Q50	146.00	7.00	336.39	292.25	294.61	293.41	294.76	0.14	298.50	298.50	1.67	87.56	37.04	0.35
Varenna	21	Q50	146.00	9.85	329.39	292.50	294.00	294.00	294.68	0.67	298.60	298.60	3.63	40.21	30.12	1.00
Varenna	20	Q50	146.00	30.17	319.54	292.21	293.61	293.74	294.48	0.88	297.22	297.18	4.15	35.22	27.07	1.16
Varenna	19	Q50	146.00	7.69	289.37	291.45	293.18	293.28	294.04	0.86	296.74	296.74	4.10	35.61	25.78	1.11
Varenna	18.5	Q50	146.00	22.21	281.68	291.26	292.48	292.85	293.80	1.32	296.25	296.25	5.09	28.66	25.24	1.53
Varenna	18.1	Q50	146.00	15.04	259.47	290.63	292.82	292.22	293.19	0.37	296.60	296.60	2.68	54.50	27.82	0.61
Varenna	18	Q50	146.00	8.47	244.43	290.29	292.84	291.88	293.10	0.26	296.29	294.86	2.26	64.58	28.75	0.48
Varenna	17	Q50	146.00	1.30	235.96	290.00	292.74	292.00	293.06	0.32	296.47	295.18	2.50	58.29	28.00	0.55
Varenna	16	Q50	146.00	1.97	234.66	289.95	292.21	292.21	293.00	0.79	295.00	296.00	3.95	36.97	23.77	1.01
Varenna	15	Q50	146.00	6.53	232.69	289.87	292.37	291.77	292.82	0.45	294.65	294.65	2.97	49.15	24.47	0.67
Varenna	14	Q50	146.00	4.46	226.16	289.60	292.41	291.43	292.75	0.33	294.10	297.00	2.56	57.04	23.04	0.52
Varenna	13.2	Q50	146.00	10.21	221.70	289.42	292.42	291.32	292.72	0.30	294.01	296.00	2.44	59.81	22.07	0.47
Varenna	13.1	Q50	146.00	24.95	211.49	289.01	292.21	291.52	292.67	0.46	293.80	293.99	3.01	48.55	20.77	0.63
Varenna	12	Q50	146.00	16.32	186.54	288.00	291.95	291.23	292.51	0.56	293.40	295.00	3.32	44.03	17.21	0.66
Varenna	11	Q50	146.00	9.07	170.22	287.67	291.30	291.30	292.30	1.01	293.11	294.27	4.44	32.86	16.29	1.00
Varenna	10.5	Q50	146.00	7.92	161.15	287.64	289.70	290.36	291.95	2.25	292.95	292.38	6.64	21.99	14.36	1.71
Varenna	10	Q50	146.00	11.83	153.23	287.60	289.62	290.16	291.52	1.90	292.50	292.31	6.11	23.89	14.65	1.53
Varenna	9.6	Q50	146.00	9.37	141.40	286.95	290.16	290.16	291.25	1.09	291.87	292.46	4.63	31.52	14.36	1.00
Varenna	9.3	Q50	146.00	6.62	132.03	286.64	289.51	289.81	291.01	1.49	291.58	292.20	5.41	26.96	14.03	1.25
Varenna	9	Q50	146.00	8.81	125.41	286.10	288.75	289.31	290.74	1.99	291.38	291.34	6.25	23.35	13.97	1.54
Varenna	8.5	Q50	146.00	17.14	116.60	286.23	289.07	289.17	290.29	1.22	291.12	291.09	4.89	29.87	14.13	1.07
Varenna	8	Q50	146.00	20.36	99.46	285.55	288.79	288.88	289.97	1.18	290.57	290.63	4.82	30.29	14.58	1.07
Varenna	7	Q50	146.00	22.04	79.10	284.97	287.59	288.09	289.37	1.78	290.28	290.13	5.91	24.69	16.04	1.52
Varenna	6.2	Q50	146.00	4.04	57.06	285.00	287.87	287.87	289.00	1.13	289.90	289.69	4.71	30.99	13.64	1.00
Varenna	6.1	Q50	146.00	18.12	53.02	285.08	287.48	287.75	288.90	1.42	289.75	289.66	5.28	27.65	14.38	1.22
Varenna	6.07	Q50	146.00	3.91	34.90	285.00	286.97	287.34	288.45	1.47	289.37	289.32	5.38	27.16	16.17	1.32
Varenna	6.03	Q50	146.00	4.52	30.99	284.99	287.68	287.29	288.31	0.63	289.42	289.24	3.52	41.44	19.12	0.76
Varenna	5	Q50	146.00	5.46	26.47	284.95	287.35	287.35	288.24	0.89	289.10	289.14	4.17	35.00	19.74	1.00
Varenna	4	Q50	146.00	0.10	21.01	284.94	287.19	287.32	288.15	0.96	288.84	289.06	4.33	33.70	21.98	1.12
Varenna	3	Q50	146.00	10.11	20.91	283.60	285.90	286.76	288.02	2.12	288.84	289.06	6.45	22.63	12.48	1.53
Varenna	2	Q50	146.00	10.80	10.80	282.31	284.00	284.99	287.37	3.36	288.07	287.22	8.13	17.97	13.28	2.23
Varenna	1	Q50	146.00			281.99	283.80	284.59	286.28	2.48	285.75	286.07	6.97	20.94	18.39	2.09

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E



HEC-RAS Plan: Prog_19gen River: Varenna Reach: Varenna Profile: Q500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Cum Ch Len	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Head	LOB Elev	ROB Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Varenna	26	Q500	211.00	33.45	475.37	299.71	302.50	302.50	303.59	1.09	306.66	306.97	4.63	45.61	21.19	1.01
Varenna	25	Q500	211.00	10.71	441.92	298.13	300.65	301.27	302.75	2.10	304.80	304.90	6.41	32.90	20.77	1.63
Varenna	24	Q500	211.00	26.02	431.21	297.90	300.22	300.85	302.33	2.11	303.39	305.23	6.43	32.79	21.05	1.65
Varenna	23	Q500	211.00	17.98	405.19	296.73	299.71	300.12	301.33	1.63	303.49	304.87	5.65	37.33	22.10	1.39
Varenna	22	Q500	211.00	28.00	387.21	296.60	298.45	299.13	300.62	2.16	302.85	304.45	6.52	32.38	25.65	1.85
Varenna	21.8	Q500	211.00	12.53	359.21	296.40	297.40	297.87	298.97	1.58	302.46	301.34	5.56	37.92	39.01	1.80
Varenna	21.5	Q500	211.00	8.82	346.68	295.49	296.62	297.13	298.32	1.70	299.51	299.49	5.77	36.54	33.40	1.76
Varenna	21.2	Q500	211.00	1.47	337.86	293.49	294.59	295.34	297.39	2.80	298.48	298.48	7.41	28.46	25.92	2.26
Varenna	21.1	Q500	211.00	7.00	336.39	292.25	292.89	293.73	296.91	4.02	298.50	298.50	8.88	23.75	37.04	3.54
Varenna	21	Q500	211.00	9.85	329.39	292.50	293.86	294.38	295.62	1.76	298.60	298.60	5.88	35.86	29.74	1.71
Varenna	20	Q500	211.00	30.17	319.54	292.21	293.81	294.15	295.17	1.36	297.22	297.18	5.16	40.86	27.62	1.35
Varenna	19	Q500	211.00	7.69	289.37	291.45	293.71	293.71	294.63	0.92	296.74	296.74	4.26	49.56	27.20	1.01
Varenna	18.5	Q500	211.00	22.21	281.68	291.26	292.84	293.27	294.40	1.56	296.25	296.25	5.53	38.13	26.23	1.47
Varenna	18.1	Q500	211.00	15.04	259.47	290.63	293.45	292.65	293.88	0.43	296.60	296.60	2.91	72.53	29.51	0.59
Varenna	18	Q500	211.00	8.47	244.43	290.29	293.47	292.30	293.79	0.32	296.29	294.86	2.52	83.64	32.31	0.50
Varenna	17	Q500	211.00	1.30	235.96	290.00	293.37	292.42	293.76	0.39	296.47	295.18	2.76	76.36	29.68	0.55
Varenna	16	Q500	211.00	1.97	234.66	289.95	293.03	292.67	293.72	0.69	295.00	296.00	3.68	57.41	27.80	0.82
Varenna	15	Q500	211.00	6.53	232.69	289.87	293.16	292.31	293.64	0.48	294.65	294.65	3.08	68.52	24.47	0.59
Varenna	14	Q500	211.00	4.46	226.16	289.60	293.19	291.92	293.59	0.40	294.10	297.00	2.81	75.04	23.47	0.50
Varenna	13.2	Q500	211.00	10.21	221.70	289.42	293.19	291.80	293.57	0.38	294.01	296.00	2.74	76.96	22.58	0.47
Varenna	13.1	Q500	211.00	24.95	211.49	289.01	292.99	292.05	293.52	0.53	293.80	293.99	3.22	65.44	22.43	0.60
Varenna	12	Q500	211.00	16.32	186.54	288.00	292.63	291.87	293.36	0.73	293.40	295.00	3.78	55.83	17.43	0.67
Varenna	11	Q500	211.00	9.07	170.22	287.67	291.86	291.86	293.14	1.28	293.11	294.27	5.01	42.12	16.48	1.00
Varenna	10.5	Q500	211.00	7.92	161.15	287.64	290.24	290.98	292.80	2.56	292.95	292.38	7.09	29.78	14.56	1.58
Varenna	10	Q500	211.00	11.83	153.23	287.60	290.13	290.75	292.43	2.31	292.50	292.31	6.73	31.37	14.67	1.47
Varenna	9.6	Q500	211.00	9.37	141.40	286.95	290.77	290.77	292.16	1.40	291.87	292.46	5.24	40.29	14.44	1.00
Varenna	9.3	Q500	211.00	6.62	132.03	286.64	290.10	290.44	291.93	1.82	291.58	292.20	5.98	35.28	14.11	1.21
Varenna	9	Q500	211.00	8.81	125.41	286.10	289.28	289.93	291.68	2.40	291.38	291.34	6.86	30.75	14.05	1.48
Varenna	8.5	Q500	211.00	17.14	116.60	286.23	289.60	289.79	291.22	1.62	291.12	291.09	5.64	37.38	14.21	1.11
Varenna	8	Q500	211.00	20.36	99.46	285.55	289.30	289.49	290.89	1.59	290.57	290.63	5.58	37.80	14.66	1.11
Varenna	7	Q500	211.00	22.04	79.10	284.97	289.49	288.67	290.21	0.71	290.28	290.13	3.74	56.41	16.99	0.66
Varenna	6.2	Q500	211.00	4.04	57.06	285.00	288.53	288.53	289.93	1.40	289.90	289.69	5.23	40.31	14.39	1.00
Varenna	6.1	Q500	211.00	18.12	53.02	285.08	288.01	288.37	289.81	1.80	289.75	289.66	5.95	35.48	14.86	1.23
Varenna	6.07	Q500	211.00	3.91	34.90	285.00	287.40	287.91	289.35	1.95	289.37	289.32	6.19	34.09	16.71	1.38
Varenna	6.03	Q500	211.00	4.52	30.99	284.99	287.31	287.84	289.21	1.91	289.42	289.24	6.12	34.50	18.39	1.43
Varenna	5	Q500	211.00	5.46	26.47	284.95	287.62	287.86	289.01	1.39	289.10	289.14	5.23	40.36	20.19	1.18
Varenna	4	Q500	211.00	0.10	21.01	284.94	287.48	287.78	288.89	1.41	288.84	289.06	5.26	40.10	22.45	1.26
Varenna	3	Q500	211.00	10.11	20.91	283.60	286.57	287.25	288.81	2.24	288.84	289.06	6.64	31.80	19.49	1.66
Varenna	2	Q500	211.00	10.80	10.80	282.31	284.52	285.72	288.15	3.63	288.07	287.22	8.44	24.99	13.93	2.01
Varenna	1	Q500	211.00			281.99	284.11	285.03	287.28	3.17	285.75	286.07	7.89	26.74	19.86	2.17

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

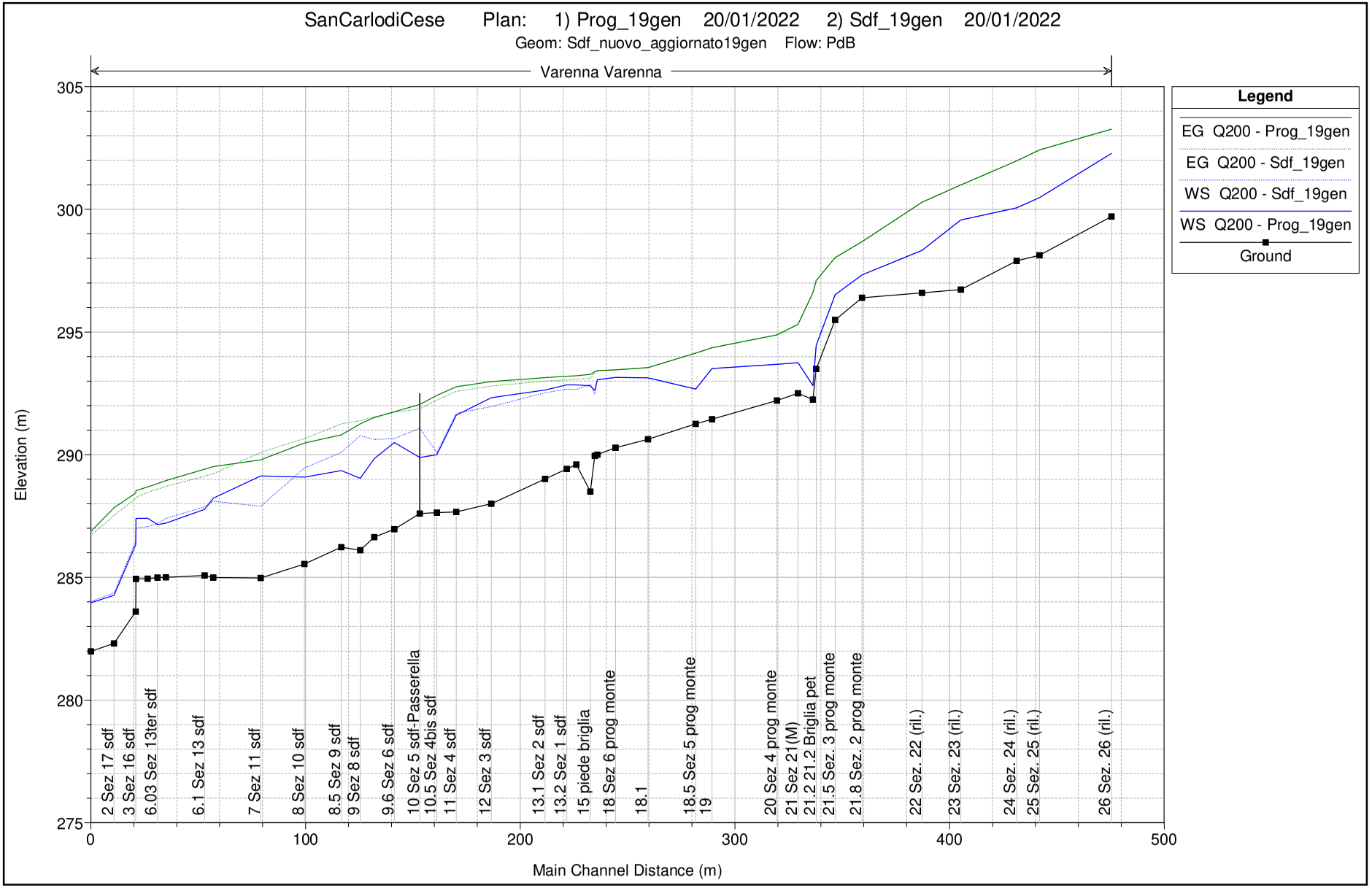
ALLEGATO 4

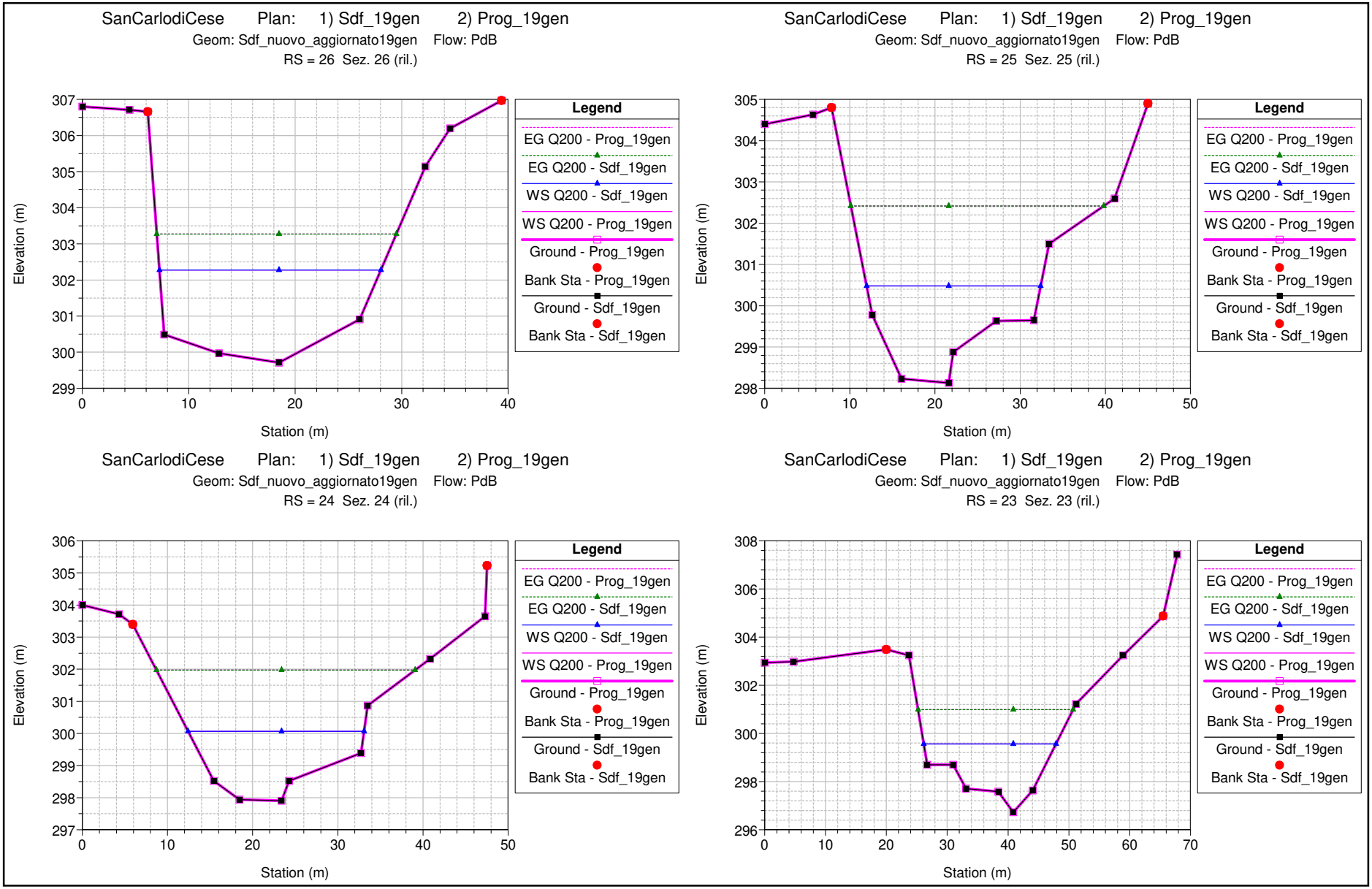
Modellazione idraulica confronto stato di fatto / progetto

- Profilo longitudinale Q200
- Sezioni trasversali Q200

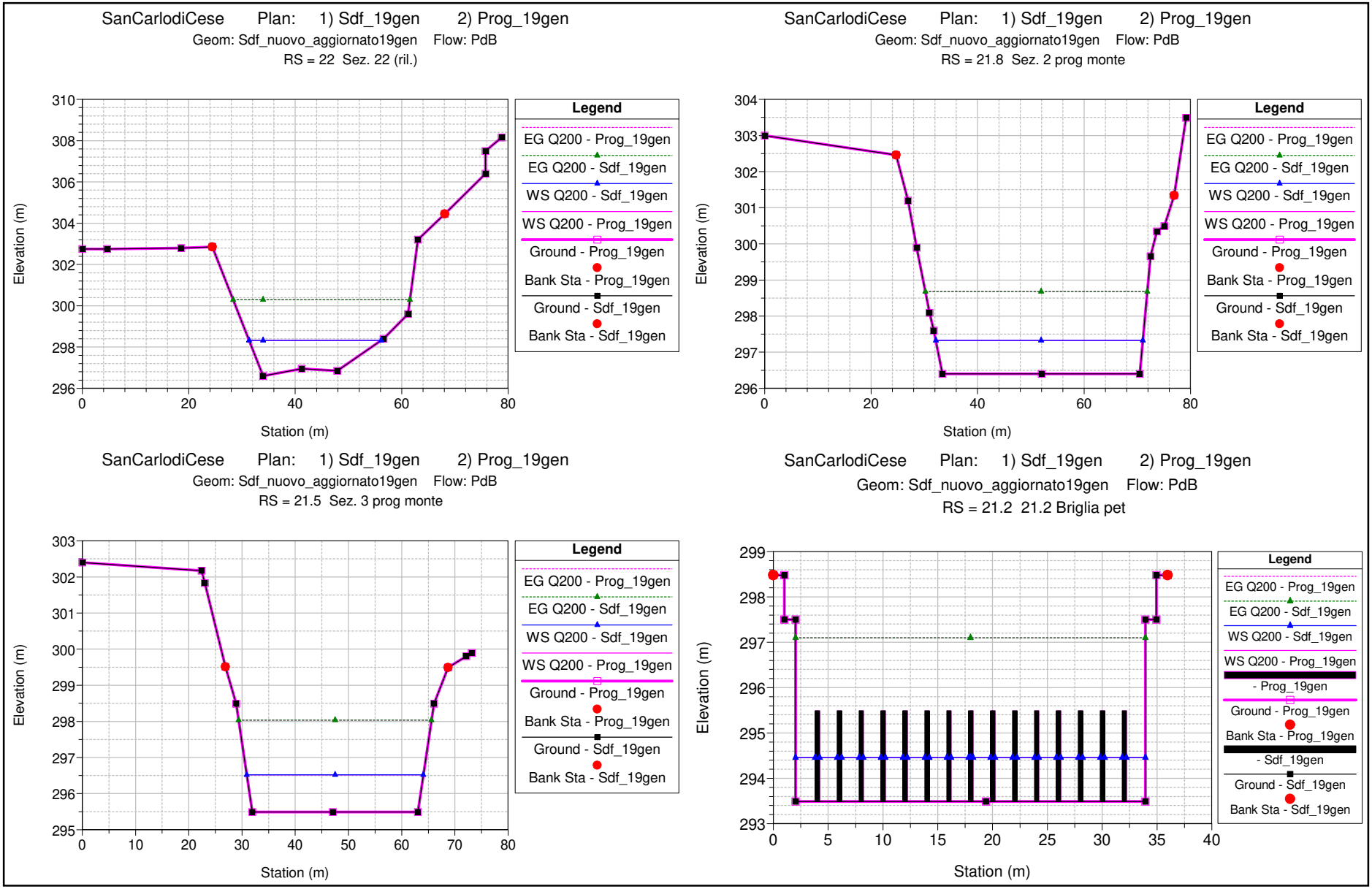
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

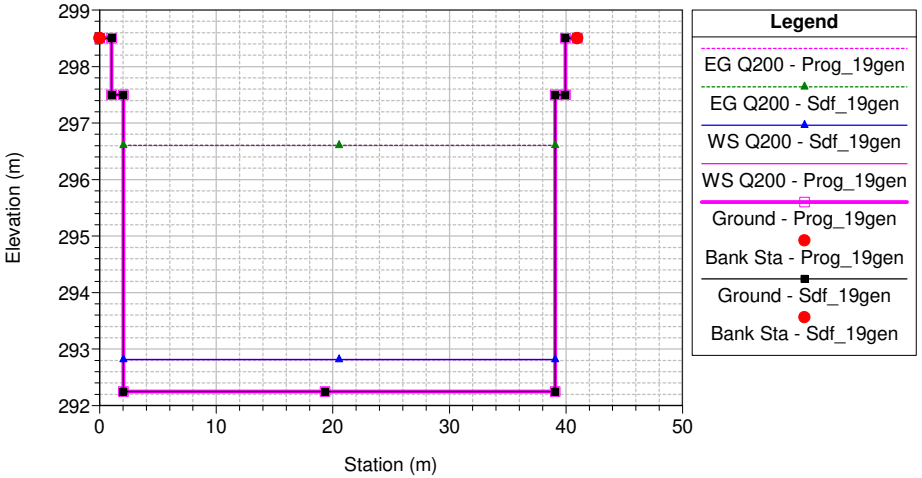


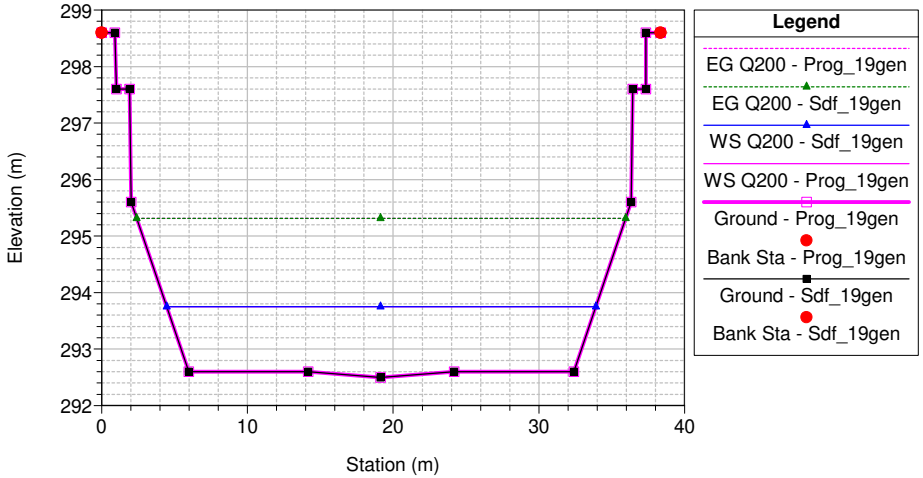


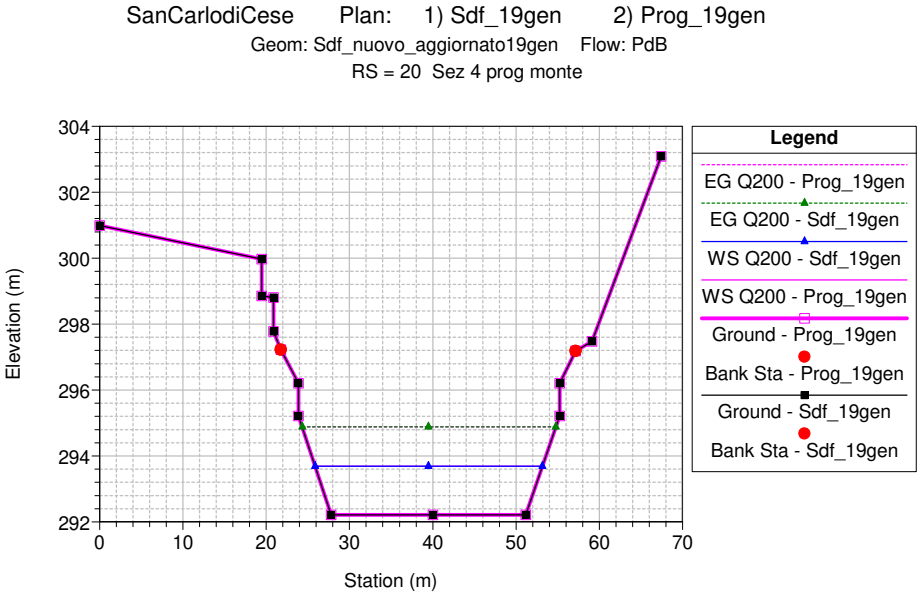
c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

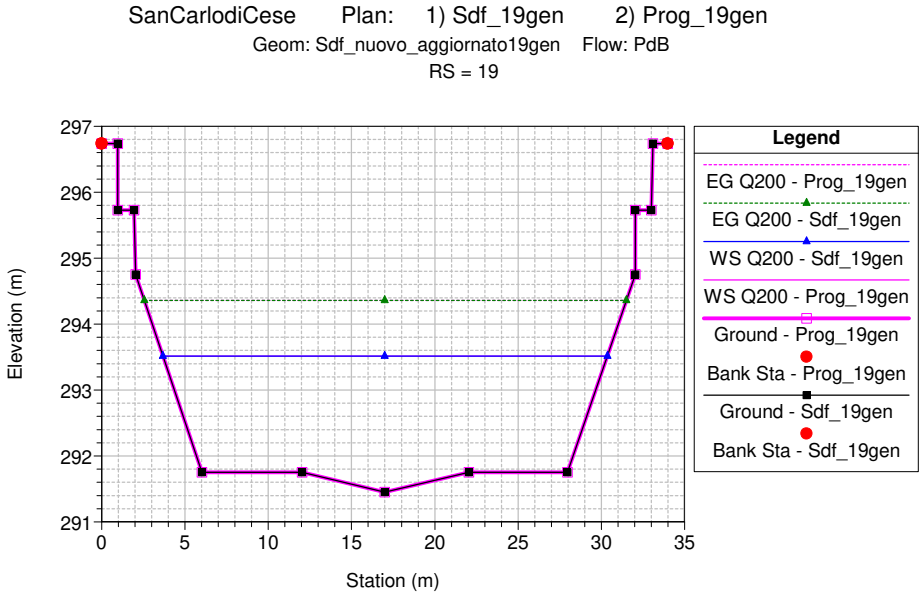


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E







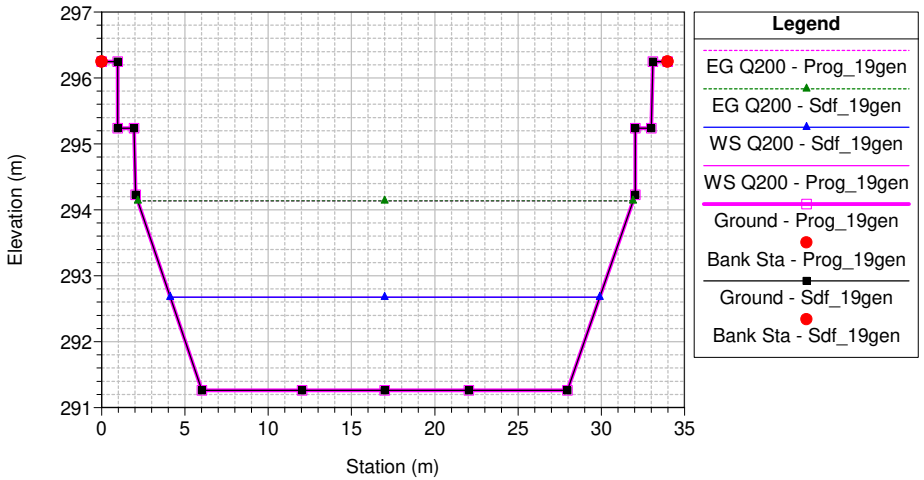


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

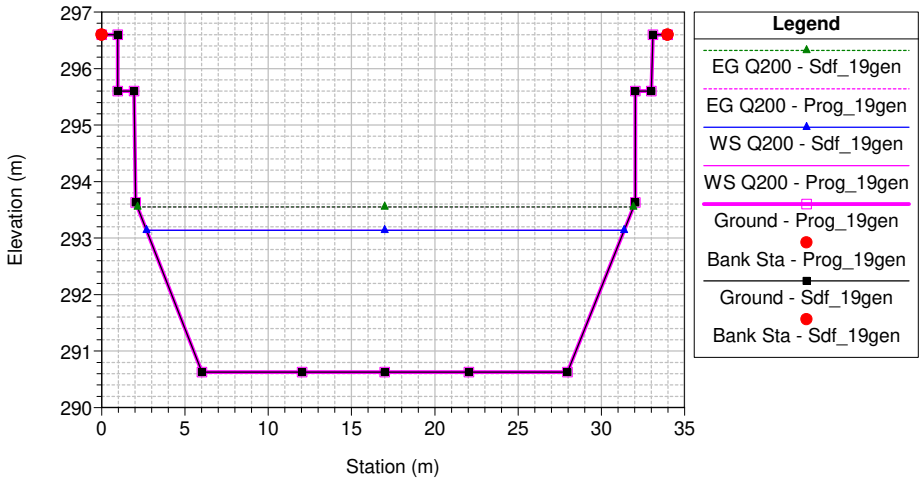
RS = 18.5 Sez 5 prog monte



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

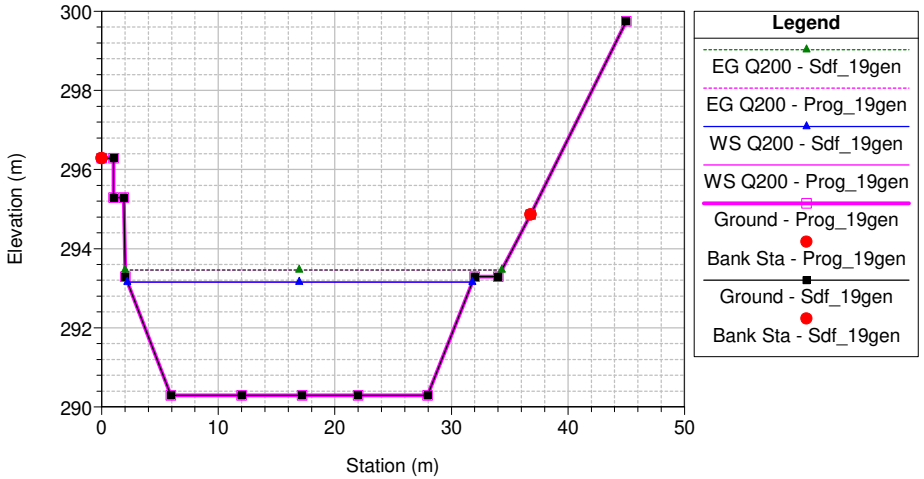
RS = 18.1



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

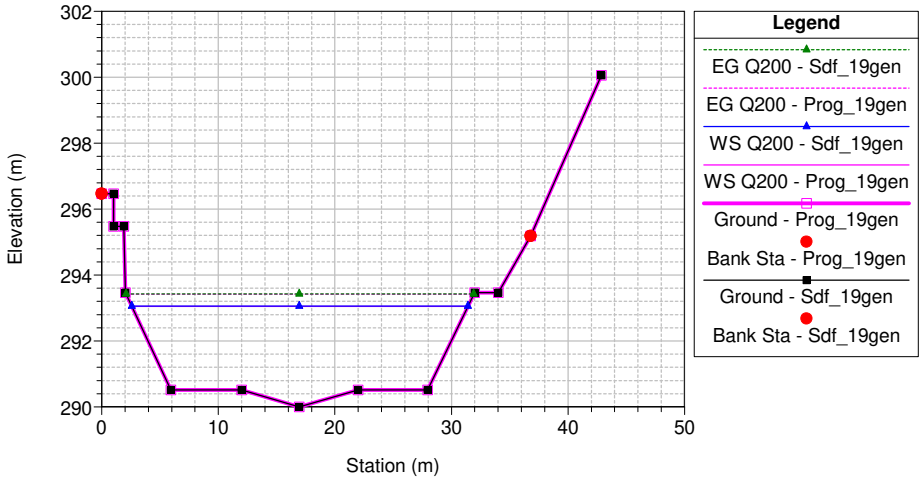
RS = 18 Sez 6 prog monte



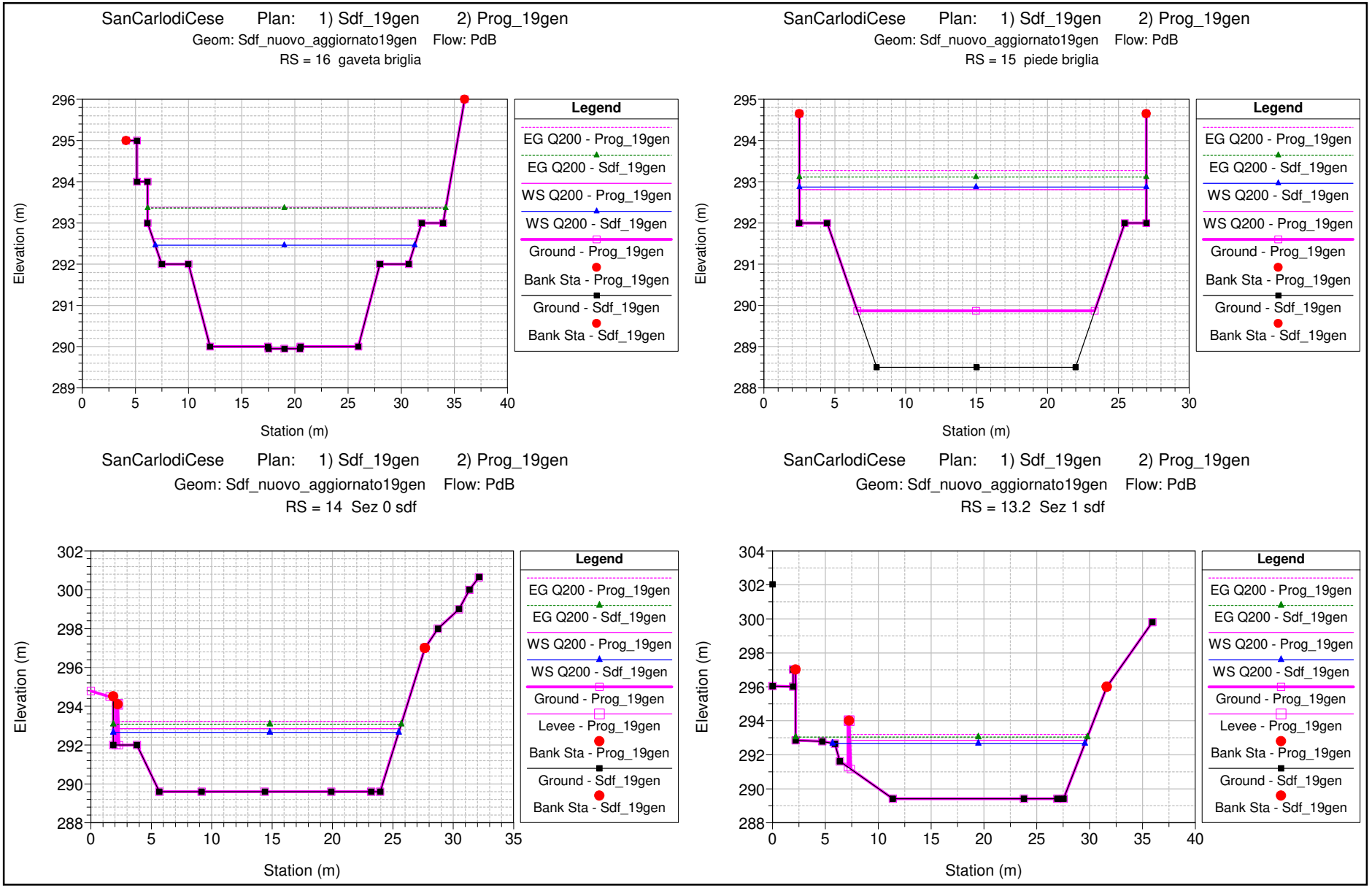
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen

Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB

RS = 17 briglia

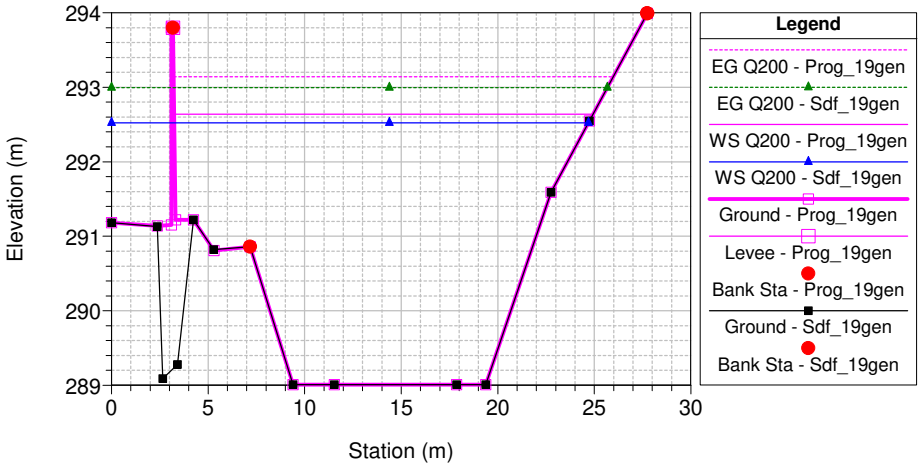


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

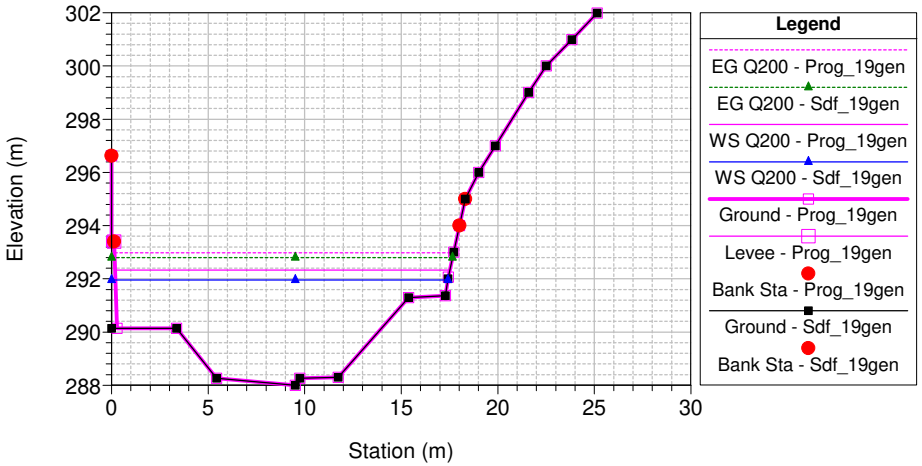


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

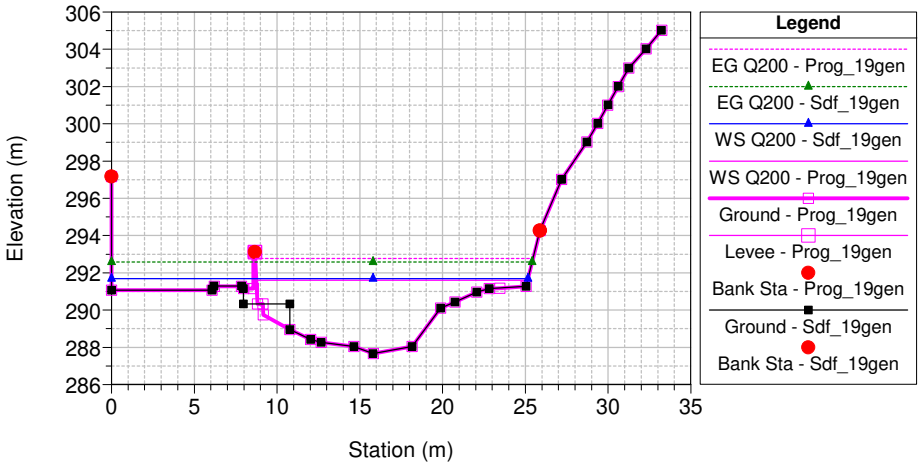
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 13.1 Sez 2 sdf



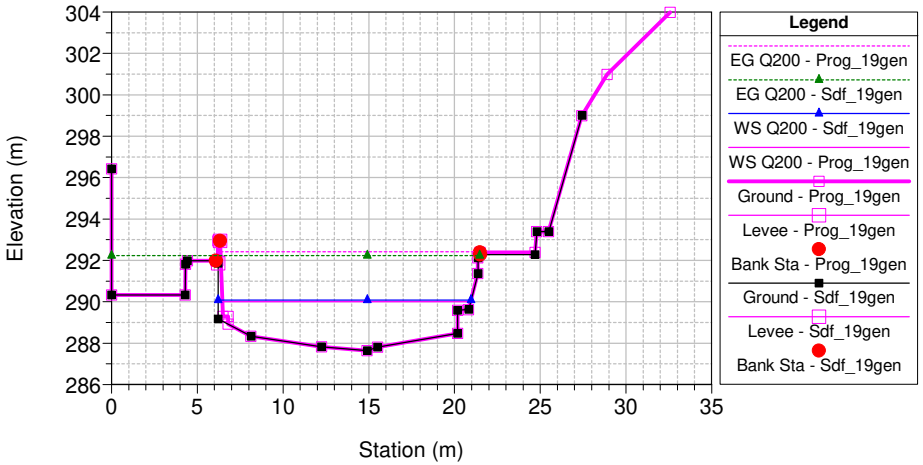
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 12 Sez 3 sdf



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 11 Sez 4 sdf

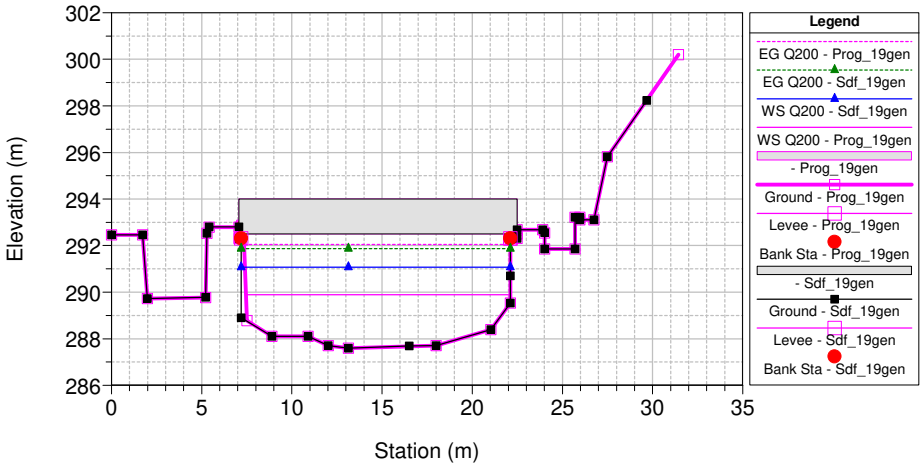


SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 10.5 Sez 4bis sdf

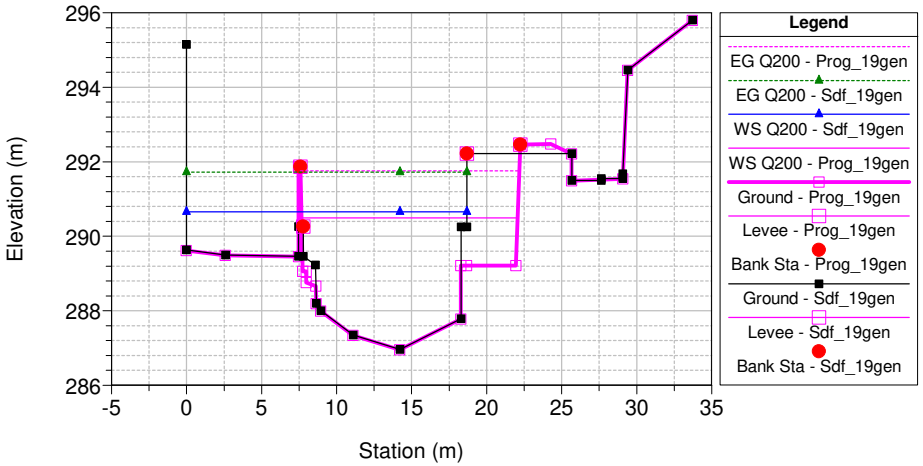


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

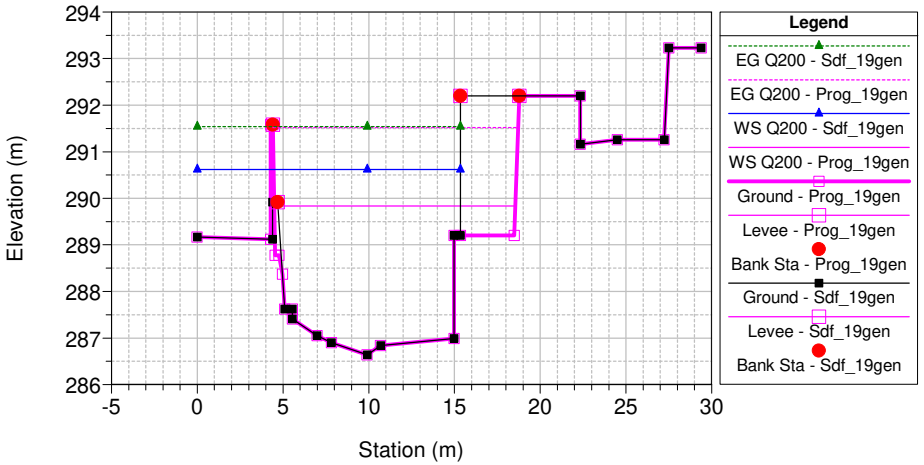
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 10 Sez 5 sdf-Passerella



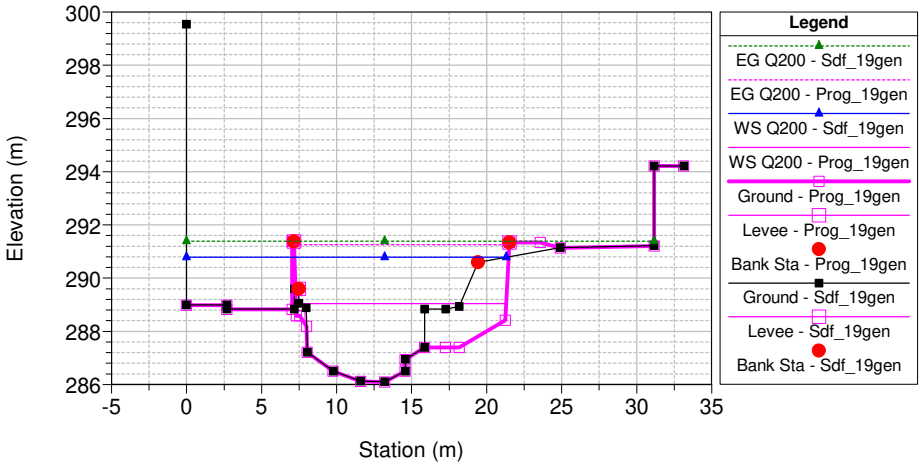
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 9.6 Sez 6 sdf



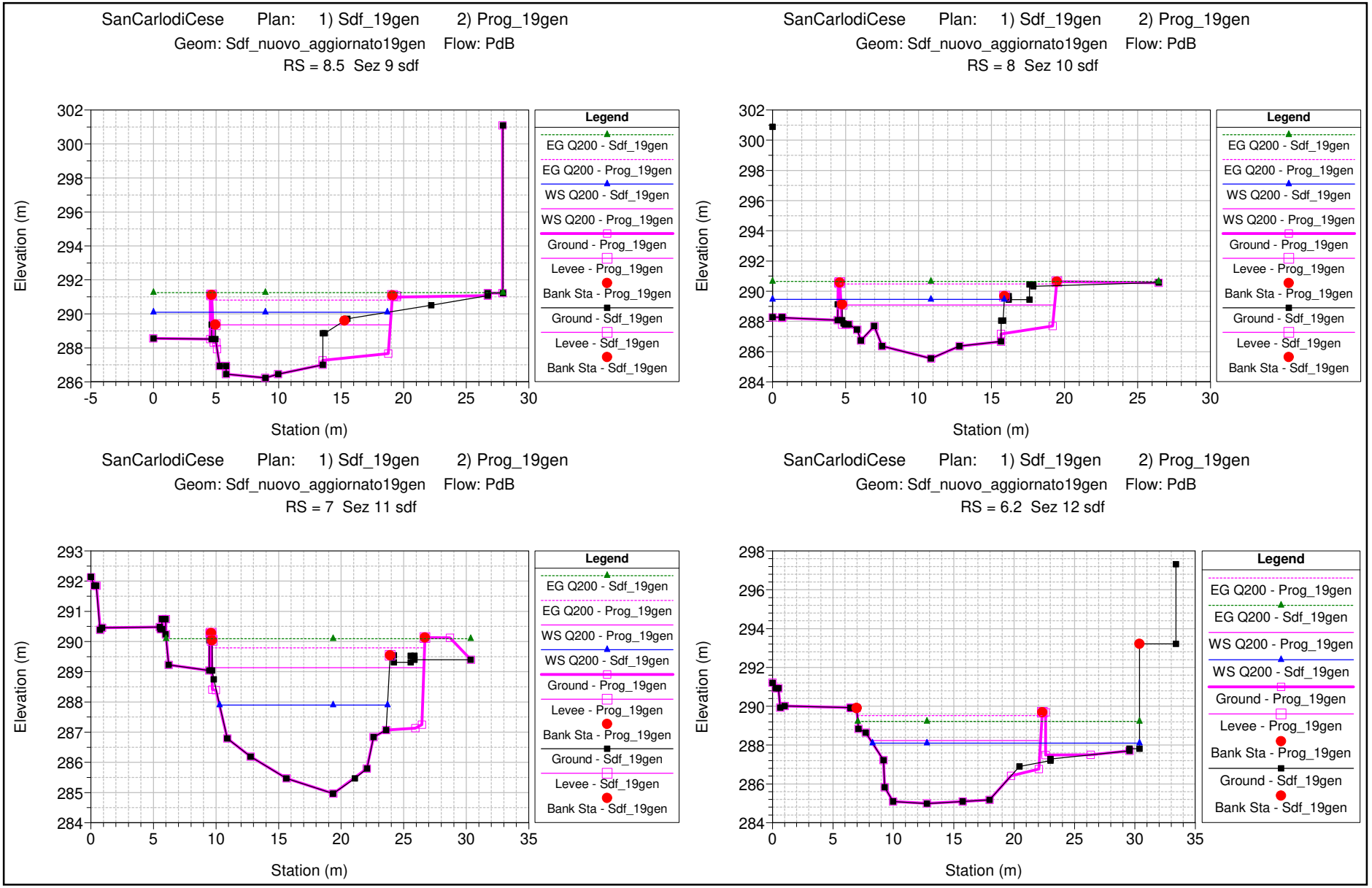
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 9.3 Sez 7 sdf



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 9 Sez 8 sdf

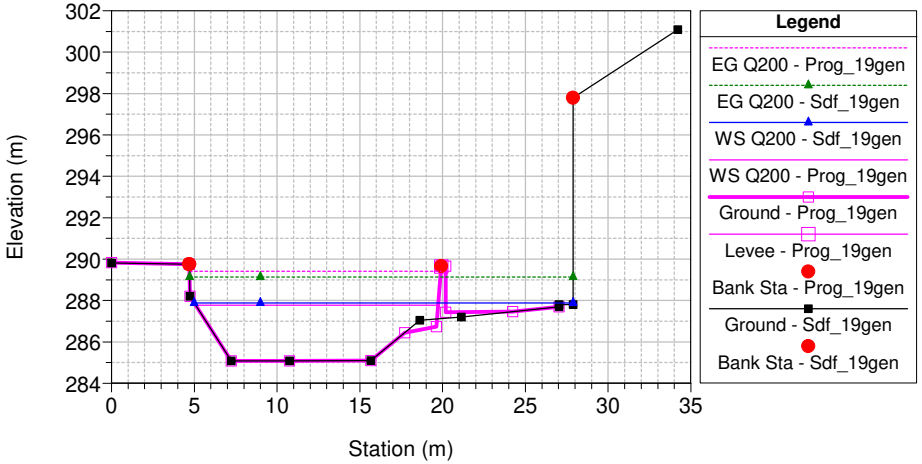


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

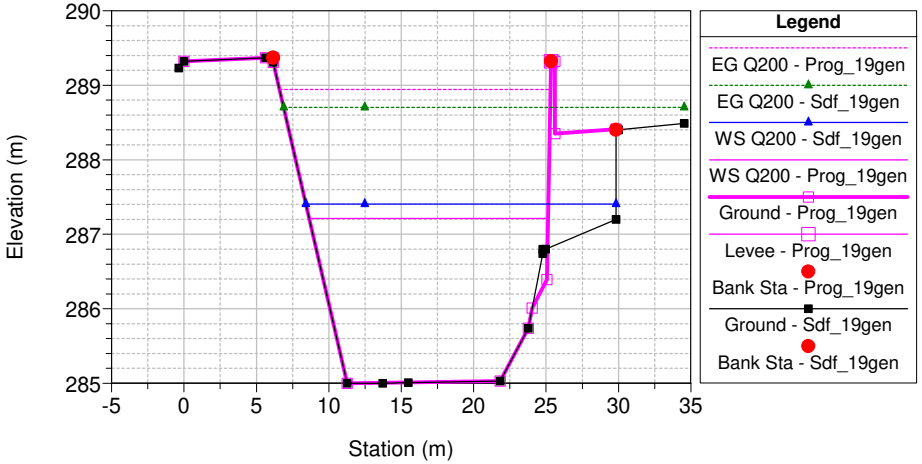


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

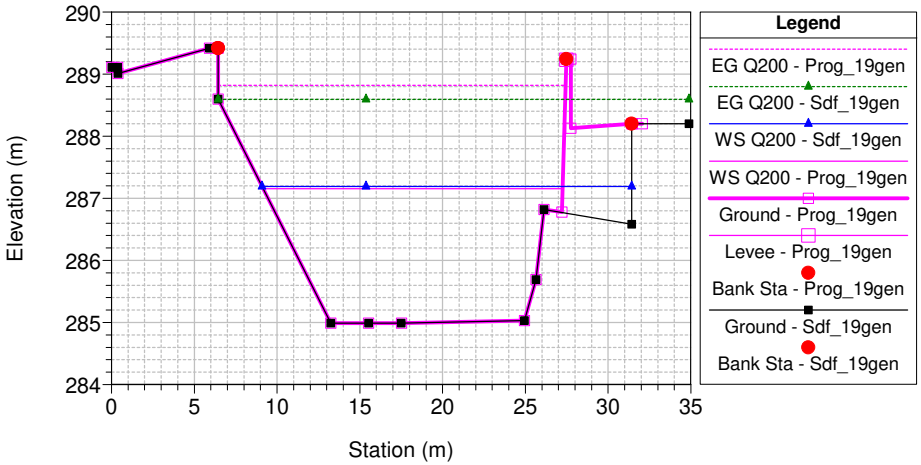
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 6.1 Sez 13 sdf



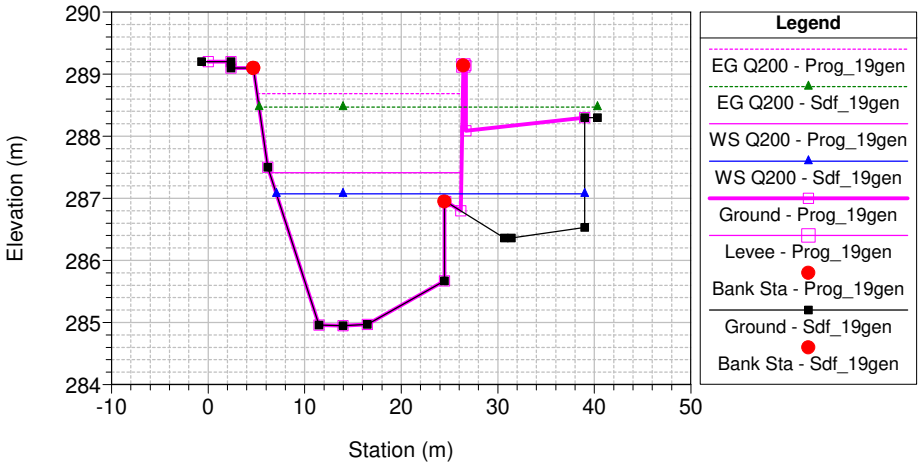
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 6.07 Sez 13bis sdf



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 6.03 Sez 13ter sdf

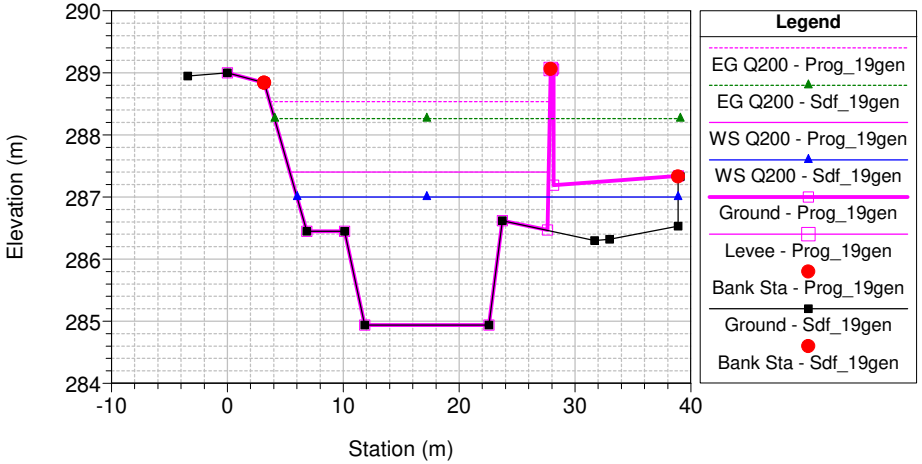


SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 5 Sez 14 sdf

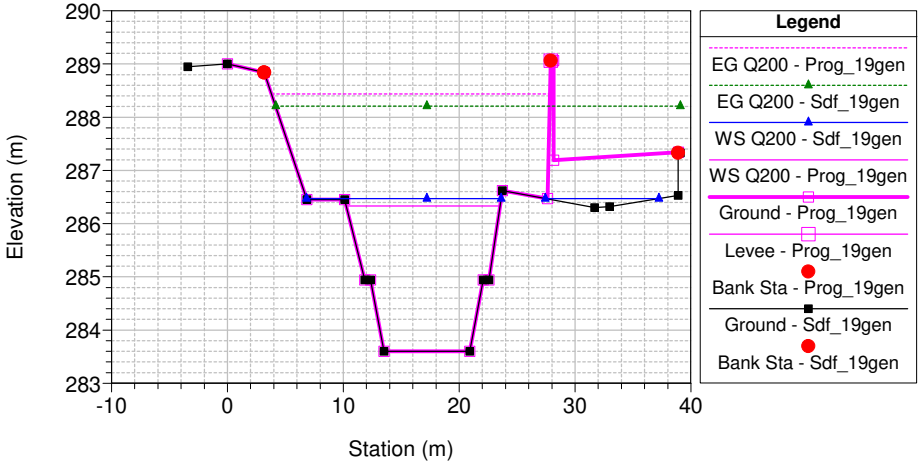


c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E

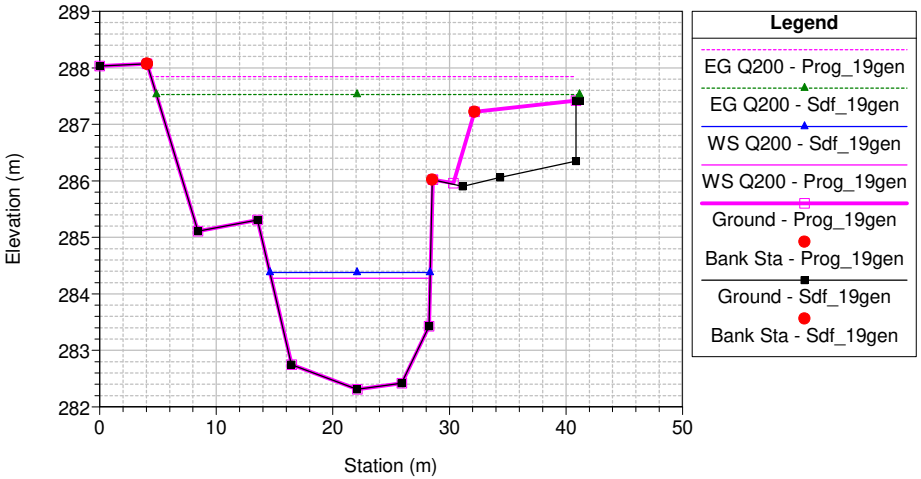
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 4 Sez 15 sdf



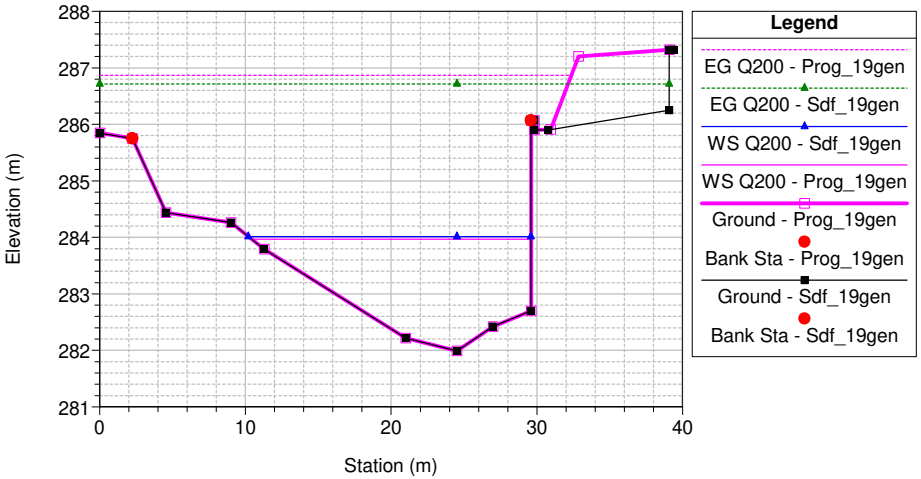
SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 3 Sez 16 sdf



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 2 Sez 17 sdf



SanCarlodiCese Plan: 1) Sdf_19gen 2) Prog_19gen
Geom: Sdf_nuovo_aggiornato19gen Flow: PdB
RS = 1 Sez 18 sdf



c_d969.Comune di Genova - Prot. 28/02/2022.0077015.E