REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI LA SPEZIA

COMUNE DI BONASSOLA

STUDIO IDRAULICO INTEGRATIVO



OGGETTO: Rinnovo dell'autorizzazione regionale e contestuale variante al piano di coltivazione della cava denominata "Pian della Valle"

COMMITTENTE: QUEIROLO Roberto S.r.l.
Loc. Piè di Gallona
19015 LEVANTO (SP)
C.F. e P.IVA 01335000111

TECNICO: Ing. De Ferrari Daniel
Via De Gasperi 17/4
Moconesi (GE)
CF DFR DNL 74M04 E488 M

Firmato digitalmente da
DANIEL DE FERRARI
CN = DE FERRARI DANIEL
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
C = IT

Moconesi, gennaio 2021

DE FERRARI ING. DANIEL
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al numero 7766A

STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFR DNL 74M04 E488 M

CONTATTI
Tel. +39.328.096.95.22
Fax +39.0185.183.50.10
e-mail info@ingegneriambiente.com
web www.ingegneriambiente.com

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

Sommario

1 INCARICO..... 2

2 PREMESSE..... 2

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE..... 3

4 PORTATE DI PIENA..... 4

4.1 Rio Senza Nome 2 - Tratto R4..... 4

4.2 Fosso della Moggia - Tratto R5..... 4

5 METODI DI CALCOLO..... 5

5.1 *Verifiche in moto permanente*..... 5

6 DESCRIZIONE DEI TRATTI R4 ED R5..... 7

7 SCELTA DEI PARAMETRI DI CALCOLO E DELLE CONDIZIONI AL CONTORNO.....8

8 CONDIZIONI DI DEFLUSSO – PROGETTO..... 8

8.1 *Rio Senza Nome 2 - Ramo R4*..... 9

8.2 Fosso della Moggia - Ramo R5..... 9

9 CONCLUSIONI..... 10

10 ALLEGATI..... 10



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

1 Incarico

Il sottoscritto ing. De Ferrari Daniel, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n. 7766A, con studio professionale in Moconesi, Via De Gasperi 17/4, incaricato dal Sig. Queirolo Roberto, in qualità di legale rappresentante della società QUEIROLO Roberto S.r.l. Loc. Piè di Gallona 19015 Levanto (SP) C.F. e P.IVA 01335000111 - ha redatto la presente relazione idraulica integrativa, al fine di ottenere dagli organi preposti quanto in oggetto.

2 Premesse

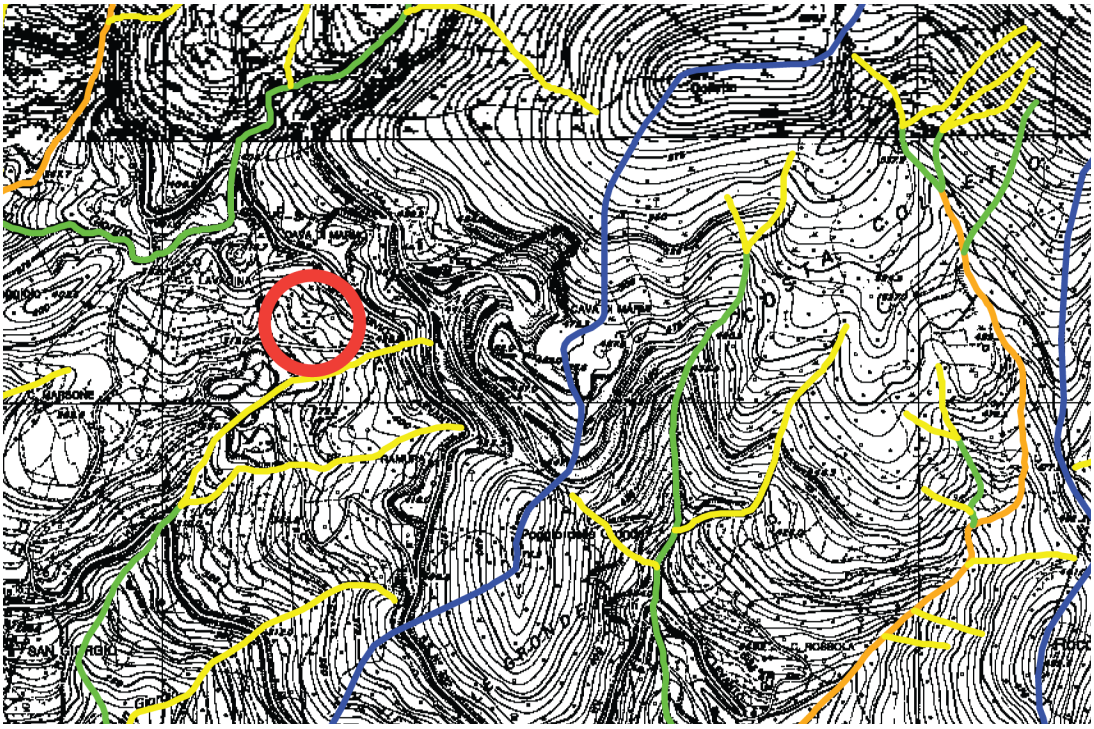
La presente relazione integra lo studio del settembre 2019 e recepisce le richieste del Settore Difesa Suolo, formalizzate con nota IN 10392 del 5/8/2020 e sintetizzate nella comunicazione del Settore Valutazione impatto ambientale e sviluppo sostenibile del 8/9/2020 come di seguito riportate:

- *Estensione dello studio idraulico sino alla sottostante strada comunale, verificando possibili interferenze con le condizioni degli attraversamenti esistenti, visto che le opere di regimazione faranno confluire direttamente le portate idriche a valle della zona di cava diminuendo gli attuali tempi di corrivazione. Nel caso non sussistano attraversamenti e/o non siano sufficienti, se ne richiede l'adeguamento.*

In estrema sintesi lo schema idrografico può essere descritto come segue. Al lato ovest della cava scorre un Rio denominato convenzionalmente Senza Nome 1, tributario di un rio denominato convenzionalmente Senza Nome 2, che si trova al lato est della cava. Il Rio Senza Nome 2 è a sua volta affluente del Fosso della Moggia e quindi del Rio San Giorgio.

Di seguito si riporta stralcio della Tav.6 Carta del reticolo idrografico – Levanto, in scala 1:10.000. Su tale cartografia è evidenziato il Rio Senza Nome 2, classificato

secondo metodologia di A. N. Strahler come asta fluviale di ordine 1. Il Fosso della Moggia, a valle della confluenza, è classificato secondo metodologia di A. N. Strahler come asta fluviale di ordine 2.



	Limite bacino idrografico
	Limite sottobacino idrografico
	Asta fluviale di ordine 1
	Asta fluviale di ordine 2
	Asta fluviale di ordine 3
	Asta fluviale di ordine 4
	Localizzazione Intervento

Ai fini della realizzazione del modello di calcolo sono stati quindi individuati due nuovi rami, in aggiunta ai tre oggetto dello studio precedente:

- R4, come porzione del Rio Senza Nome 2 a valle del piazzale di cava, fino alla confluenza che origina il Fosso della Moggia;
- R5, come porzione del Fosso della Moggia fino alla strada Comunale.

3 Descrizione delle opere da realizzare

Non sono previste nuove opere nel tratto indagato.



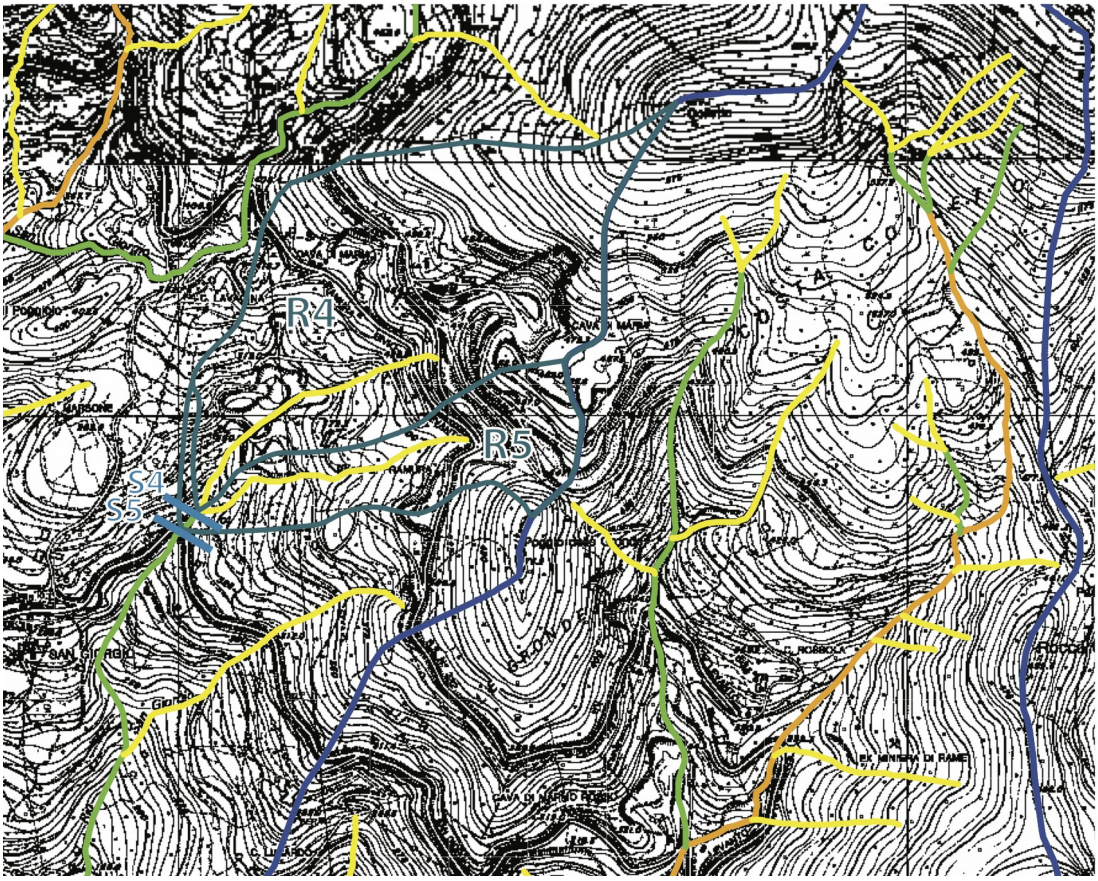
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

4 Portate di piena

Seguendo le indicazioni contenute all'allegato 2 della Normativa del Piano di Bacino Ambito 18 – Ghiararo, trattandosi di bacini con superficie inferiore a 2 Km^2, le portate di piena duecentennale di progetto sono state determinate adottando un contributo unitario per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso pari a 40 m^3/s.



4.1 Rio Senza Nome 2 - Tratto R4

Si è fatto riferimento alla portata di piena calcolata alla sezione idraulica di riferimento S4, individuata nella tavola cartografica precedente in verde smeraldo.

Tale sezione individua un'area di bacino di circa 0,187 Km^2, cui corrisponde una portata di piena duecentennale pari a circa 7,48 m^3/s.

Questo tratto corrisponde alle sezioni dalla 22 alla 8 del modello HEC-RAS.

4.2 Fosso della Moggia - Tratto R5

Si è fatto riferimento alla portata di piena calcolata alla sezione idraulica di riferimento S5, individuata nella tavola cartografica precedente in verde smeraldo.

Tale sezione individua un'area di bacino di circa 0,252 Km^2, cui corrisponde una portata di piena duecentennale pari a circa 10,08 m^3/s.

Questo tratto corrisponde alle sezioni dalla 7 alla 1 del modello HEC-RAS.

DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

5 Metodi di calcolo

5.1 Verifiche in moto permanente

Sono state eseguite verifiche idrauliche di tipo globale mediante l'ausilio del software HEC-RAS (Haestad Methods Inc - Waterbury USA) per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove $H_1 \left[m\right]$ ed $H_2 \left[m\right]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni a monte e a valle del tronco d'alveo considerato, $h_f \left[m\right]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde mentre $h_e \left[m\right]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare $h_f \left[m\right]$ dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L \left[m\right]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni di inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left(\frac{Q}{K}\right)^2$$

dove $Q \left[m^3/s\right]$ è la portata di calcolo e K (denominato conveyance) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3}$$

dove $A \left[m^2\right]$ è l'area della sezione liquida, $R \left[m\right]$ il raggio idraulico e $n \left[m^{-1/3}\, s\right]$ è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il valore del coefficiente n è determinato secondo la procedura sviluppata da Cowan (Chow, 1973) selezionando le caratteristiche più rilevanti ai fini della quantificazione dell'indice di resistenza.

In particolare, vista la natura e le caratteristiche del corso d'acqua in studio, si sono considerati come parametri preminenti il materiale del fondo alveo e delle sponde, l'irregolarità del fondo alveo e le variazioni della forma e delle dimensioni delle



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

sezioni.

Il termine h_e dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2, dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} \right|$$

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, $V_1 \left[m/s\right]$ $V_2 \left[m/s\right]$ sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro n di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata *main channel* e due zone laterali golenali (denominate *right* and *left overbanks*).

Per ciascuna di tali zone, e per l'intera sezione di deflusso, il programma calcola il valore delle grandezze idrauliche (portata, velocità, numero di Froude, tensioni tangenziali ecc.) che caratterizzano il moto; esso consente pertanto di individuare la quota parte di portata che defluisce all'interno dell'alveo inciso e quella che compete invece alle aree golenali.

Il programma simula inoltre il deflusso attraverso ponti e tombinature (*culvert*) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile setti, ecc.). La procedura di calcolo utilizzata simula il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalcamento dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero, il modello utilizza il metodo dei momenti (*momentum balance*) che consiste nell'uguagliare i momenti fra la sezione di monte e di valle del manufatto attraverso tre passi successivi:

1) tra sezione esterna di valle (sezione 2) e sezione interna di valle (sezione D):

$$(my)_D + (mq)_D = (my)_2 - (mq)_P + (mq)_2 + F_f - W_x$$

2) tra sezione interna di valle (sezione D) e sezione interna di monte (sezione U):

$$(my)_U + (mq)_U = (my)_D + (mq)_D + F_f - W_x$$

3) tra sezione interna di monte (sezione U) e sezione esterna di monte (sezione 1):

$$(my)_1 + (mq)_1 = (my)_U + (mq)_U + (my)_P + \frac{1}{2} C_D \left(\frac{AP_1}{A_1} \right) (mq)_1 + F_f - W_x$$

avendo indicato con: $my = AY =$ prodotto dell'area per la distanza verticale tra il pelo libero e il centro di gravità delle sezioni di deflusso;



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

$$mq = \frac{Q^2}{gA}$$

C_D = coefficiente di ''drag'' variabile in funzione della torma delle pile;

F_f = forza dovuta all'attrito sul fondo e sulle pareti;

W_x = forza peso nella direzione del flusso;

P = pedice di riferimento della sola sezione bagnata delle pile.

Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \sqrt{2gH}$$

dove

$Q = \left[m^3/s \right]$ è la portata defluita attraverso la luce di area $A\left[m^2 \right]$, $H\left[m \right]$ è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

dove

$Q = \left[m^3/s \right]$ è la portata defluita sulla soglia di larghezza $L\left[m \right]$ e $H\left[m \right]$ è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalcamento del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazzanti e defluenti al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

6 Descrizione dei tratti R4 ed R5

Trattasi di un'area incolta a valle della cava. I dati geometrici sulle pendenze e sulle sezioni di deflusso esistenti, ai fini delle elaborazioni effettuate, sono stati desunti dalla tavola di rilievo eseguito dal Geom. Antonio Frasca il 22 dicembre 2020 ed integrato in data 7 gennaio 2021.

Il Ramo R4 è la prosecuzione del ramo R3 già oggetto di studio, mentre il ramo R5 è la prosecuzione del medesimo tratto ma a valle di una confluenza che origina il Fosso della Moggia.

Ai fini del calcolo, trattandosi di un tratto che non sarà interessato da alcun intervento, è stato assunto un valore del coefficiente n di Manning pari a 0,033, corrispondente alla situazione di "tratti montani di corsi d'acqua naturali con salti,



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo", in accordo con le disposizioni contenute nel paragrafo 4 dell'allegato 3 delle Norme di Attuazione, chi si riporta in stralcio di seguito:

Descrizione corso d'acqua	**Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler K_s ($m^{1/3}s^{-1}$)**
Tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30

Il ramo R4 ha una lunghezza di circa 114 metri e supera un dislivello di circa 32 metri.

Nel tratto in esame sono state individuate 15 (8-22) sezioni.

Il ramo R5 ha una lunghezza di circa 45 metri e supera un dislivello di circa 11 metri.

Nel tratto in esame sono state individuate 7 (1-7) sezioni.

Mediante l'apposita opzione del software HEC-RAS è stata eseguita l'interpolazione delle sezioni disegnate, in modo da ottenere un numero sufficiente di sezioni distanti non più di un metro.



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

7 Scelta dei parametri di calcolo e delle condizioni al contorno

Dato il carattere prevalentemente torrentizio del corso, la verifica con HEC-RAS è stata eseguita integrando il profilo per entrambe le condizioni di corrente lenta da valle verso monte e di corrente veloce da monte verso valle, con il valore di portata duecentennale.

Come condizione al contorno è stata scelta la "*Normal Depth*": si assume in altre parole che l'altezza d'acqua alle sezioni estreme di calcolo sia uguale alla profondità uniforme che il programma calcola per ciascuno dei profili.

La condizione al contorno di monte è stata fissata con pendenza 0,06% (pari alla pendenza del canale R3), mentre quella di valle è stata fissata a 6,25% (pari alla pendenza del tombino esistente sottostrada).

Siccome si tratta di piccoli corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo non si è effettuata la modellazione della confluenza con il software HEC RAS, ma è stato solamente inserito un cambio di portata tra le sezioni 7 ed 8.

8 Condizioni di deflusso – progetto

È stata effettuata la verifica in moto permanente dei tratti R4, R5, nelle condizioni di piena duecentennale.

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti.

8.1 Rio Senza Nome 2 - Ramo R4

SEZ	Portata	Quota Canale Min	Quota Pelo Libero	Quota H Crit.	Vel	Area	N° Fr.
	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[mq]	
22	7.48	350.58	351.36	351.36	2.51	2.98	1.01
21	7.48	346.39	347.06	347.59	8.07	0.93	4.44
20	7.48	344.20	344.63	345.14	8.23	0.91	5.14
19	7.48	343.14	343.66	344.15	6.69	1.12	3.50
18	7.48	341.08	341.37	341.69	6.16	1.22	4.48
17	7.48	336.62	336.91	337.22	7.39	1.01	6.36
16	7.48	333.05	333.46	333.88	6.99	1.07	4.36
15	7.48	329.58	329.98	330.54	8.10	0.92	4.55
14	7.48	327.60	328.87	329.21	5.73	1.31	2.63
13	7.48	325.73	326.33	326.68	6.22	1.20	4.36
12	7.48	323.74	324.34	324.81	6.70	1.12	3.69
11	7.48	322.33	323.09	323.51	5.93	1.26	3.07
10	7.48	320.90	321.26	321.68	6.37	1.17	3.69
9	7.48	319.68	320.21	320.55	5.44	1.38	3.25
8	7.48	318.56	319.38	319.76	5.10	1.47	2.31

Il Rio Senza Nome 2 nel tratto R4 è in grado di smaltire la portata duecentennale prevista (7,48 mc/s).

La corrente è veloce, in quanto il numero di Froude è superiore a 1.

8.2 Fosso della Moggia - Ramo R5

SEZ	Portata	Quota Canale Min	Quota Pelo Libero	Quota H Crit.	Vel	Area	N° Fr.
	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[mq]	
7	10.08	317.18	318.10	318.57	5.53	1.82	2.24
6	10.08	315.98	316.43	316.80	6.47	1.56	4.17
5	10.08	314.21	314.87	315.30	6.05	1.67	3.18
4	10.08	311.12	311.90	312.43	7.11	1.42	3.64
3	10.08	310.42	310.84	311.22	6.70	1.50	4.61
2	10.08	308.32	308.76	309.25	7.47	1.35	4.39
1	10.08	307.56	307.92	308.34	6.57	1.53	3.97

Il Fosso della Moggia nel tratto R5 è in grado di smaltire la portata duecentennale



DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

prevista (10,08 mc/s).

La corrente è veloce, in quanto il numero di Froude è superiore a 1.

9 Conclusioni

I due tratti indagati garantiscono, lo smaltimento della portata di massima piena duecentennale.

Si ricorda tuttavia che i risultati ottenuti sono influenzati dall'effettivo stato dell'alveo: si sottolinea pertanto la necessità di pulire regolarmente l'alveo.

10 Allegati

Fanno parte della presente relazione idraulica:

- Profilo;
- Sezioni;
- Output tabellare software HEC-RAS;
- Planimetria con individuazione delle sezioni sulla base del rilievo del Geom. Frasca.

Quanto sopra ad evasione dell'incarico ricevuto.

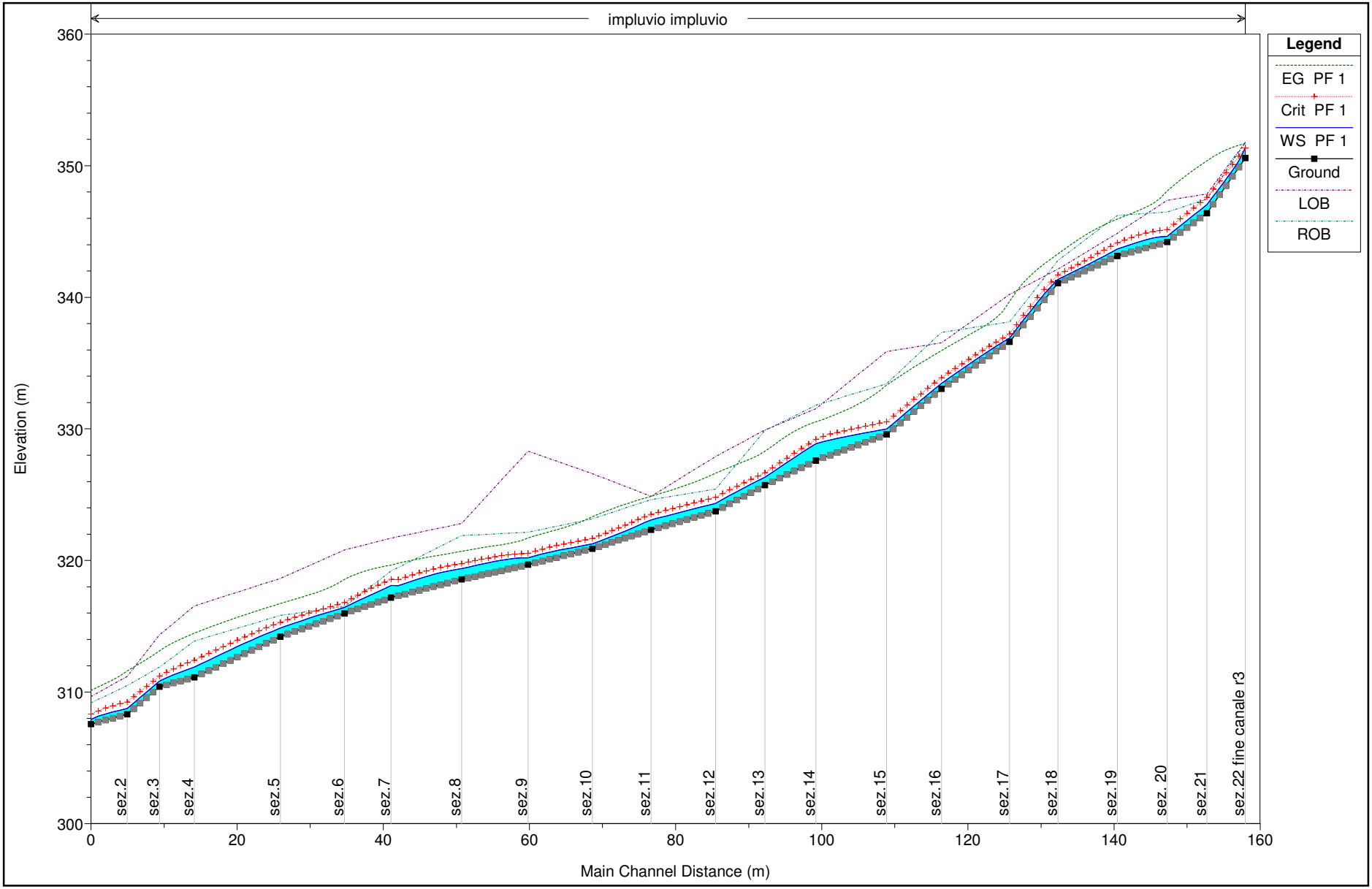


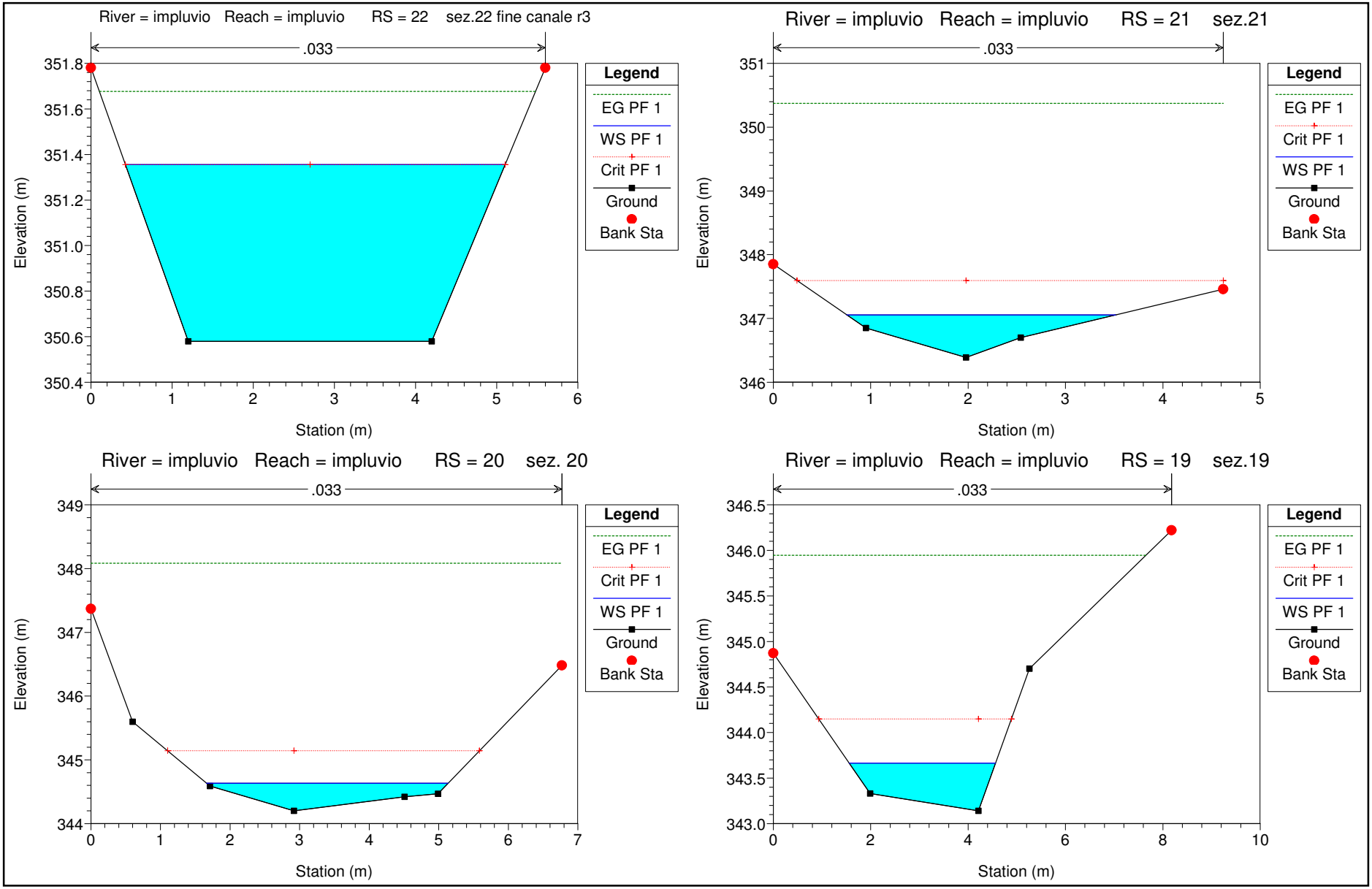
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

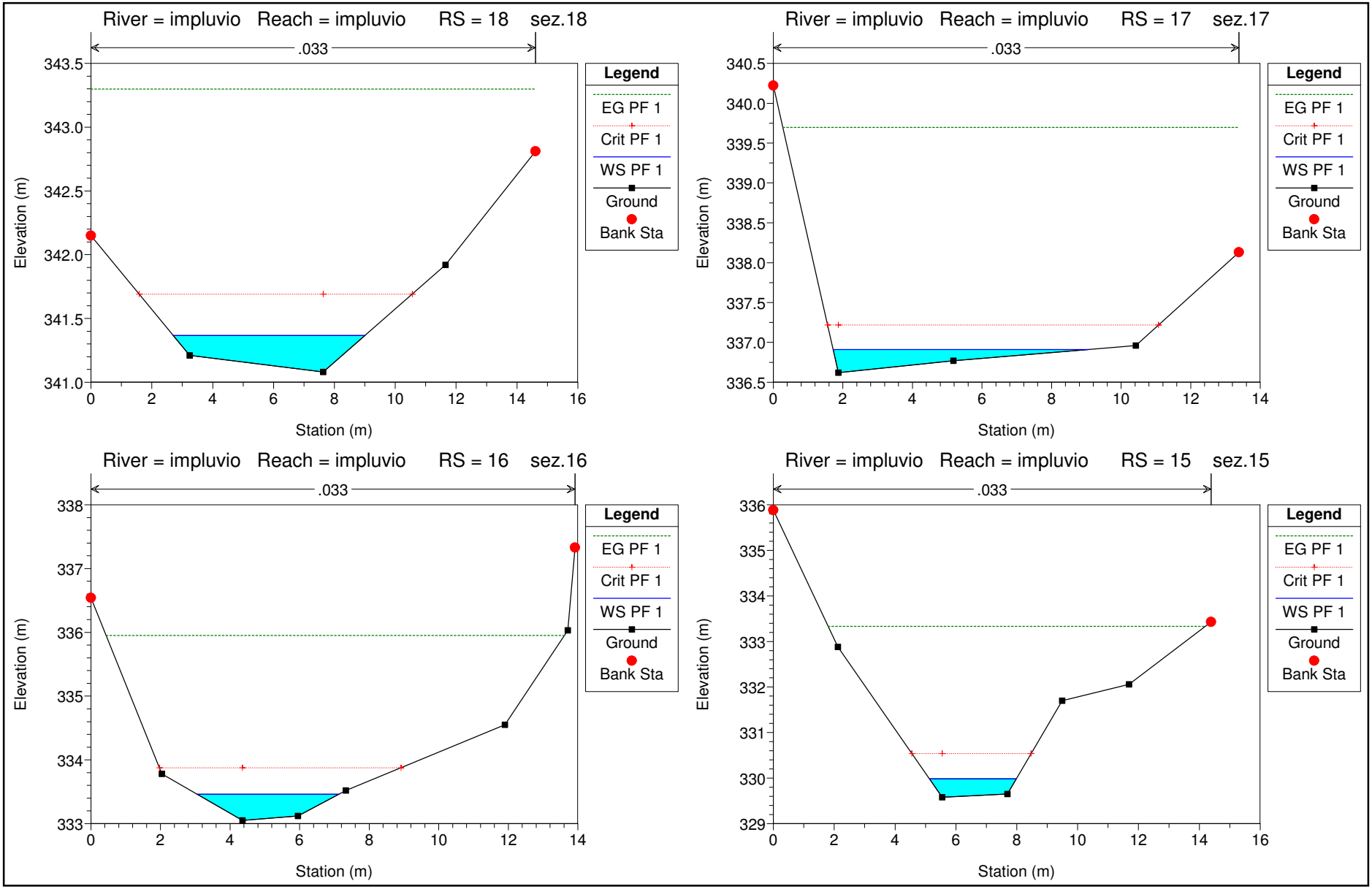
P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

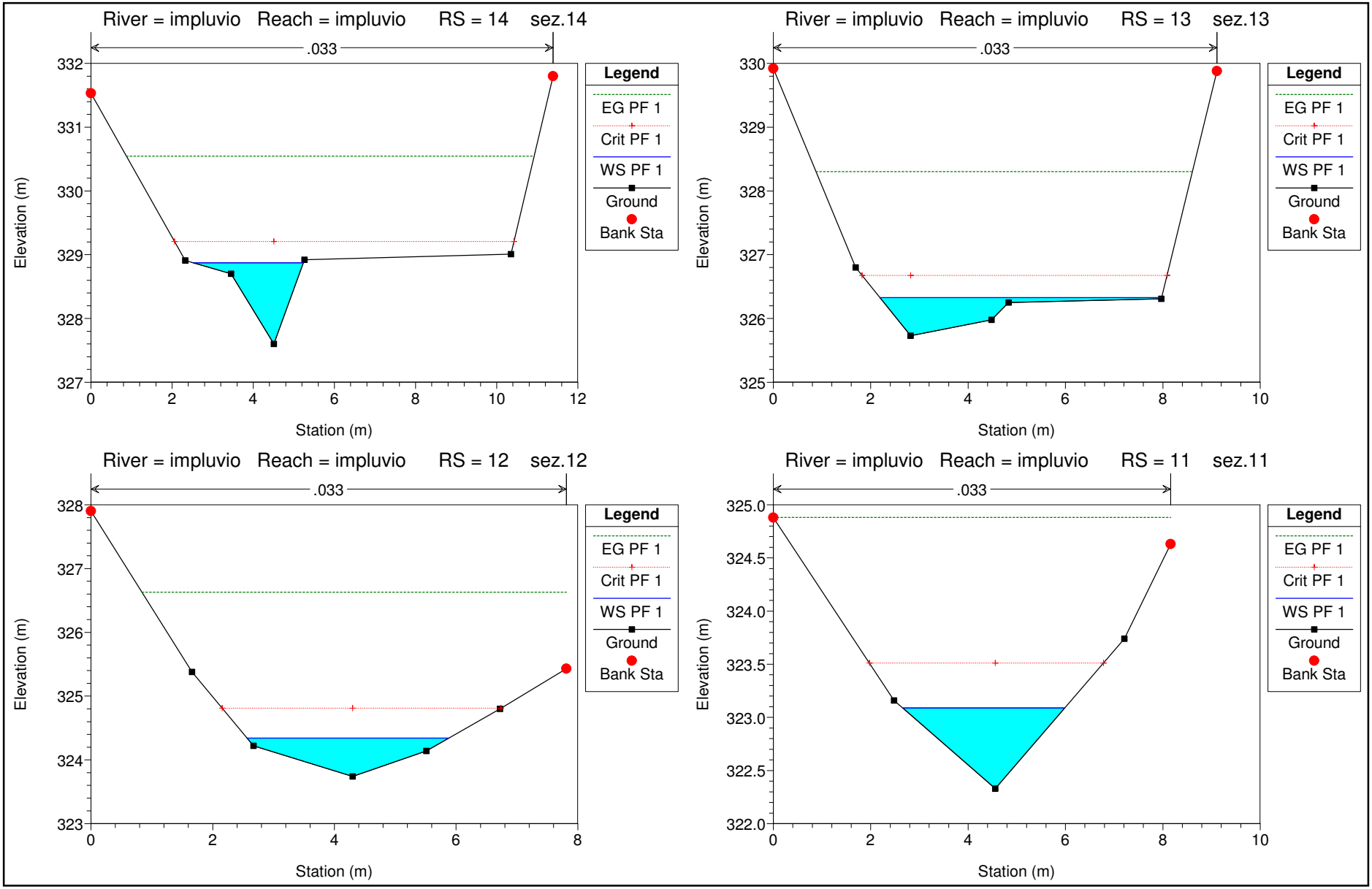
CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

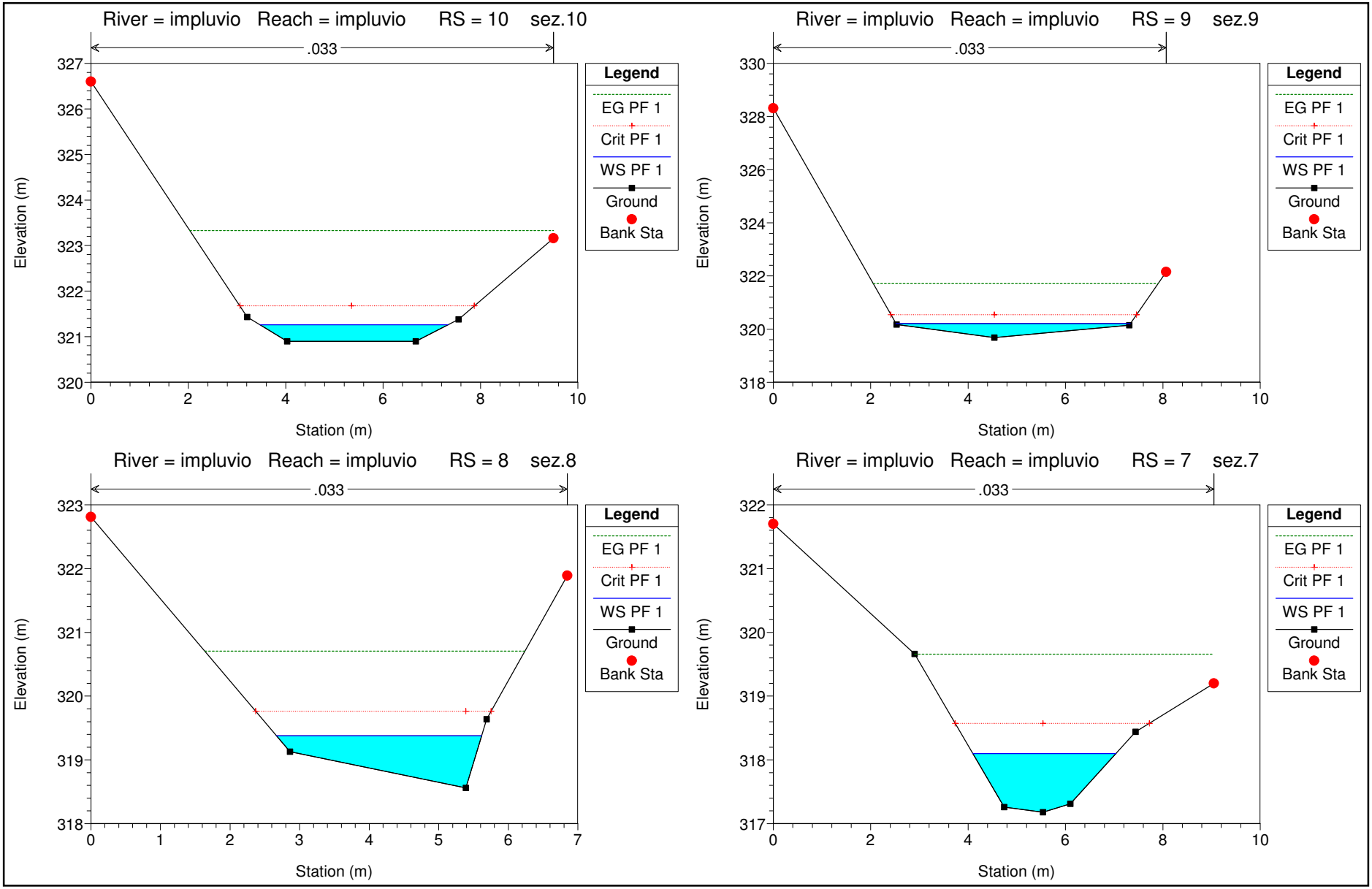
Ingegneria@Ambiente

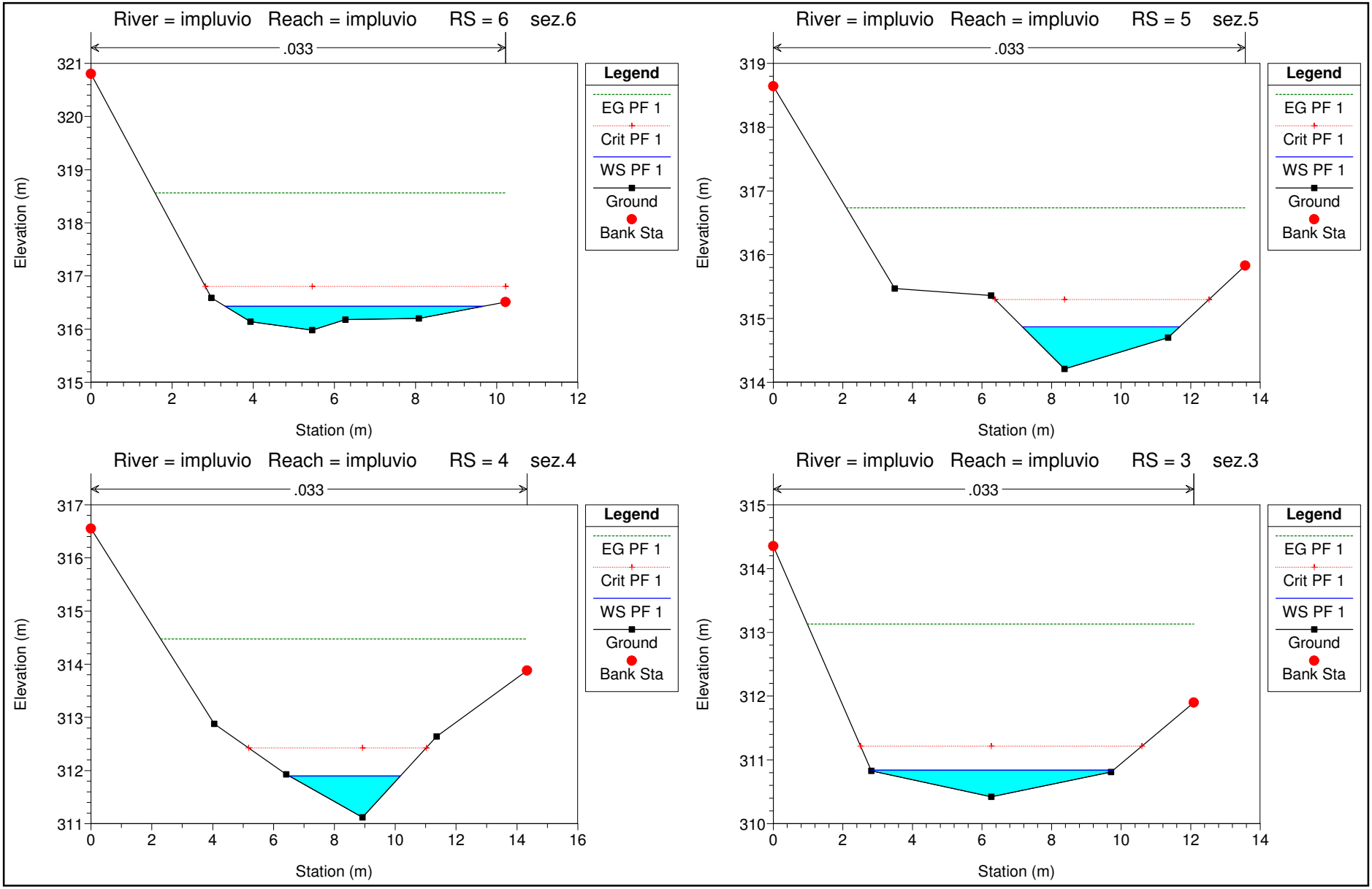

impluvio impluvio
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
360
350
340
330
320
310
300
0
20
40
60
80
100
120
140
160
sez.2
sez.3
sez.4
sez.5
sez.6
sez.7
sez.8
sez.9
sez.10
sez.11
sez.12
sez.13
sez.14
sez.15
sez.16
sez.17
sez.18
sez.19
sez. 20
sez.21
sez.22 fine canale r3

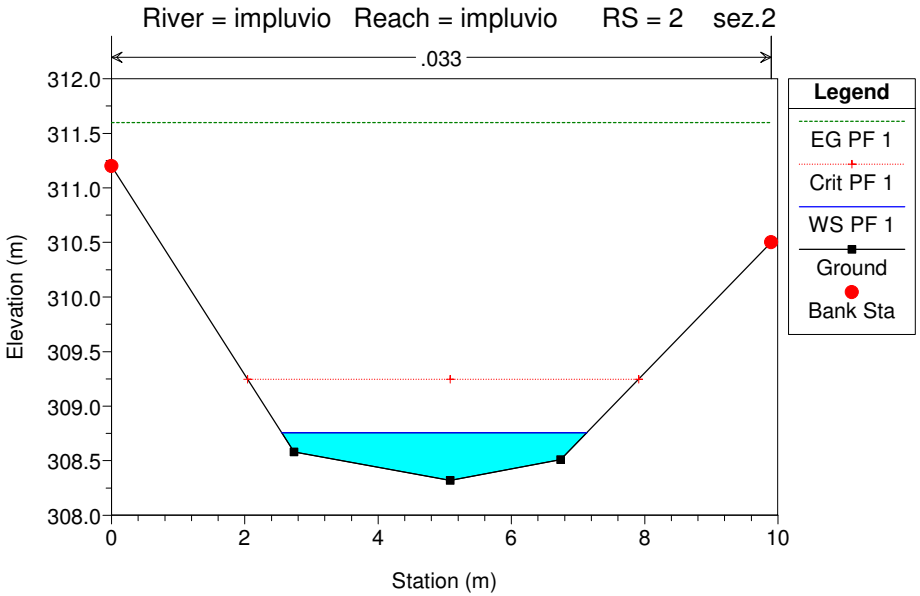

River = impluvio Reach = impluvio RS = 22 sez.22 fine canale r3
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 21 sez.21
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 20 sez. 20
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 19 sez.19
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

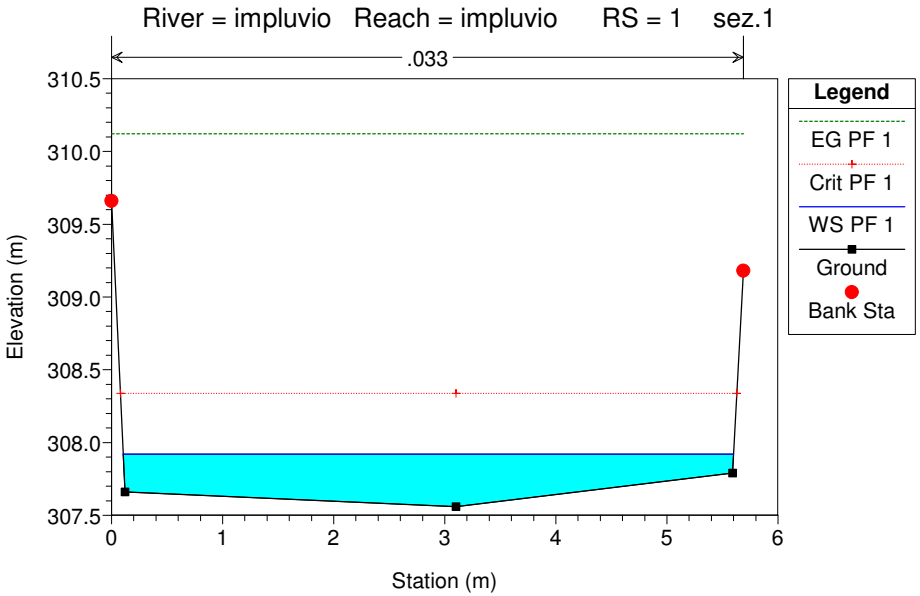

River = impluvio Reach = impluvio RS = 18 sez.18
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 17 sez.17
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 16 sez.16
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 15 sez.15
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta


River = impluvio Reach = impluvio RS = 14 sez.14
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 13 sez.13
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 12 sez.12
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 11 sez.11
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta


River = impluvio Reach = impluvio RS = 10 sez.10
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 9 sez.9
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 8 sez.8
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 7 sez.7
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

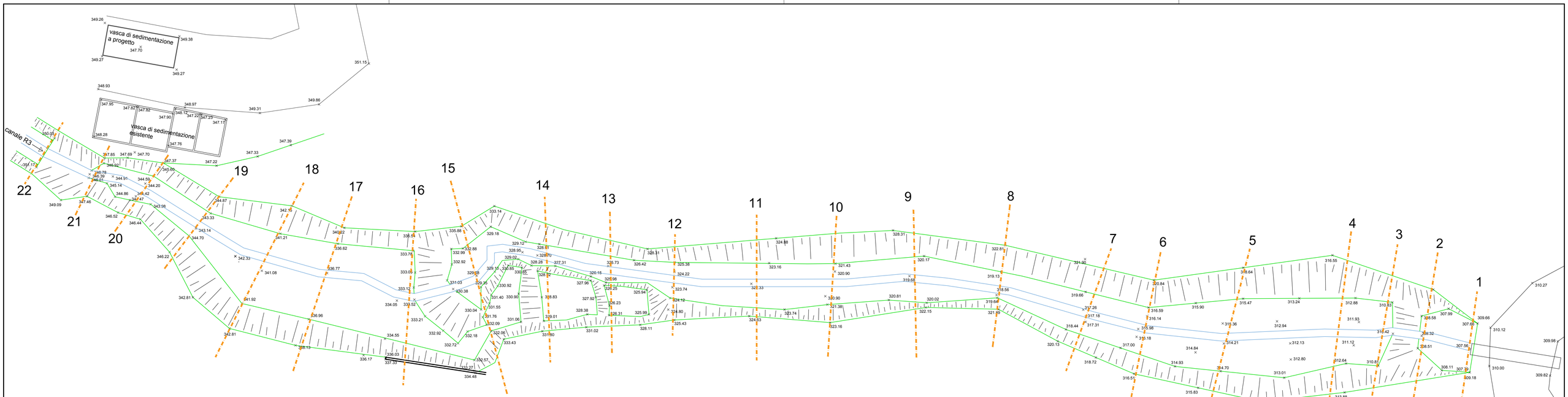

River = impluvio Reach = impluvio RS = 6 sez.6
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 5 sez.5
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 4 sez.4
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
River = impluvio Reach = impluvio RS = 3 sez.3
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta


River = impluvio Reach = impluvio RS = 2 sez.2
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta


River = impluvio Reach = impluvio RS = 1 sez.1
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: impluvio Reach: impluvio Profile: PF 1

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
impluvio	22	7.48	350.58	351.36	351.36	351.68	0.014805	2.51	2.98	4.68	1.01
impluvio	21	7.48	346.39	347.06	347.59	350.37	0.352320	8.07	0.93	2.76	4.44
impluvio	20	7.48	344.20	344.63	345.14	348.09	0.469271	8.23	0.91	3.47	5.14
impluvio	19	7.48	343.14	343.66	344.15	345.95	0.215196	6.69	1.12	3.01	3.50
impluvio	18	7.48	341.08	341.37	341.69	343.30	0.374895	6.16	1.22	6.31	4.48
impluvio	17	7.48	336.62	336.91	337.22	339.70	0.864260	7.39	1.01	7.35	6.36
impluvio	16	7.48	333.05	333.46	333.88	335.95	0.328279	6.99	1.07	4.08	4.36
impluvio	15	7.48	329.58	329.98	330.54	333.33	0.370218	8.10	0.92	2.85	4.55
impluvio	14	7.48	327.60	328.87	329.21	330.54	0.155393	5.73	1.31	2.71	2.63
impluvio	13	7.48	325.73	326.33	326.68	328.30	0.372119	6.22	1.20	5.79	4.36
impluvio	12	7.48	323.74	324.34	324.81	326.63	0.228852	6.70	1.12	3.31	3.69
impluvio	11	7.48	322.33	323.09	323.51	324.88	0.158517	5.93	1.26	3.33	3.07
impluvio	10	7.48	320.90	321.26	321.68	323.33	0.231330	6.37	1.17	3.86	3.69
impluvio	9	7.48	319.68	320.21	320.55	321.71	0.178946	5.44	1.38	4.81	3.25
impluvio	8	7.48	318.56	319.38	319.76	320.70	0.099225	5.10	1.47	2.95	2.31
impluvio	7	10.08	317.18	318.10	318.57	319.66	0.084408	5.53	1.82	2.94	2.24
impluvio	6	10.08	315.98	316.43	316.80	318.56	0.304004	6.47	1.56	6.36	4.17
impluvio	5	10.08	314.21	314.87	315.30	316.74	0.162069	6.05	1.67	4.53	3.18
impluvio	4	10.08	311.12	311.90	312.43	314.48	0.219085	7.11	1.42	3.65	3.64
impluvio	3	10.08	310.42	310.84	311.22	313.13	0.381502	6.70	1.50	6.96	4.61
impluvio	2	10.08	308.32	308.76	309.25	311.60	0.324375	7.47	1.35	4.58	4.39
impluvio	1	10.08	307.56	307.92	308.34	310.12	0.281819	6.57	1.53	5.49	3.97



PLANIMETRIA CON TRACCE DELLE SEZIONI IDRAULICHE - scala 1:200