REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI LA SPEZIA

COMUNE DI BONASSOLA

STUDIO IDRAULICO

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

Moconesi, settembre 2019



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 ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... 2

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE..... 5

4 PORTATE DI PIENA..... 5

4.1 Rio Senza Nome 1 - Tratto R1..... 6

4.2 Rio Senza Nome 2 - Tratto R2..... 6

4.3 Rio Senza Nome 2 - Tratto R3..... 6

5 METODI DI CALCOLO..... 6

5.1 *Verifiche in moto permanente*..... 6

5.2 *Verifiche in moto uniforme*..... 9

6 DESCRIZIONE DEI TRATTI DEI RII..... 9

6.1 Rio Senza nome 1 – Ramo R1..... 9

6.2 Rio Senza nome 2 – Ramo R2..... 10

6.3 Rio Senza nome 2 – Ramo R3..... 10

7 SCELTA DEI PARAMETRI DI CALCOLO E DELLE CONDIZIONI AL CONTORNO.....11

8 CONDIZIONI DI DEFLUSSO – PROGETTO..... 11

8.1 Rio Senza Nome 1 - Ramo R1..... 11

8.2 Rio Senza Nome 2 - Ramo R2..... 12

8.3 Rio Senza Nome 2 - Ramo R3..... 12

9 TRASPORTO SOLIDO..... 12

10 REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE..... 13

10.1 Portate di piena..... 13

10.2 Caratteristiche delle canalette..... 13

10.3 Condizioni di deflusso..... 13

11 CONCLUSIONI..... 14

12 ALLEGATI..... 14



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

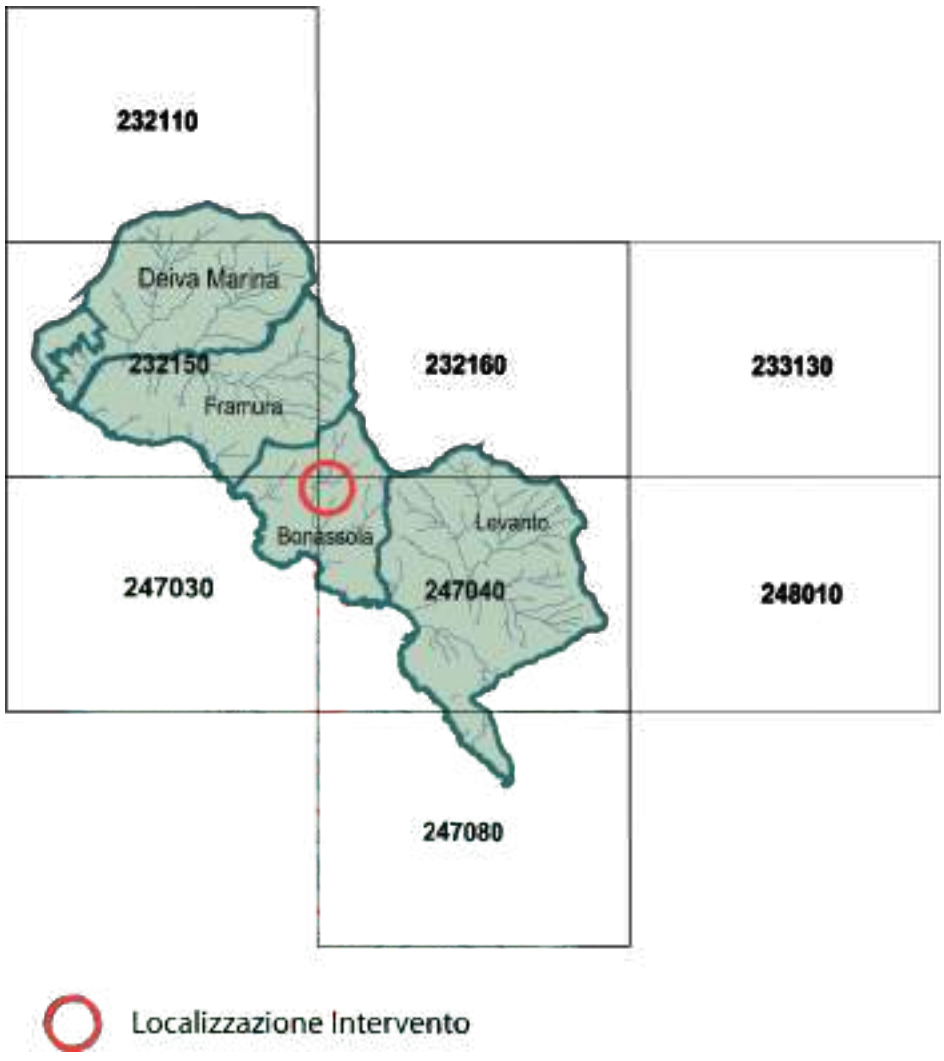
Ingegneria@Ambiente

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, al fine di ottenere dagli organi preposti quanto in oggetto.

2 Premesse ed inquadramento territoriale

La cava "PIAN DELLA VALLE" è situata a "mezza costa" sul versante sud del Monte Guaitarola fra le località "S. Giorgio" e "Cava di Marmo", ed è raggiungibile dalla strada provinciale Levanto-Baracca, prendendo il bivio per Framura e quindi, dopo poche centinaia di metri, la prima strada sterrata che si diparte in direzione valle con la quale si raggiunge direttamente il piazzale di servizio della cava.



Dal Punto di vista del Piano di Bacino AMBITO 18 - GHIARARO, approvato con

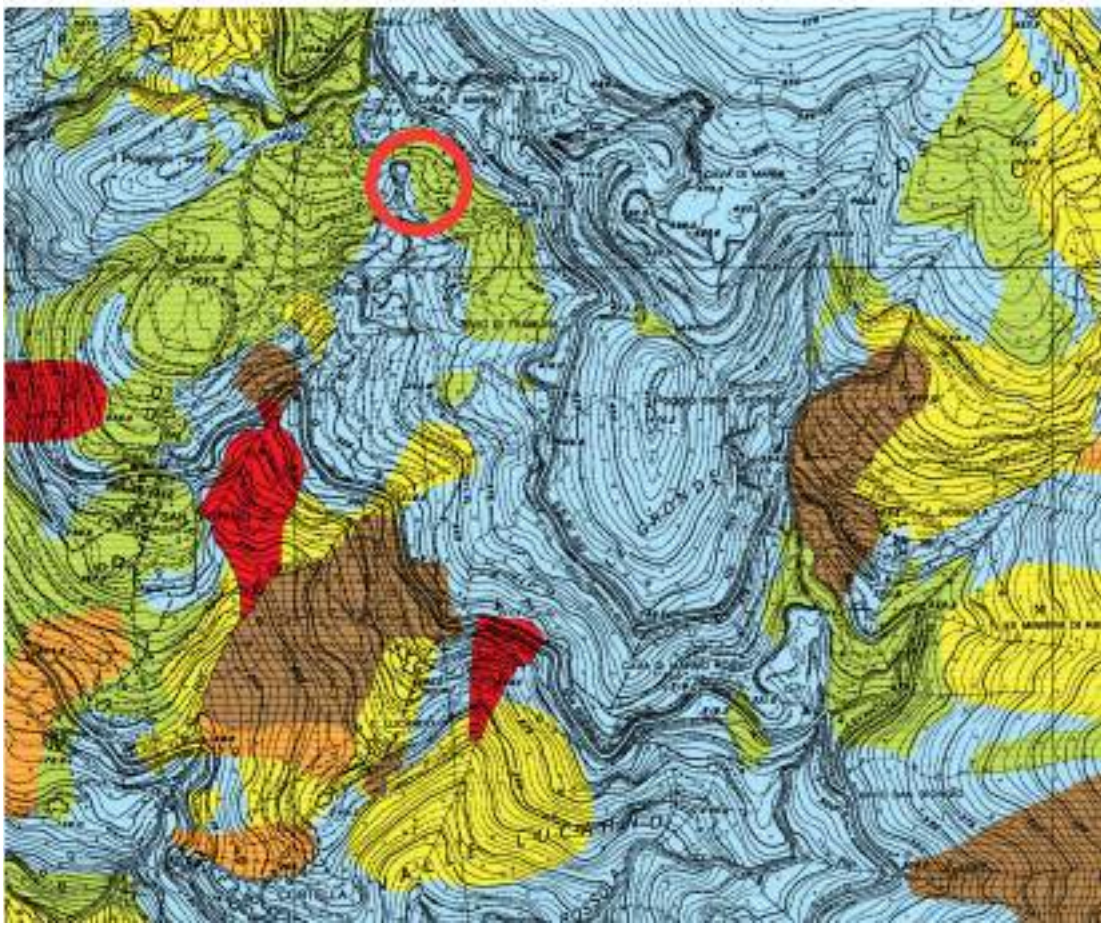
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

delibera di Consiglio Provinciale n° 51 del 05.05.2003 e ss.mm.ii., l'intervento in oggetto ricade in aree a molto bassa o bassa suscettività al dissesto (cfr. estratto Tav.10 Carta della suscettività al dissesto dei versanti – Levanto, in scala 1:10.000).



	Localizzazione Intervento
P1	Aree a BASSA suscettività
P0	Aree a MOLTO BASSA suscettività

Per quanto riguarda la descrizione dell'aspetto idrografico della zona si rimanda alla relazione illustrativa a firma del Dott. Geol. Marco ROSSI e del Dott. Geol. Guido CARIERI.

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 Rio Senza

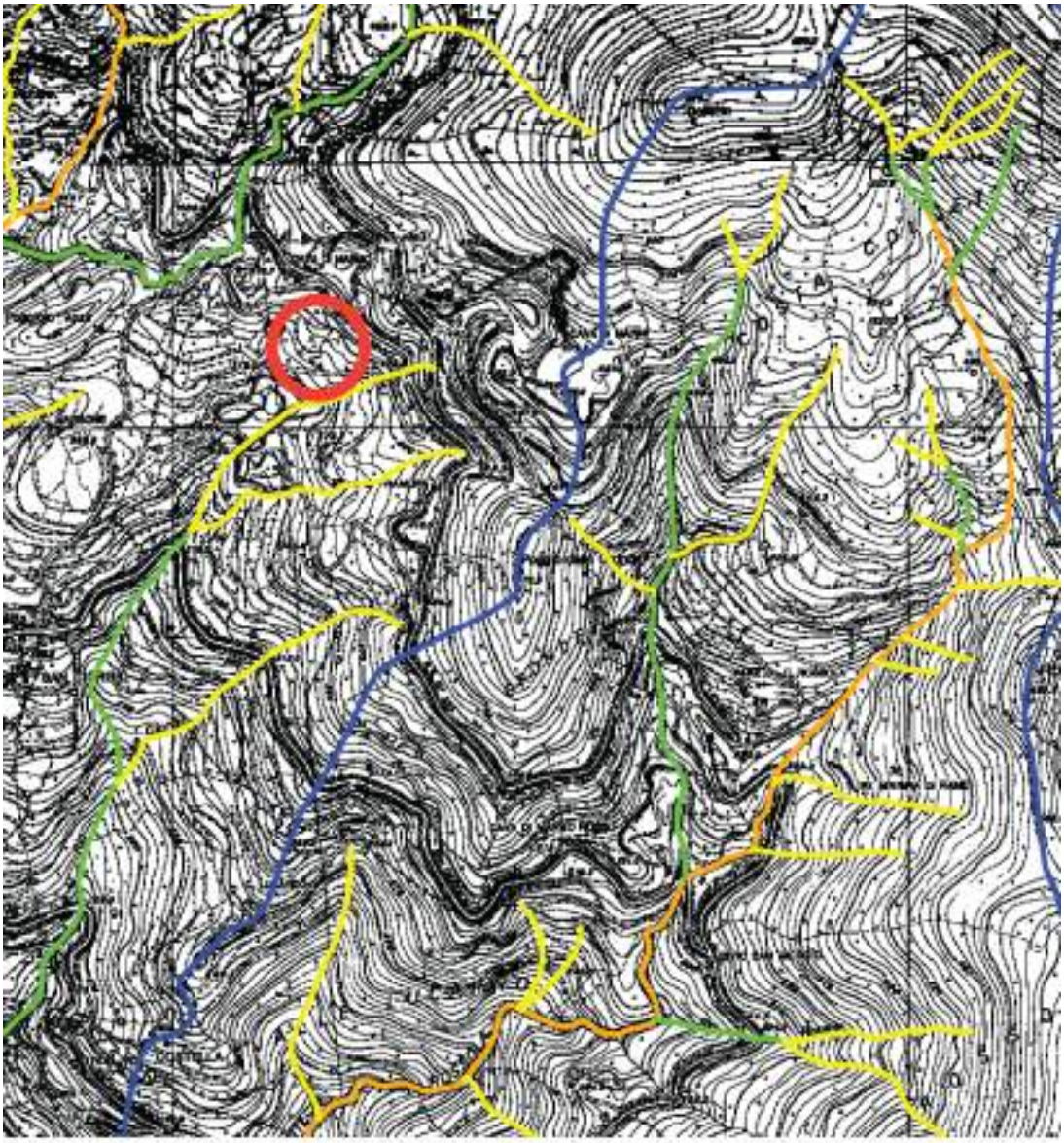
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

Nome 1 non è rappresentato.



	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 3 rami:

- R1, coincidente con il Rio Senza Nome 1,
- R2, come porzione del Rio Senza Nome 2 a monte della confluenza
- R3, come porzione del Rio Senza Nome 2 a valle della confluenza

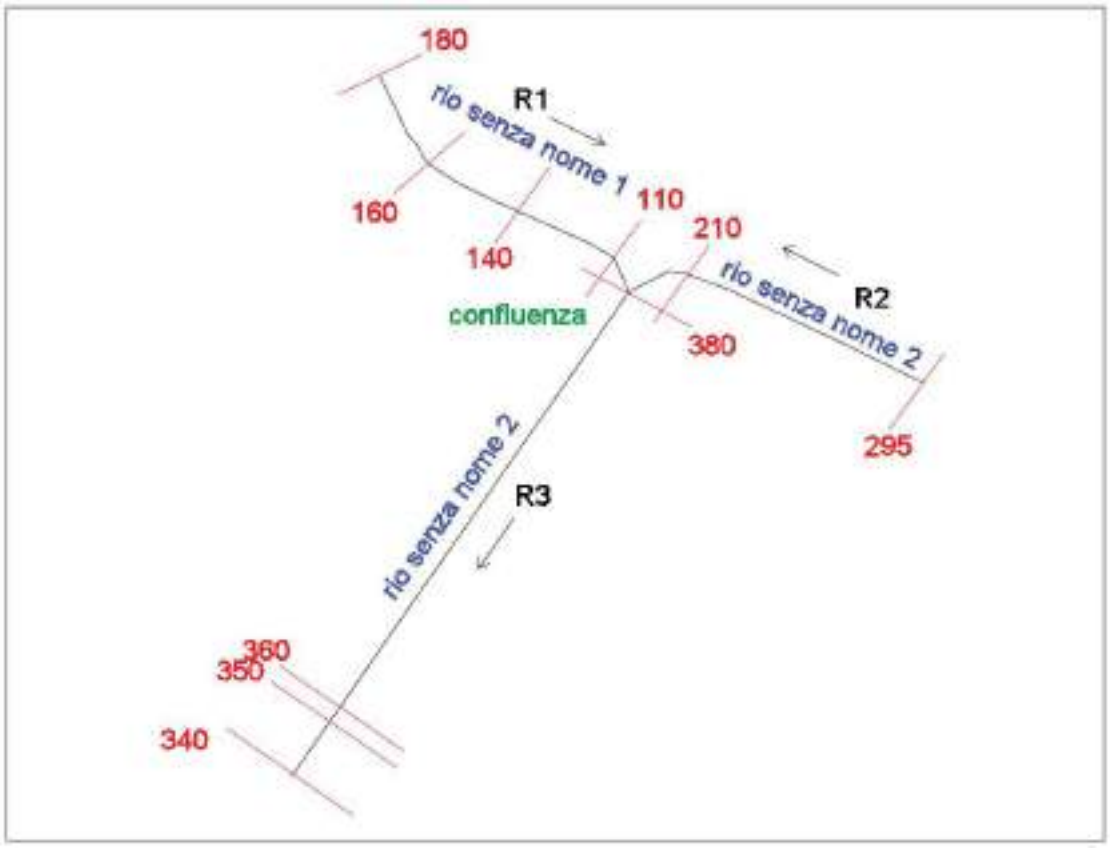
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

Ingegneria@Ambiente

Il seguente schema rappresenta quanto appena descritto.



3 Descrizione delle opere da realizzare

S'intende realizzare una triplice canalizzazione, in corrispondenza dei rami R1, R2 ed R3, al fine di regimare le acque e garantirne il deflusso per la portata duecentennale. È prevista altresì la realizzazione di un guado sul ramo R3.

I previsti canali saranno realizzati in cemento rivestito con pietra. Tale soluzione rappresenta, a nostro avviso, il miglior compromesso tra efficacia dell'opera, durata e manutenzione dell'opera, impatto ambientale e costo dell'opera.

Per una dettagliata descrizione delle opere a progetto si rimanda agli elaborati grafici ed alla relazione illustrativa a firma del Dott. Geol. Marco ROSSI e del Dott. Geol. Guido CARIERI.

I calcoli idraulici riportati nelle pagine seguenti dimostrano che le opere da realizzare consentono il deflusso della portata di massima piena duecentennale dei due Rii senza Nome, in corrispondenza delle zone interessate dall'intervento.

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.



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



4.1 Rio Senza Nome 1 - Tratto R1

Si è fatto riferimento alla portata di piena calcolata alla sezione idraulica di riferimento S1, individuata nella tavola cartografica precedente in azzurro, per il bacino R1.

Tale sezione individua un'area di bacino di circa 0,068 Km^2, cui corrisponde una portata di piena duecentennale pari a circa 2,7 m^3/s.

4.2 Rio Senza Nome 2 - Tratto R2

Si è fatto riferimento alla portata di piena calcolata alla sezione idraulica di riferimento S2, individuata nella tavola cartografica precedente in azzurro, per il bacino R2.

Tale sezione individua un'area di bacino di circa 0,097 Km^2, cui corrisponde una portata di piena duecentennale pari a circa 3,9 m^3/s.

4.3 Rio Senza Nome 2 - Tratto R3

Si è fatto riferimento alla portata di piena calcolata alla sezione idraulica di riferimento S2, individuata nella tavola cartografica precedente in azzurro, per la somma dei bacini R1 ed R2.

Tale sezione individua un'area di bacino di circa 0,165 Km^2, cui corrisponde una portata di piena duecentennale pari a circa 6,6 m^3/s.

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

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

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 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



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

geometriche del tratto considerato, $V_1 [m/s]$ $V_2 [m/s]$ 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;

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

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:

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

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

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.

5.2 Verifiche in moto uniforme

Constatata la modesta portata del corso d'acqua e la modesta entità di alcuni manufatti esistenti, è stata utilizzata la schematizzazione relativa al moto uniforme per la verifica della doppia tombinatura del ramo R2 e dell'attraversamento R0. I valori idraulici sono stati calcolati utilizzando la formula di Gauckler-Strickler, che permette di ricavare la velocità dell'acqua (v), a partire dai seguenti dati: area della vena d'acqua, contorno bagnato, coefficiente di scabrosità (k_s), pendenza (i) e passando per il calcolo del raggio idraulico (R_H).

$$R_H = \frac{Area\ della\ vena\ d'acqua}{Contorno\ bagnato}$$

$$v = K_s \, R_H^{2/3} \, i^{1/2}$$

6 Descrizione dei tratti dei Rii

Trattasi di un'area fortemente antropizzata a seguito delle attività estrattive che si sono succedute nel tempo. I dati geometrici sulle pendenze e sulle sezioni di deflusso esistenti, ai fini delle elaborazioni effettuate, sono stati desunti dalle tavole progettuali.

6.1 Rio Senza nome 1 – Ramo R1

A causa del modestissimo apporto del Rio Senza Nome 1 è assai difficoltoso



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

individuare un vero proprio alveo. Nella parte alta il Rio scorre all'interno di una profonda incisione, per poi gettarsi sul limite ovest dell'area coltivata.

Per il tratto R1 lo studio è stato impostato direttamente dalla nuova canalizzazione.

Ai fini del calcolo, essendo il tratto oggetto di studio canalizzato, è stato assunto un valore del coefficiente n di Manning pari a 0,028, corrispondente alla situazione di "tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato", in accordo con le disposizioni contenute nel paragrafo 2 dell'allegato 3 delle Norme di Attuazione.

Il canale R1 avrà una lunghezza di circa 30 metri e supererà un dislivello di circa 28 metri con una pendenza massima iniziale del 50% che degraderà fino al 2%. La sezione, di forma trapezia avrà una larghezza di fondo pari a 1,5 metri ed un'altezza delle sponde di 1 metro. Nel tratto in esame sono state individuate 4 sezioni (180, 160, 140 e 110). 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.

6.2 Rio Senza nome 2 – Ramo R2

Il Rio Senza nome 2 – Ramo R2 è in parte incassato nel substrato roccioso ed in parte scorre nei depositi di detriti. La larghezza al fondo è di circa 1,5 metri e l'altezza delle sponde è di circa 1,2 metri.

Per il tratto R2 lo studio è stato impostato direttamente dalla nuova canalizzazione: è stato assunto un valore del coefficiente n di Manning pari a 0,028, come precedentemente illustrato. Il canale R2 avrà una lunghezza di circa 30 metri e supererà un dislivello di circa 0,2 metri: pertanto la pendenza sarà circa 0,6%. La sezione, di forma trapezia avrà una larghezza di fondo pari a 1,5 metri ed un'altezza delle sponde di 1,2 metri. Nel canale sono state individuate 2 sezioni (295 e 210). 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.

6.3 Rio Senza nome 2 – Ramo R3

Il Ramo R3 sarà il risultato della confluenza dei rami R1 ed R2 precedentemente descritti. Anche il Ramo R3 sarà canalizzato: ai fini del calcolo, è stato assunto un valore del coefficiente n di Manning pari a 0,028, come precedentemente illustrato.

Il canale R3 avrà una lunghezza di circa 60 metri e supererà un dislivello di circa 0.4 metri: pertanto la pendenza sarà di circa 0.6%. La sezione, di forma trapezia avrà una larghezza di fondo pari a 3 metri ed un'altezza delle sponde di 1,2 metri. Per un tratto di circa 5 metri è previsto un guado, caratterizzato da sponde più dolci, al fine di consentire l'attraversamento del Rio, quando la portata lo consente. Nel tratto in esame sono state individuate 4 sezioni: due nel tratto a monte del previsto guado (380 e 360) e due in corrispondenza del guado (350 e 340). Mediante l'apposita

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

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.

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 "*Critical Depth*": si assume in altre parole che l'altezza d'acqua alle sezioni estreme di calcolo sia uguale alla profondità critica che il programma calcola per ciascuno dei profili.

Per il calcolo della confluenza, HEC RAS dà la possibilità di utilizzare sia la conservazione dell'energia, sia la conservazione del momento. La conservazione dell'energia non prende in considerazione gli angoli formati dai rami degli affluenti con il flusso principale, mentre il bilancio del momento tiene conto anche di questa variabile. Nella maggior parte dei casi, la quantità di energia dissipata a causa della modifica del percorso non è significativa, e pertanto è sufficiente utilizzare l'equazione dell'energia. Nel caso in esame, considerate le caratteristiche dei corsi d'acqua e visti gli angoli in gioco, è stata utilizzata l'equazione dell'energia.

8 Condizioni di deflusso – progetto

Ai fini di valutare il grado di affidabilità – dal punto di vista idraulico – delle opere a progetto, è stata effettuata la verifica in moto permanente dei canali R1, R2, R3, in presenza di confluenza tra il Rio Senza Nome 1 ed il Rio Senza Nome 2, nelle condizioni di piena duecentennale.

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti.

8.1 Rio Senza Nome 1 - Ramo R1

SEZ	Portata	Quota Canale Min	Quota Pelo Libero	Quota H Crit.	Vel	Area	Cont. B.	N° Fr.
	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[mq]	[m]	
180	2.70	355.00	355.64	355.64	2.32	1.16	2.93	1.01
160	2.70	350.00	350.22	350.64	7.48	0.36	2.00	5.22
140	2.70	347.00	347.25	347.64	6.66	0.41	2.06	4.42
110	2.70	346.80	347.27	347.44	3.34	0.81	2.54	1.67

Il manufatto è in grado di smaltire la portata duecentennale prevista (2,70 mc/s), con un franco maggiore di 50 cm.

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



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

8.2 Rio Senza Nome 2 - Ramo R2

SEZ.	Portata	Quota Canale Min	Quota Pelo Libero	Quota H Crit.	Vel	Area	Cont. B.	N° Fr.
	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[mq]	[m]	
295	3.90	346.80	347.80	347.61	2.04	1.91	3.67	0.72
210	3.90	346.60	347.41	347.41	2.61	1.50	3.26	1.00

Il manufatto è in grado di smaltire la portata duecentennale prevista (3,90 mc/s), con un franco maggiore di 30 cm.

La corrente è lenta, in quanto il numero di Froude è minore a 1.

8.3 Rio Senza Nome 2 - Ramo R3

Sez	Portata	Quota Canale Min	Quota Pelo Libero	Quota H Crit.	Vel	Area	Cont. B.	N° Fr.
	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[mq]	[m]	
380	6.60	346.60	347.49	347.33	1.98	3.34	5.32	0.73
360	6.60	346.30	347.10	347.03	2.25	2.94	5.09	0.87
350	6.60	346.30	347.13	347.03	2.04	3.23	5.73	0.83
340	6.60	346.27	347.02	347.02	2.36	2.80	5.40	1.01

Il manufatto è in grado di smaltire la portata duecentennale prevista (6,60 mc/s), con un franco maggiore di 30 cm.

La corrente è lenta, in quanto il numero di Froude è inferiore a 1.

9 Trasporto solido

I fenomeni legati al trasporto dei materiali litoidi - il cosiddetto trasporto solido - sono assai difficili da trattare per le indeterminazioni che s'incontrano quando si voglia provvedere alla loro descrizione e trattazione, specie nelle configurazioni che si presentano nella realtà.

Nel caso in esame le portate irrisorie ed il fondo e le sponde delle opere a progetto in cemento rivestito, danno buone garanzie sulla stabilità morfologica dei rii esaminati e sul bilanciamento degli effetti di deposito ed erosione.

Si osserva inoltre che ai fini del calcolo in tutte le verifiche sono stati assunti valori dei parametri di scabrezza che tengono conto non solo delle condizioni dell'alveo e delle sponde, e delle macroresistenze dovute alla variabilità longitudinale della geometria, ma anche del trasporto solido.

In conclusione appare ragionevole assumere che il trasporto solido rappresenti una componente che può influenzare in modo poco significativo la dinamica delle correnti oggetto di studio.

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

10 Regimazione acque meteoriche

Per quanto riguarda la regimazione delle acque meteoriche si rimanda a quanto descritto nella relazione illustrativa ed alla tavola 6. È stata prevista una rete di smaltimento costituita da canalette scavate in roccia in corrispondenza dei vari gradoni di coltivazione e/o sistemazione ambientale.

10.1 Portate di piena

Ai fini della verifica idraulica è stato adottato un contributo unitario per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso pari a 15,4 m3/s, corrispondente alla portata con tempo di ritorno pari a 20 anni del Rio San Giorgio, come indicato nella Tab.1 "Valori di portata assunti per le verifiche idrauliche e contributi di piena per Kmq di bacino" dell'allegato 2 della Normativa del Piano di Bacino Ambito 18 – Ghiararo, di cui si riporta stralcio:

Contributi di piena per kmq di bacino [kmq]							
5 anni	10 anni	**20 anni**	30 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni
9.9	13.0	**15.4**	16.9	19.3	22.6	25.9	31.0

Si assume, cautelativamente un'area di bacino di 0,002 Km^2, da cui si determina una portata di piena ventennale pari a circa 0,03 m^3/s.

10.2 Caratteristiche delle canalette

Le canalette saranno scavate direttamente in roccia nella parte coltivata o realizzate in terreno naturale nella parte riempita. Ai fini del calcolo è stata adottata, cautelativamente, una pendenza minima dell'1,5% ed un coefficiente n di Manning pari a 0,03.

Ai fini del calcolo è stata adottata una sezione rettangolare larga 40 e profonda 40 centimetri.

10.3 Condizioni di deflusso

Le verifiche idrauliche sono state condotte in regime di moto uniforme.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

H pelo libero [m]	0,11
Larghezza dello specchio liquido [m]	0,40
Contorno Bagnato [m]	0,62
Area [mq]	0,04
Raggio Idraulico [m]	0,07
n = coefficiente di resistenza di Manning	0,030
Pendenza	1,5%



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

V = Vel acqua [m/s]	0,70
Portata calcolata [mc/s]	0,03
Numero di Froude	0,67

Il manufatto è in grado di smaltire la portata ventennale prevista (0,03 mc/s).

La corrente è lenta, in quanto il numero di Froude è minore di 1.

Il manufatto a progetto è in grado di contenere la piena, con ampio margine di sicurezza.

11 Conclusioni

I tre tratti di canalizzazione a progetto garantiscono, con sufficienti margini di sicurezza, lo smaltimento della portata di massima piena duecentennale, essendo il franco superiore ai 30 cm richiesti dal Regolamento regionale n.1 del 16/03/2016 nel caso di reticolo minuto.

Si ricorda tuttavia che i risultati ottenuti sono influenzati dall'effettivo stato delle opere eseguite. La eventuale presenza di vegetazione ed arbusti nonché di materiale trasportato dall'onda di piena potrebbe influenzare significativamente il deflusso, riducendo le sezioni utili. Si sottolinea pertanto la necessità di pulire regolarmente le opere, l'alveo e le zone prospicienti ai canali, con particolare riguardo al tratto R1, caratterizzato da velocità elevate; in caso di modesto ostacolo la corrente potrebbe subire un innalzamento della superficie libera fino al valore del carico cinetico. Il regolamento 1/2016 non richiede la verifica del carico cinetico nel caso di reticolo minuto e quindi il canale risulta verificato ma si consiglia comunque una adeguata manutenzione o in alternativa delle briglie per rallentare il deflusso della corrente.

12 Allegati

Fanno parte della presente relazione idraulica:

- Profili dei Rami R1, R2, R3;
- Sezioni dei Rami R1, R2, R3;
- Output tabellare software HEC-RAS.

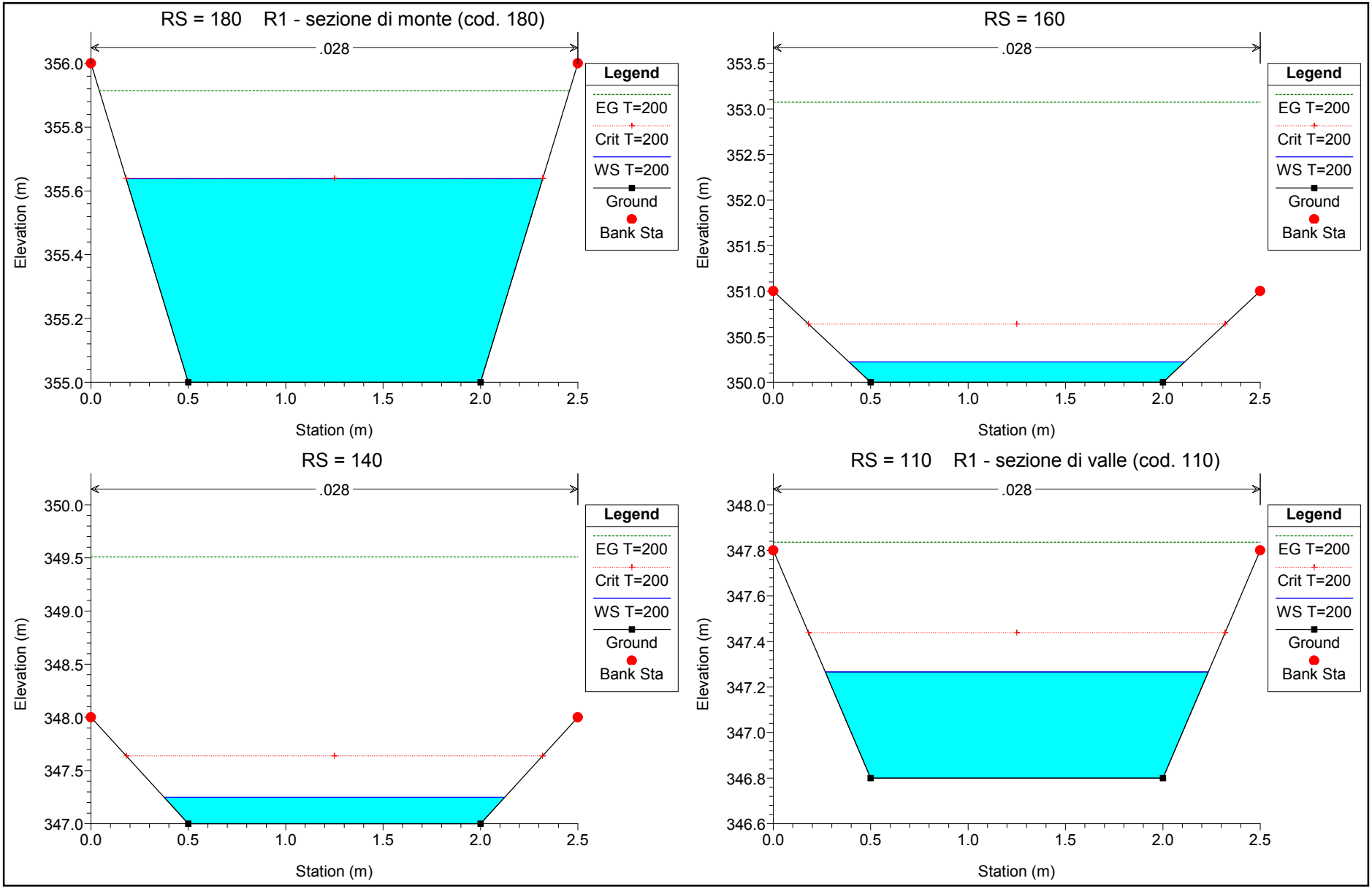
Quanto sopra ad evasione dell'incarico ricevuto.

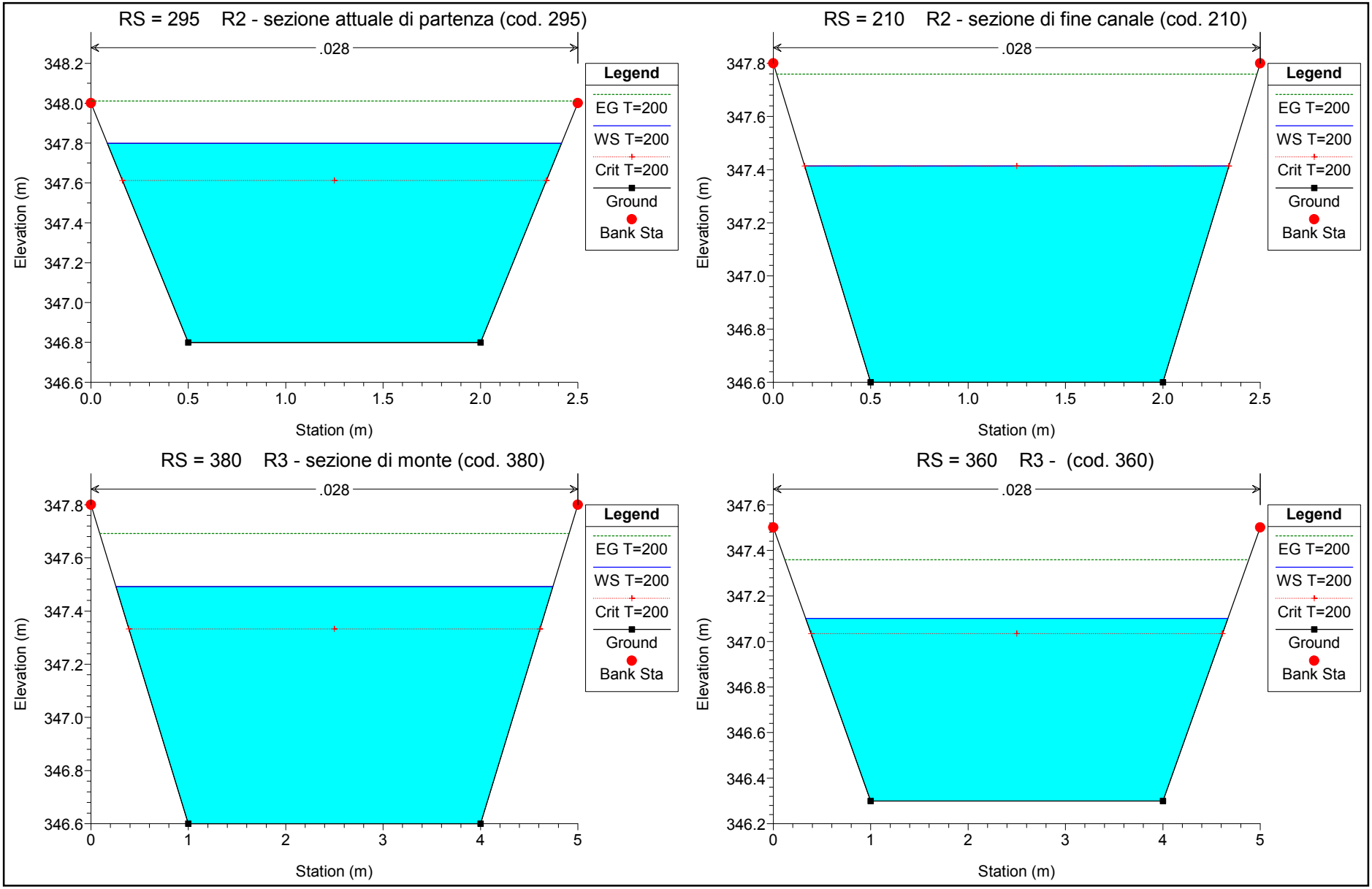
DE FERRARI ING. DANIEL
STUDIO DI INGEGNERIA
16047 MOCONESI GE
VIA DE GASPERI 17/4

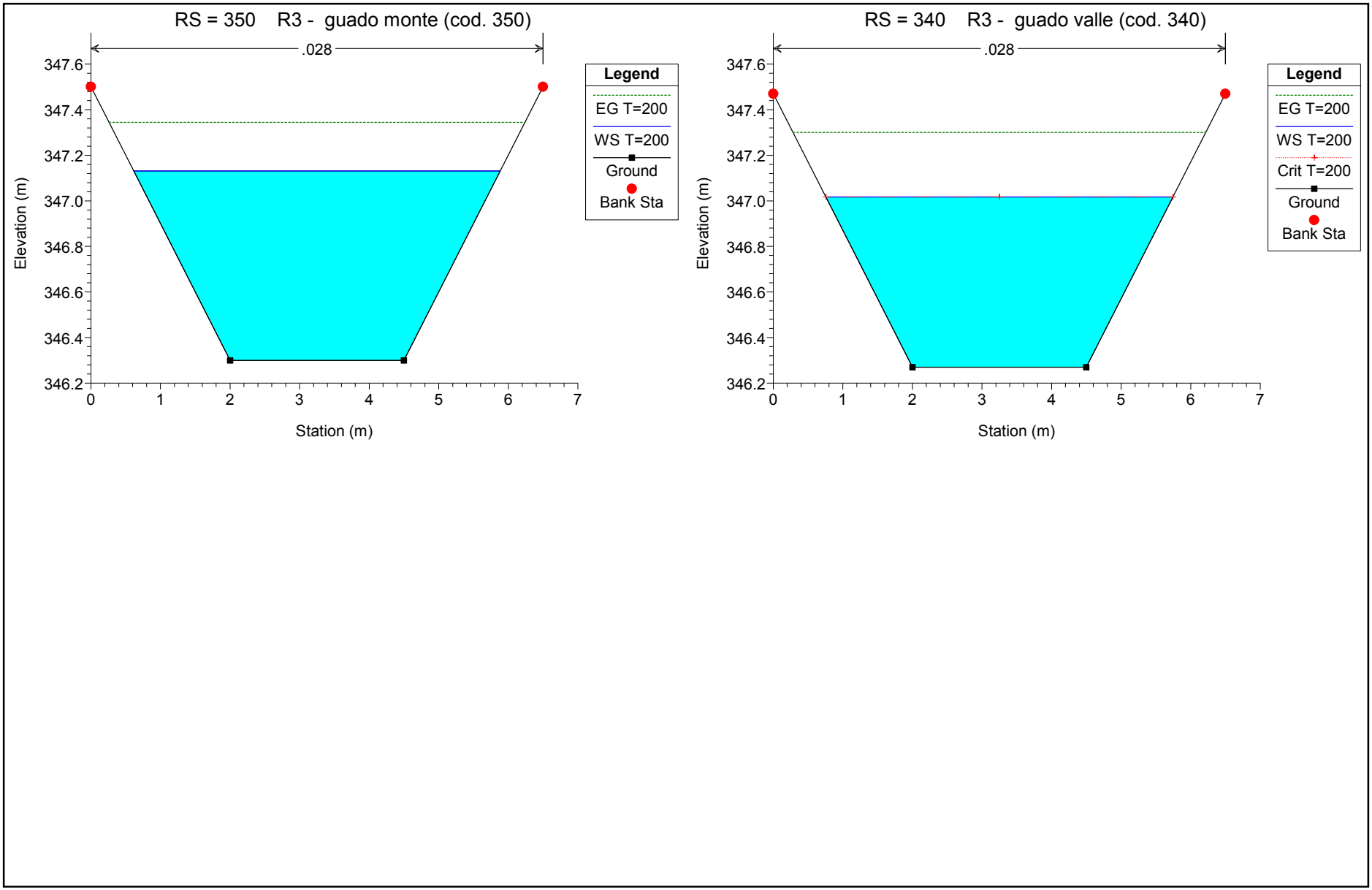
P. IVA 01208820991
C.F. DFRDNL74M04E488M

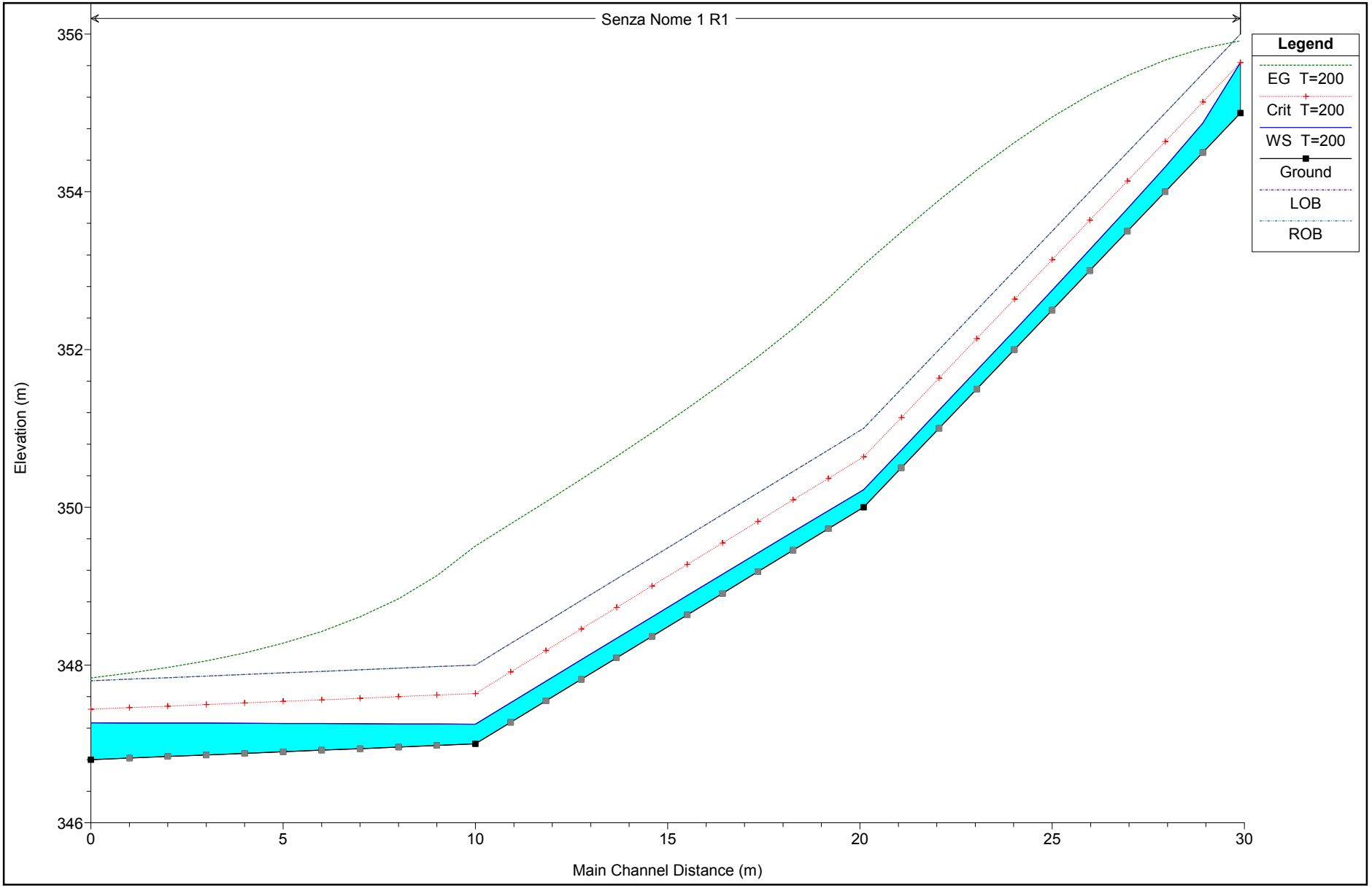
CONTATTI
+39.328.096.95.22
info@ingegneriambiente.com

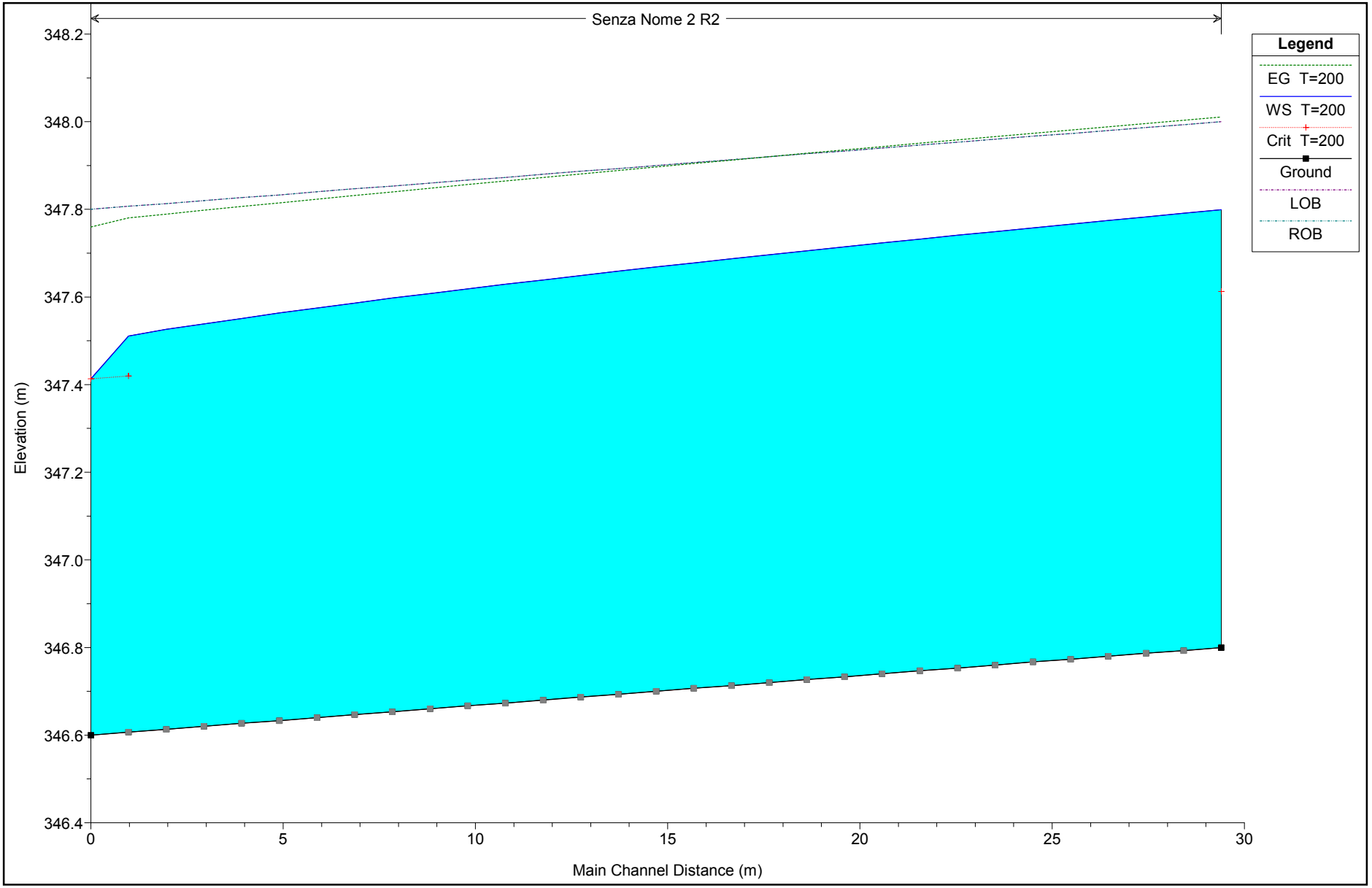
Ingegneria@Ambiente

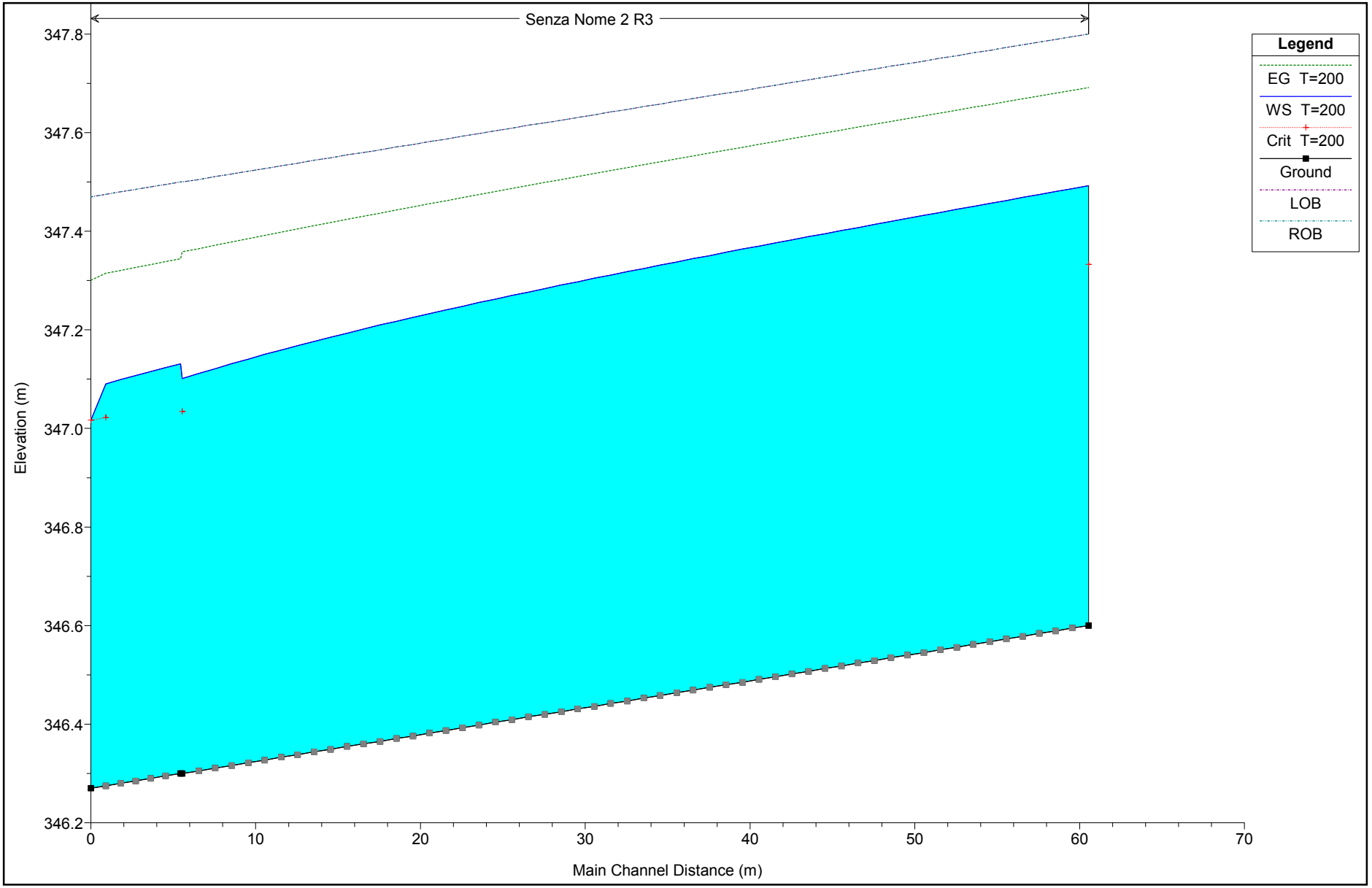

RS = 180 R1 - sezione di monte (cod. 180)
.028
Legend
EG T=200
Crit T=200
WS T=200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 160
RS = 140
RS = 110 R1 - sezione di valle (cod. 110)


RS = 295 R2 - sezione attuale di partenza (cod. 295)
.028
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 210 R2 - sezione di fine canale (cod. 210)
.028
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 380 R3 - sezione di monte (cod. 380)
.028
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
RS = 360 R3 - (cod. 360)
.028
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


RS = 350 R3 - guado monte (cod. 350)
.028
347.6
347.4
347.2
347.0
346.8
346.6
346.4
346.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)
Legend
EG T=200
WS T=200
Ground
Bank Sta
RS = 340 R3 - guado valle (cod. 340)
.028
347.6
347.4
347.2
347.0
346.8
346.6
346.4
346.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
Bank Sta


Senza Nome 1 R1
Legend
EG T=200
Crit T=200
WS T=200
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
356
354
352
350
348
346
0
5
10
15
20
25
30
Main Channel Distance (m)


Senza Nome 2 R2
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
348.2
348.0
347.8
347.6
347.4
347.2
347.0
346.8
346.6
346.4
0
5
10
15
20
25
30
Main Channel Distance (m)


Senza Nome 2 R3
Legend
EG T=200
WS T=200
Crit T=200
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
347.8
347.6
347.4
347.2
347.0
346.8
346.6
346.4
346.2
0
10
20
30
40
50
60
70
Main Channel Distance (m)

HEC-RAS Plan: ok Profile: T=200

River	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)	
Senza Nome 2	R2	295	3.90	346.80	347.80	347.61	348.01	0.007728	2.04	1.91	2.33	0.72
Senza Nome 2	R2	210	3.90	346.60	347.41	347.41	347.76	0.015067	2.61	1.50	2.18	1.00
Senza Nome 2	R3	380	6.60	346.60	347.49	347.33	347.69	0.005692	1.98	3.34	4.49	0.73
Senza Nome 2	R3	360	6.60	346.30	347.10	347.03	347.36	0.008229	2.25	2.94	4.33	0.87
Senza Nome 2	R3	350	6.60	346.30	347.13		347.34	0.007047	2.04	3.23	5.27	0.83
Senza Nome 2	R3	340	6.60	346.27	347.02	347.02	347.30	0.010511	2.36	2.80	4.99	1.01
Senza Nome 1	R1	180	2.70	355.00	355.64	355.64	355.91	0.014518	2.32	1.16	2.14	1.01
Senza Nome 1	R1	160	2.70	350.00	350.22	350.64	353.07	0.429798	7.48	0.36	1.72	5.22
Senza Nome 1	R1	140	2.70	347.00	347.25	347.64	349.51	0.303183	6.66	0.41	1.75	4.42
Senza Nome 1	R1	110	2.70	346.80	347.27	347.44	347.84	0.040413	3.34	0.81	1.97	1.67