

## AUTOSTRADA (A10): GENOVA - VENTIMIGLIA SVINCOLO DI PEGLI

### COLLEGAMENTO DIRETTO ALLA S.S.1 AURELIA

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICO

### ADEGUAMENTO SVINCOLO DI PEGLI

### PARTE IDRAULICA INTERFERENZE IDROGRAFICHE

### RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Paolo De Paoli  
Ord. Ingg. Pavia N. 1739

Responsabile Idraulica

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola  
Ord. Ingg. Milano N. A26796

T.A. - Strade

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO		RIFERIMENTO DIRETTORIO					RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog, Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
100004	LL02	FT	S1	IDR	II000	00000	R	IDR	0001	0	SCALA -



ENGINEER COORDINATOR:

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

REDATTO:

SUPPORTO SPECIALISTICO:

VERIFICATO:

REVISIONE

n.	data
0	MAGGIO 2022

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade//per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Luciano Bertlone

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO PIANO DI BACINO T. VARENNA .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13 .....</b>	<b>7</b>
4.1	RIO MOLINASSI .....	7
4.2	RIO ROSTAN .....	10
4.2.1	<i>Inquadramento generale</i> .....	10
4.2.2	<i>Portate di piena</i> .....	13
4.2.3	<i>Classificazione normativa</i> .....	15
<b>5</b>	<b>MODELLO IDRAULICO MONODIMENSIONALE RIO ROSTAN .....</b>	<b>16</b>
5.1	DESCRIZIONE MODELLO IDRAULICO HEC-RAS .....	16
5.2	RILIEVI TOPOGRAFICI.....	18
5.3	PARAMETRI DI INGRESSO .....	20
5.3.1	<i>Portate liquide</i> .....	20
5.3.2	<i>Scabrezze</i> .....	20
5.3.3	<i>Condizioni al contorno di monte e valle</i> .....	20
5.4	STATO ATTUALE .....	21
5.4.1	<i>Geometria</i> .....	21
5.4.2	<i>Risultati simulazione</i> .....	25
<b>6</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA DATI DI PIOGGIA .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>ALLEGATO – RISULTATI MODELLO IDRAULICO ROSTAN – STATO ATTUALE .....</b>	<b>39</b>

---

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione riporta le valutazioni idrologiche ed idrauliche sviluppate per la progettazione del nuovo svincolo Pegli nella città di Genova.

Si analizzeranno gli aspetti relativi all'idrografia presente nelle aree limitrofe al sito in oggetto alla luce delle informazioni disponibili dai Piano di Bacino.

In particolare, si porrà l'attenzione sul Rio Rostan, il quale si sviluppa tombato nell'intorno est dell'intervento, pur non essendo interessato dallo stesso.

---

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Autorità di Bacino della Regione Liguria, Piani Di Bacino Stralcio per la Tutela Dal Rischio Idrogeologico – Ambiti regionali di bacino 12 e 13 (2019)
- Autorità di Bacino della Regione Liguria, Piano Di Bacino Stralcio per la Tutela Dal Rischio Idrogeologico – Torrente Varenna (2014)
- D. Lgs 3 Aprile 2006 n. 152
- R.D. 523/1904
- Regolamento Regione Liguria 14 luglio 2011, n. 3. Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua
- Regolamento 16 marzo 2016, n. 1 - Modifiche al Regolamento regionale 14 luglio 2011, n. 3
- Norme tecniche per le costruzioni N.T.C. 2018

### 3 INQUADRAMENTO PIANO DI BACINO T. VARENNA

Il Piano di Bacino Stralcio per la Tutela del Rischio Idrogeologico, relativo al Torrente Varenna, redatto da Provincia di Genova, riporta la Carta delle Fasce di Inondabilità e la Carta del Rischio Idraulico.

Seguono gli stralci ad esse relative nella porzione di territorio interessata dall'intervento in progetto.

Da essi si nota come le opere siano al di fuori delle fasce inondabili e, di conseguenza, non soggette al rischio idraulico indotto dalle esondazioni del T. Varenna

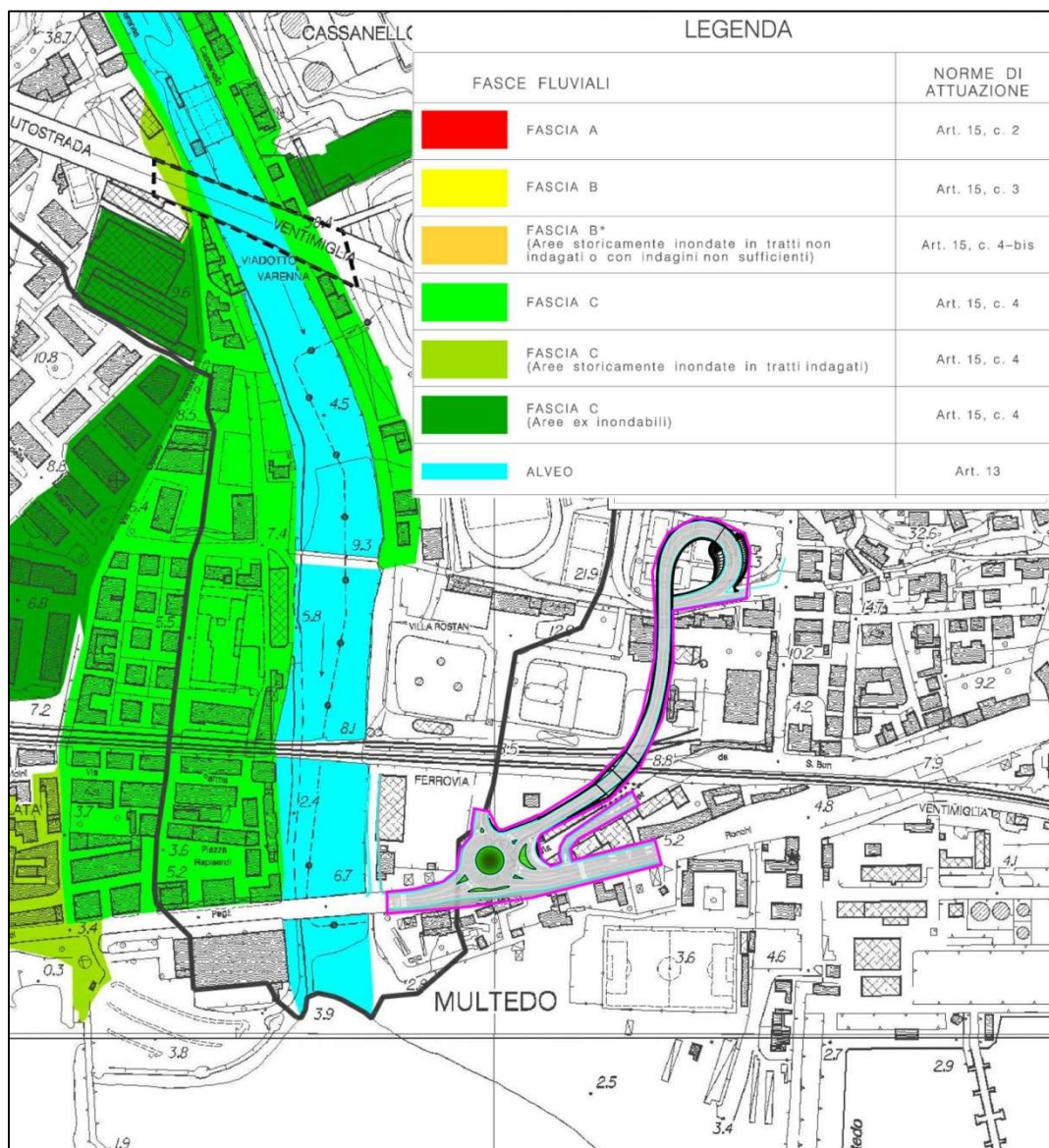


Figura 3.1 – Piano di Bacino T. Varenna – Fasce Fluviali – Sovrapposizione area progetto

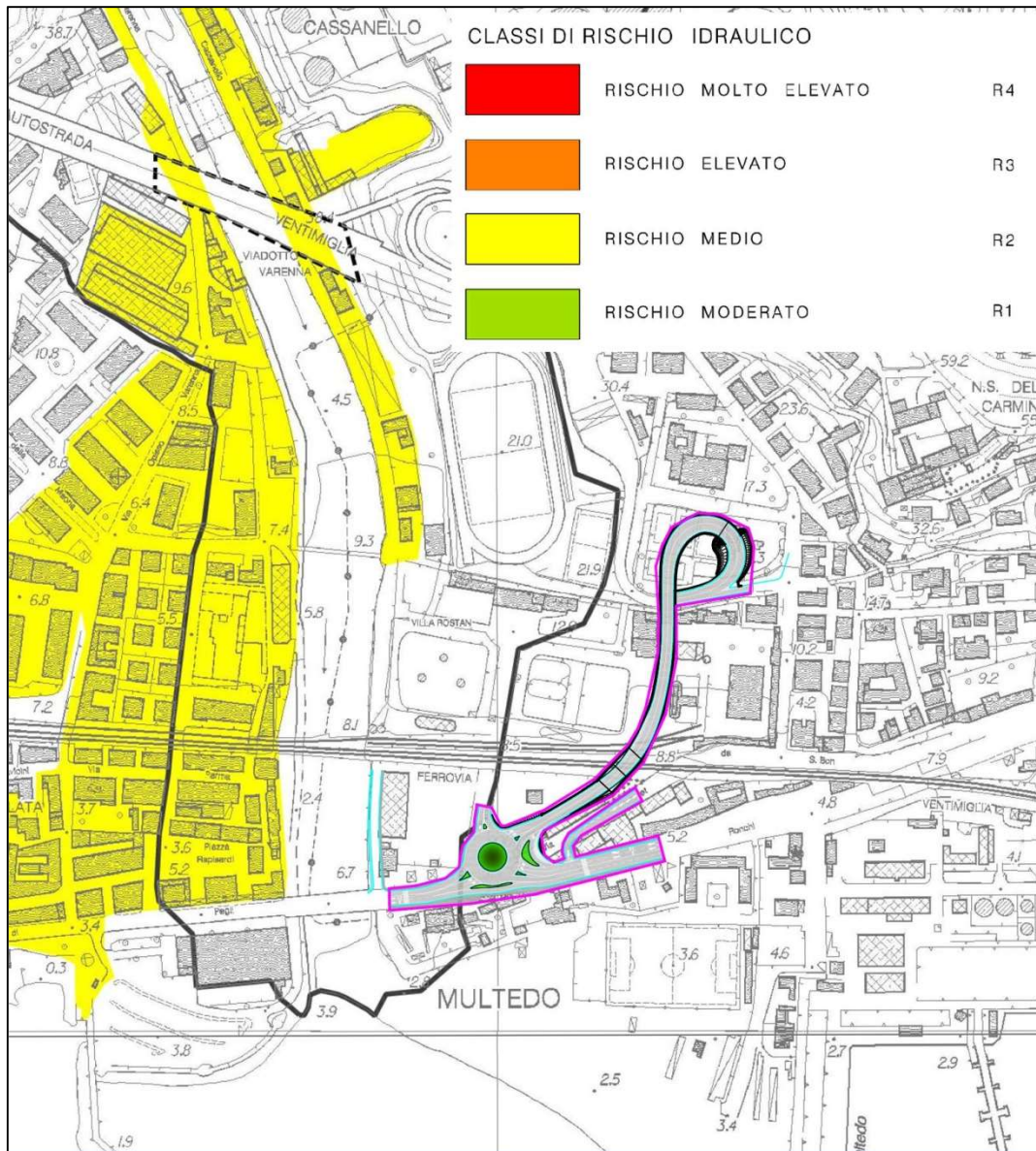


Figura 3.2 – Piano di Bacino T. Varena – Rischio Idraulico - Sovrapposizione area progetto

## 4 INQUADRAMENTO PIANO DI BACINO AMBITI 12 E 13

### 4.1 RIO MOLINASSI

Il Piano di Bacino Stralcio per la Tutela del Rischio Idrogeologico, relativo agli Ambiti 12 e 13, redatto da Provincia di Genova, riporta la Carta delle Fasce di Inondabilità e la Carta del Rischio Idraulico determinato dal Rio Molinassi, il quale è studiato e fasciato.

Seguono gli stralci ad esse relative nella porzione di territorio interessata dall'intervento in progetto.

L'allagamento derivante da Rio Molinassi interessa una porzione di Via Pacoret de Saint Bon oggetto di intervento ed è determinato dal fatto che la strada è depressa rispetto al piano campagna per sottopassare la linea ferroviaria Genova Ventimiglia.

L'area è classificata come Fascia C a Rischio idraulico medio (R2)

Il tratto interessato è oggetto di semplice intervento di ripristino, ma non di realizzazione di nuove opere.

Secondo le Norme di Attuazione, art. 15 c, 4 "Nella fascia C è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità, e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dai presenti Piani e dai piani di protezione civile comunali"

il progetto è stato studiato in maniera da minimizzare il rischio che l'eventuale allagamento di via Pacoret possa interessare anche il sottopasso in progetto.

La rotatoria è stata prevista inclinata verso mare ed è stato previsto un dosso di sicurezza all'imbocco alto della rampa di accesso diretto alla galleria.

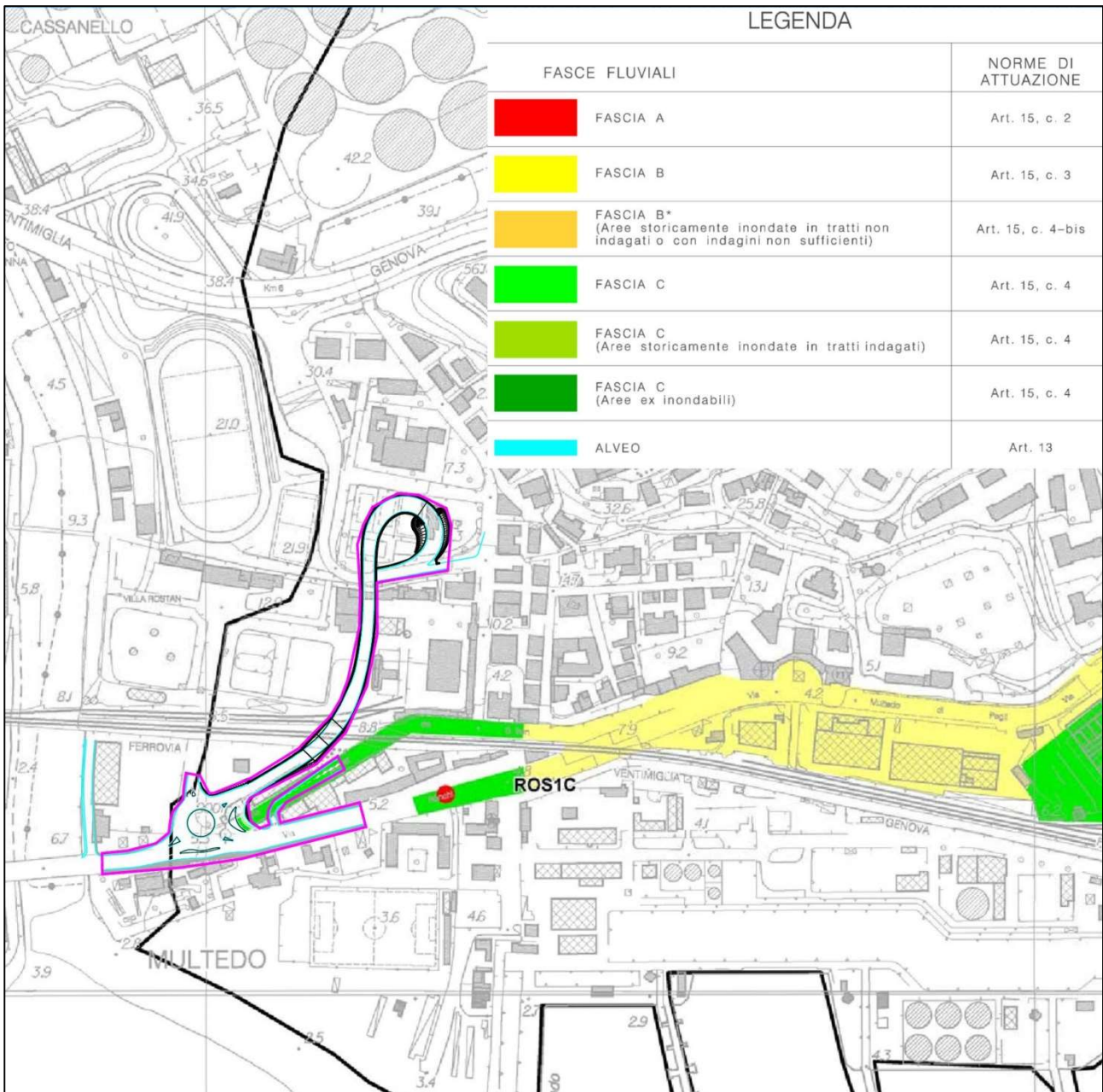


Figura 4.1 – Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - Rio Molinassi – Fasce Fluviali – Sovrapposizione area progetto



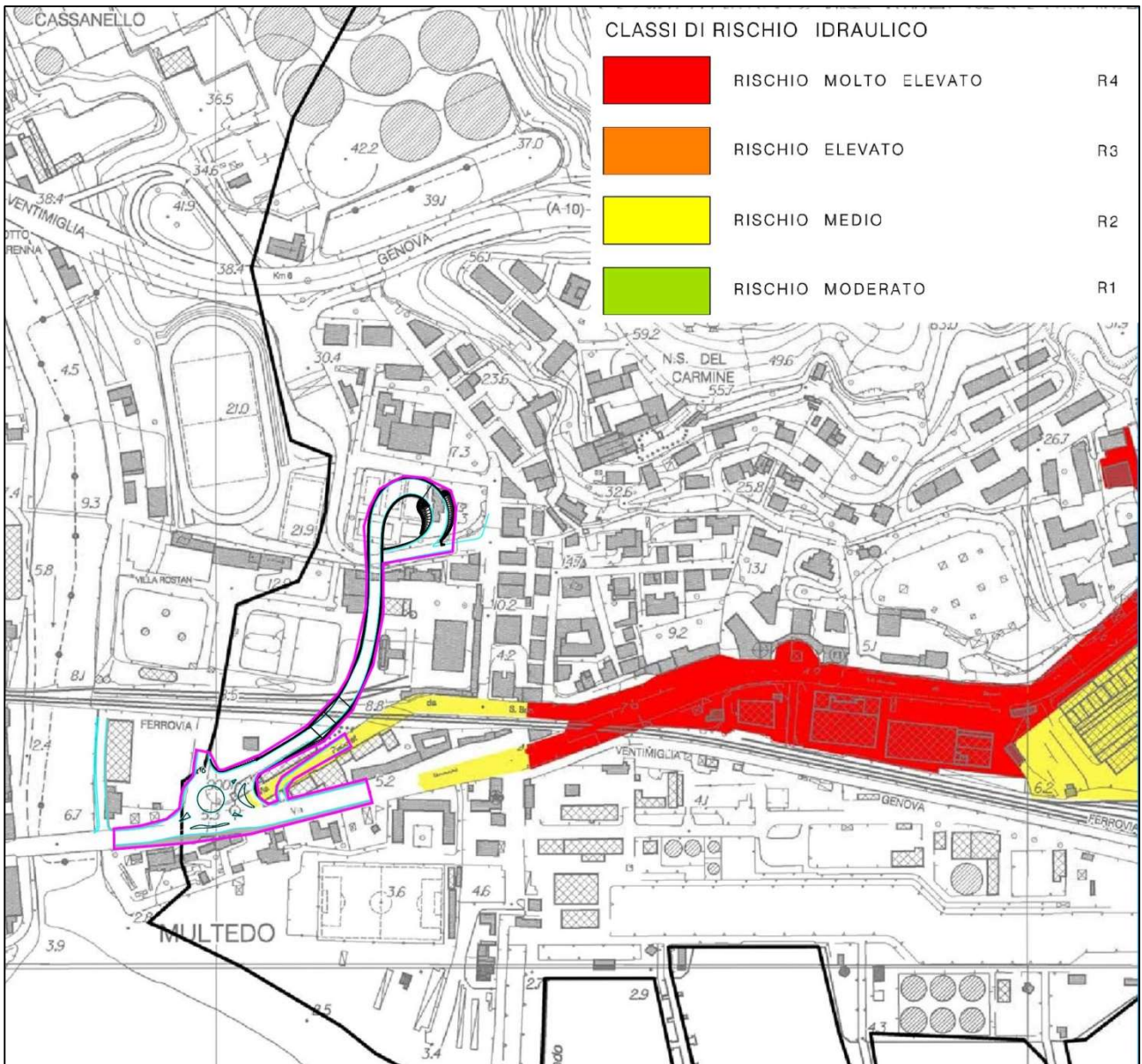


Figura 4.2 – Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 - Rio Molinassi – Rischio Idraulico - Sovrapposizione area progetto

## 4.2 RIO ROSTAN

### 4.2.1 Inquadramento generale

Nella porzione di territorio limitrofa all'intervento in oggetto, è presente il Rio Rostan, individuato dalla Figura 4.3, il quale nel tratto risulta tombato. Esso non interferisce direttamente con le opere in progetto.

Esso è individuato dalla cartografia di Piano di cui stralcio in Figura 4.4 e dal WebGIS del Comune di Genova di cui allo screenshot in Figura 4.5.

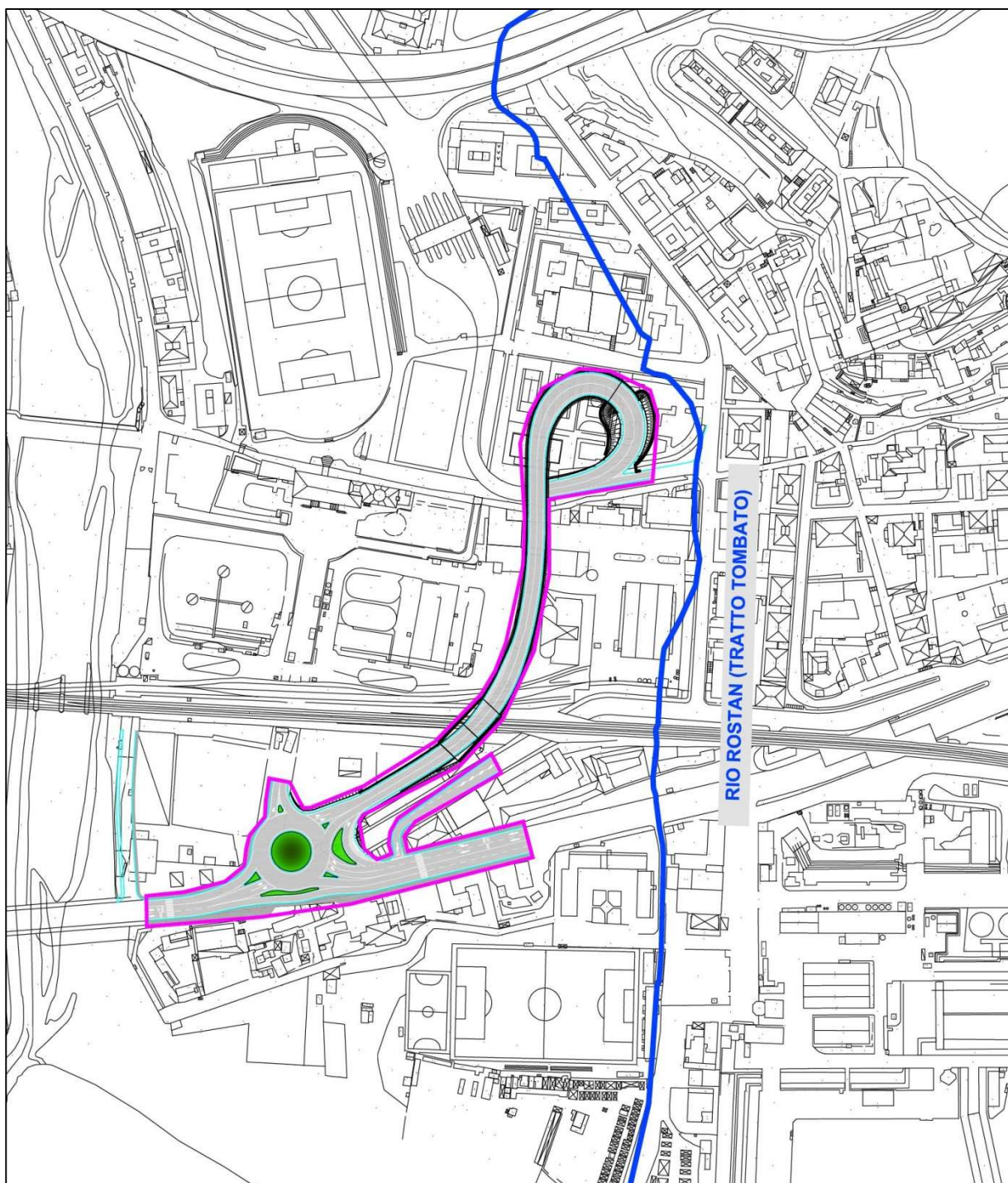


Figura 4.3 – Rio Rostan – Ubicazione rispetto a intervento in progetto

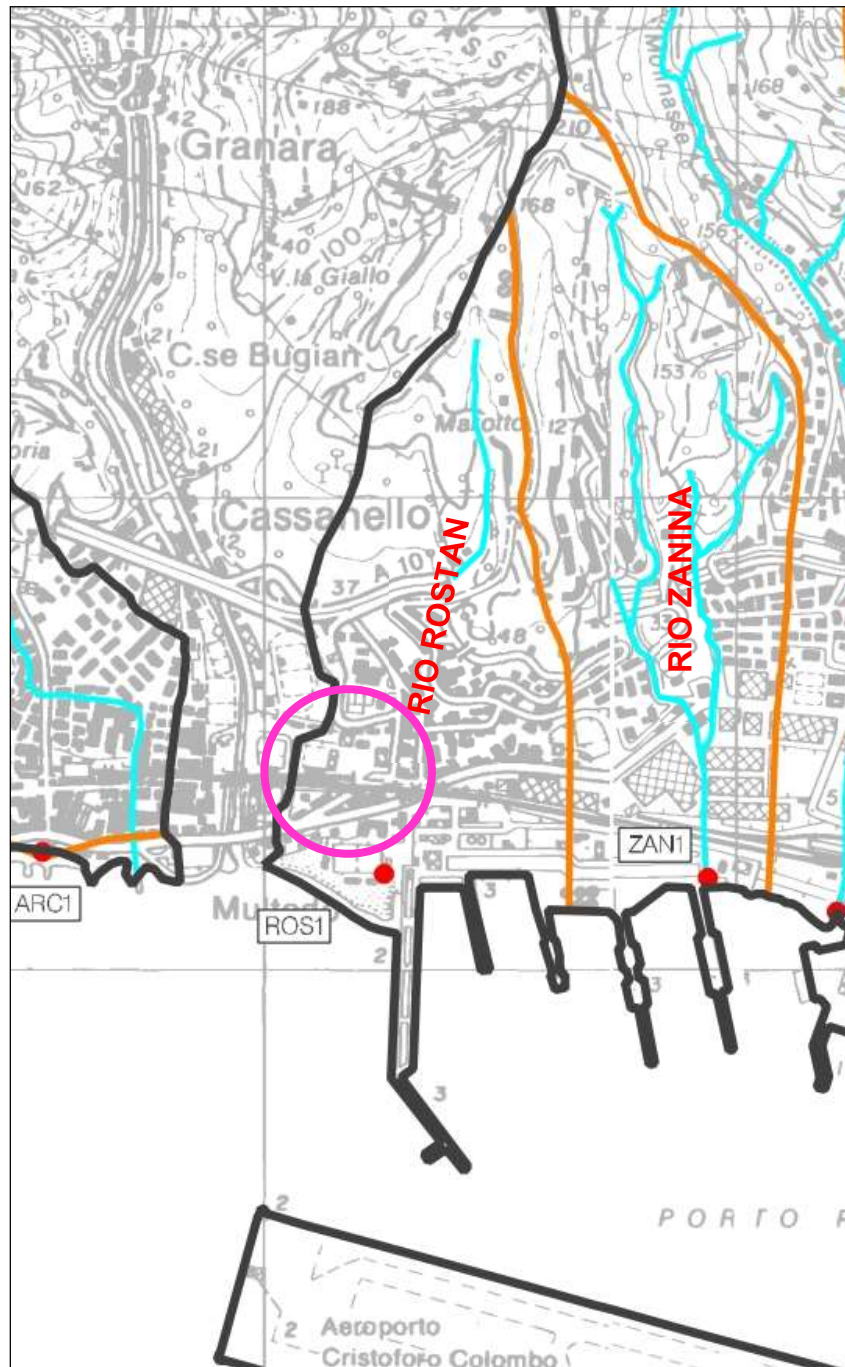


Figura 4.4 – Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 – Individuazione Rio Rostan

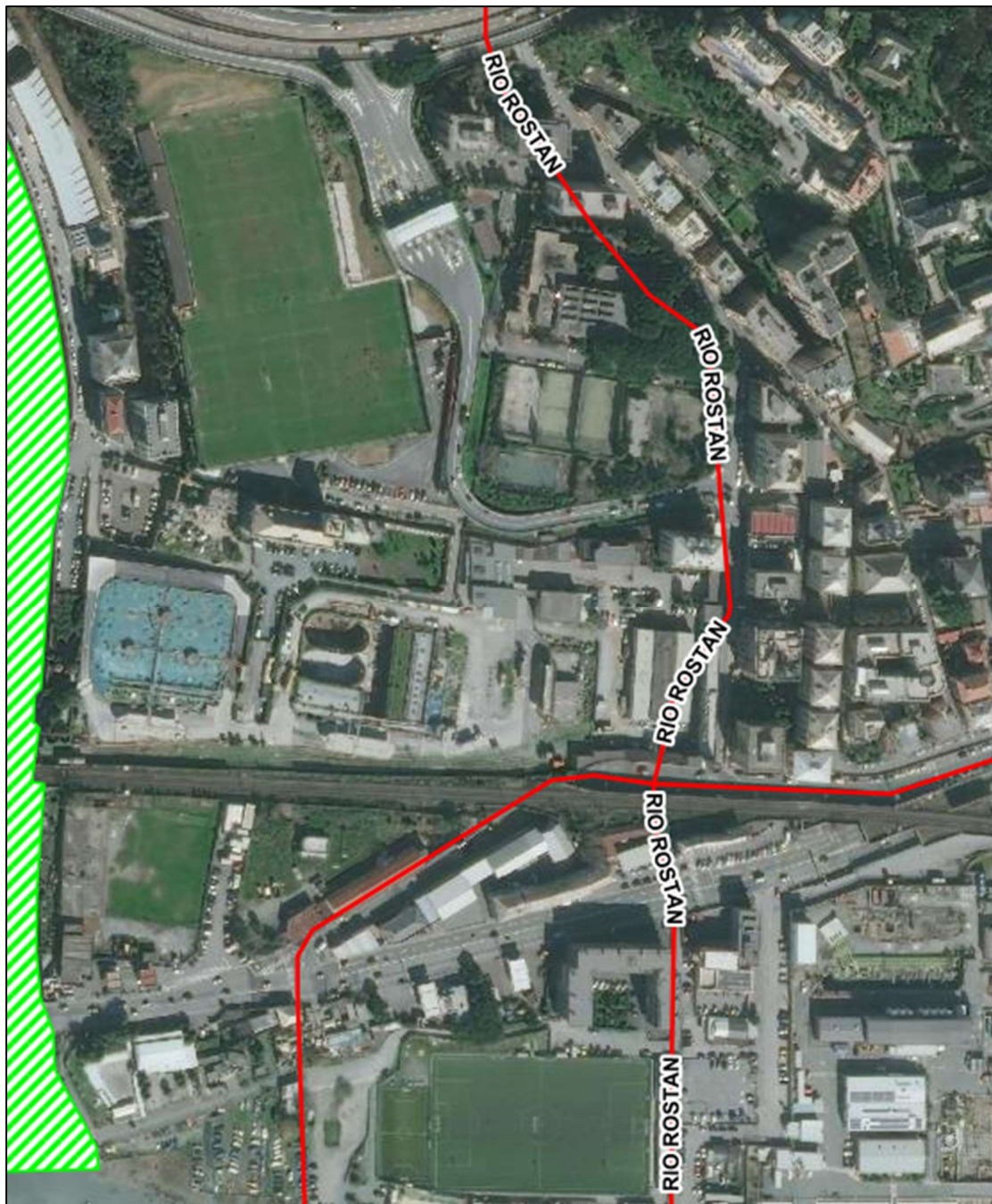


Figura 4.5 – WebGIS Comune Genova – Individuazione Rio Rostan

#### 4.2.2 Portate di piena

Il Rio Rostan ha bacino complessivo alla foce pari a 0.65 km<sup>2</sup>, come indicato da Relazione generale P.d.B. Ambiti 12 e 13 (Area 6 – Bacini minori e aree scolanti del Ponente Genovese) e portata di riferimento per tempo di ritorno 200 anni pari a 26 m<sup>3</sup>/s alla foce.

La porzione più a monte del rio si sviluppa lungo due rami minori, costituiti dal ramo di monte del Rostan e dal Rio Villa Chiesa.

La porzione di monte Rostan si sviluppa da loc. Gara e discende fino all'area cisterne, dove si intuba al di sotto dell'area per non tornare più a cielo aperto.

Il Rio Villa Chiesa si sviluppa da loc. Gara – Marotto e si sviluppa a cielo aperto fino a che raggiunge l'autostrada A10 da quel punto è intubato fino alla confluenza in Rostan.

A valle della confluenza, il Rio Rostan è tombinato fino allo sbocco a mare.

La geometria della sezione, lungo lo sviluppo, è estremamente varia da punto a punto e irregolare, con tratti di diversa natura realizzativa.

Le portate di riferimento, per tempo di ritorno 200 anni. per i vari tratti, sono calcolabili, in accordo con quanto indicato nell'Allegato 2 delle Norme di Attuazione del Piano: "Per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 km<sup>2</sup>, salvo diversa indicazione prevista nei presenti Piani, si assume una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 m<sup>3</sup>/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso."

Ne derivano una portata pari a 1.6 m<sup>3</sup>/s per il ramo di Rostan a monte confluenza, 4.2 m<sup>3</sup>/s per il Rio Villa Chiesa, 7.6 m<sup>3</sup>/s per il Rio Rostan a valle confluenza, i quali incrementano verso valle fino a raggiungere i 26 m<sup>3</sup>/s in foce indicati dal piano.

Si rimanda alla "Corografia generale dei bacini" (elab. 100004-LL02-PF-S1-IDR-II000-00000-D-IDR0001-0) per la definizione degli stessi; se ne riporta una semplificazione in figura seguente.

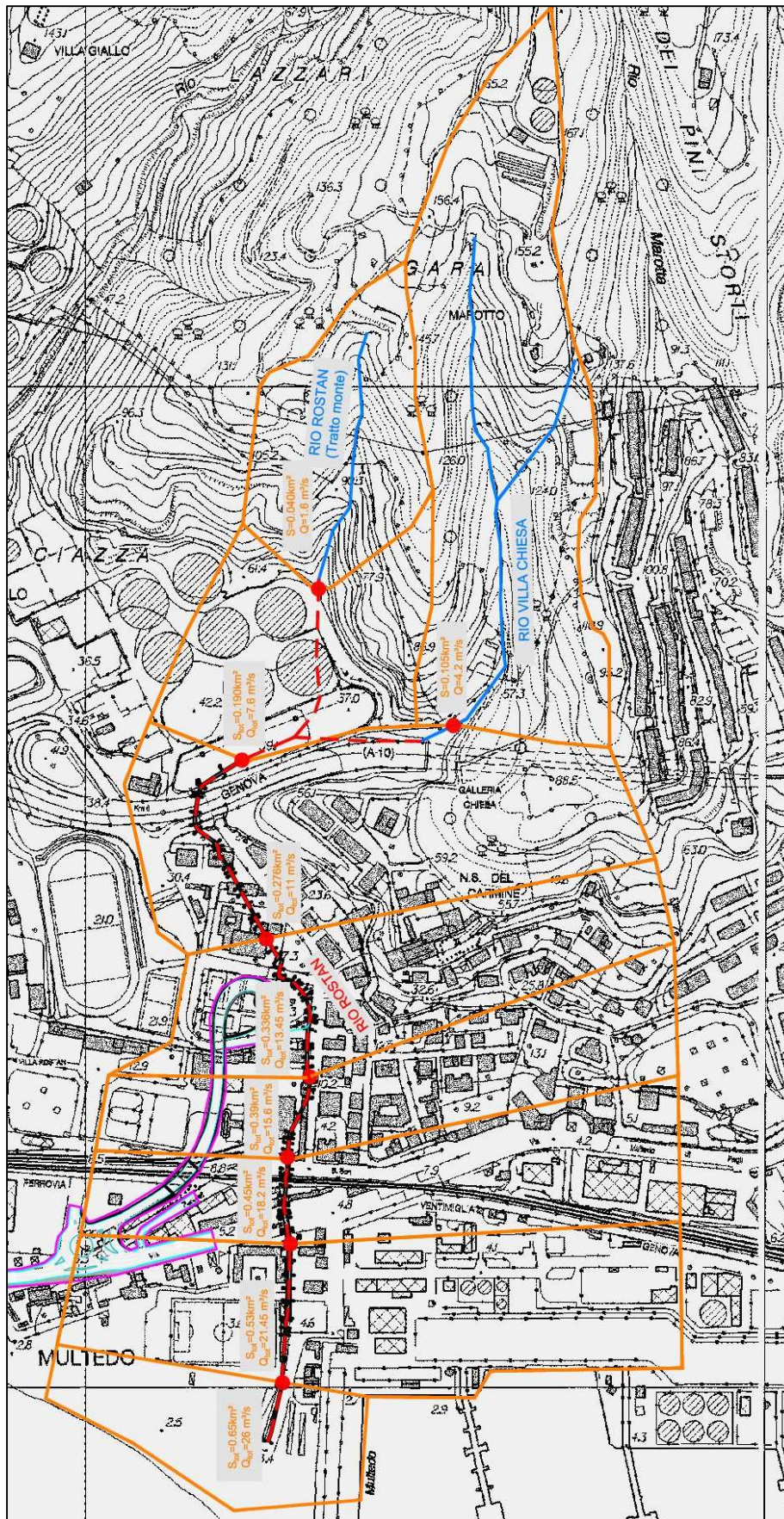


Figura 4.6 – Bacini Rio Rostan

### 4.2.3 Classificazione normativa

#### Classificazione

Secondo la classificazione del R.R.n.3 del 14/07/2011, il ramo di Rio Rostan a monte della confluenza appartiene al reticolo idrografico minore (aste fluviali con bacino inferiore a 0.25 km<sup>2</sup>), in quanto il bacino sotteso è pari a 0.04 km<sup>2</sup>.

Il Rio Villa Chiesa appartiene al reticolo idrografico di terzo livello (aste fluviali con bacino sotteso tra 0.25 e 0.1 km<sup>2</sup>), in quanto il bacino sotteso è pari a 0.10 km<sup>2</sup> alla sezione finale a monte confluenza.

Il Rio Rostan a valle della confluenza appartiene al reticolo idrografico di secondo livello (aste fluviali con bacino sotteso tra 1 e 0.25 km<sup>2</sup>), in quanto il bacino sotteso è pari a 0.54 km<sup>2</sup> alla foce.

#### Fascia di tutela assoluta

Secondo il R.R.n.3 del 14/07/2011, Art.4 "Fasce di tutela", comma 3: "Per i corsi d'acqua ricadenti nel reticolo idrografico di primo, secondo e terzo livello è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri"; tale norma si applica per il Rio Villa Chiesa per il Rio Rostan a valle della confluenza.

Secondo il R.R.n.3 del 14/07/2011, Art.4 "Fasce di tutela", comma 3: "Per i corsi d'acqua ricadenti nel reticolo minuto è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta dai limiti dell'alveo pari a 3 metri" ; tale norma si applica per il ramo iniziale di Rio Rostan a monte della confluenza.

Secondo l'art.2: "I limiti delle fasce di tutela si misurano:

- a) dal limite più esterno tra il ciglio di sponda, il ciglio o il piede delle opere di protezione presenti e il limite demaniale;
- b) dal piede esterno delle arginature, prescindendo dal limite demaniale, laddove siano presenti in tratti messi in sicurezza idraulica, sufficienti al deflusso della piena duecentennale con adeguato franco, che rendono eventuali aree demaniali esterne avulse dall'alveo;
- c) a partire dall'intersezione del livello di piena duecentennale con la superficie topografica in caso di alvei incassati con sponde naturali, ove la definizione di cui alla lettere precedenti risulti non significativa."

## 5 MODELLO IDRAULICO MONODIMENSIONALE RIO ROSTAN

### 5.1 DESCRIZIONE MODELLO IDRAULICO HEC-RAS

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) è un modello idraulico monodimensionale sviluppato dal US Army Corps of Engineers.

La procedura computazionale è basata sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite di carico sono valutate con l'equazione di Manning e utilizzando i parametri di contrazione/espansione.

HEC-RAS risolve le equazioni di De Saint Venant distinguendo tra alveo e zone golenali:

Equazione di continuità

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

dove:

x distanza lungo il canale;

t tempo;

Q portata;

A area della sezione;

S area della sezione con considerata contribuente al deflusso (ineffective flow area);

$q_l$  flusso laterale per unità di lunghezza.

L'equazione può essere scritta per l'alveo inciso, per la golena destra e per la golena sinistra; di seguito, per semplicità, si riportano le equazioni per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial A_a}{\partial t} + \frac{\partial Q_a}{\partial x_a} - q_g = 0$$

$$\frac{\partial A_g}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q_g}{\partial x_g} = q_a + q_l$$

dove la sotto-scrittura a e g indica alveo inciso e golene rispettivamente,  $q_c$  e  $q_g$  indicano gli scambi di portata tra l'alveo inciso e le zone golenali.

Si noti come siano considerate distanze diverse lungo l'alveo inciso e le zone golenali.

Equazione dell'energia:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial z}{\partial x} + S \right) = 0$$

dove:

g accelerazione di gravità;

S perdite di energia dovute alla scabrezza;

V velocità.

Anche in questo caso possiamo scrivere l'equazione per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial t} + \frac{\partial(V_a Q_a)}{\partial x_a} + gA_a \left( \frac{\partial z}{\partial x_a} + S_a \right) = M_g$$



$$\frac{\partial Q_g}{\partial t} + \frac{\partial(V_g Q_g)}{\partial x_g} + g A_g \left( \frac{\partial z}{\partial x_g} + S_g \right) = M_a$$

dove M rappresenta lo scambio di quantità di moto tra alveo inciso e golene; si noti che

$$\Delta x_a M_a = -\Delta x_g M_g$$

Nelle equazioni z (livello d'acqua) non è sottoscritto, infatti un modello monodimensionale ha come assunzione implicita che il livello è costante all'interno dell'intera sezione. La velocità è invece diversa tra alveo inciso e zone golenali, per cui si avrebbe un valore dell'energia diverso, non possibile in un modello monodimensionale. Il valore dell'energia viene calcolato introducendo il valore  $\alpha$ . Considerando una velocità media nella sezione e differenziando tra alveo, golena destra e golena sinistra, facendo una media pesata sulle portate, possiamo scrivere:

$$\alpha \frac{\bar{V}}{2g} = \frac{Q_{gsx} \frac{V_{gsx}^2}{2g} + Q_a \frac{V_a^2}{2g} + Q_{gdx} \frac{V_{gdx}^2}{2g}}{Q_{gsx} + Q_a + Q_{gdx}}$$

assumendo che la pendenza della linea dell'energia è unica risulta anche:

$$Q_{gsx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gsx} \quad Q_a = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_a \quad Q_{gdx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gdx}$$

dove K rappresenta la conveyance o conduttività idraulica. Inserendo quest'ultime nell'equazione precedente si ottiene:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2 \left[ \frac{K_{gsx}^3}{A_{gsx}^2} + \frac{K_a^3}{A_a^2} + \frac{K_{gdx}^3}{A_{gdx}^2} \right]}{K_{Tot}^3}$$

---

## 5.2 RILIEVI TOPOGRAFICI

Le informazioni topografiche relative alla geometria dei corsi d'acqua in oggetto sono state ricavate da:

- Rilievo topografico tratto di Rio Rostan a valle confluenza Rostan-Villa Chiesa (circa 70 sezioni trasversali a descrizione del tratto e delle continue variazioni di sezione) eseguito per conto del Comune di Genova nel 1997;
- Integrazione con rilievo topografico 3D dei tratti di Rostan e Villa Chiesa a monte della confluenza, nei tratti raggiungibili tramite ispezione diretta e con robot (maggio 2022);
- Aggiornamento rilievo topografico scatolare di scarico a mare (ultimi 200 m) del Rio Rostan (maggio 2022);
- Rilievo celerimetrico di superficie area di intervento;
- Rilievo LIDAR Regione Liguria.

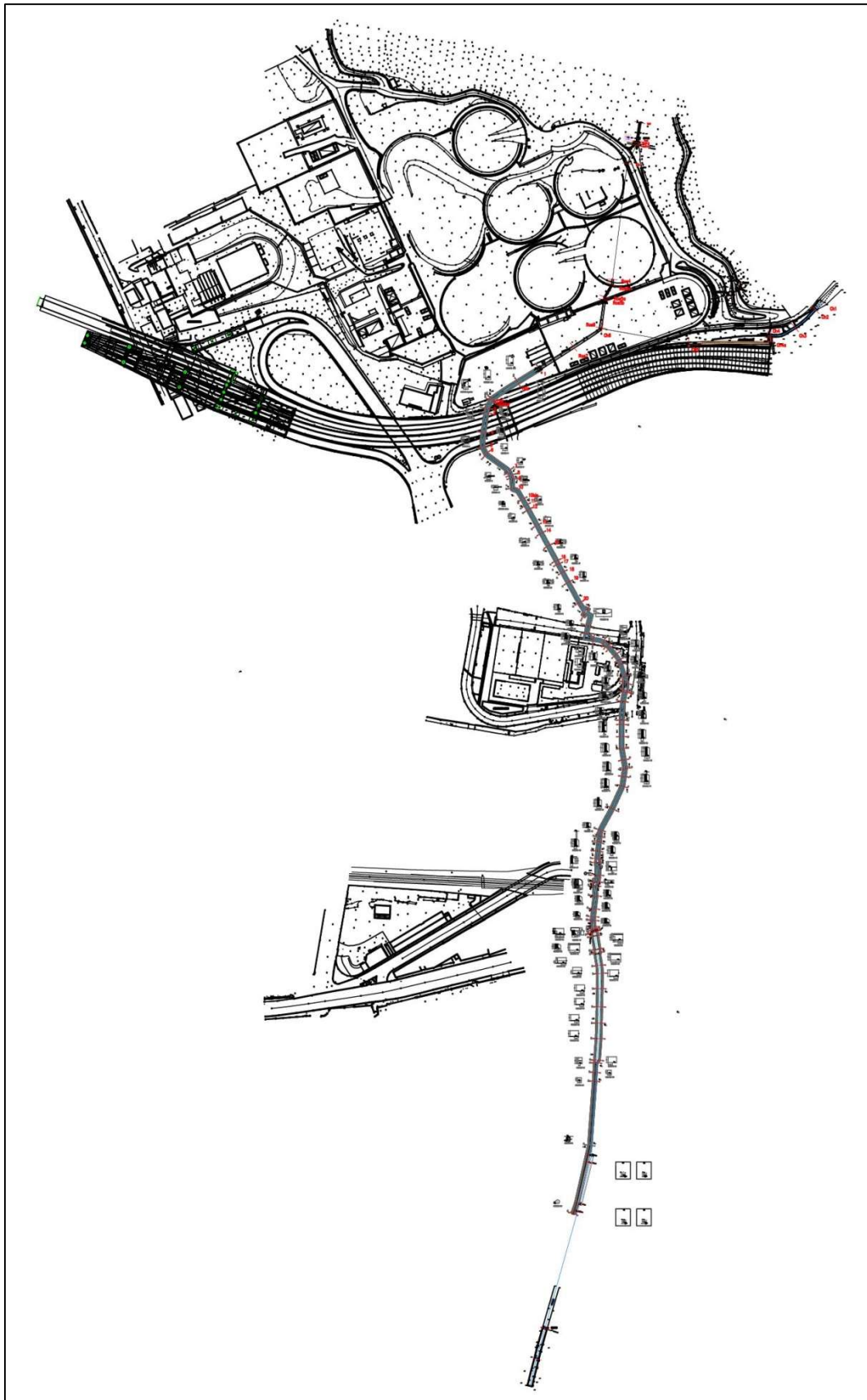


Figura 5.1 – Rilievi topografici rii e superficie

## 5.3 PARAMETRI DI INGRESSO

### 5.3.1 Portate liquide

La portata liquida transitante nei diversi tratti è quella indicata in § 4.2.2.

A valle confluenza, la portata di ingresso del modello aumenta verso valle all'incrementare del bacino drenato ipotetico (AdB):

- 7.6 m<sup>3</sup>/s : valle confluenza;
- 11.0 m<sup>3</sup>/s : sez.19;
- 13.45 m<sup>3</sup>/s : sez.38;
- 15.65 m<sup>3</sup>/s : sez.48;
- 18.2 m<sup>3</sup>/s : sez.54;
- 21.45 m<sup>3</sup>/s : sez.63;
- 26 m<sup>3</sup>/s : sez.65;

### 5.3.2 Scabrezze

Per quanto riguarda la definizione dei coefficienti ks di scabrezza di Manning – Gauckler Strickler, in accordo con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del Piano di Bacino (Allegato 3 "Indirizzi tecnici per la redazione di studi idraulici" – Par.3) sono stati considerati i seguenti coefficienti:

- Calcestruzzo: 45 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>.

Tabella 5.1 - Parametri scabrezza (Allegato 3, § 3 PdB)

Descrizione corso d'acqua	Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler K <sub>s</sub> (m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )
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 ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45

### 5.3.3 Condizioni al contorno di monte e valle

La simulazione dell'evento di piena è avvenuta utilizzando uno stato di moto permanente, in regime stazionario.

Come condizione al contorno di monte, è stata imposta la pendenza di fondo dei relativi tratti.

Come condizione di valle è stato imposto il livello medio del mare, pari a 0.25 m s.m.m. , in accordo con quanto registrato negli ultimi anni.

---

## 5.4 STATO ATTUALE

### 5.4.1 Geometria

Per la costruzione della geometria schematica del modello RAS, sono state implementate le sezioni trasversali lungo il tratto interessato rio Rostan, a descrivere lo stato attuale dei luoghi, derivante dai rilievi topografici disponibili.

Si è modellato il tratto a valle della confluenza tra Rostan e Villa Chiesa.

Per la posizione planimetrica delle sezioni utilizzate per il modello si rimanda all'elaborato 100004-LL02-PF-S1-IDR-II000-00000-D-IDR-0008-0

La Figura 5.2 raffigura l'implementazione di tali sezioni nella geometria schematica del modello.

La Tabella 5.2 e Tabella 5.3 riportano la corrispondenza fra le sezioni rilevate e quelle implementate nel modello RAS.

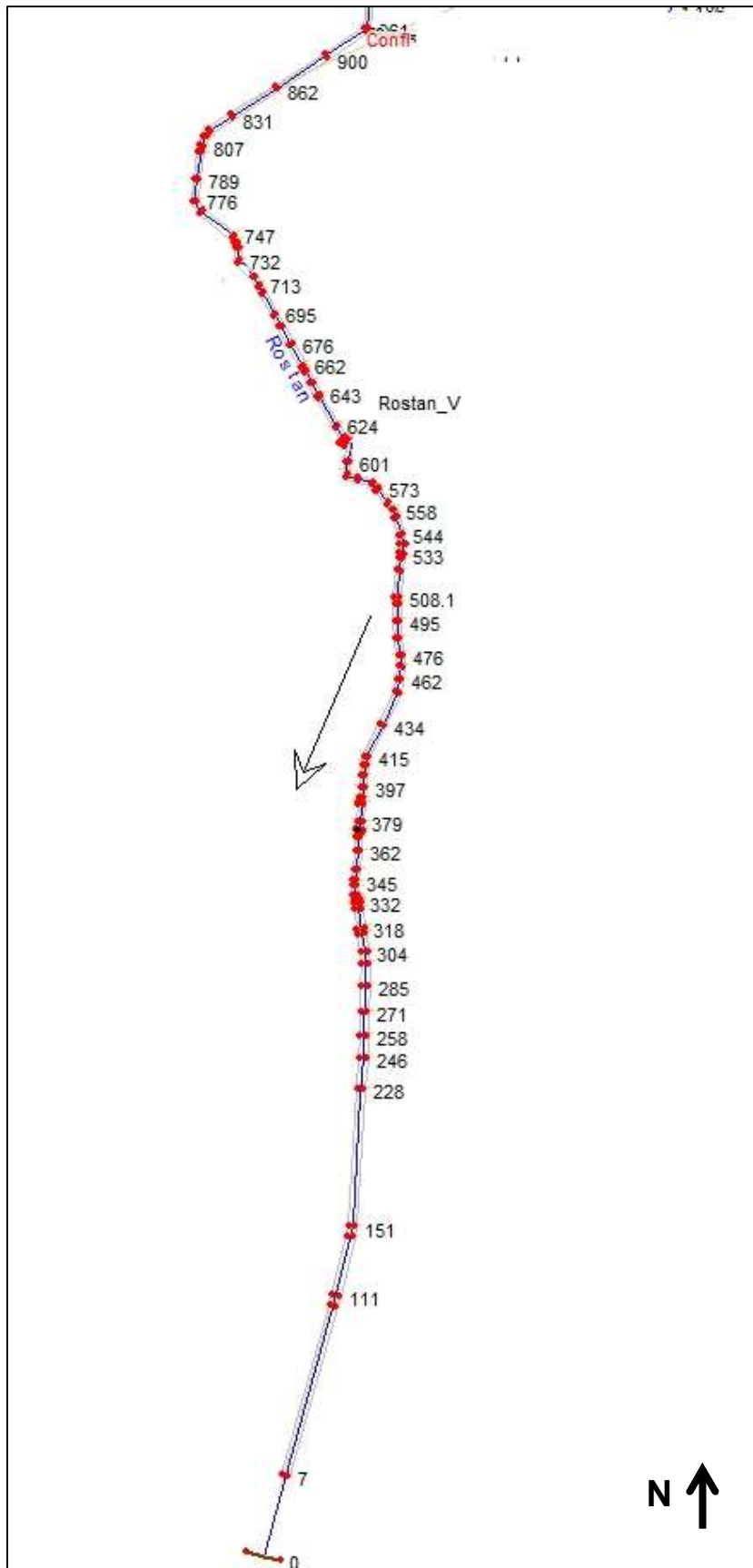


Figura 5.2 – Geometria schematica RAS

Tabella 5.2 – Stato Attuale - Corrispondenza Sezioni Rilievo – Sezioni RAS – Parte 1

Sez. Rilievo	Progressiva	ID-RAS	NOTE
Confl-Valle	170	960	
Ros7	196.7	900	
1	229.70	862	
1bis	259.40	831	
1ter	274.21	817	
1quater	278.22	813	
2 (MS)	283.96	807	2 monte salto
2 (VS)	283.97	806.9	2 valle salto
3 (MS)	287.54	804	3 monte salto
3 (VS)	287.55	803.9	3 valle salto
4 (MS)	302.76	789	4 monte salto
4 (VS)	302.77	788.9	4 valle salto
5 (MS)	315.42	776	5 monte salto
5 (VS)	315.43	775.9	5 valle salto
6	322.32	769	
7	344.67	747	
8 (MS)	348.52	743	8 monte salto
8 (VS)	348.53	742.9	8 valle salto
9	351.57	740	
10	359.50	732	
10bis	371.98	719	
11 (MS)	377.86	713	11 monte salto
11 (VS)	377.87	712.9	11 valle salto
12	382.00	709	
13	396.38	695	
14	403.6	688	
15	415.33	676	
16	428.99	662	
17	432.15	659.0	
18	439.47	652	
19 (MS)	447.62	643	
19	448.89	642.5	
20	467.48	624	
21 (Monte-Stretta)	475.05	616	21 sez.stretta a monte
21 (Monte-Larga)	475.15	615.9	21 sez. larga inizio
21 (Valle-Larga)	477.92	613.1	21 sez. larga fine
21 (Valle-Stretta)	478.02	613	21 sez.stretta a valle
22	490.5	601	
23 (Valle)	499.3	592	
23bis	505.6	586	
24	514.18	577	
25 (MS)	518.25	573	monte salto
26 (VS)	518.9	572.5	valle salto
27	528.25	563	
28	533.25	558	
29 (MS)	537.52	554	29 monte salto
29 (VS)	537.53	553.9	29 valle salto
30	547.5	544	
31 (Alta)	552.75	539	31 solaio alto
31 (Bassa)	552.76	538.9	31 solaio basso
31bis (Bassa)	558.45	533	31bis solaio basso
31bis (Alta)	558.46	532.9	31bis solaio alto
32	560.47	531	
33	567.92	523	

Tabella 5.3 – Stato Attuale - Corrispondenza Sezioni Rilievo – Sezioni RAS – Parte 2

Sez. Rilievo	Progressiva	ID-RAS	NOTE
34 (soglia bassa)	582.85	508.1	34 punto basso soglia monte
34 (soglia alta)	582.86	508	34 punto alto soglia monte
34 (MS)	583.11	507.9	34 punto alto soglia valle - monte salto
34 (VS)	583.12	507.8	34 valle salto
35	586.65	505	
36	596.48	495	
37	606.04	485	
38	615.54	476	
39	621.77	469	
40	628.8	462	
41	636.71	454	
42	656.42	434	
43	676.2	415	
44 (MS)	681.62	410	44 monte salto
44 (VS)	681.63	409.9	44 valle salto
45	686.72	404	
46	693.42	397	
47 bassa	699.58	392	47 solaio basso
47 alta	699.59	391.9	47 solaio alto
48 alta	702.7	389	48 solaio alto
48 bassa	702.71	388.9	48 solaio basso
66	712.75	379	
67 bassa	718.22	373	67 solaio basso
67 alta	718.25	372.9	67 solaio alto
68 alta	721.75	370	68 solaio alto
68 bassa	721.76	369.9	68 solaio basso
69	729.52	362	
70	740.09	351	
71	746.27	345	
72	749.24	342	
73	754.64	337	
49 bassa	756.85	334	49 solaio basso
49 alta	756.86	333.9	49 solaio alto
50 alta	759	332	50 solaio alto
50 bassa	759.01	331.9	50 solaio basso
51 bassa	762.48	329	51 solaio basso
51 alta	762.49	328.9	51 solaio alto
52 alta	773.35	318	52 solaio alto
52 bassa	773.36	317.9	52 solaio basso
53 bassa	776.24	315	53 solaio basso
53 alta	776.25	314.9	53 solaio alto
54	786.8	304	
55	793.12	298	
56	805.63	285	
57	820.3	271	
58	833.39	258	
59	845.82	246	
60	863.27	228	
Scat.D	940	151	
Scat.C	946	145	
Scat.B	980	111	
Scat.A	986	105	
Scat.T5	1084.5	7	
Mare	1131	0	



## 5.4.2 Risultati simulazione

Il tratto analizzato è completamente tombinato.

I franchi idraulici di riferimento sono definiti dalle Norme di Attuazione del P.d.B., Allegato 3 “Indirizzi tecnici per la redazione di studi idraulici”, Par.5.

Per il reticolo di secondo livello, cui appartiene il Rio Rostan nel tratto a valle confluenza, il franco idraulico per arginatura (cielo aperto) deve essere 50/100 cm, mentre per tombinature >12 m deve essere 150 / 200 cm salvo deroga a 100 cm da concordarsi con Ente; il franco dovrà essere, inoltre, superiore al termine cinetico  $U^2/2g$ .

Tabella 5.4 – Franchi idraulici (Allegato 3, § 5 PdB)

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

La modellazione è stata eseguita ipotizzando condizioni di avvenuta e regolare manutenzione (sezioni idrauliche libere e non ostruite come in parte si rileva attualmente); in particolare:

- Il tratto dello scarico a mare risulta completamente interrato, mentre nella modellazione è stato considerato libero. Per non aggravare ulteriormente il rischio, sarebbe necessario un intervento di pulizia periodica o dopo ogni evento intenso. Si riporta nella seguente figura lo stato attuale del rio nel tratto in oggetto;



Figura 5.3 – Foce rio Rostan

- Nelle sezioni 48 e 66 sono presenti due fornici modellati entrambi liberi; da rilievo, fornito dal Comune, uno di essi risulta in realtà occluso e inaccessibile.

La simulazione di stato attuale ha mostrato che le sezioni 1, 1bis e 1ter sono verificate, in quanto il franco idraulico è superiore al necessario (superiore a 1.8 m), mentre non è verificata la sez. Ros7, immediatamente a valle confluenza.

Dalla sezione 1quater, le sezioni non risultano più verificate.

La tombinatura entra in pressione nel tratto immediatamente a monte del tratto in contropendenza e restringimento di sezione, dalla sez. 8.

La portata massima transitabile a pelo libero nel punto, senza franco, sarebbe pari a circa 3.5 m<sup>3</sup>/s.

Tra la sez.8 e Via Pacoret de Saint Bon, la piezometrica non supera la quota del p.c.

In corrispondenza di Via Pacoret de Saint Bon (avente piano viario depresso rispetto al p.c.), la piezometrica supera il p.c.

Tale situazione si verifica poi continuativamente a valle della sez.60, nel tratto finale di sbocco al mare ove la portata complessiva è massima (26 m<sup>3</sup>/s).

Si evidenzia che il rischio di esondazione si concentra nella zona terminale del rio, andando ad interessare la viabilità in prossimità del mare. Nella zona di monte tra le sezioni 20 e 33, dove è presente lo scarico della vasca di laminazione a progetto nel rio Rostan, la situazione è critica, ma non si rilevano esondazioni.

Nel tratto a valle si evidenziano possibili allagamenti del sottopasso di via Pacoret de Saint Bon che tuttavia risulta ad una quota più bassa (circa 2 m) rispetto alla rotatoria a progetto.

Si riportano, a seguire, le tabelle e i profili relative ai risultati delle simulazioni RAS; si rimanda all'allegato per la totalità delle sezioni trasversali RAS.

Il modello ha evidenziato delle criticità idrauliche del reticolo idrografico esistente del Rio Rostan.

*Tabella 5.5 – Stato Attuale – Rostan Valle - Tabella RAS – Parte 1*

River Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rostan_V	960	Q200	7.6	29.35	30.28	30.49	31.13	0.021521	4.07	1.87	2.0	1.35
Rostan_V	900	Q200	7.6	29.10	30.24	30.24	30.8	0.012705	3.34	2.28	2.0	1
Rostan_V	862	Q200	7.6	28.10	28.88	29.23	30.08	0.035119	4.87	1.56	2.0	1.76
Rostan_V	831	Q200	7.6	27.64	28.78	28.78	29.34	0.012719	3.34	2.28	2.0	1
Rostan_V	817	Q200	7.6	27.42	28.65	28.56	29.14	0.010298	3.08	2.47	2.0	0.89
Rostan_V	813	Q200	7.6	27.29	28.48	28.48	29.08	0.013705	3.42	2.22	1.9	1
Rostan_V	807	Q200	7.6	26.87	27.61	27.98	28.89	0.038257	5.01	1.52	2.1	1.87
Rostan_V	806.9	Q200	7.6	26.66	27.33	27.77	28.86	0.04893	5.48	1.39	2.1	2.13
Rostan_V	804	Q200	7.6	26.63	27.41	27.77	28.62	0.035235	4.88	1.56	2.0	1.76
Rostan_V	803.9	Q200	7.6	26.38	27.08	27.52	28.59	0.047896	5.45	1.39	2.0	2.08
Rostan_V	789	Q200	7.6	25.81	26.56	26.95	27.87	0.039247	5.07	1.5	2.0	1.87
Rostan_V	788.9	Q200	7.6	25.56	26.24	26.7	27.84	0.05178	5.6	1.36	2.0	2.17
Rostan_V	776	Q200	7.6	24.92	25.6	26.06	27.18	0.051018	5.57	1.36	2.0	2.16
Rostan_V	775.9	Q200	7.6	24.66	25.29	25.8	27.15	0.064323	6.05	1.26	2.0	2.44
Rostan_V	769	Q200	7.6	24.29	24.95	25.44	26.7	0.058093	5.85	1.3	2.0	2.29
Rostan_V	747	Q200	7.6	22.78	23.58	24.1	25.38	0.059166	5.95	1.28	1.6	2.13
Rostan_V	743	Q200	7.6	21.98	24.47	23.29	24.92	0.014627	2.96	2.57		0.6
Rostan_V	742.9	Q200	7.6	21.58	24.58	22.9	24.87	0.008126	2.37	3.21		0.44
Rostan_V	740	Q200	7.6	21.44	24.48	22.66	24.83	0.010722	2.63	2.89		0.48
Rostan_V	732	Q200	7.6	21.85	23.54	22.85	24.61	0.048607	4.57	1.66		1.12
Rostan_V	719	Q200	7.6	21.40	22.63	22.63	23.97	0.049391	5.12	1.49	0.6	1.47
Rostan_V	713	Q200	7.6	20.99	23.08	22.37	23.44	0.010908	2.66	2.86		0.59
Rostan_V	712.9	Q200	7.6	21.34	22.72	22.72	23.4	0.017332	3.67	2.07	1.5	1
Rostan_V	709	Q200	7.6	20.87	21.88	22.27	23.23	0.042169	5.15	1.47	1.5	1.68
Rostan_V	695	Q200	7.6	20.10	22.39	21.53	22.78	0.012491	2.77	2.74		0.59
Rostan_V	688	Q200	7.6	20.09	21.93	21.44	22.62	0.026848	3.7	2.06		0.87
Rostan_V	676	Q200	7.6	19.69	21.58	20.98	22.31	0.026603	3.77	2.02		0.87
Rostan_V	662	Q200	7.6	19.19	20.72	20.5	21.8	0.045887	4.61	1.65		1.19
Rostan_V	659	Q200	7.6	18.97	21.06	20.38	21.54	0.015513	3.07	2.47		0.68
Rostan_V	652	Q200	7.6	18.73	20.58	19.99	21.36	0.029803	3.91	1.94		0.92
Rostan_V	643	Q200	11	18.42	20.02	20.02	21.1	0.027854	4.6	2.39	1.11	1.16
Rostan_V	642.5	Q200	11	17.86	19.06	19.62	20.97	0.05176	6.12	1.8	1.5	1.79
Rostan_V	624	Q200	11	17.10	19.36	18.86	20.06	0.020313	3.7	2.97		0.79
Rostan_V	616	Q200	11	17.01	18.67	18.55	19.81	0.039382	4.72	2.33		1.17
Rostan_V	615.9	Q200	11	17.01	19.42	17.68	19.48	0.001135	1.11	9.92		0.23
Rostan_V	613.1	Q200	11	16.68	19.42	17.35	19.48	0.001135	1.11	9.92		0.21
Rostan_V	613	Q200	11	16.68	18.22	18.22	19.37	0.031353	4.75	2.32	1.0	1.22
Rostan_V	601	Q200	11	15.89	16.86	17.43	18.8	0.051175	6.18	1.78	1.8	2.01
Rostan_V	592	Q200	11	15.82	16.96	17.2	18.27	0.030494	5.08	2.17	1.9	1.52
Rostan_V	586	Q200	11	14.81	16.11	16.65	17.97	0.051511	6.05	1.82	1.4	1.7
Rostan_V	577	Q200	11	13.45	14.42	15.21	17.3	0.087394	7.52	1.46	1.5	2.43
Rostan_V	573	Q200	11	12.88	13.75	14.57	16.9	0.097446	7.86	1.4	1.6	2.69
Rostan_V	572.5	Q200	11	12.05	12.7	13.55	16.74	0.138804	8.9	1.24	1.9	3.52
Rostan_V	563	Q200	11	11.45	12.22	13.01	15.39	0.098516	7.89	1.39	1.8	2.86
Rostan_V	558	Q200	11	11.45	12.54	13.18	14.71	0.060439	6.53	1.69	1.54	1.99
Rostan_V	554	Q200	11	11.16	12.12	12.78	14.43	0.064658	6.74	1.63	1.7	2.2
Rostan_V	553.9	Q200	11	10.36	13.45	11.98	13.7	0.00521	2.2	5		0.4

Rostan_V	544	Q200	11	10.56	13.22	12.25	13.62	0.009617	2.8	3.93		0.55
Rostan_V	539	Q200	11	10.59	13.4	11.62	13.51	0.001804	1.51	7.28		0.29
Rostan_V	538.9	Q200	11	10.59	12.69	11.55	13.45	0.028147	3.87	2.85		0.85
Rostan_V	533	Q200	11	10.43	12.83	11.42	13.25	0.011381	2.87	3.84		0.59
Rostan_V	532.9	Q200	11	10.43	13.05	11.47	13.15	0.001591	1.43	7.71		0.28
Rostan_V	531	Q200	11	10.35	12.81	11.86	13.13	0.007088	2.51	4.38		0.51
Rostan_V	523	Q200	11	10.04	12.77	11.51	13.07	0.006521	2.43	4.52		0.47
Rostan_V	508.1	Q200	11	9.89	12.14	11.24	12.87	0.020988	3.79	2.9		0.81
Rostan_V	508	Q200	11	10.27	11.46	11.41	12.81	0.047388	5.13	2.14	0.2	1.5
Rostan_V	507.9	Q200	11	10.27	11.41	11.41	12.79	0.04234	5.2	2.11	0.8	1.55
Rostan_V	507.8	Q200	11	8.47	9.14	9.93	12.58	0.112729	8.22	1.34	2.0	3.21
Rostan_V	505	Q200	11	6.92	7.54	8.43	12.01	0.160304	9.37	1.17	1.9	3.81
Rostan_V	495	Q200	11	6.95	7.75	8.46	10.4	0.077684	7.21	1.53	1.9	2.57
Rostan_V	485	Q200	11	6.88	7.88	8.38	9.58	0.042617	5.77	1.91	1.9	1.84

Tabella 5.6 – Stato Attuale – Rostan Valle - Tabella RAS – Parte 2

River Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rostan_V	476	Q200	13.45	6.25	7.46	7.97	9.19	0.038669	5.83	2.31	1.9	1.69
Rostan_V	469	Q200	13.45	6.16	7.54	7.88	8.87	0.027597	5.11	2.63	1.9	1.39
Rostan_V	462	Q200	13.45	6.13	7.68	7.79	8.63	0.017847	4.33	3.11	2.01	1.11
Rostan_V	454	Q200	13.45	5.44	7.9	7.16	8.32	0.006698	2.87	4.68	1.91	0.59
Rostan_V	434	Q200	13.45	5.09	7.82	6.81	8.17	0.00595	2.62	5.13	1.13	0.51
Rostan_V	415	Q200	13.45	4.97	7.06	6.68	7.92	0.022889	4.11	3.27		0.91
Rostan_V	410	Q200	13.45	4.96	6.55	6.55	7.75	0.027102	4.85	2.77	1.15	1.23
Rostan_V	409.9	Q200	13.45	3.78	7.05	5.53	7.4	0.007048	2.63	5.12		0.46
Rostan_V	404	Q200	13.45	3.63	7.02	5.38	7.36	0.00689	2.6	5.17		0.45
Rostan_V	397	Q200	13.45	2.97	6.93	4.72	7.31	0.007817	2.74	4.91		0.44
Rostan_V	392	Q200	13.45	2.29	6.85	4.06	7.26	0.008608	2.84	4.74		0.42
Rostan_V	391.9	Q200	13.45	2.29	6.93	4.06	7.22	0.005675	2.4	5.6		0.36
Rostan_V	389	Q200	15.65	1.98	7.06	3.3	7.16	0.001081	1.33	11.73		0.19
Rostan_V	388.9	Q200	15.65	1.98	6.34	3.35	7.09	0.028555	3.83	4.09		0.59
Rostan_V	388	Q200	15.65	1.97	6.82	3.32	6.88	0.000615	1.07	15.74	4.0	0.15
Rostan_V	379	Q200	15.65	1.83	6.82	4.17	6.87	0.000653	1.1	15.24	4.0	0.15
Rostan_V	374	Q200	15.65	1.76	6.8	4.51	6.87	0.000586	1.24	13.81	4.0	0.17
Rostan_V	373	Q200	15.65	1.75	4.54	2.95	6.66	0.075447	6.45	2.43		1.23
Rostan_V	372.9	Q200	15.65	1.75	5.96	3.07	6.06	0.001142	1.4	11.2		0.22
Rostan_V	370	Q200	15.65	2.05	5.58	3.92	6.01	0.008374	2.92	5.36		0.5
Rostan_V	369.9	Q200	15.65	2.05	5.38	3.91	6	0.013081	3.48	4.5		0.61
Rostan_V	362	Q200	15.65	1.89	5.11	3.66	5.87	0.017141	3.86	4.05		0.69
Rostan_V	351	Q200	15.65	1.75	4.87	3.55	5.67	0.018474	3.97	3.94		0.72
Rostan_V	345	Q200	15.65	1.73	4.32	3.41	5.49	0.030476	4.8	3.26		0.95
Rostan_V	342	Q200	15.65	1.78	4.41	3.39	5.34	0.0225	4.28	3.66		0.84
Rostan_V	337	Q200	15.65	1.81	4.39	3.37	5.19	0.018725	3.98	3.93		0.79
Rostan_V	334	Q200	15.65	1.82	4.13	3.31	5.13	0.025313	4.43	3.53		0.93
Rostan_V	333.9	Q200	15.65	1.82	4.72	3.22	4.87	0.002258	1.72	9.09		0.32
Rostan_V	332	Q200	15.65	2.02	4.72	3.38	4.87	0.002306	1.71	9.16		0.33
Rostan_V	331.9	Q200	15.65	2.02	4.64	3.38	4.86	0.003933	2.06	7.61		0.41
Rostan_V	329	Q200	15.65	1.99	4.68	3.15	4.83	0.0023	1.74	9.02		0.34
Rostan_V	328.9	Q200	15.65	1.99	4.71	3.15	4.82	0.001447	1.47	10.62		0.29
Rostan_V	318	Q200	15.65	1.96	4.69	3.12	4.8	0.001526	1.5	10.42		0.29
Rostan_V	317.9	Q200	15.65	1.96	4.64	3.12	4.8	0.002452	1.78	8.81		0.35
Rostan_V	315	Q200	15.65	1.95	4.64	3.11	4.79	0.002093	1.68	9.31		0.33
Rostan_V	314.9	Q200	15.65	1.95	4.66	3.18	4.78	0.001625	1.55	10.09		0.3
Rostan_V	304	Q200	18.2	1.99	4.57	3.36	4.76	0.001557	1.89	9.62	3.8	0.38
Rostan_V	298	Q200	18.2	2.08	4.51	3.5	4.74	0.00212	2.13	8.56	3.6	0.44
Rostan_V	285	Q200	18.2	2.01	4.48	3.44	4.71	0.002119	2.12	8.57	3.52	0.43
Rostan_V	271	Q200	18.2	2.02	4.44	3.45	4.68	0.002242	2.17	8.39	3.52	0.45
Rostan_V	258	Q200	18.2	2.02	4.4	3.45	4.65	0.002352	2.21	8.23	3.51	0.46
Rostan_V	246	Q200	18.2	2.09	4.3	3.56	4.61	0.00313	2.46	7.38	3.4	0.53
Rostan_V	228	Q200	18.2	1.89	4.28	3.31	4.53	0.004007	2.25	8.11		0.46
Rostan_V	151	Q200	21.45	0.70	4	2.43	4.22	0.00394	2.15	10.35	5.0	0.37
Rostan_V	145	Q200	21.45	0.76	3.95	2.49	4.19	0.004492	2.25	9.9	5.0	0.39

Rostan_V	111	Q200	21.45	0.53	3.82	2.26	4.04	0.003851	2.13	10.43	5.0	0.37
Rostan_V	105	Q200	26	0.47	3.6	2.44	3.99	0.007555	2.85	9.46	5.0	0.5
Rostan_V	7	Q200	26	-0.49	2.19	2.19	2.89	0.016974	3.76	7.15	5.0	0.72
Rostan_V	0	Q200	26	-0.50	0.2	0.6	1.64	0.041438	5.32	4.89	11.0	2.54

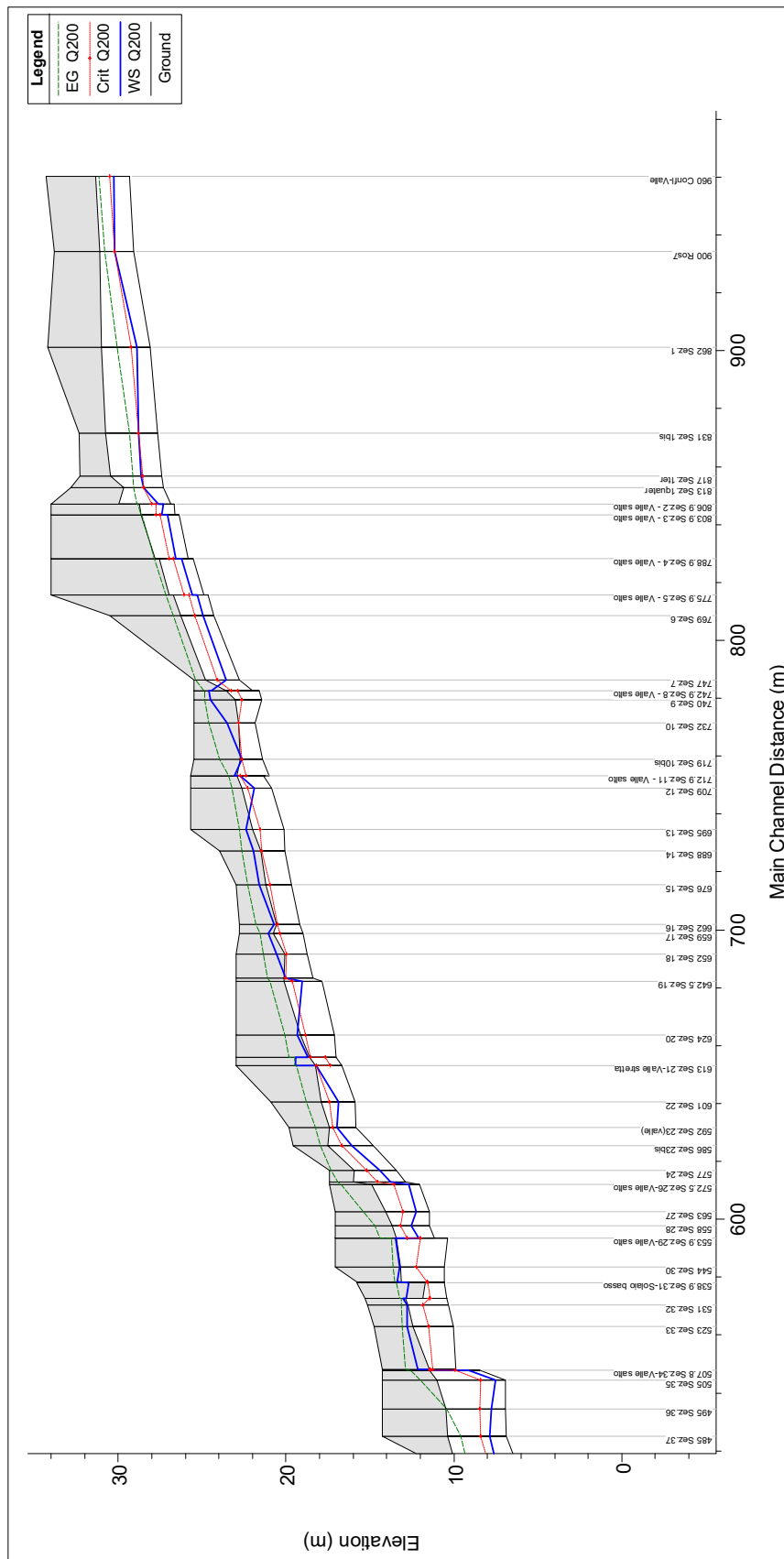


Figura 5.4 – Stato Attuale – Rostan Valle - Profilo RAS – Parte Monte

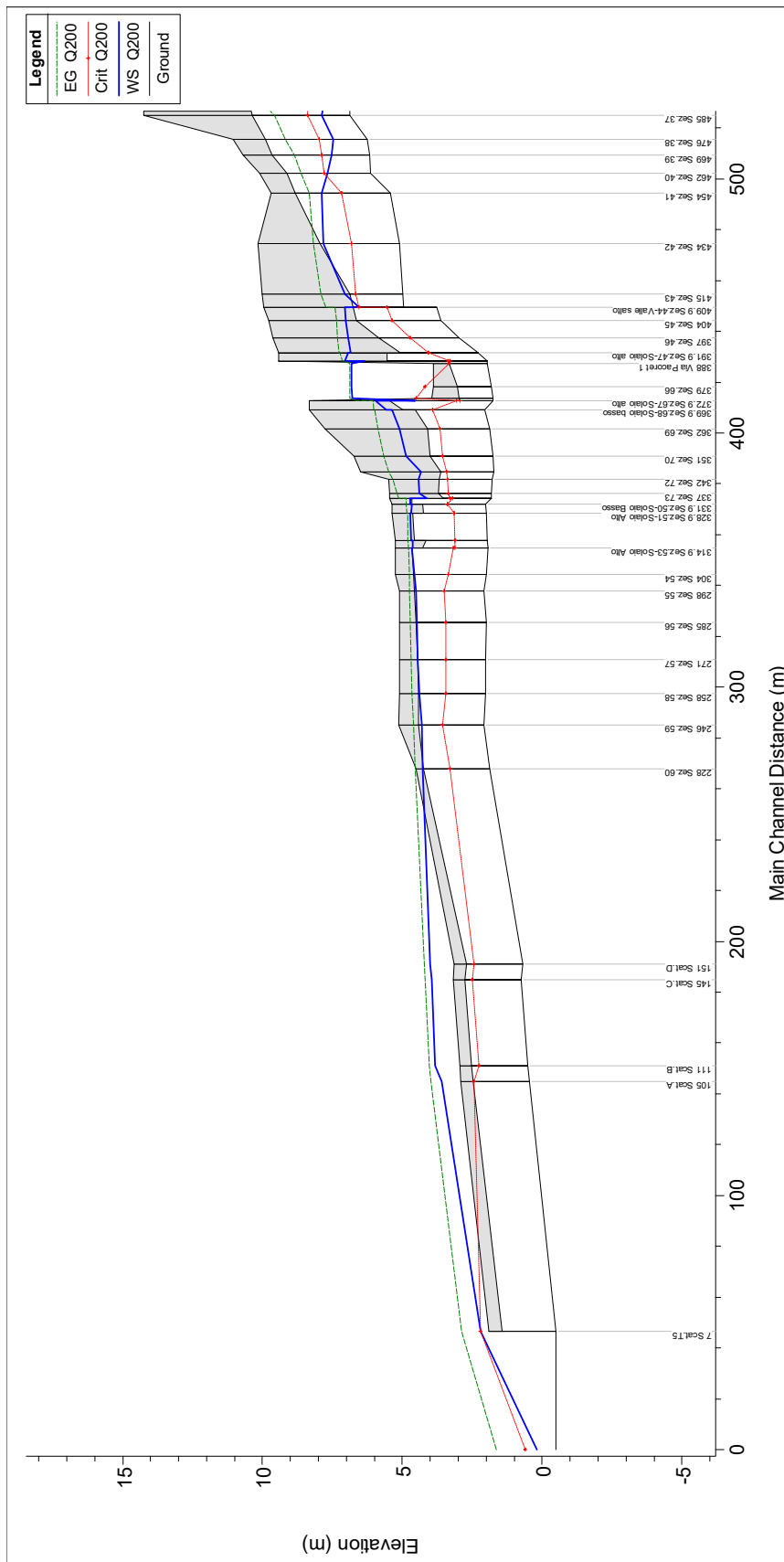


Figura 5.5 – Stato Attuale – Rostan Valle - Profilo RAS – Parte Valle

## 6 ANALISI IDROLOGICA DATI DI PIOGGIA

Sono stati rielaborati i dati di pioggia dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Genova (Database ISPRA) disponibili dal 1932 al 1998 per la Stazione di Genova Università; integrandoli, ove i dati risultavano mancanti ed esclusivamente per tempi di pioggia inferiori ad 1 ora, con i dati della vicina stazione di Genova Castellaccio.

Sono inoltre stati utilizzati i dati della stazione ARPAL di Genova Pegli, pubblicati per il periodo 2004-2012.

I dati di pioggia sono stati scaricati dai seguenti siti web:

- Regione Liguria;  
([http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script\\_annali/Annalidrologici.asp](http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script_annali/Annalidrologici.asp));
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)  
(<http://www.acq.isprambiente.it/annalipdf/>).

I dati analizzati sono riportati all'interno della Sezione B "Pluviometria" della Parte Prima degli Annali Idrologici e fanno riferimento sia alle precipitazioni di massima intensità (Tabella III) e precipitazioni di notevole intensità e breve durata registrate ai pluviografi (Tabella V).

Le seguenti tabelle riportano i dati relativi a piogge di durata inferiore e superiore ad un'ora presenti negli annali.



Tabella 7- Dati di pioggia – Tempi di pioggia < 1 ora

Anno	DURATA PIOGGIA (MINUTI)											
	5		10		15		20		25		30	
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>i</sub> -M) <sup>2</sup>
1932	7.00	20.14	11.40	49.73			19.00	57.32				
1933	6.80	21.98	17.60	0.73			25.60	0.94			24.20	106.71
1934	9.20	5.23	21.40	8.69	24.60	10.69	24.00	6.61				
1935	8.60	8.34			10.00	128.36	19.00	57.32	41.70	166.59	32.20	5.43
1936	7.00	20.14	7.00	131.15	11.00	106.70						
1937							25.60	0.94				
1938			16.40	4.21								
1939			18.00	0.20							23.40	123.88
1940	9.60	3.56										
1941			9.00	89.34								
1942			14.60	14.84	16.40	24.30	25.00	2.47			32.00	6.40
1943											17.60	286.63
1944											27.60	48.03
1945											48.00	181.43
1946											20.00	211.13
1947											24.40	102.62
1948											42.00	55.80
1949											25.60	79.75
1950											23.60	119.47
1951			21.00	6.49			40.00	180.34				
1952			17.80	0.43			28.60	4.12			40.00	29.92
1953	13.80	5.35	22.00	12.59			22.00	20.89			55.00	419.01
1954												
1955							16.60	99.42			25.60	79.75
1956							26.00	0.33	32.20	11.61	32.40	4.54
1957			10.40	64.84	18.20	9.80	24.00	6.61			32.00	6.40
1958												
1959			13.40	25.52	13.20	66.09	27.00	0.18				
1960					32.00	113.85	27.40	0.69			52.60	326.52
1961			28.00	91.16	19.60	2.99	35.80	85.18			28.00	42.64
1962			17.40	1.11			16.40	103.45				
1963			18.40	0.00	23.20	3.50	31.00	19.62				
1964	14.60	9.68					35.00	71.05			26.60	62.89
1965			31.00	157.45	25.60	18.24	18.00	73.46				
1966			16.80	2.73	17.60	13.91	17.80	76.93				
1967							33.00	41.33				
1968	10.20	1.66			14.00	53.72	18.00	73.46				
1969	12.80	1.72	11.20	52.59			15.00	133.88				
1970			24.00	30.78	14.60	45.29	15.00	133.88				
1971			19.00	0.30								
1972			17.00	2.11			20.00	43.18			16.80	314.36
1973							25.00	2.47				
1974			26.00	56.97								
1975			15.00	11.92	16.00	28.41	19.40	51.42			16.40	328.71
1976	13.50	4.05	16.10	5.53	20.00	1.77	40.00	180.34				
1977	29.50	324.43	29.50	122.05	39.40	326.53						
1978												
1979	13.00	2.29	22.80	18.90	30.80	89.69	34.80	67.72	38.60	96.18	42.60	65.12
1980	11.00	0.24	13.20	27.59	16.60	22.37	20.20	40.59	22.00	46.14	23.80	115.14
1981	12.40	0.83	17.60	0.73	26.00	21.81	33.80	52.26	41.00	149.01	51.00	271.25
1982			11.20	52.59	16.20	26.31	20.20	40.59	21.00	60.73	21.80	162.06
1983			11.20	52.59	13.00	69.38	15.00	133.88	16.80	143.83	18.60	253.77
1984	12.60	1.24	18.20	0.06	23.60	5.15	28.60	4.12	34.20	29.24	42.60	65.12
1985					10.40	119.46	11.80	218.18	13.20	243.14	15.20	373.66
1986									19.40	88.23	21.20	177.70
1987			26.60	66.39	36.60	233.18	43.40	283.22	52.00	538.57	55.60	443.94
1988			11.20	52.59	14.40	48.02	17.50	82.28	19.60	84.51	21.60	167.19
1989			23.00	20.68								
1990			20.00	2.40	16.00	28.41						
1991					20.00	1.77	33.00	41.33				
1992												
1993			26.00	56.97	15.40	35.16	45.20	347.05			58.80	589.02
1994												
1995												
1996												
1997											87.00	2753.08
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004	6.00	30.12	11.20	52.59	15.80	30.58	19.20	54.33	21.60	51.74	24.80	94.68
2005	9.20	5.23	17.40	1.11	22.20	0.76	27.40	0.69	29.80	1.01	31.80	7.45
2006	11.20	0.08	19.80	1.82	28.60	52.86	33.30	45.28			48.20	186.86
2007	6.80	21.98	13.40	25.52	17.20	17.05	19.40	51.42			22.60	142.33
2008	16.00	20.36	27.60	83.68	31.20	97.42	33.80	52.26			40.60	36.84
2009	7.00	20.14	13.00	29.73	15.80	30.58	19.20	54.33			24.60	98.61
2010	18.40	47.78	35.20	280.49	48.60	743.67	59.60	1090.93			76.60	1769.87
2011	12.40	0.83	24.20	33.04	32.00	113.85	43.20	276.53			59.40	618.51
2012	8.60	8.34	16.60	3.43	23.40	4.29	27.60	1.06			30.40	17.06

Tabella 8- Dati di pioggia – Tempi di pioggia > 1 ora

Anno	DURATA PIOGGIA (ORE)									
	1		3		6		12		24	
	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>r</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>r</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>r</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>r</sub> -M) <sup>2</sup>	h(mm)	X <sup>2</sup> =(h <sub>r</sub> -M) <sup>2</sup>
1932	34.80	208.98	41.60	1179.88	43.40	2853.02	63.80	3385.95	88.60	3729.05
1933	33.00	264.26	51.40	602.67	59.20	1414.79	74.50	2255.19	78.40	5078.83
1934	78.00	826.21	102.80	720.96	103.00	38.27	104.60	302.37	164.40	217.09
1935	60.00	115.43	82.40	41.61	88.60	67.46	95.00	728.40		
1936										
1937	33.60	245.12	61.60	205.90	70.00	718.97	71.00	2599.87	86.00	4053.35
1938	28.00	451.82	43.20	1072.52	63.00	1143.37	79.40	1813.81	99.40	2526.66
1939	49.00	0.07	59.20	280.54	59.60	1384.86	91.40	935.68	180.60	956.92
1940	80.00	945.18	105.60	879.16	106.60	95.77	122.20	0.04	122.40	743.43
1941	41.80	55.59	42.00	1152.56	69.20	762.52	87.60	1182.60	106.00	1906.71
1942	54.60	28.56	120.00	1940.46	158.40	3792.87	166.20	1954.62	203.00	2844.52
1943	26.00	540.85	44.60	982.78	68.20	818.74	92.00	899.33	101.00	2368.37
1944	34.60	214.80	50.20	663.03	67.00	888.86	94.80	739.24	98.00	2669.37
1945	71.00	472.79	152.60	5875.33	198.20	10279.18	207.00	7226.89	256.40	11392.16
1946	29.20	402.25	47.00	838.06	49.20	2267.06				
1947	51.00	3.04	78.00	4.21	103.60	46.05	165.40	1884.52	223.20	5407.26
1948	53.60	18.87	74.60	1.82	75.20	467.15	75.20	2189.20	83.20	4417.72
1949	26.40	522.40	65.40	111.29	84.00	164.19	126.40	19.46	160.60	119.55
1950	27.20	486.47	41.80	1166.18	50.20	2172.84	62.40	3550.84	66.40	6933.21
1951	75.00	662.75	105.20	855.60	135.60	1504.38	192.40	4957.72	272.60	15112.79
1952	27.80	460.37	44.20	1008.02	47.00	2481.40	61.20	3695.29	79.20	4965.45
1953	69.40	405.77	146.00	4907.10	214.40	13826.54	218.80	9372.39	219.40	4862.84
1954	22.80	699.93	60.80	229.50	69.00	773.60	69.20	2786.67	82.80	4471.05
1955	34.60	214.80	41.40	1193.66	52.40	1972.58	85.40	1338.75	139.80	97.34
1956	38.20	122.24	53.00	526.67	60.60	1311.43	73.20	2380.36	102.40	2234.07
1957	39.60	93.24	47.80	792.38	78.20	346.47	92.60	863.71	93.60	3143.39
1958	29.00	410.31	31.40	1984.64	40.00	3227.80	66.60	3067.93	111.40	1464.28
1959	58.00	76.45	101.00	627.54	156.00	3503.02	173.20	2622.58	182.60	1084.65
1960	48.60	0.43	69.40	42.89	79.40	303.24	100.40	466.08	121.00	821.73
1961	66.00	280.36	107.00	964.15	120.00	537.60	137.60	243.71	183.20	1124.53
1962	25.20	578.70	41.00	1221.45	53.20	1902.15	78.60	1882.60	121.20	810.31
1963	65.20	254.21	70.20	33.05	74.00	520.46	120.00	3.96	121.60	787.70
1964	54.00	22.50	91.00	226.52	112.80	255.56	118.80	10.17	127.60	486.90
1965	79.80	932.93	88.60	160.04	88.80	64.22	91.20	947.96	99.20	2546.81
1966	33.20	257.80	35.00	1676.85	43.20	2874.43	59.40	3917.37	85.00	4181.68
1967	52.40	9.88	34.20	1743.01	108.40	134.24	118.20	14.36	127.80	478.12
1968	28.60	426.68	44.00	1020.76	63.80	1089.90	118.60	11.48	136.20	181.33
1969	22.80	699.93	26.40	2455.13	32.00	4200.82	46.00	5774.31	59.00	8220.31
1970	76.00	715.23	166.00	8109.13	201.00	10854.79	256.00	17958.98	414.80	70296.08
1971	50.40	1.31	56.80	366.70	62.40	1184.30	82.80	1535.77	84.60	4233.57
1972	43.20	36.68	89.80	191.84	97.20	0.15	135.60	185.26	183.00	1111.16
1973	39.60	93.24	42.60	1112.18	59.00	1429.88	66.20	3112.40	76.60	5338.63
1974	37.80	131.24	51.80	583.19	52.80	1937.21	75.20	2189.20	90.60	3488.78
1975	40.00	85.68	56.20	390.04	78.00	353.96	127.80	33.77	147.00	7.11
1976	53.50	18.01	76.10	0.02	99.20	5.69	111.30	114.25	124.10	653.62
1977	108.80	3545.47	178.40	10496.14	211.80	13221.85	224.20	10447.11	233.40	7011.40
1978										
1979	51.80	6.47	80.40	19.81	135.60	1504.38	138.40	269.32	176.34	711.51
1980	40.00	85.68	63.80	147.61	70.40	697.68	79.60	1796.82	80.20	4825.51
1981	85.40	1306.38	113.00	1372.75	133.80	1367.99	168.20	2135.47	173.00	544.48
1982	26.80	504.28	37.20	1501.51	57.20	1569.25	105.20	281.87	106.80	1837.49
1983	27.40	477.69	65.80	103.01	76.00	433.21	99.40	510.26	108.60	1686.41
1984	76.80	758.66	102.80	720.96	128.40	997.69	146.00	576.53	181.80	1032.60
1985	24.80	598.10	44.40	995.36	67.20	876.97	91.80	911.37	121.00	821.73
1986	31.60	311.74	53.60	499.49	61.20	1268.34	62.20	3574.71	105.80	1924.22
1987	95.60	2147.75	187.40	12421.26	187.40	8205.88	187.40	4278.61	188.60	1515.86
1988	24.40	617.83	55.40	422.27	99.40	6.69	159.20	1384.67	207.00	3287.20
1989	33.00	264.26	33.80	1776.56	40.00	3227.80	50.20	5153.64	71.20	6156.90
1990	53.00	14.02	84.60	74.83	123.80	728.26	196.00	5477.64	262.00	12618.95
1991	63.00	188.89	75.20	0.56	116.20	375.83	117.00	24.89	249.00	9867.26
1992	71.00	472.79	173.40	9496.64	229.00	17473.22	426.00	92422.76	451.00	90802.23
1993	93.00	1913.52	141.80	4336.31	245.00	21959.18	343.40	49022.88	367.20	47321.08
1994										
1995	27.80	460.37	55.00	438.87	85.00	139.56	122.80	0.66	133.60	258.11
1996	25.80	550.19	55.40	422.27	74.40	502.37	101.20	432.18	149.80	0.02
1997	100.00	2574.94	135.00	3486.98	138.40	1729.42	148.80	718.84	174.64	623.70
1998	40.00	85.68	59.20	280.54	66.60	912.87	78.20	1917.47	78.20	5107.38
1999										
2000										
2001										
2002										
2003										
2004	28.80	418.45	39.40	1335.85	40.20	3205.11	48.40	5415.32	59.60	8111.87
2005	40.60	74.93	52.00	573.57	63.00	1143.37	86.00	1295.20	99.20	2546.81
2006	56.80	56.91	61.20	217.54	100.20	11.47	124.20	4.89	198.40	2375.01
2007	34.60	214.80	42.00	1152.56	42.20	2982.66	43.20	6207.69	65.60	7067.08
2008	51.80	6.47	78.60	7.03	81.00	250.07	81.40	1647.46	107.60	1769.54
2009	31.00	333.29	44.80	970.28	71.20	656.06	85.00	1368.18	128.60	443.77
2010	112.00	3936.79	243.20	27972.79	360.40	69477.74	376.80	64928.70	377.60	51953.95
2011	86.00	1350.11	99.00	531.33	100.60	14.34	146.60	605.71	150.20	0.29
2012	31.60	311.74	47.60	803.68	66.80	900.82	91.20	947.96	116.40	1106.62

La definizione delle caratteristiche di pioggia passa dalla determinazione della curva di possibilità pluviometrica che associa l'altezza di precipitazione alla durata dell'evento, secondo la forma:

$$h(T_r) = a \cdot t^n$$

ove i parametri a ed n sono due parametri che variano a seconda del tempo di ritorno  $T_r$  dell'evento stesso.

Nella forma logaritmica, tale formulazione risulta:

$$\log h = \log a + n \log t$$

Per determinare tali parametri, occorre elaborare i dati di pioggia disponibili.

Per associare in forma esplicita ad ogni evento la relativa frequenza, si procede all'elaborazione dei dati secondo il metodo di Gumbel.

Questo metodo fa riferimento alla distribuzione doppio esponenziale di Gumbel e fornisce la seguente relazione:

$$h(T_r) = \bar{h} + \frac{S_h}{S_N}(T_r) - \frac{S_h}{S_N} \bar{Y}_N$$

nella quale:

N = numero osservazioni;

$h(T_r)$  = altezza di precipitazione [mm] per il tempo di ritorno  $T_r$ ;

$\bar{h} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h_i$  = media [mm] degli N valori osservati;

$S_h = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (h_i - \bar{h})^2}$  = scarto quadratico medio [mm] degli N valori osservati;

$y(T_r) = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T_r - 1}{T_r}\right)\right)$  = variabile ridotta;

$\bar{Y}_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i$  = media ridotta;

$S_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y}_N)^2}$  = scarto quadratico medio della variabile ridotta.

Queste ultime due grandezze sono tabellate in funzione del numero di osservazioni N secondo la seguente tabella:

Tabella 9- Valori della media ridotta e dello scarto quadratico medio

		$\bar{Y}_N$									
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5154	0,5177	0,5198	0,5217	
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5282	0,5296	0,5309	0,5321	0,5332	0,5343	0,5353	
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5411	0,5417	0,5424	0,5430	
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5472	0,5477	0,5481	
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518	
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5532	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545	
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567	
80	0,5569	0,5571	0,5573	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5584	
90	0,5586	0,5588	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599	
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5605	0,5606	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611	
		$S_N$									
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	1,0010	1,0148	1,0270	1,0378	1,0476	1,0564	1,0644	1,0717	1,0785	1,0847	
20	1,0904	1,0958	1,1008	1,1055	1,1098	1,1140	1,1178	1,1215	1,1250	1,1283	
30	1,1314	1,1344	1,1372	1,1399	1,1425	1,1449	1,1473	1,1496	1,1518	1,1538	
40	1,1559	1,1578	1,1597	1,1614	1,1632	1,1649	1,1665	1,1680	1,1696	1,1710	
50	1,1724	1,1738	1,1752	1,1765	1,1777	1,1789	1,1801	1,1813	1,1824	1,1835	
60	1,1846	1,1856	1,1866	1,1876	1,1886	1,1895	1,1904	1,1913	1,1922	1,1931	
70	1,1939	1,1947	1,1955	1,1963	1,1971	1,1978	1,1986	1,1993	1,2000	1,2007	
80	1,2014	1,2020	1,2027	1,2033	1,2039	1,2045	1,2052	1,2057	1,2063	1,2069	
90	1,2075	1,2080	1,2086	1,2091	1,2096	1,2101	1,2106	1,2111	1,2116	1,2121	
100	1,2126	1,2130	1,2135	1,2139	1,2144	1,2148	1,2153	1,2157	1,2161	1,2165	

Ordinati gli N eventi disponibili in ordine decrescente e numerati da 1 a N, l'evento caratterizzato dall'i-esima posizione ha ascissa  $T_r$  pari a:

$$T_r = \frac{N+1}{i}$$

Per ogni durata t, dopo aver calcolato i valori di  $\bar{h}$  e  $S_h$ , si esprime il valore dei parametri seguenti di Gumbel:

$$MODA = \bar{h} - \frac{S_h}{S_N} \bar{Y}_N$$

$$ALPHA = \frac{S_h}{S_N}$$

Questi parametri permettono di calcolare, assegnato  $T_r$ , i valori estremi di h ( $T_r$ ) per ciascuna durata t.

Si approssimano con una retta ai minimi quadrati le coppie  $(\log t, \log h)$  che si riferiscono ad uno stesso  $T_r$  e si ricavano quindi le costanti a ed n.

A seguire, si riportano le calcolazioni effettuate per le valutazioni dei valori dei coefficienti a ed n delle equazioni di possibilità pluviometrica così ottenute.

Tabella 10- Tempo di pioggia < 1 ora - Elaborazione dati pioggia

N=	25	46	37	48	14	43
M=Sh/N	11.49	18.45	21.33	26.57	28.79	34.53
SX <sup>2</sup>	585.75	1806.37	2745.94	4465.86	1710.53	11351.27
Sh=[SX <sup>2</sup> /(N-1)] <sup>1/2</sup>	4.94	6.34	8.73	9.75	11.47	16.44
Media Variabile ridotta Yn	0.5309	0.5468	0.5417	0.5477	0.5100	0.5453
Dev Standard Variabile ridotta Sn	1.1140	1.1665	1.1496	1.1696	1.0476	1.1614
Moda	9.1336	15.4823	17.2144	22.0062	23.2086	26.8114
Alpha	4.43	5.43	7.60	8.33	10.95	14.16

Tempo di ritorno	5 minuti	10 minuti	15 minuti	20 minuti	25 minuti	30 minuti
5 anni	hmax= 15.79 mm	23.63 mm	28.61 mm	34.51 mm	39.63 mm	48.04 mm
10 anni	hmax= 19.11 mm	27.70 mm	34.31 mm	40.76 mm	47.85 mm	58.67 mm
20 anni	hmax= 22.31 mm	31.61 mm	39.78 mm	46.76 mm	55.73 mm	68.86 mm
25 anni	hmax= 23.32 mm	32.85 mm	41.51 mm	48.66 mm	58.23 mm	72.09 mm
30 anni	hmax= 24.14 mm	33.86 mm	42.93 mm	50.21 mm	60.27 mm	74.72 mm
50 anni	hmax= 26.44 mm	36.68 mm	46.86 mm	54.53 mm	65.93 mm	82.04 mm
100 anni	hmax= 29.53 mm	40.47 mm	52.16 mm	60.34 mm	73.58 mm	91.93 mm
200 anni	hmax= 32.62 mm	44.25 mm	57.45 mm	66.14 mm	81.20 mm	101.77 mm
500 anni	hmax= 36.69 mm	49.23 mm	64.42 mm	73.79 mm	91.25 mm	114.77 mm

Tabella 11- Tempo di pioggia > 1 ora - Elaborazione dati pioggia

N=	73	73	73	72	71
M=Sh/N	49.26	75.95	96.81	121.99	149.67
SX <sup>2</sup>	37081.58	132719.38	241811.87	364913.81	470897.41
Sh=[SX <sup>2</sup> /(N-1)] <sup>1/2</sup>	22.69	42.93	57.95	71.69	82.02
Media Variabile ridotta Yn	0.5555	0.5555	0.5555	0.5552	0.5550
Dev Standard Variabile ridotta Sn	1.1963	1.1963	1.1963	1.1955	1.1947
Moda	38.7182	56.0130	69.9035	88.6949	111.5639
Alpha	18.97	35.89	48.44	59.97	68.65

Tempo di ritorno	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
5 anni	hmax= 67.17 mm	109.84 mm	142.57 mm	178.64 mm	214.54 mm
10 anni	hmax= 81.41 mm	136.78 mm	178.92 mm	223.64 mm	266.06 mm
20 anni	hmax= 95.06 mm	162.61 mm	213.79 mm	266.81 mm	315.47 mm
25 anni	hmax= 99.40 mm	170.81 mm	224.85 mm	280.50 mm	331.15 mm
30 anni	hmax= 102.92 mm	177.47 mm	233.85 mm	291.64 mm	343.90 mm
50 anni	hmax= 112.74 mm	196.05 mm	258.93 mm	322.68 mm	379.44 mm
100 anni	hmax= 125.98 mm	221.11 mm	292.75 mm	364.55 mm	427.37 mm
200 anni	hmax= 139.18 mm	246.07 mm	326.45 mm	406.27 mm	475.13 mm
500 anni	hmax= 156.59 mm	279.01 mm	370.91 mm	461.31 mm	538.14 mm

Si riportano i coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica, relativi ai due tempi di ritorno utilizzati nelle valutazioni idrauliche:

Tabella 12- Tempo di pioggia < 1 ora – Gumbel. Valori “a” ed “n” al variare di TR

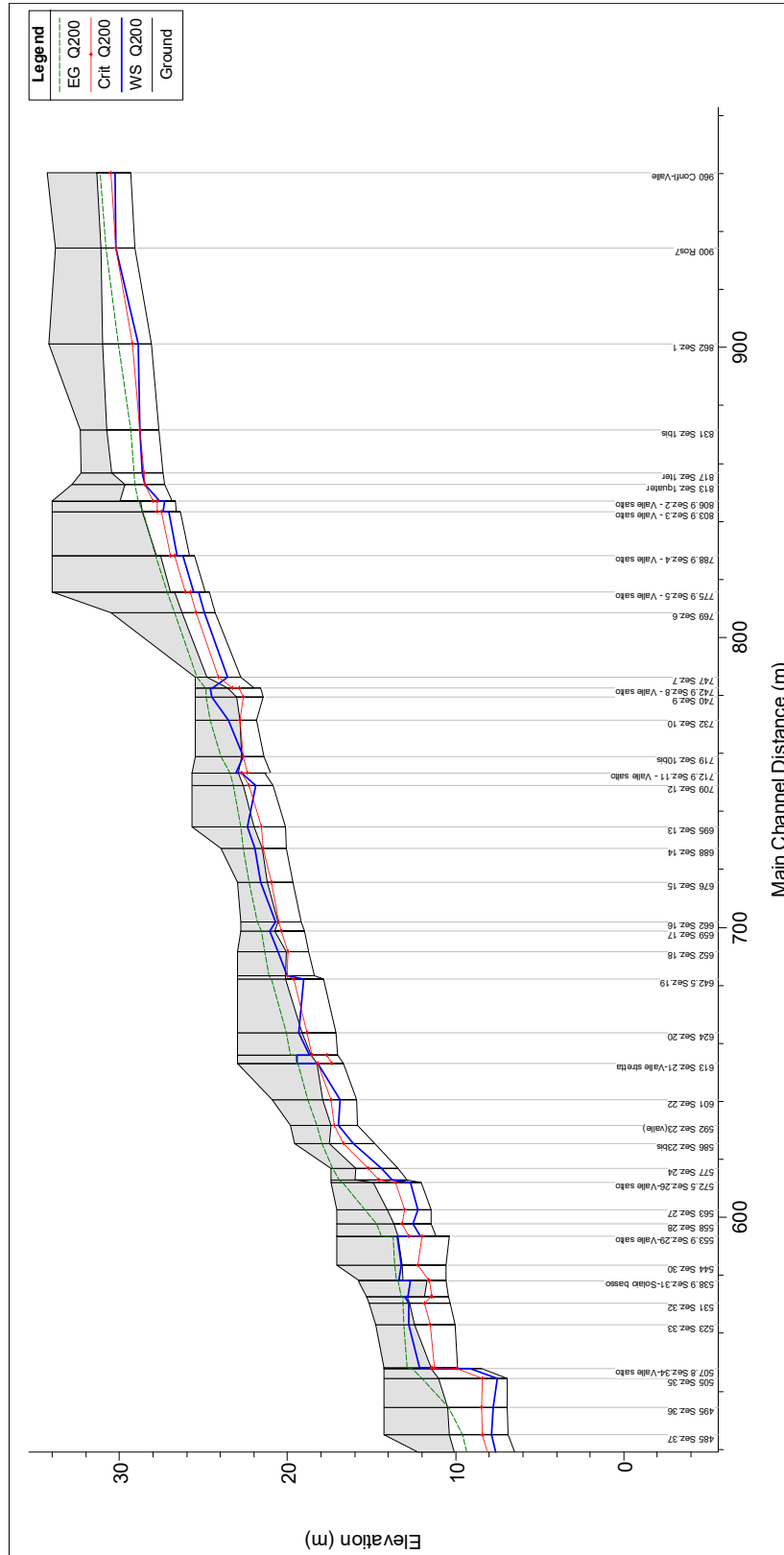
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
25	100.17	0.606
50	113.36	0.608

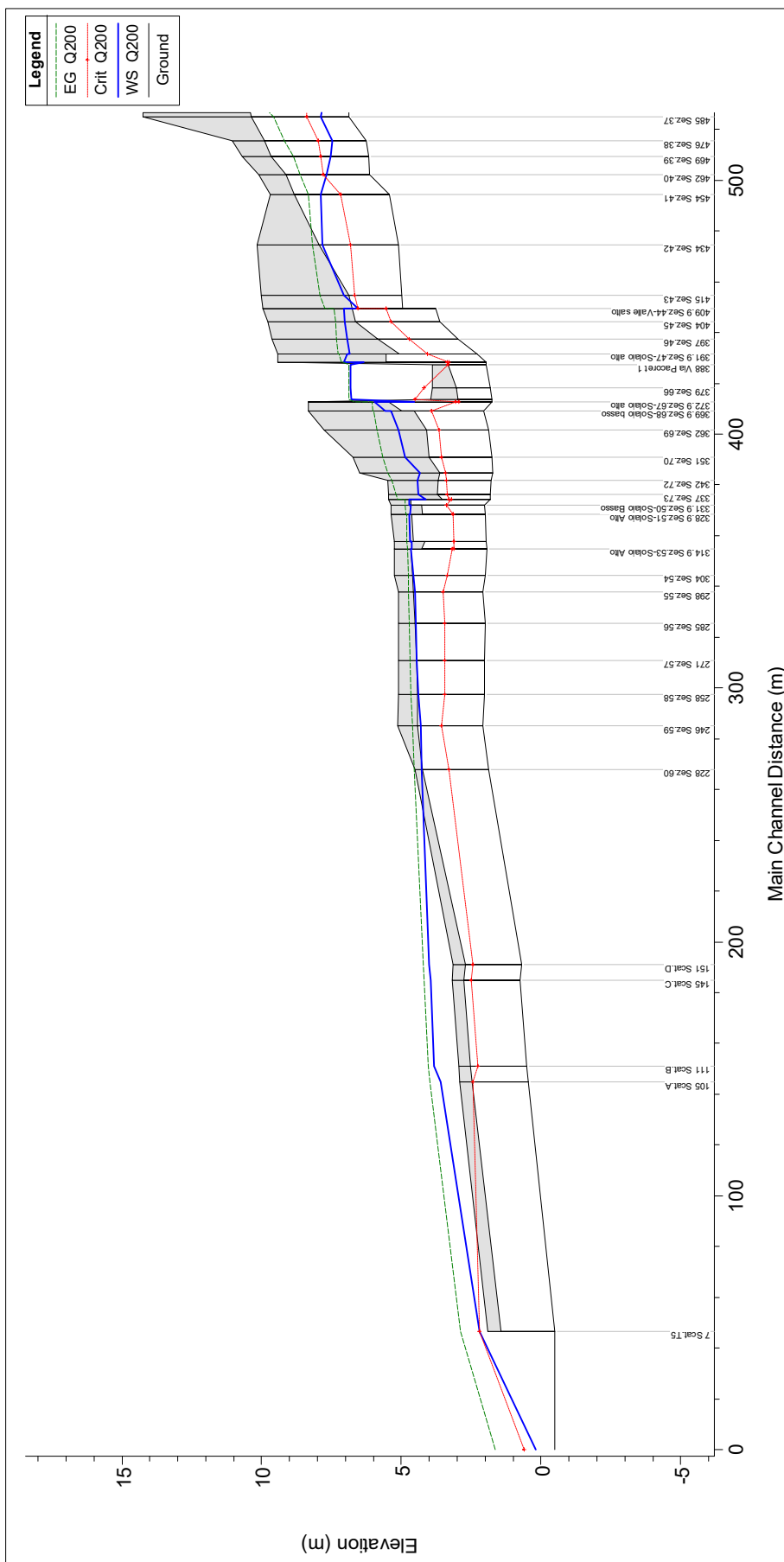
Tabella 13- Tempo di pioggia > 1 ora – Gumbel. Valori “a” ed “n” al variare di TR

<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
25	106.53	0.380
50	121.40	0.383

## 7 ALLEGATO – RISULTATI MODELLO IDRAULICO ROSTAN – STATO ATTUALE

STATO ATTUALE – TR 200 ANNI – PROFILO RAS







**STATO ATTUALE – TR 200 ANNI – TABELLE RAS**

River Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rostan_V	960	Q200	7.6	29.35	30.28	30.49	31.13	0.021521	4.07	1.87	2.0	1.35
Rostan_V	900	Q200	7.6	29.10	30.24	30.24	30.8	0.012705	3.34	2.28	2.0	1
Rostan_V	862	Q200	7.6	28.10	28.88	29.23	30.08	0.035119	4.87	1.56	2.0	1.76
Rostan_V	831	Q200	7.6	27.64	28.78	28.78	29.34	0.012719	3.34	2.28	2.0	1
Rostan_V	817	Q200	7.6	27.42	28.65	28.56	29.14	0.010298	3.08	2.47	2.0	0.89
Rostan_V	813	Q200	7.6	27.29	28.48	28.48	29.08	0.013705	3.42	2.22	1.9	1
Rostan_V	807	Q200	7.6	26.87	27.61	27.98	28.89	0.038257	5.01	1.52	2.1	1.87
Rostan_V	806.9	Q200	7.6	26.66	27.33	27.77	28.86	0.04893	5.48	1.39	2.1	2.13
Rostan_V	804	Q200	7.6	26.63	27.41	27.77	28.62	0.035235	4.88	1.56	2.0	1.76
Rostan_V	803.9	Q200	7.6	26.38	27.08	27.52	28.59	0.047896	5.45	1.39	2.0	2.08
Rostan_V	789	Q200	7.6	25.81	26.56	26.95	27.87	0.039247	5.07	1.5	2.0	1.87
Rostan_V	788.9	Q200	7.6	25.56	26.24	26.7	27.84	0.05178	5.6	1.36	2.0	2.17
Rostan_V	776	Q200	7.6	24.92	25.6	26.06	27.18	0.051018	5.57	1.36	2.0	2.16
Rostan_V	775.9	Q200	7.6	24.66	25.29	25.8	27.15	0.064323	6.05	1.26	2.0	2.44
Rostan_V	769	Q200	7.6	24.29	24.95	25.44	26.7	0.058093	5.85	1.3	2.0	2.29
Rostan_V	747	Q200	7.6	22.78	23.58	24.1	25.38	0.059166	5.95	1.28	1.6	2.13
Rostan_V	743	Q200	7.6	21.98	24.47	23.29	24.92	0.014627	2.96	2.57		0.6
Rostan_V	742.9	Q200	7.6	21.58	24.58	22.9	24.87	0.008126	2.37	3.21		0.44
Rostan_V	740	Q200	7.6	21.44	24.48	22.66	24.83	0.010722	2.63	2.89		0.48
Rostan_V	732	Q200	7.6	21.85	23.54	22.85	24.61	0.048607	4.57	1.66		1.12
Rostan_V	719	Q200	7.6	21.40	22.63	22.63	23.97	0.049391	5.12	1.49	0.6	1.47
Rostan_V	713	Q200	7.6	20.99	23.08	22.37	23.44	0.010908	2.66	2.86		0.59
Rostan_V	712.9	Q200	7.6	21.34	22.72	22.72	23.4	0.017332	3.67	2.07	1.5	1
Rostan_V	709	Q200	7.6	20.87	21.88	22.27	23.23	0.042169	5.15	1.47	1.5	1.68
Rostan_V	695	Q200	7.6	20.10	22.39	21.53	22.78	0.012491	2.77	2.74		0.59
Rostan_V	688	Q200	7.6	20.09	21.93	21.44	22.62	0.026848	3.7	2.06		0.87
Rostan_V	676	Q200	7.6	19.69	21.58	20.98	22.31	0.026603	3.77	2.02		0.87
Rostan_V	662	Q200	7.6	19.19	20.72	20.5	21.8	0.045887	4.61	1.65		1.19
Rostan_V	659	Q200	7.6	18.97	21.06	20.38	21.54	0.015513	3.07	2.47		0.68
Rostan_V	652	Q200	7.6	18.73	20.58	19.99	21.36	0.029803	3.91	1.94		0.92
Rostan_V	643	Q200	11	18.42	20.02	20.02	21.1	0.027854	4.6	2.39	1.11	1.16
Rostan_V	642.5	Q200	11	17.86	19.06	19.62	20.97	0.05176	6.12	1.8	1.5	1.79
Rostan_V	624	Q200	11	17.10	19.36	18.86	20.06	0.020313	3.7	2.97		0.79
Rostan_V	616	Q200	11	17.01	18.67	18.55	19.81	0.039382	4.72	2.33		1.17
Rostan_V	615.9	Q200	11	17.01	19.42	17.68	19.48	0.001135	1.11	9.92		0.23
Rostan_V	613.1	Q200	11	16.68	19.42	17.35	19.48	0.001135	1.11	9.92		0.21
Rostan_V	613	Q200	11	16.68	18.22	18.22	19.37	0.031353	4.75	2.32	1.0	1.22
Rostan_V	601	Q200	11	15.89	16.86	17.43	18.8	0.051175	6.18	1.78	1.8	2.01
Rostan_V	592	Q200	11	15.82	16.96	17.2	18.27	0.030494	5.08	2.17	1.9	1.52
Rostan_V	586	Q200	11	14.81	16.11	16.65	17.97	0.051511	6.05	1.82	1.4	1.7
Rostan_V	577	Q200	11	13.45	14.42	15.21	17.3	0.087394	7.52	1.46	1.5	2.43
Rostan_V	573	Q200	11	12.88	13.75	14.57	16.9	0.097446	7.86	1.4	1.6	2.69
Rostan_V	572.5	Q200	11	12.05	12.7	13.55	16.74	0.138804	8.9	1.24	1.9	3.52
Rostan_V	563	Q200	11	11.45	12.22	13.01	15.39	0.098516	7.89	1.39	1.8	2.86
Rostan_V	558	Q200	11	11.45	12.54	13.18	14.71	0.060439	6.53	1.69	1.54	1.99
Rostan_V	554	Q200	11	11.16	12.12	12.78	14.43	0.064658	6.74	1.63	1.7	2.2
Rostan_V	553.9	Q200	11	10.36	13.45	11.98	13.7	0.00521	2.2	5		0.4
Rostan_V	544	Q200	11	10.56	13.22	12.25	13.62	0.009617	2.8	3.93		0.55
Rostan_V	539	Q200	11	10.59	13.4	11.62	13.51	0.001804	1.51	7.28		0.29
Rostan_V	538.9	Q200	11	10.59	12.69	11.55	13.45	0.028147	3.87	2.85		0.85
Rostan_V	533	Q200	11	10.43	12.83	11.42	13.25	0.011381	2.87	3.84		0.59
Rostan_V	532.9	Q200	11	10.43	13.05	11.47	13.15	0.001591	1.43	7.71		0.28
Rostan_V	531	Q200	11	10.35	12.81	11.86	13.13	0.007088	2.51	4.38		0.51
Rostan_V	523	Q200	11	10.04	12.77	11.51	13.07	0.006521	2.43	4.52		0.47
Rostan_V	508.1	Q200	11	9.89	12.14	11.24	12.87	0.020988	3.79	2.9		0.81
Rostan_V	508	Q200	11	10.27	11.46	11.41	12.81	0.047388	5.13	2.14	0.2	1.5
Rostan_V	507.9	Q200	11	10.27	11.41	11.41	12.79	0.04234	5.2	2.11	0.8	1.55
Rostan_V	507.8	Q200	11	8.47	9.14	9.93	12.58	0.112729	8.22	1.34	2.0	3.21
Rostan_V	505	Q200	11	6.92	7.54	8.43	12.01	0.160304	9.37	1.17	1.9	3.81
Rostan_V	495	Q200	11	6.95	7.75	8.46	10.4	0.077684	7.21	1.53	1.9	2.57
Rostan_V	485	Q200	11	6.88	7.88	8.38	9.58	0.042617	5.77	1.91	1.9	1.84

River Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rostan_V	476	Q200	13.45	6.25	7.46	7.97	9.19	0.038669	5.83	2.31	1.9	1.69
Rostan_V	469	Q200	13.45	6.16	7.54	7.88	8.87	0.027597	5.11	2.63	1.9	1.39
Rostan_V	462	Q200	13.45	6.13	7.68	7.79	8.63	0.017847	4.33	3.11	2.01	1.11
Rostan_V	454	Q200	13.45	5.44	7.9	7.16	8.32	0.006698	2.87	4.68	1.91	0.59
Rostan_V	434	Q200	13.45	5.09	7.82	6.81	8.17	0.00595	2.62	5.13	1.13	0.51
Rostan_V	415	Q200	13.45	4.97	7.06	6.68	7.92	0.022889	4.11	3.27		0.91
Rostan_V	410	Q200	13.45	4.96	6.55	6.55	7.75	0.027102	4.85	2.77	1.15	1.23
Rostan_V	409.9	Q200	13.45	3.78	7.05	5.53	7.4	0.007048	2.63	5.12		0.46
Rostan_V	404	Q200	13.45	3.63	7.02	5.38	7.36	0.00689	2.6	5.17		0.45
Rostan_V	397	Q200	13.45	2.97	6.93	4.72	7.31	0.007817	2.74	4.91		0.44
Rostan_V	392	Q200	13.45	2.29	6.85	4.06	7.26	0.008608	2.84	4.74		0.42
Rostan_V	391.9	Q200	13.45	2.29	6.93	4.06	7.22	0.005675	2.4	5.6		0.36
Rostan_V	389	Q200	15.65	1.98	7.06	3.3	7.16	0.001081	1.33	11.73		0.19
Rostan_V	388.9	Q200	15.65	1.98	6.34	3.35	7.09	0.028555	3.83	4.09		0.59
Rostan_V	388	Q200	15.65	1.97	6.82	3.32	6.88	0.000615	1.07	15.74	4.0	0.15
Rostan_V	379	Q200	15.65	1.83	6.82	4.17	6.87	0.000653	1.1	15.24	4.0	0.15
Rostan_V	374	Q200	15.65	1.76	6.8	4.51	6.87	0.000586	1.24	13.81	4.0	0.17
Rostan_V	373	Q200	15.65	1.75	4.54	2.95	6.66	0.075447	6.45	2.43		1.23
Rostan_V	372.9	Q200	15.65	1.75	5.96	3.07	6.06	0.001142	1.4	11.2		0.22
Rostan_V	370	Q200	15.65	2.05	5.58	3.92	6.01	0.008374	2.92	5.36		0.5
Rostan_V	369.9	Q200	15.65	2.05	5.38	3.91	6	0.013081	3.48	4.5		0.61
Rostan_V	362	Q200	15.65	1.89	5.11	3.66	5.87	0.017141	3.86	4.05		0.69
Rostan_V	351	Q200	15.65	1.75	4.87	3.55	5.67	0.018474	3.97	3.94		0.72
Rostan_V	345	Q200	15.65	1.73	4.32	3.41	5.49	0.030476	4.8	3.26		0.95
Rostan_V	342	Q200	15.65	1.78	4.41	3.39	5.34	0.0225	4.28	3.66		0.84
Rostan_V	337	Q200	15.65	1.81	4.39	3.37	5.19	0.018725	3.98	3.93		0.79
Rostan_V	334	Q200	15.65	1.82	4.13	3.31	5.13	0.025313	4.43	3.53		0.93
Rostan_V	333.9	Q200	15.65	1.82	4.72	3.22	4.87	0.002258	1.72	9.09		0.32
Rostan_V	332	Q200	15.65	2.02	4.72	3.38	4.87	0.002306	1.71	9.16		0.33
Rostan_V	331.9	Q200	15.65	2.02	4.64	3.38	4.86	0.003933	2.06	7.61		0.41
Rostan_V	329	Q200	15.65	1.99	4.68	3.15	4.83	0.0023	1.74	9.02		0.34
Rostan_V	328.9	Q200	15.65	1.99	4.71	3.15	4.82	0.001447	1.47	10.62		0.29
Rostan_V	318	Q200	15.65	1.96	4.69	3.12	4.8	0.001526	1.5	10.42		0.29
Rostan_V	317.9	Q200	15.65	1.96	4.64	3.12	4.8	0.002452	1.78	8.81		0.35
Rostan_V	315	Q200	15.65	1.95	4.64	3.11	4.79	0.002093	1.68	9.31		0.33
Rostan_V	314.9	Q200	15.65	1.95	4.66	3.18	4.78	0.001625	1.55	10.09		0.3
Rostan_V	304	Q200	18.2	1.99	4.57	3.36	4.76	0.001557	1.89	9.62	3.8	0.38
Rostan_V	298	Q200	18.2	2.08	4.51	3.5	4.74	0.00212	2.13	8.56	3.6	0.44
Rostan_V	285	Q200	18.2	2.01	4.48	3.44	4.71	0.002119	2.12	8.57	3.52	0.43
Rostan_V	271	Q200	18.2	2.02	4.44	3.45	4.68	0.002242	2.17	8.39	3.52	0.45
Rostan_V	258	Q200	18.2	2.02	4.4	3.45	4.65	0.002352	2.21	8.23	3.51	0.46
Rostan_V	246	Q200	18.2	2.09	4.3	3.56	4.61	0.00313	2.46	7.38	3.4	0.53
Rostan_V	228	Q200	18.2	1.89	4.28	3.31	4.53	0.004007	2.25	8.11		0.46
Rostan_V	151	Q200	21.45	0.70	4	2.43	4.22	0.00394	2.15	10.35	5.0	0.37
Rostan_V	145	Q200	21.45	0.76	3.95	2.49	4.19	0.004492	2.25	9.9	5.0	0.39
Rostan_V	111	Q200	21.45	0.53	3.82	2.26	4.04	0.003851	2.13	10.43	5.0	0.37
Rostan_V	105	Q200	26	0.47	3.6	2.44	3.99	0.007555	2.85	9.46	5.0	0.5
Rostan_V	7	Q200	26	-0.49	2.19	2.19	2.89	0.016974	3.76	7.15	5.0	0.72
Rostan_V	0	Q200	26	-0.50	0.2	0.6	1.64	0.041438	5.32	4.89	11.0	2.54

**STATO ATTUALE – TR 200 ANNI – TABELLE RAS**

