

Spazio riservato alle vidimazioni

ANAS SPA

SVINCOLO MALDERITI LUNGO IL TORRENTE MENGA

ESECUTIVO

TAVOLA ID01	ELABORATO RELAZIONE SPECIALISTICA DI VERIFICA IDRAULICA
SCALA ****	Ubicazione SVINCOLO MALDERITI REGGIO CALABRIA (RC)
	Data prima emissione: 11/10/2022 Data ultima revisione: __/__/__ Numero revisione: 0

PROGETTISTA
ING. GIUSEPPE IORIANNI



Iorianni Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
11.10.2022 18:27:40
GMT+00:00

COMMITTENTE
ANAS SPA

RUP
ING. ANTONELLA PIRROTTA

Sommario

1	Premessa	2
2	Descrizione dello stato di fatto.....	3
3	Dati progettuali.....	6
3.1	Portata di piena	7
4	Modello di calcolo	10
5	Simulazione di calcolo	17
6	Risultati di calcolo.....	17
6.1	Tempo di ritorno pari a 200 anni.....	17
6.2	Tempo di ritorno pari a 500 anni.....	22
7	Commenti ai risultati dell'analisi idraulica	25
8	Precisazioni.....	27
9	Conclusioni	34



1 Premessa

La presente relazione specialistica riguarda la verifica idraulica per l'area interessata dallo svincolo denominato Malderiti posto in pseudo sovrasto al torrente Menga lungo la SS 106 nel tratto in cui questa, nell'attraversare il centro abitato di Reggio Calabria assume la sezione trasversale a doppia carreggiata e doppia corsia per carreggiata.

Lo svincolo Malderiti, come certamente noto, è lo svincolo che si propone di raccordare la menzionata strada statale con l'asse viario che conduce all'Aeroporto dello Stretto; la realizzazione dello svincolo è stata avviata con prima progettazione risalente agli inizi degli anni 90 e ad oggi risulta non ultimato. La progettazione in corso si propone l'obiettivo di essere propedeutica alla realizzazione di una nuova rampa di svincolo in uscita dalla carreggiata che porta il flusso veicolare proveniente dall'Autostrada del Mediterraneo nonché di riconfigurare la geometria della rampa d'accesso alla medesima carreggiata; le restanti due rampe di svincolo dall'opposta carreggiata sono già realizzate e non sono oggetto di studio nella presente sede.

La seguente restituzione ortofotografica dei luoghi rapporta meglio d'ogni disquisizione la conformazione dei luoghi così come si rinvengono nello stato di fatto.





2 Descrizione dello stato di fatto

Si omette in queste sede di descrivere quegli aspetti che non afferiscono allo scopo perseguito; per approfondimenti in merito agli aspetti progettuali relativi alla realizzazione delle rampe di svincolo citati in premessa si rimanda alla relativa progettazione.

Per quanto qui d'interesse è utile riportare che le due rampe alla cui realizzazione è propedeutico il presente studio idraulico si collocano sul lato di valle rispetto alla SS 106 che, nel tratto in cui scavalca il torrente Malderiti, si snoda in rilevato costituendo una sbarramento artificiale ortogonale al torrente anzidetto.

Il torrente Malderiti, nel tratto d'interesse, nello stato di fatto che si rinviene alla data in cui si realizza lo studio qui in argomento, risulta essere inalveato in un canale artificiale con fondo e sponde in conglomerato cementizio armato e copertura anch'essa in c.a.. In altri termini l'alveo fluviale, nel tratto oggetto di studio, risulta completamente tombato. L'inalveazione nel canale artificiale inizia a monte della S.S. 106 e termina,



più a valle, allorquando il torrente naturale si divincola dall'interazione con il nastro stradale che conduce verso l'aeroporto di Reggio Calabria.

La seguente restituzione ortofotografica fornisce indicazioni sull'inizio del tratto inalveato nel canale artificiale tombato.



La seguente restituzione ortofotografica fornisce indicazioni sul punto in cui finisce il tratto del torrente Menga inalveato nel canale artificiale tombato.





Un raffronto delle due precedenti restituzioni con quella riportata in premessa consente una maggiore consapevolezza dei luoghi.

È qui utile osservare che le rampe in progetto come detto collocate in attiguo ed a valle della S.S. 106, si disporranno in corrispondenza del tratto tombato del torrente Menga. Si troveranno pertanto in una posizione che in alcun modo gli consentirà d'interagire con il deflusso delle portate trasportate dal torrente inalveato.

Seppure il torrente nel tratto d'interesse risulta tombato ed è di difficile accesso per le ispezioni, quelle condotte propedeuticamente alla stesura del presente studio hanno consentito di validare i dati progettuali rapportati nel prosieguo, nonché di accertare che il canale versa in buono stato di conservazione ed è privo di accumuli detritici che possono alterare il normale deflusso delle portate. Ciò è chiara indicazione del corretto funzionamento del canale che è capace di smaltire il deflusso solido trasportato dalle correnti. È tuttavia necessario che attività manutentive ordinarie mantengano in condizioni ottimali il canale affinché le



verifiche idrauliche esplicitate nel prosieguo abbiano validità. In caso di ingenti ostruzioni è certo che il deflusso richiesto non potrà essere garantito.

3 Dati progettuali

Per poter predisporre i calcoli idraulici commissionati allo scrivente ci si è basati su dati progettuali messi a disposizione da ANAS SPA, committente dell'incarico professionale. Presso gli archivi ANAS è stato possibile reperire l'originaria progettazione dello svincolo che, oltre ad annoverare diversi elaborati grafici, comprende la tavola "R3 – Sistemazione torrente Menga" datata 24 febbraio 1992. Si tratta, in buona sostanza, della relazione tecnica che esplicita i calcoli idraulici relativi proprio alla sistemazione del torrente Menga in vista della realizzazione dello svincolo in premessa identificato. La stessa relazione in appendice esplicita lo studio idrologico all'epoca eseguito ove è possibile rinvenire le portate valutate per diversi tempo di ritorno.

La geometria dell'inalveamento in canale artificiale in c.a. è rilevata dagli elaborati grafici estratti dal progetto di prima edificazione più sopra menzionato. Tra le previsioni progettuali rinvenute nel citato progetto ed il reale stato di fatto si riscontrano tuttavia delle diversificazioni che si sintetizzano, almeno per quanto qui d'interesse, nei seguenti punti:

- 1) Nella zona a monte il canale artificiale si diparte più a valle rispetto a quelle che erano le previsioni progettuali;
- 2) Nella zona a valle, ovvero subito a monte del sottopasso sovrastato dalla pista aeroportuale, il canale artificiale si interrompe prima di giungervi essendo per un tratto rinvenibile "l'alveo naturale".
- 3) Il tracciato planimetrico del canale si discosta lievemente da quelle che erano le previsioni dell'originaria progettazione.

Di quanto detto si acquisisce piena consapevolezza consultando le restituzioni ortofotografiche riportate in § 2.



Corrispondenza si ha invece per quanto attiene alle dimensioni geometriche del canale che misura, nel tratto d'interesse, una larghezza pari a 10 metri ed un'altezza libera pari a 3.5 metri. Seppure l'accessibilità al canale è tutt'altro che agevole, i sopralluoghi propedeutici alla stesura del presente studio idraulico hanno consentito, pur scovre di misure metriche di dettaglio, di confermare in situ quelle che erano le prescrizioni progettuali.

Le pendenze e le geometrie d'interesse da porre come dati di input allo studio idraulico qui argomentato, seppure non riscontrate con misure metriche di precisione, sono state pertanto desunte dagli elaborati che compongono la prima progettazione dell'opera.

3.1 Portata di piena

Il calcolo della portata di piena si diparte dalle risultanze di calcolo ottenute nella relazione idrologica redatta in fase di prima progettazione della canalizzazione artificiale ormai più volte menzionata.

Questa relazione idrologica calcola le portate per diversi tempi di ritorno e per un assegnato rischio di superamento. In particolare la relazione idrologica esaminata si focalizza su un tempo di ritorno di 50 anni ed un rischio di superamento pari al 2,5% nel tempo di ritorno anzidetto.

La stessa relazione, tuttavia, per il bacino d'interesse, riporta in apposita tabella le diverse portate per diversi tempi di ritorno; tuttavia ricorre all'artificio di dare le portate di piena non già per gli assegnati tempi di ritorno bensì per un tempo "fittizio" del tempo di ritorno che definisce T' e che lega al tempo di ritorno T mediante l'equazione:

$$T' = \left(1 - (1 - r)^{\frac{1}{T}} \right)^{-1}$$

La stessa relazione per i diversi valori di T' fornisce poi la tabella da cui si desumono le portate di piena e che per comodità si riporta a seguire estratta dal suddetto elaborato progettuale.



T anni	htc,T mm	itc,T mm/h	i*tc,T mm/h	Q mc/s
1	31,067	22,370	17,364	20,644
2	41,167	29,643	24,637	29,291
5	54,518	39,257	34,251	40,721
10	64,619	46,529	41,524	49,367
20	74,719	53,802	48,797	58,014
30	80,627	58,056	53,051	63,071
40	84,819	61,075	56,069	66,660
50	88,070	63,416	58,411	69,444
60	90,727	65,329	60,323	71,718
70	92,973	66,946	61,941	73,641
80	94,919	68,347	63,342	75,307
90	96,635	69,583	64,578	76,776
100	98,170	70,689	65,683	78,090
200	108,271	77,961	72,956	86,737
300	114,179	82,216	77,210	91,794
400	118,371	85,234	80,229	95,383
500	121,622	87,575	82,570	98,167
1000	131,722	94,848	89,843	106,813
2000	141,823	102,121	97,115	115,459
3000	147,731	106,375	101,370	120,517
4000	151,923	109,394	104,388	124,106
5000	155,174	111,735	106,729	126,889
10000	165,274	119,008	114,002	135,536
20000	175,374	126,280	121,275	144,182
30000	181,283	130,535	125,529	149,240
40000	185,475	133,553	128,548	152,829
50000	188,726	135,894	130,889	155,612
100000	198,826	143,167	138,162	164,259
500000	222,278	160,054	155,048	184,335
1000000	232,378	167,326	162,321	192,982

Tab. 2.5

Avendo a disposizione lo studio idrologico è del tutto superfluo ripeterlo ex novo nella presente sede; ci si avvarrà di tali dati anche per valutare le portate di piena che qui interessano e che, come meglio si dirà nel prosieguo, sono diversi rispetto alla portata valutata in sede di prima progettazione. A quel tempo, infatti, fu calcolata la portata di piena per un tempo di ritorno pari a $T=50$ anni.

Le verifiche idrauliche che si vogliono condurre in questa sede prendono invece in considerazione la portata di piena che si registra per un tempo di ritorno pari a $T=200$ anni.

In effetti, giusto per addivenire a maggiori informazioni, si è ritenuto utile eseguire le verifiche idrauliche anche per un tempo di ritorno pari a 500 anni. I risultati cui si perviene sono illustrati nel prosieguo del presente elaborato. Si ritiene infine utile qui riportare che le verifiche idrauliche condotte in sede di prima progettazione valutavano una portata di piena, per tempo di ritorno di 50 anni ($T'=2000$), pari a $Q_{T50} = 120 \text{ m}^3/\text{sec}$ ed un'altezza del tirante idrico pari a $h = 125 \text{ cm}$; ciò a fronte di un'altezza libera del canale pari a 350 cm.



A partire dalla precedente tabella si ricavano le portate di piena per tempi di ritorno pari a 200 ed a 500 anni.

Per un tempo di ritorno pari a 200 anni si calcola

$$T' = 7900 \text{ anni}$$

Approssimandola a 10.000, dalla precedente tabella si ottiene $Q_{T200} = 136 \text{ m}^3/\text{sec}$

Per un tempo di ritorno pari a 500 anni si calcola

$$T' = 19749 \text{ anni}$$

Ed approssimando a 20.000 anni, sempre dalla precedente tabella si ottiene $Q_{T500} = 145 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Per questi valori di portata si eseguiranno i calcoli idraulici di verifica del canale nel tratto d'interesse.

In merito alle approssimazioni introdotte or' anzi è bene precisare che i calcoli delle portate eseguite nell'originaria progettazione si dipartono da un'analisi idrologica che basa i suoi assunti sui dati pluviometrici all'epoca reperiti. Si tratta quindi, come certamente noto, di un calcolo largamente approssimato che s'imponeva e conseguiva dalla completa assenza di qualsiasi misurazione delle portate lungo il torrente sul quale si andava ad intervenire.

Tali imposizioni, è bene precisare, persisterebbero ad oggi ed il calcolo delle portate non potrebbe che dipartirsi proprio da uno studio idrologico essendo sempre assenti le misurazioni dirette che consentirebbero maggiori precisioni di calcolo. Ed anche qualora si decidesse di rifare ad oggi ex novo uno studio idrologico non si potrebbe che assumere a base dei calcoli i medesimi dati pluviometrici che erano disponibili negli anni 90 allorquando si redigeva lo studio idrologico posto a base delle originarie calcolazioni di dimensionamento del canale artificiale. Si giungerebbe pertanto anche oggi ai medesimi risultati all'epoca ottenuti ed il tutto sarebbe un'inutile spreco di risorse economiche.

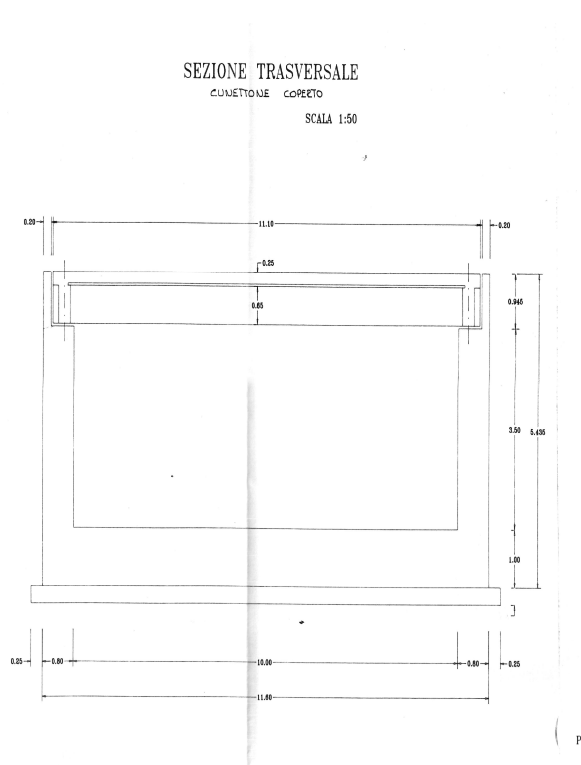
Con le semplici calcolazioni più sopra esposte è infatti relativamente agevole dedurre le portate di piena per i tempi di ritorno oggi d'interesse.



4 Modello di calcolo

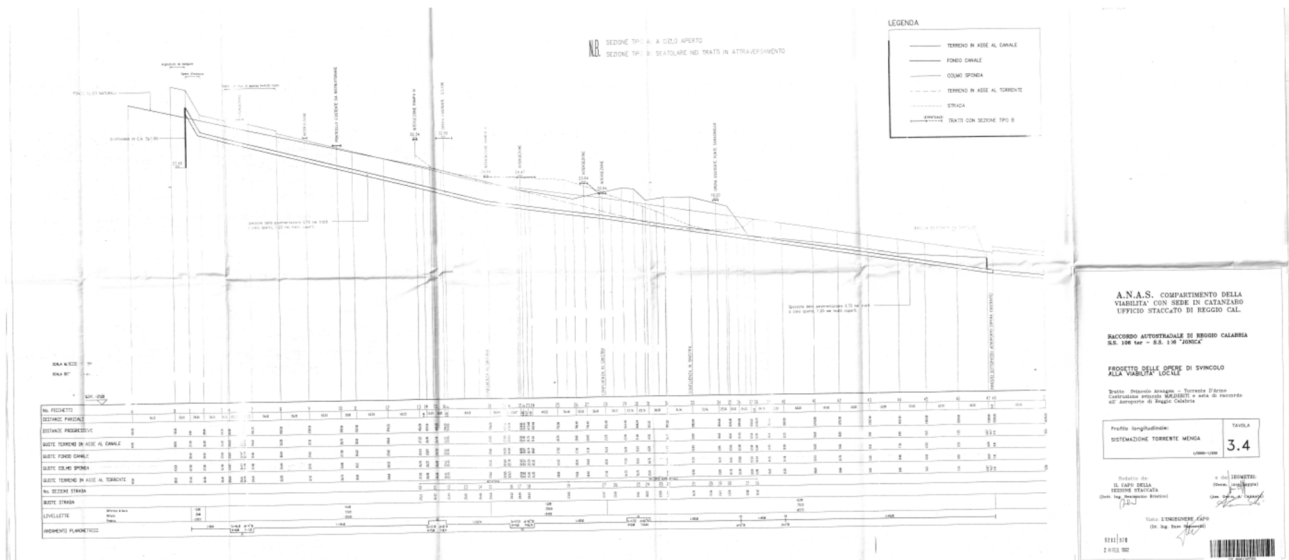
Le verifiche idrauliche nell'assetto fluviale di progetto sono state eseguite utilizzando il noto software HEC – RAS prodotto e distribuito dalla Hydrologic Engineering Center. La modellazione del corso d'acqua è stata fatta ipotizzando un moto stazionario e la simulazione è avvenuta in 2D. Ogni sezione idraulica d'interesse è stata introdotta nel modello di calcolo così come si rinviene nella sua geometria di progetto. Lungo lo sviluppo del canale artificiale non si rinviene la presenza di ostacoli o restringimenti che possono alterare il deflusso della corrente. Nessun parametro in tal senso è stato pertanto introdotto nel modello.

La geometria delle sezioni idrauliche è stata desunta dagli elaborati di progetto e, per comodità di lettura, si ripropone di seguito un estratto da una di tali tavole.

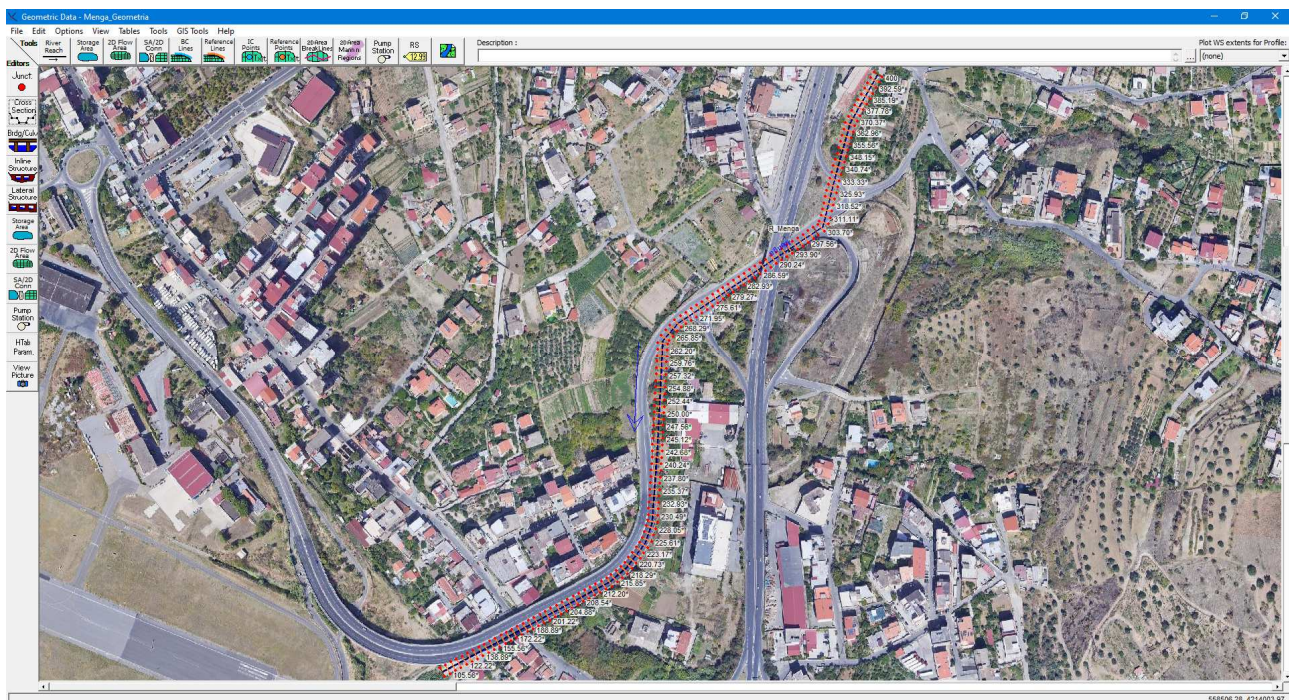


Il tracciato altimetrico del canale artificiale è stato ancora desunto da una delle tavole di progetto che riporta appunto tale andamento. Sempre per comodità di lettura tale profilo si riporta in estratto a seguire.





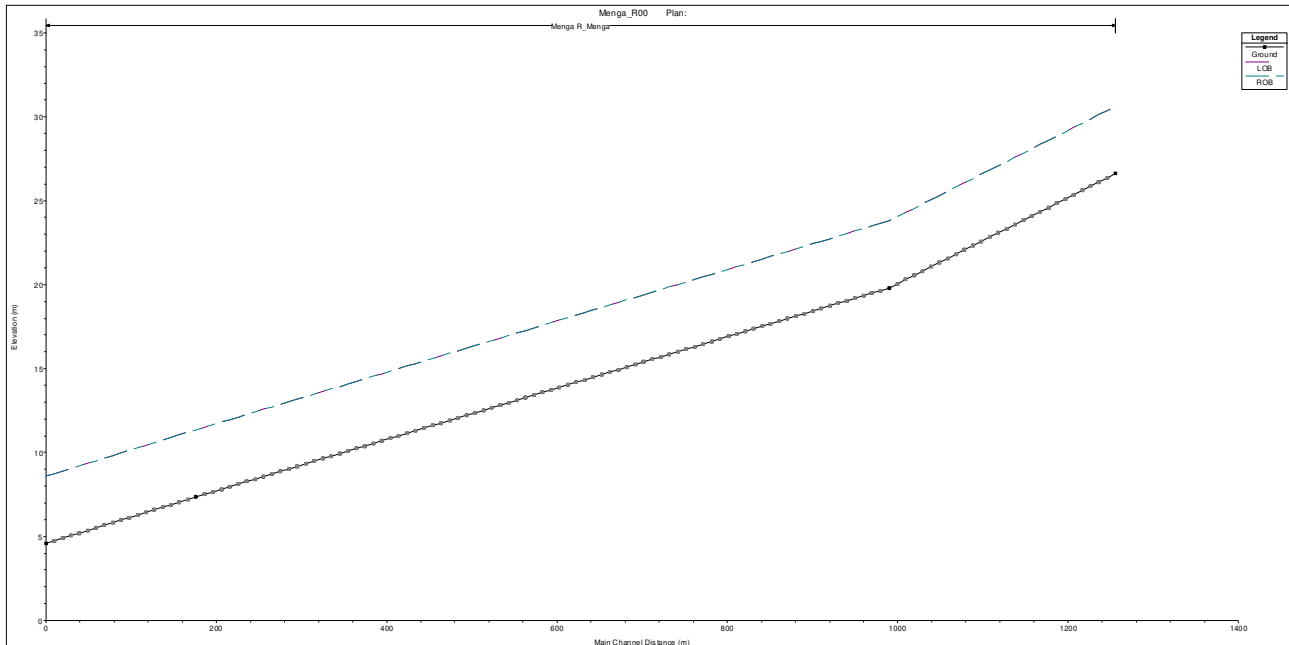
Nella seguente immagine si riporta invece l'andamento planimetrico del canale così come estratto dal modello di calcolo in HEC-RAS.



Nella seguente immagine, sempre estratto dal modello di calcolo in HEC-RAS, si riporta l'andamento altimetrico del profilo del canale artificiale nel tratto esaminato. È qui opportuno osservare che mentre il profilo estratto dall'originaria progettazione colloca in sinistra il punto di monte, il profilo estratto da HEC-



RAS colloca a destra il punto di monte; in pratica i due profili sono invertiti e ciò scaturisce dalle assunzioni imposte dal software usato e dal fatto che il profilo di progetto è un dato non modificabile.



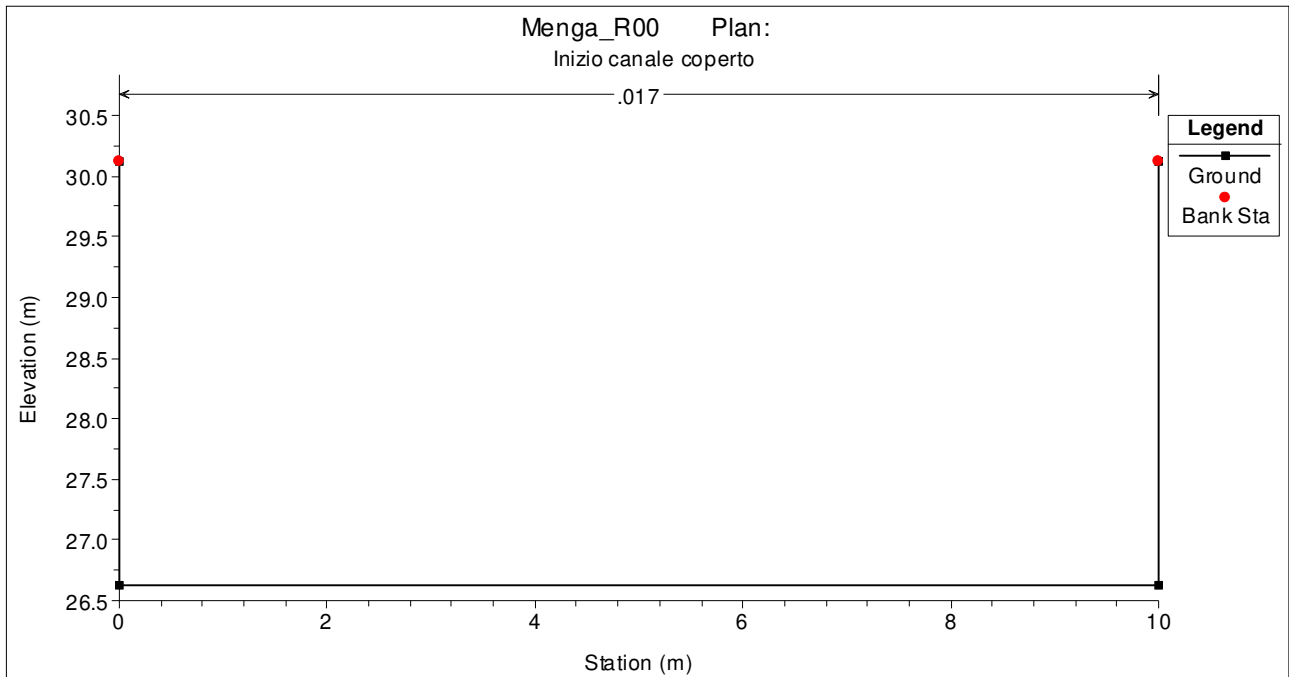
Definito l'andamento piano altimetrico del canale il modello di calcolo è stato completato con i dati geometrici delle sezioni poste alla reciproca distanza di 10 metri l'una dall'altra.

Onde evitare superflui appesantimenti di lettura del presente elaborato si riportano a seguire alcune ritenute più significative.

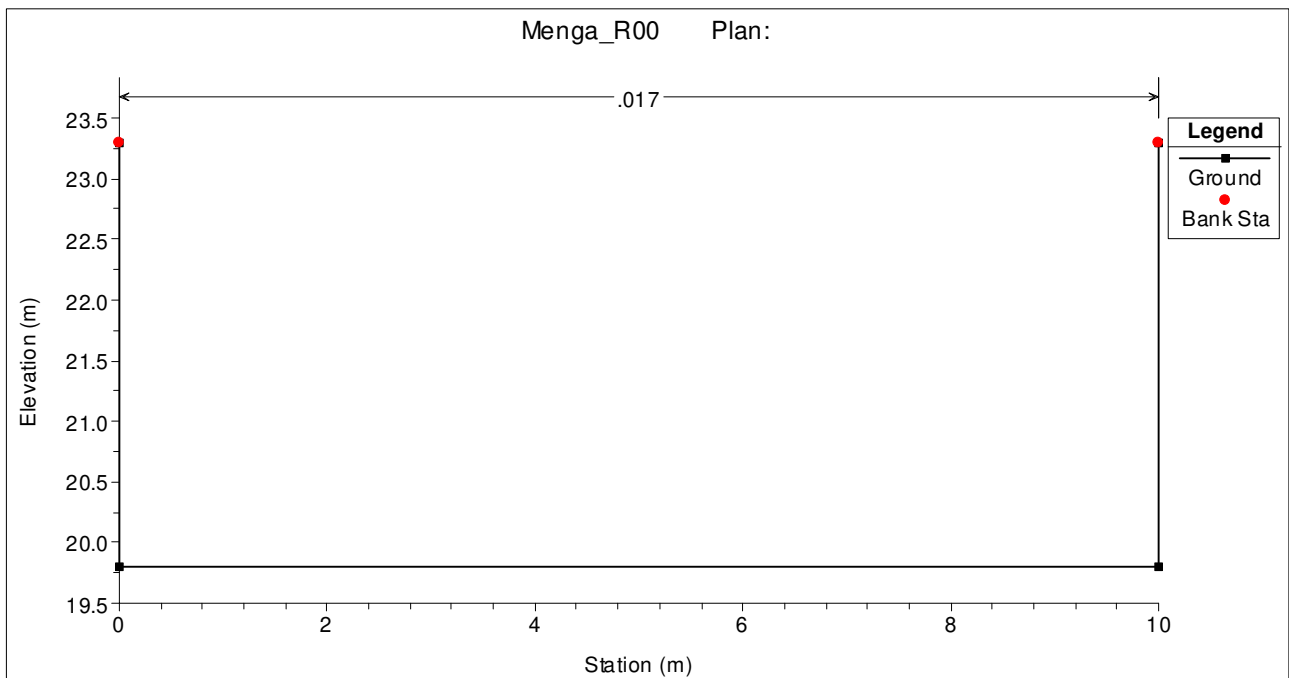
Tutte le sezioni sono state introdotte nel modello con larghezza libera pari alla larghezza del canale che, si rammenta è pari a 10 metri. L'altezza delle sezioni è stata posta pari a 350 cm ovvero, si rammenta, pari all'altezza libera del canale artificiale coperto.

A seguire la sezione di monte, ovvero all'inizio del canale coperto.



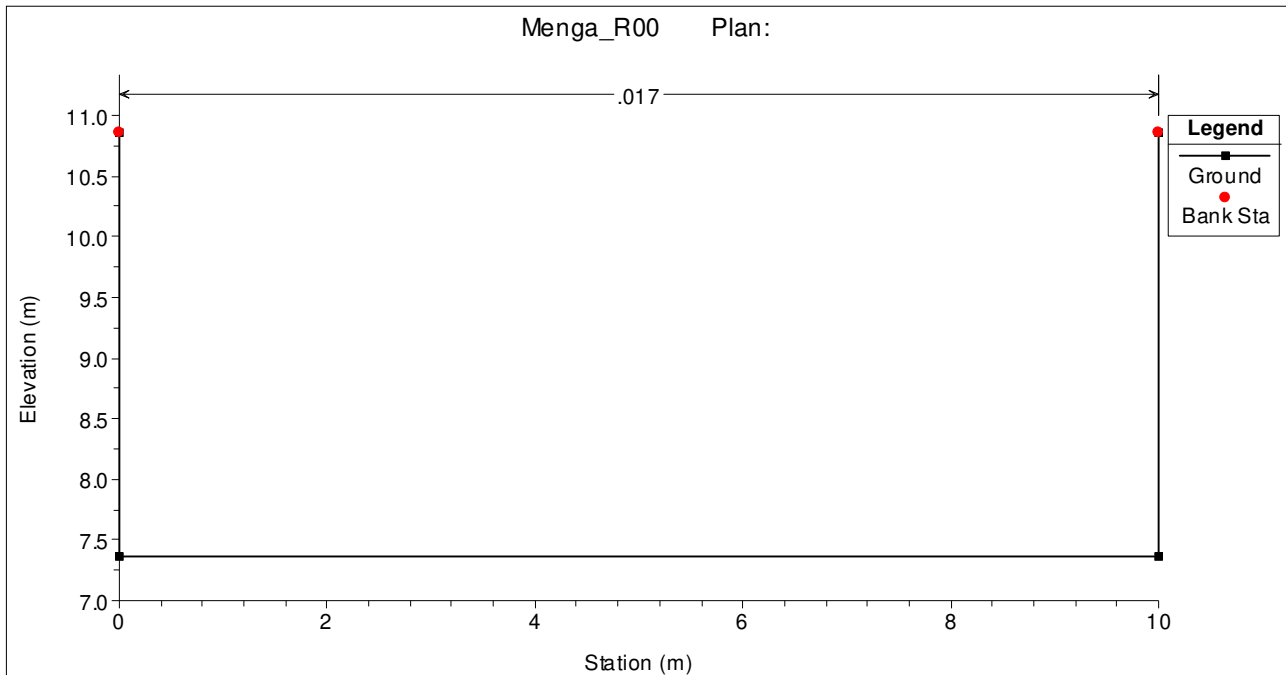


Una intermedia, ove si ha un cambio di pendenza del canale.

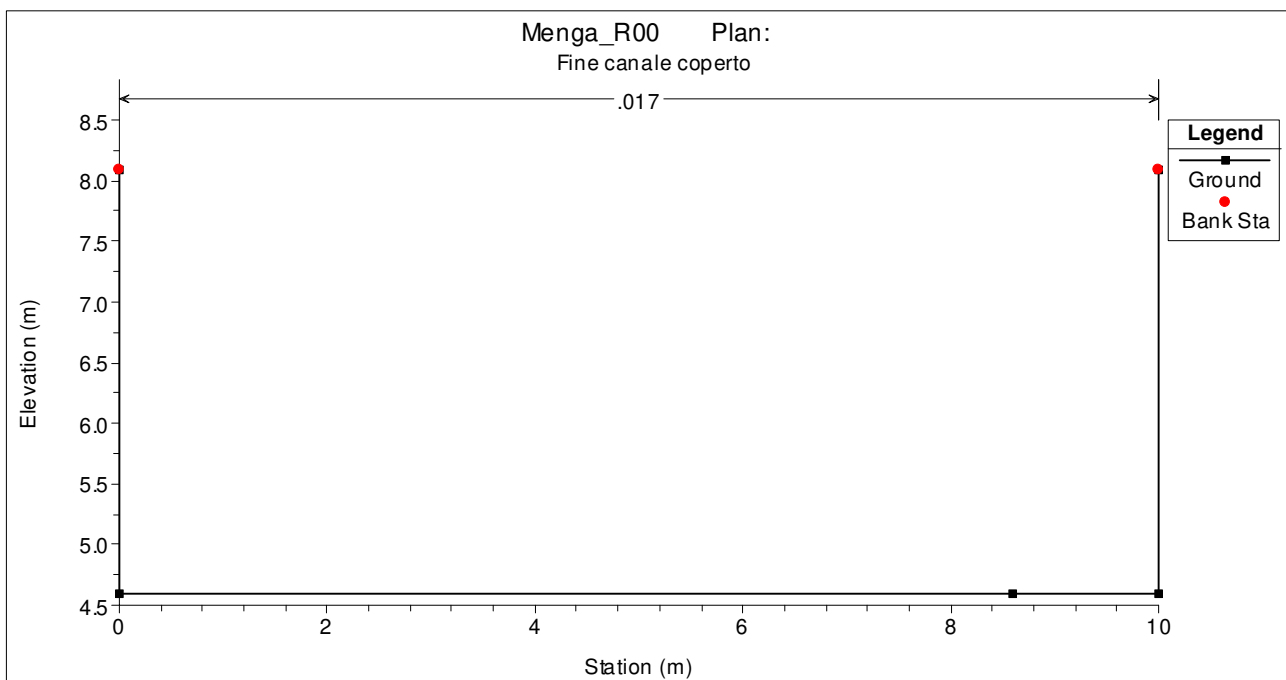


Una ulteriore intermedia, ove si ha un ulteriore cambio di pendenza del canale.





Ed, infine, quella di chiusura, ovvero ove termina il canale artificiale coperto.



Per ogni sezione che definisce la geometria del canale artificiale sono stati adottati i parametri idraulici riepilogati nel seguente prospetto.

	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	400	n	0.017	0.017	0.017
2	396.30*	n	0.017	0.017	



3	392.59*	n	0.017	0.017	
4	388.89*	n	0.017	0.017	
5	385.19*	n	0.017	0.017	
6	381.48*	n	0.017	0.017	
7	377.78*	n	0.017	0.017	
8	374.07*	n	0.017	0.017	
9	370.37*	n	0.017	0.017	
10	366.67*	n	0.017	0.017	
11	362.96*	n	0.017	0.017	
12	359.26*	n	0.017	0.017	
13	355.56*	n	0.017	0.017	
14	351.85*	n	0.017	0.017	
15	348.15*	n	0.017	0.017	
16	344.44*	n	0.017	0.017	
17	340.74*	n	0.017	0.017	
18	337.04*	n	0.017	0.017	
19	333.33*	n	0.017	0.017	
20	329.63*	n	0.017	0.017	
21	325.93*	n	0.017	0.017	
22	322.22*	n	0.017	0.017	
23	318.52*	n	0.017	0.017	
24	314.81*	n	0.017	0.017	
25	311.11*	n	0.017	0.017	
26	307.41*	n	0.017	0.017	
27	303.70*	n	0.017	0.017	
28	300	n	0.017	0.017	0.017
29	298.78*	n	0.017	0.017	
30	297.56*	n	0.017	0.017	
31	296.34*	n	0.017	0.017	
32	295.12*	n	0.017	0.017	
33	293.90*	n	0.017	0.017	
34	292.68*	n	0.017	0.017	
35	291.46*	n	0.017	0.017	
36	290.24*	n	0.017	0.017	
37	289.02*	n	0.017	0.017	
38	287.80*	n	0.017	0.017	
39	286.59*	n	0.017	0.017	
40	285.37*	n	0.017	0.017	
41	284.15*	n	0.017	0.017	
42	282.93*	n	0.017	0.017	
43	281.71*	n	0.017	0.017	
44	280.49*	n	0.017	0.017	
45	279.27*	n	0.017	0.017	
46	278.05*	n	0.017	0.017	
47	276.83*	n	0.017	0.017	
48	275.61*	n	0.017	0.017	
49	274.39*	n	0.017	0.017	
50	273.17*	n	0.017	0.017	
51	271.95*	n	0.017	0.017	
52	270.73*	n	0.017	0.017	
53	269.51*	n	0.017	0.017	
54	268.29*	n	0.017	0.017	
55	267.07*	n	0.017	0.017	
56	265.85*	n	0.017	0.017	
57	264.63*	n	0.017	0.017	
58	263.41*	n	0.017	0.017	
59	262.20*	n	0.017	0.017	
60	260.98*	n	0.017	0.017	
61	259.76*	n	0.017	0.017	
62	258.54*	n	0.017	0.017	
63	257.32*	n	0.017	0.017	
64	256.10*	n	0.017	0.017	
65	254.88*	n	0.017	0.017	



66	253.66*	n	0.017	0.017	
67	252.44*	n	0.017	0.017	
68	251.22*	n	0.017	0.017	
69	250.00*	n	0.017	0.017	
70	248.78*	n	0.017	0.017	
71	247.56*	n	0.017	0.017	
72	246.34*	n	0.017	0.017	
73	245.12*	n	0.017	0.017	
74	243.90*	n	0.017	0.017	
75	242.68*	n	0.017	0.017	
76	241.46*	n	0.017	0.017	
77	240.24*	n	0.017	0.017	
78	239.02*	n	0.017	0.017	
79	237.80*	n	0.017	0.017	
80	236.59*	n	0.017	0.017	
81	235.37*	n	0.017	0.017	
82	234.15*	n	0.017	0.017	
83	232.93*	n	0.017	0.017	
84	231.71*	n	0.017	0.017	
85	230.49*	n	0.017	0.017	
86	229.27*	n	0.017	0.017	
87	228.05*	n	0.017	0.017	
88	226.83*	n	0.017	0.017	
89	225.61*	n	0.017	0.017	
90	224.39*	n	0.017	0.017	
91	223.17*	n	0.017	0.017	
92	221.95*	n	0.017	0.017	
93	220.73*	n	0.017	0.017	
94	219.51*	n	0.017	0.017	
95	218.29*	n	0.017	0.017	
96	217.07*	n	0.017	0.017	
97	215.85*	n	0.017	0.017	
98	214.63*	n	0.017	0.017	
99	213.41*	n	0.017	0.017	
100	212.20*	n	0.017	0.017	
101	210.98*	n	0.017	0.017	
102	209.76*	n	0.017	0.017	
103	208.54*	n	0.017	0.017	
104	207.32*	n	0.017	0.017	
105	206.10*	n	0.017	0.017	
106	204.88*	n	0.017	0.017	
107	203.66*	n	0.017	0.017	
108	202.44*	n	0.017	0.017	
109	201.22*	n	0.017	0.017	
110	200	n	0.017	0.017	0.017
111	194.44*	n	0.017	0.017	
112	188.89*	n	0.017	0.017	
113	183.33*	n	0.017	0.017	
114	177.78*	n	0.017	0.017	
115	172.22*	n	0.017	0.017	
116	166.67*	n	0.017	0.017	
117	161.11*	n	0.017	0.017	
118	155.56*	n	0.017	0.017	
119	150.00*	n	0.017	0.017	
120	144.44*	n	0.017	0.017	
121	138.89*	n	0.017	0.017	
122	133.33*	n	0.017	0.017	
123	127.78*	n	0.017	0.017	
124	122.22*	n	0.017	0.017	
125	116.67*	n	0.017	0.017	
126	111.11*	n	0.017	0.017	
127	105.56*	n	0.017	0.017	
128	100	n	0.017	0.017	0.017



Si osserva che il coefficiente di Manning è stato posto pari a 0.017 in tutte le sezioni, valore questi che la letteratura di settore suggerisce per i canali artificiali in c.a. con calcestruzzo non liscio.

5 Simulazione di calcolo

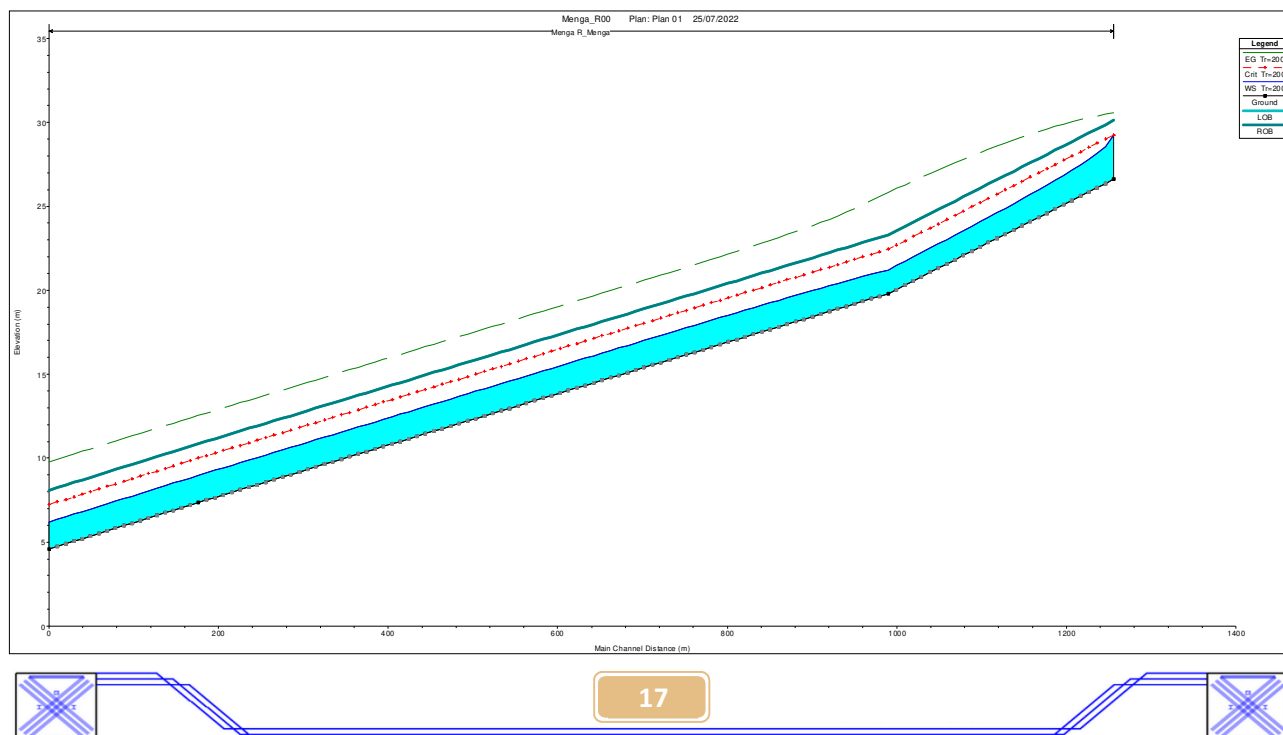
Per la simulazione di calcolo, effettuata per tempo di ritorno pari a 200 e 500 anni, si è imposto come condizioni al contorno di valle e di monte quella che HEC-RAS definisce "Critical Depth" o meglio, per essere precisi, la simulazione è stata fatta in realtà imponendo le diverse condizioni al contorno offerte come possibilità dal software utilizzato. In tutti i casi si giunge sostanzialmente sempre al medesimo risultato. In questa sede, per brevità, si espone unicamente quella prima indicata.

I calcoli sono stati eseguiti in condizioni di moto uniforme e l'analisi è monodimensionale.

6 Risultati di calcolo

6.1 Tempo di ritorno pari a 200 anni

La seguente figura, estratta dal modello di calcolo, riporta l'andamento del pelo libero del flusso idraulico per un tempo di ritorno pari a 200 anni.



Dove la linea a tratto continuo di maggiore spessore rappresenta l'altezza libera del canale nelle diverse sezioni.

Il seguente prospetto riepiloga i valori numerici.

Label		Ground	LOB	ROB	WS Tr=200	EG Tr=200	Crit Tr=200
0	6.198888	4.59	8.09	8.09	6.198888487	9.788662976	7.230912122
9.777985	6.352108	4.744	8.244	8.244	6.352107623	9.945030176	7.384827727
19.55597	6.506821	4.898	8.398	8.398	6.506820854	10.09757784	7.53906308
29.33395	6.661144	5.052	8.552	8.552	6.661143993	10.25012202	7.692987405
39.11194	6.815526	5.206	8.706	8.706	6.815525848	10.40246156	7.84691115
48.88992	6.968536	5.359	8.859	8.859	6.968535695	10.55547082	7.999920996
58.66791	7.121605	5.513	9.013	9.013	7.12160484	10.71235194	8.15384474
68.44589	7.276393	5.667	9.167	9.167	7.276393066	10.86464497	8.308073698
78.22388	7.430798	5.821	9.321	9.321	7.430798177	11.01690428	8.461992792
88.00186	7.583841	5.975	9.475	9.475	7.583841161	11.17387842	8.615914792
97.77985	7.738188	6.129	9.629	9.629	7.738187553	11.32633889	8.769845512
107.5578	7.893065	6.283	9.783	9.783	7.893065309	11.47832496	8.924076796
117.3358	8.047575	6.437	9.937	9.937	8.047575064	11.63022615	9.077993564
127.1138	8.202174	6.591	10.091	10.091	8.202173767	11.7818262	9.231925447
136.8918	8.35466	6.744	10.244	10.244	8.35466039	11.93663652	9.384927736
146.6698	8.509285	6.898	10.398	10.398	8.509285254	12.08814704	9.538849736
156.4478	8.664021	7.052	10.552	10.552	8.664020576	12.23928083	9.692771736
166.2257	8.819358	7.206	10.706	10.706	8.819357607	12.3897077	9.846989648
176.0037	8.974394	7.36	10.86	10.86	8.974394073	12.53982412	10.00093607
185.9286	9.126489	7.512	11.012	11.012	9.126489441	12.69191949	10.15301516
195.8526	9.277366	7.663	11.163	11.163	9.277365697	12.84279632	10.30390362
205.7766	9.42946	7.815	11.315	11.315	9.429460483	12.99489053	10.45600131
215.7006	9.581251	7.967	11.467	11.467	9.581251218	13.14668126	10.60778507
225.6246	9.733346	8.119	11.619	11.619	9.733346004	13.29877663	10.75987811
235.5485	9.884527	8.27	11.77	11.77	9.884526892	13.44995694	10.91106656
245.4725	10.03632	8.422	11.922	11.922	10.03631763	13.60174767	11.06285032
255.3965	10.18841	8.574	12.074	12.074	10.18841299	13.75384071	11.21493406
265.3205	10.33929	8.725	12.225	12.225	10.33928983	13.90471523	11.36583182
275.2445	10.49139	8.877	12.377	12.377	10.4913852	14.05681059	11.51791091
285.1684	10.64348	9.029	12.529	12.529	10.64348057	14.20890247	11.66999993
295.0924	10.79436	9.18	12.68	12.68	10.7943574	14.35977698	11.82088777
305.0164	10.94645	9.332	12.832	12.832	10.94645277	14.51187235	11.97299011
314.9404	11.09824	9.484	12.984	12.984	11.09824351	14.66366076	12.12477387
324.8644	11.25034	9.636	13.136	13.136	11.25033887	14.81575613	12.27686808
334.7884	11.40152	9.787	13.287	13.287	11.40152034	14.96693527	12.42805652
344.7123	11.55331	9.939	13.439	13.439	11.55331108	15.11872601	12.57984144
354.6363	11.70541	10.091	13.591	13.591	11.70540528	15.27082021	12.73193448
364.5603	11.85628	10.242	13.742	13.742	11.85628212	15.42169705	12.88281016
374.4843	12.00838	10.394	13.894	13.894	12.00837749	15.57379242	13.03491367
384.4083	12.16047	10.546	14.046	14.046	12.16047169	15.72588662	13.18700206
394.3323	12.31226	10.698	14.198	14.198	12.31226243	15.87767736	13.33879163
404.2562	12.46344	10.849	14.349	14.349	12.4634439	16.02885883	13.48997194
414.1802	12.61554	11.001	14.501	14.501	12.6155381	16.18095303	13.64207428
424.1042	12.76733	11.153	14.653	14.653	12.76732884	16.33274377	13.7938592
434.0282	12.91851	11.304	14.804	14.804	12.91851031	16.48392523	13.94503951
443.9522	13.0703	11.456	14.956	14.956	13.07029988	16.63571481	14.09682792
453.8762	13.2224	11.608	15.108	15.108	13.22239525	16.78781017	14.24893142
463.8001	13.37449	11.76	15.26	15.26	13.37449061	16.93990554	14.40102098
473.7241	13.52537	11.911	15.411	15.411	13.52536629	17.09078122	14.55189549
483.6481	13.67746	12.063	15.563	15.563	13.67746165	17.24287658	14.70398969
493.5721	13.82925	12.215	15.715	15.715	13.82925239	17.39466732	14.85578857
503.4961	13.98043	12.366	15.866	15.866	13.9804327	17.54584763	15.00696306
513.42	14.13253	12.518	16.018	16.018	14.13252806	17.69794299	15.15905727
523.344	14.28432	12.67	16.17	16.17	14.2843188	17.84973373	15.31084684

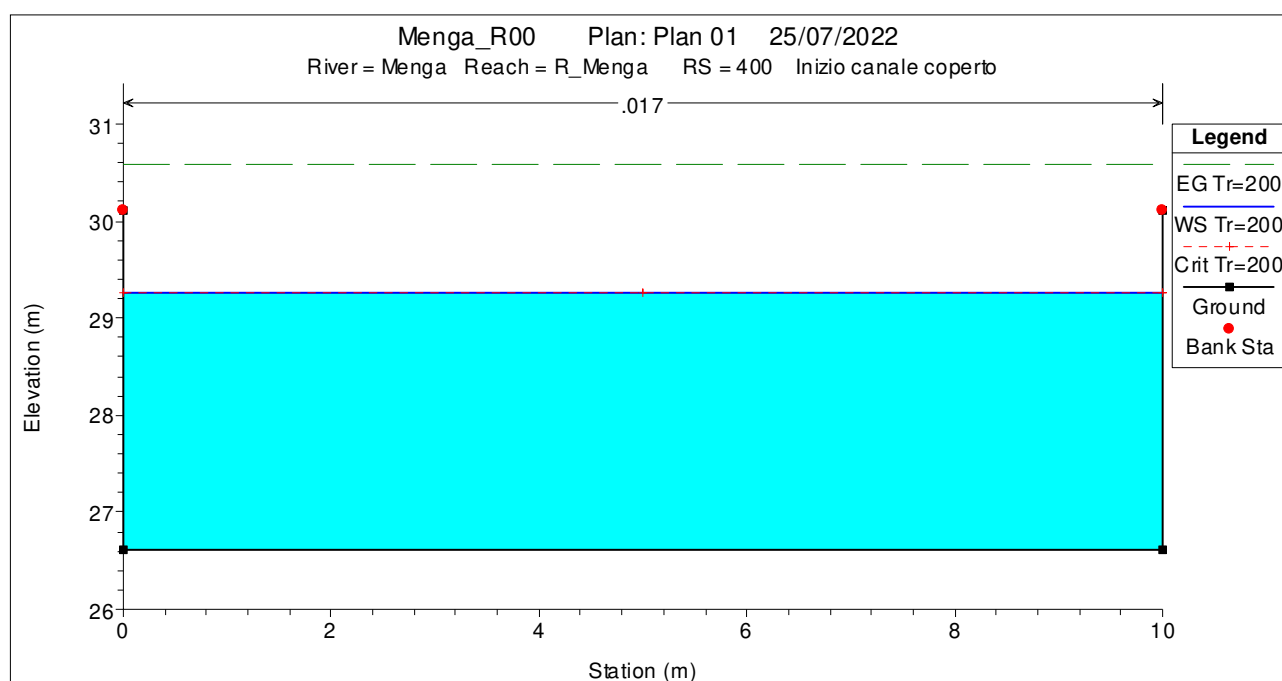
Relazione idraulica

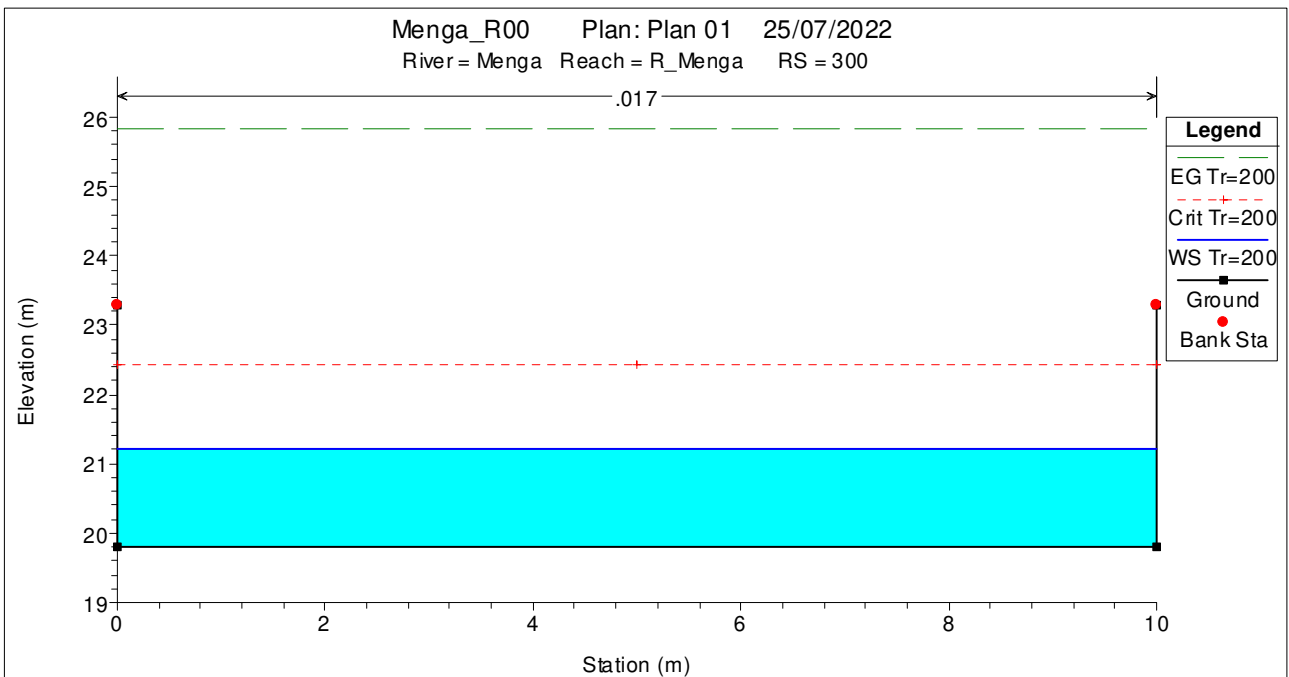
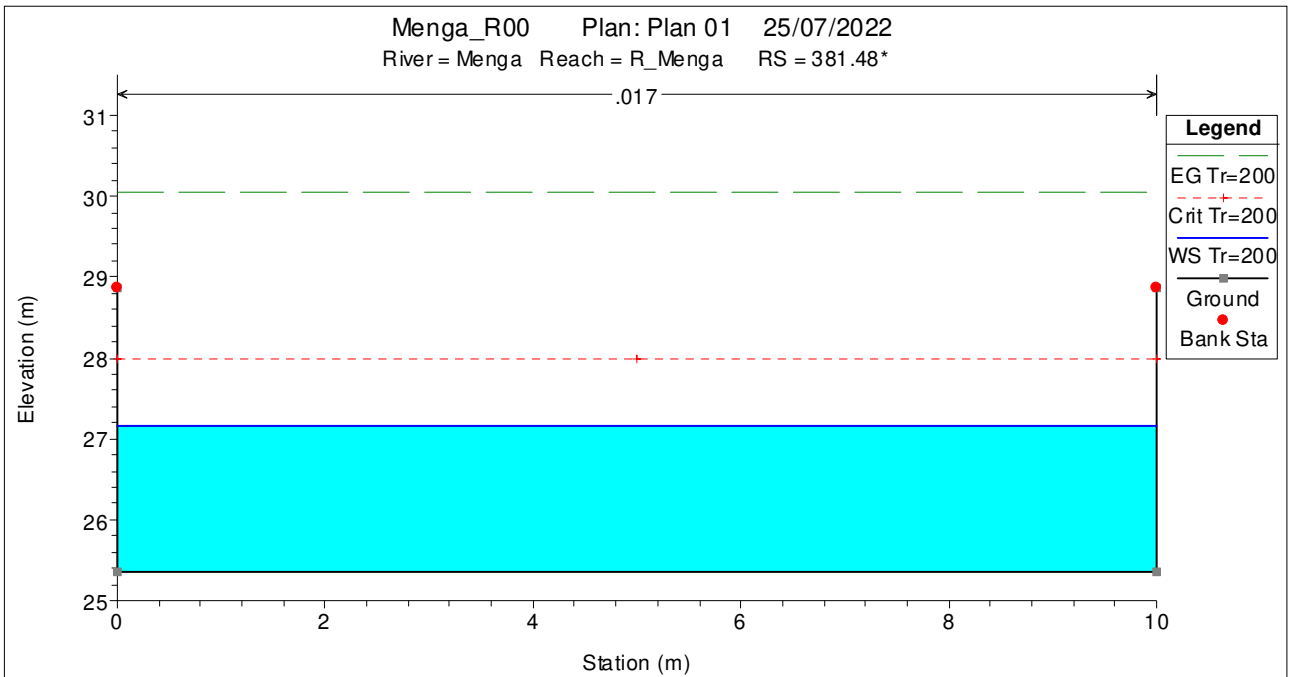
533.268	14.4355	12.821	16.321	16.321	14.43549911	18.00091404	15.46203528
543.192	14.58729	12.973	16.473	16.473	14.58728984	18.15270477	15.61382021
553.116	14.73939	13.125	16.625	16.625	14.73938521	18.30480014	15.76591441
563.04	14.89148	13.277	16.777	16.777	14.89148058	18.4568955	15.91800862
572.9639	15.04157	13.428	16.928	16.928	15.0415749	18.61044311	16.06889243
582.8879	15.19367	13.58	17.08	17.08	15.19367027	18.76253848	16.22098198
592.8119	15.34546	13.732	17.232	17.232	15.34545984	18.91432805	16.37277039
602.7359	15.49588	13.883	17.383	17.383	15.49588438	19.06810355	16.5239507
612.6599	15.64798	14.035	17.535	17.535	15.64797975	19.22019891	16.67605421
622.5839	15.79977	14.187	17.687	17.687	15.79976932	19.37198732	16.82783796
632.5078	15.95186	14.339	17.839	17.839	15.95186469	19.52408269	16.97993217
642.4318	16.10185	14.49	17.99	17.99	16.10184739	19.67803143	17.13080784
652.3558	16.25394	14.642	18.142	18.142	16.2539416	19.83012448	17.28291019
662.2798	16.40604	14.794	18.294	18.294	16.40603697	19.98221984	17.43499974
672.2038	16.55595	14.945	18.445	18.445	16.55595223	20.13640578	17.58587542
682.1278	16.70805	15.097	18.597	18.597	16.70804644	20.28850115	17.73796846
692.0517	16.86014	15.249	18.749	18.749	16.86014181	20.44059419	17.89007196
701.9757	17.00999	15.4	18.9	18.9	17.00998615	20.5950336	18.04094299
711.8997	17.16208	15.552	19.052	19.052	17.16208035	20.74712897	18.19303603
721.8237	17.313	15.704	19.204	19.204	17.31300254	20.90191952	18.3448256
731.7477	17.46425	15.856	19.356	19.356	17.46424679	21.05696587	18.49691981
741.6716	17.61389	16.007	19.507	19.507	17.61388766	21.21212849	18.64781176
751.5956	17.76498	16.159	19.659	19.659	17.76497611	21.36773062	18.79989666
761.5196	17.91599	16.311	19.811	19.811	17.91599015	21.52360018	18.95197226
771.4436	18.06539	16.462	19.962	19.962	18.06538917	21.67964879	19.10289328
781.3676	18.21622	16.614	20.114	20.114	18.21621601	21.8361997	19.25493982
791.2916	18.36695	16.766	20.266	20.266	18.36694983	21.99309478	19.40708053
801.2155	18.5172	16.918	20.418	20.418	18.51720113	22.15032936	19.55884103
811.1395	18.66558	17.069	20.569	20.569	18.66557695	22.31148232	19.71003878
821.0635	18.81449	17.221	20.721	20.721	18.81449228	22.47356545	19.86183649
830.9875	18.96352	17.373	20.873	20.873	18.96351574	22.63673688	20.0138993
840.9115	19.10993	17.524	21.024	21.024	19.10993355	22.80383134	20.16476451
850.8355	19.25757	17.676	21.176	21.176	19.25756756	22.972335	20.31690406
860.7594	19.4047	17.828	21.328	21.328	19.40470277	23.14288041	20.46895292
870.6834	19.55088	17.98	21.48	21.48	19.55088105	23.31580939	20.62076924
880.6074	19.69566	18.131	21.631	21.631	19.69565594	23.49148006	20.77195071
890.5314	19.84105	18.283	21.783	21.783	19.84105172	23.66959244	20.92404608
900.4554	19.98542	18.435	21.935	21.935	19.98542197	23.85069069	21.07583448
910.3794	20.12701	18.586	22.086	22.086	20.12700635	24.04057213	21.22701595
920.3033	20.26834	18.738	22.238	22.238	20.26833726	24.23557883	21.37880669
930.2273	20.4089	18.89	22.39	22.39	20.4089031	24.43659446	21.53089973
940.1513	20.5465	19.041	22.541	22.541	20.54649703	24.64556776	21.68177424
950.0753	20.68435	19.193	22.693	22.693	20.68435373	24.86206849	21.83388589
959.9993	20.82072	19.345	22.845	22.845	20.8207175	25.08797331	21.98598823
969.9232	20.95548	19.497	22.997	22.997	20.95548137	25.32476816	22.13803709
979.8472	21.08689	19.648	23.148	23.148	21.08689195	25.57519241	22.28895811
989.7712	21.21804	19.8	23.3	23.3	21.21804208	25.83992276	22.44103953
999.6303	21.47592	20.053	23.553	23.553	21.47592169	26.06605547	22.69402176
1009.489	21.73289	20.305	23.805	23.805	21.73289438	26.28960229	22.94578314
1019.348	21.99174	20.558	24.058	24.058	21.99174137	26.51318632	23.19906768
1029.207	22.24933	20.81	24.31	24.31	22.2493303	26.73426817	23.45084998
1039.067	22.50892	21.063	24.563	24.563	22.5089191	26.95296877	23.70383919
1048.926	22.76916	21.316	24.816	24.816	22.76916368	27.16892303	23.9568098
1058.785	23.02905	21.568	25.068	25.068	23.02905247	27.3818519	24.20887813
1068.644	23.29082	21.821	25.321	25.321	23.29081789	27.59176699	24.46186036
1078.503	23.5524	22.073	25.573	25.573	23.55239727	27.79822183	24.71392405
1088.362	23.81606	22.326	25.826	25.826	23.8160649	28.00122805	24.96692488
1098.221	24.08087	22.579	26.079	26.079	24.08086967	28.20041356	25.21991642
1108.08	24.34585	22.831	26.331	26.331	24.34585117	28.39546212	25.4719708
1117.939	24.61334	23.084	26.584	26.584	24.61333949	28.58650162	25.72495303
1127.798	24.8813	23.336	26.836	26.836	24.88129523	28.77317395	25.97701904
1137.657	25.15265	23.589	27.089	27.089	25.15265308	28.9536048	26.22999895
1147.516	25.42521	23.841	27.341	27.341	25.42520854	29.12848947	26.48208589

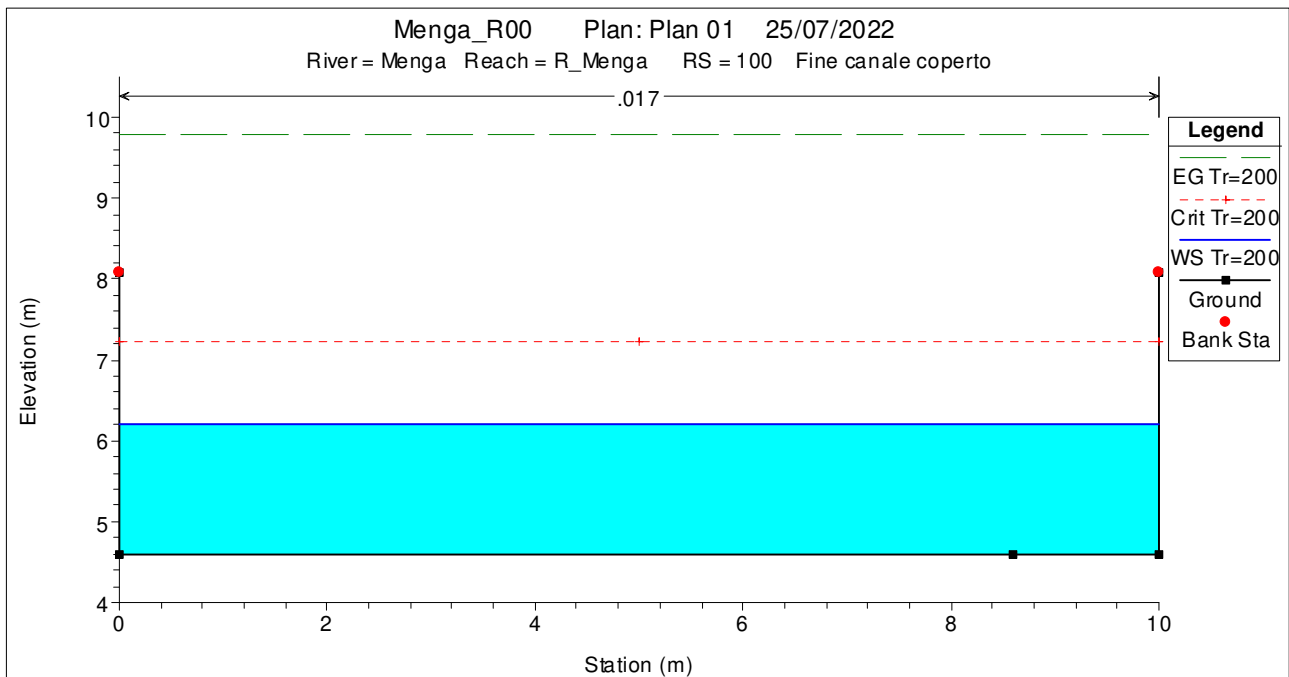
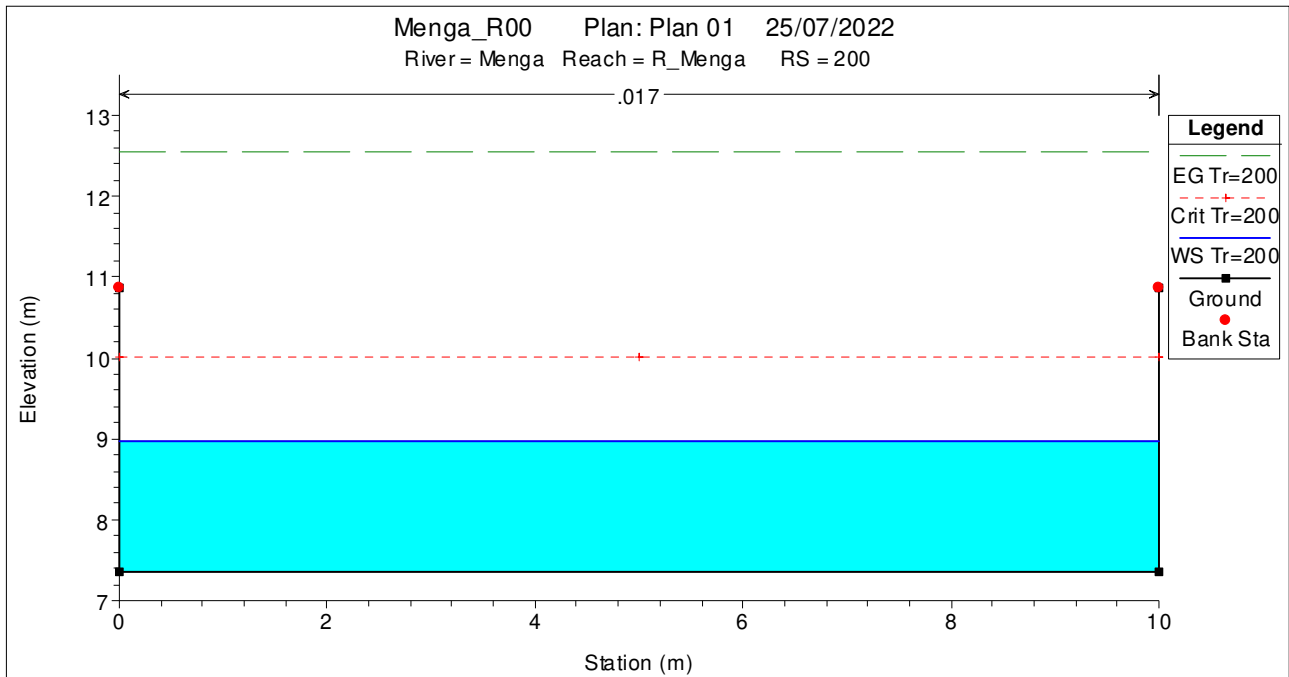
1157.375	25.70161	24.094	27.594	27.594	25.7016126	29.29777216	26.73507742
1167.234	25.98125	24.347	27.847	27.847	25.98124902	29.46105289	26.9880457
1177.093	26.26317	24.599	28.099	28.099	26.26316669	29.61802471	27.23980941
1186.952	26.55108	24.852	28.352	28.352	26.55107935	29.76943407	27.49279164
1196.811	26.84485	25.104	28.604	28.604	26.84485444	29.91085334	27.74485532
1206.671	27.14925	25.357	28.857	28.857	27.14925214	30.04187791	27.99785616
1216.53	27.46416	25.61	29.11	29.11	27.4641585	30.16681447	28.25084769
1226.389	27.79588	25.862	29.362	29.362	27.79587546	30.2804959	28.50290208
1236.248	28.15519	26.115	29.615	29.615	28.15519074	30.38757773	28.75588431
1246.107	28.56492	26.367	29.867	29.867	28.56491922	30.48852274	29.00795032
1255.966	29.26095	26.62	30.12	30.12	29.2609465	30.59327913	29.26093022

Si osserva che, per il tempo di ritorno di 200 anni, il massimo valore del tirante idrico è pari a 2.64 m; tuttavia questo valore si registra unicamente nella sezione di monte ove il tirante idrico deve crescere sino a conferire alla corrente l'energia necessaria al deflusso. Nelle sezioni correnti il tirante si stabilizza su valori di circa 160 – 170 cm il che è in buon accordo con i risultati che si ottenevano per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

A seguire si riportano le sezioni idrauliche a maggiore significatività.





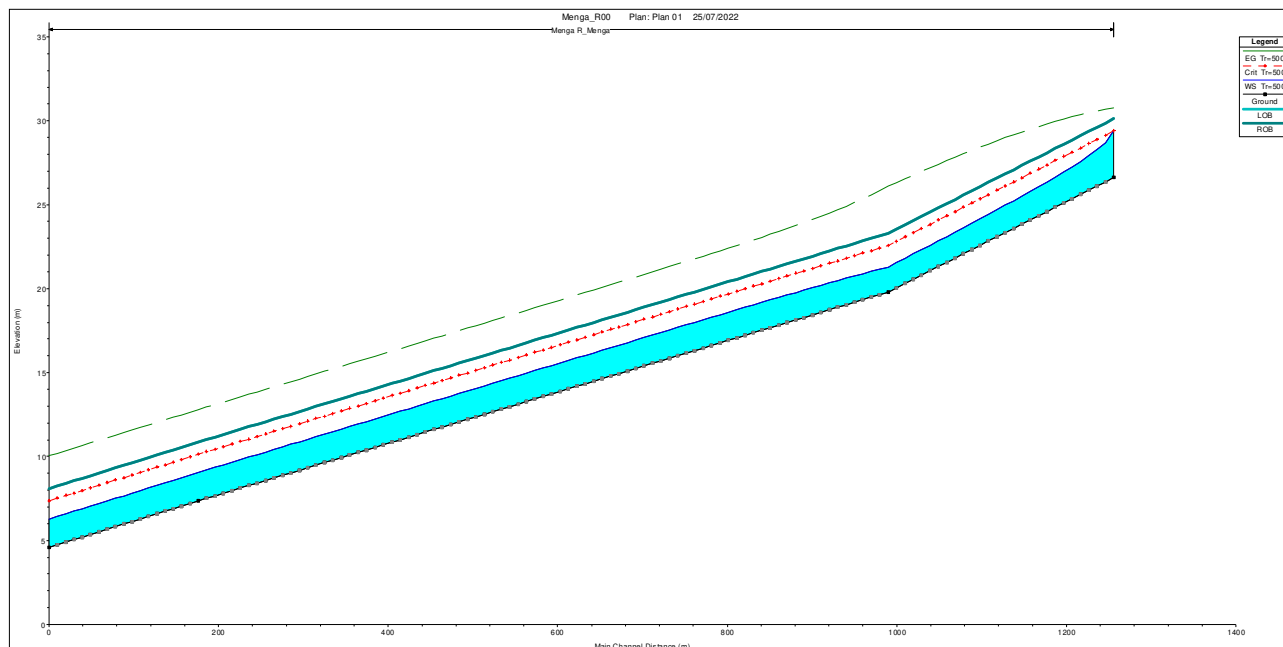


6.2 Tempo di ritorno pari a 500 anni

Per come detto nei precedenti paragrafi del presente capitolo, giusto per completezza, si riporta il risultato del calcolo idraulico per un tempo di ritorno pari a $T=500$ anni.



La seguente figura, estratta dal modello di calcolo, riporta l'andamento del pelo libero del flusso idraulico per un tempo di ritorno pari a 500 anni.



Il seguente prospetto riassume i valori numerici.

Label		Ground	LOB	ROB	WS Tr=500	EG Tr=500	Crit Tr=500
0	6.277549	4.59	8.09	8.09	6.277548802	10.04176962	7.359781581
9.777985	6.431936	4.744	8.244	8.244	6.43193589	10.19409288	7.513703581
19.55597	6.586852	4.898	8.398	8.398	6.586852016	10.3459464	7.667939516
29.33395	6.739904	5.052	8.552	8.552	6.73990372	10.50288682	7.82186326
39.11194	6.89306	5.206	8.706	8.706	6.893060069	10.65946564	7.975791655
48.88992	7.04607	5.359	8.859	8.859	7.046069916	10.81247607	8.128793944
58.66791	7.200386	5.513	9.013	9.013	7.200386078	10.96504001	8.282714781
68.44589	7.355221	5.667	9.167	9.167	7.355221394	11.11717142	8.436950716
78.22388	7.508284	5.821	9.321	9.321	7.508284145	11.27407463	8.590871553
88.00186	7.662621	5.975	9.475	9.475	7.662620654	11.4265723	8.744784251
97.77985	7.817015	6.129	9.629	9.629	7.8170153	11.57886649	8.898728925
107.5578	7.971946	6.283	9.783	9.783	7.971945959	11.73067234	9.052950325
117.3358	8.12651	6.437	9.937	9.937	8.126510362	11.88238634	9.206871162
127.1138	8.281167	6.591	10.091	10.091	8.281167201	12.03378873	9.360802464
136.8918	8.433552	6.744	10.244	10.244	8.433551505	12.18895019	9.513804172
146.6698	8.588228	6.898	10.398	10.398	8.588227528	12.3402863	9.667735474
156.4478	8.743013	7.052	10.552	10.552	8.743013429	12.49124685	9.821660962
166.2257	8.898403	7.206	10.706	10.706	8.898402782	12.64149814	9.975882944
176.0037	9.053491	7.36	10.86	10.86	9.05349099	12.79144016	10.12980494
185.9286	9.205586	7.512	11.012	11.012	9.205586357	12.94353552	10.28190729
195.8526	9.356463	7.663	11.163	11.163	9.356462613	13.09441236	10.43277599
205.7766	9.508557	7.815	11.315	11.315	9.508557399	13.24650773	10.58487833
215.7006	9.660348	7.967	11.467	11.467	9.660348134	13.39829846	10.73667023
225.6246	9.812443	8.119	11.619	11.619	9.81244292	13.55039267	10.88875862
235.5485	9.963624	8.27	11.77	11.77	9.96362439	13.70157181	11.03993776
245.4725	10.11542	8.422	11.922	11.922	10.11541512	13.85336255	11.19173547
255.3965	10.26751	8.574	12.074	12.074	10.26751049	14.00545559	11.34382386
265.3205	10.41839	8.725	12.225	12.225	10.41838733	14.15632894	11.49469838
275.2445	10.57048	8.877	12.377	12.377	10.5704827	14.3084243	11.64680188



Relazione idraulica

285.1684	10.72258	9.029	12.529	12.529	10.72257806	14.46051735	11.79888911
295.0924	10.87345	9.18	12.68	12.68	10.8734549	14.61139186	11.94977292
305.0164	11.02555	9.332	12.832	12.832	11.02555027	14.76348723	12.10186132
314.9404	11.17734	9.484	12.984	12.984	11.177341	14.91527563	12.25365903
324.8644	11.32944	9.636	13.136	13.136	11.32943637	15.067371	12.40574858
334.7884	11.48062	9.787	13.287	13.287	11.48061668	15.21855363	12.55692773
344.7123	11.63241	9.939	13.439	13.439	11.63240741	15.37034437	12.7087173
354.6363	11.7845	10.091	13.591	13.591	11.78450162	15.52243857	12.86081964
364.5603	11.93538	10.242	13.742	13.742	11.93537845	15.67331541	13.0116895
374.4843	12.08747	10.394	13.894	13.894	12.08747382	15.82541078	13.16378371
384.4083	12.23957	10.546	14.046	14.046	12.23956803	15.97750498	13.31588605
394.3323	12.39136	10.698	14.198	14.198	12.39135876	16.12929572	13.46766981
404.2562	12.54254	10.849	14.349	14.349	12.54254023	16.28047719	13.61885012
414.1802	12.69463	11.001	14.501	14.501	12.69463444	16.43257139	13.77095246
424.1042	12.84643	11.153	14.653	14.653	12.84642517	16.58436213	13.92273622
434.0282	12.99761	11.304	14.804	14.804	12.99760664	16.7355436	14.07391653
443.9522	13.1494	11.456	14.956	14.956	13.14939621	16.88733317	14.22571424
453.8762	13.30149	11.608	15.108	15.108	13.30149158	17.03942854	14.37780263
463.8001	13.45359	11.76	15.26	15.26	13.45358695	17.1915239	14.52989683
473.7241	13.60371	11.911	15.411	15.411	13.60371034	17.34497035	14.68078065
483.6481	13.75581	12.063	15.563	15.563	13.75580571	17.49706572	14.83286904
493.5721	13.9076	12.215	15.715	15.715	13.90759644	17.64885645	14.98465861
503.4961	14.05878	12.366	15.866	15.866	14.05877675	17.80003676	15.13584706
513.42	14.21087	12.518	16.018	16.018	14.21087212	17.95213213	15.28793545
523.344	14.36266	12.67	16.17	16.17	14.36266285	18.10392286	15.43972502
533.268	14.51384	12.821	16.321	16.321	14.51384316	18.25510317	15.59091346
543.192	14.66563	12.973	16.473	16.473	14.6656339	18.40689391	15.74269722
553.116	14.81773	13.125	16.625	16.625	14.81772926	18.55898927	15.89479143
563.04	14.96982	13.277	16.777	16.777	14.96982463	18.71108464	16.04689493
572.9639	15.11989	13.428	16.928	16.928	15.11989454	18.86471829	16.19776363
582.8879	15.27199	13.58	17.08	17.08	15.27198991	19.01681365	16.34985784
592.8119	15.42378	13.732	17.232	17.232	15.42377948	19.16860439	16.50165555
602.7359	15.57418	13.883	17.383	17.383	15.5741796	19.32246476	16.65283004
612.6599	15.72627	14.035	17.535	17.535	15.72627497	19.47456013	16.80492425
622.5839	15.87806	14.187	17.687	17.687	15.87806454	19.62635087	16.95672196
632.5078	16.03016	14.339	17.839	17.839	16.03015991	19.77844623	17.10881035
642.4318	16.18012	14.49	17.99	17.99	16.18012052	19.93247172	17.25968602
652.3558	16.33221	14.642	18.142	18.142	16.33221473	20.08456476	17.41178837
662.2798	16.48431	14.794	18.294	18.294	16.4843101	20.23666013	17.56387676
672.2038	16.63421	14.945	18.445	18.445	16.6342056	20.39091815	17.71476173
682.1278	16.7863	15.097	18.597	18.597	16.7862998	20.54301119	17.86685013
692.0517	16.9384	15.249	18.749	18.749	16.93839517	20.69510656	18.01893387
701.9757	17.08822	15.4	18.9	18.9	17.08822207	20.84960643	18.16982349
711.8997	17.23951	15.552	19.052	19.052	17.23951284	21.0044807	18.32191653
721.8237	17.39036	15.704	19.204	19.204	17.39036293	21.1595317	18.47370611
731.7477	17.54153	15.856	19.356	19.356	17.54153277	21.31484315	18.62581775
741.6716	17.6911	16.007	19.507	19.507	17.69109922	21.47027785	18.7766818
751.5956	17.84211	16.159	19.659	19.659	17.8421121	21.62615438	18.928776
761.5196	17.99305	16.311	19.811	19.811	17.9930494	21.78230299	19.08087021
771.4436	18.14237	16.462	19.962	19.962	18.14237052	21.93863763	19.23174472
781.3676	18.29312	16.614	20.114	20.114	18.29311945	22.09547922	19.38383893
791.2916	18.44378	16.766	20.266	20.266	18.44377538	22.25266265	19.53593313
801.2155	18.59306	16.918	20.418	20.418	18.59305812	22.4133575	19.68770526
811.1395	18.74123	17.069	20.569	20.569	18.74122699	22.5753011	19.83891231
821.0635	18.88993	17.221	20.721	20.721	18.88993186	22.73819581	19.9907356
830.9875	19.03874	17.373	20.873	20.873	19.03874022	22.90220673	20.14278911
840.9115	19.18492	17.524	21.024	21.024	19.18491967	23.07026158	20.29368223
850.8355	19.33232	17.676	21.176	21.176	19.33231533	23.23973729	20.44576597
860.7594	19.47922	17.828	21.328	21.328	19.47922031	23.41124775	20.59786133
870.6834	19.62518	17.98	21.48	21.48	19.62517885	23.58512551	20.74964974
880.6074	19.76975	18.131	21.631	21.631	19.76974909	23.7617124	20.90083121
890.5314	19.91496	18.283	21.783	21.783	19.91495883	23.94068055	21.05292658
900.4554	20.05916	18.435	21.935	21.935	20.05916166	24.12257875	21.20469639

910.3794	20.20061	18.586	22.086	22.086	20.20060651	24.31318339	21.35588716
920.3033	20.34184	18.738	22.238	22.238	20.3418444	24.50871332	21.5076965
930.2273	20.48238	18.89	22.39	22.39	20.48237769	24.7099708	21.65979884
940.1513	20.62001	19.041	22.541	22.541	20.62000882	24.91881852	21.81064545
950.0753	20.75798	19.193	22.693	22.693	20.75798412	25.13471464	21.9627757
959.9993	20.89456	19.345	22.845	22.845	20.8945595	25.3593986	22.11484083
969.9232	21.02964	19.497	22.997	22.997	21.02964196	25.59416334	22.26695248
979.8472	21.1615	19.648	23.148	23.148	21.1614967	25.84146918	22.41783629
989.7712	21.29324	19.8	23.3	23.3	21.29323749	26.10167655	22.56992003
999.6303	21.55181	20.053	23.553	23.553	21.55181008	26.3244583	22.82290226
1009.489	21.809	20.305	23.805	23.805	21.80899904	26.54728191	23.07466364
1019.348	22.06848	20.558	24.058	24.058	22.06847855	26.76799867	23.32796911
1029.207	22.32674	20.81	24.31	24.31	22.3267372	26.98611094	23.57972351
1039.067	22.58704	21.063	24.563	24.563	22.58703759	27.20177452	23.83270342
1048.926	22.84804	21.316	24.816	24.816	22.84803794	27.41461501	24.08568565
1058.785	23.10872	21.568	25.068	25.068	23.10872435	27.6243743	24.33777259
1068.644	23.37134	21.821	25.321	25.321	23.37134321	27.83104541	24.59076412
1078.503	23.63382	22.073	25.573	25.573	23.63382486	28.03421906	24.8427813
1088.362	23.89846	22.326	25.826	25.826	23.89845754	28.23389989	25.09581004
1098.221	24.16429	22.579	26.079	26.079	24.16429016	28.42974608	25.34880157
1108.08	24.43036	22.831	26.331	26.331	24.43036229	28.62144833	25.60081875
1117.939	24.69902	23.084	26.584	26.584	24.69902263	28.80914152	25.85384749
1127.798	24.96826	23.336	26.836	26.836	24.96825736	28.99237452	26.1059042
1137.657	25.24098	23.589	27.089	27.089	25.24098257	29.16949627	26.35888643
1147.516	25.51501	23.841	27.341	27.341	25.51500771	29.34114161	26.61095477
1157.375	25.79301	24.094	27.594	27.594	25.793014	29.50727333	26.8639556
1167.234	26.0744	24.347	27.847	27.847	26.07439915	29.66751006	27.11694481
1177.093	26.35823	24.599	28.099	28.099	26.35823298	29.82155414	27.36865968
1186.952	26.64832	24.852	28.352	28.352	26.6483176	29.97006833	27.62168842
1196.811	26.94443	25.104	28.604	28.604	26.94443209	30.10909473	27.87376373
1206.671	27.25139	25.357	28.857	28.857	27.25139009	30.23829847	28.12669713
1216.53	27.56931	25.61	29.11	29.11	27.56931487	30.36151421	28.37972587
1226.389	27.9044	25.862	29.362	29.362	27.90439907	30.47423058	28.63180118
1236.248	28.26695	26.115	29.615	29.615	28.26694904	30.58176356	28.88473458
1246.107	28.68339	26.367	29.867	29.867	28.68338873	30.68133655	29.1368471
1255.966	29.38979	26.62	30.12	30.12	29.38978748	30.78714404	29.38983864

Per questo tempo di ritorno si registra il massimo valore del tirante idrico in 278 cm tuttavia, anche per T=500 anni, questo valore si registra unicamente nella sezione di monte ove il tirante idrico deve crescere sino a conferire alla corrente l'energia necessaria. Nelle sezioni correnti il tirante si stabilizza su valori di circa 170 – 180 cm.

7 Commenti ai risultati dell'analisi idraulica

Le analisi idrauliche condotte dimostrano che la portata di piena che si stima possa verificarsi per un tempo di ritorno pari a 200 anni transita senza impedimenti nel canale artificiale coperto che sottopassa la S.S.106 convogliando le acque trasportate dal torrente Menga. Le ipotesi poste alla base del calcolo idraulico sono:

- Canale con sezione utile pari a quella di progetto; ipotesi questa riscontrata in situ seppure senza effettuare misure metriche di dettaglio.



- Canale in buono stato di manutenzione ovvero, se si preferisce, privo di accumuli solidi o altri impedimenti al libero deflusso. Anche questa ipotesi, seppure non è stato possibile ispezionare il canale nel suo intero sviluppo, è plausibilmente convalidata dalle ispezioni condotte propedeuticamente al presente studio specialistico.

In tali condizioni è possibile asserire, senza necessità di ulteriori approfondimenti di calcolo, che il deflusso idraulico avviene interamente all'interno del canale artificiale ed in alcun modo la corrente fluviale può essere interessata dalla realizzazione delle rampe di svincolo da e per la carreggiata della S.S. 106 proveniente dall'autostrada del Mediterraneo.

In proposito si ribadisce che le due rampe sorgeranno proprio in quel tratto ove il torrente Menga scorre all'interno del canale coperto è, pertanto, alcuna interazione può esserci tra il deflusso del corso d'acqua e le opere in progetto.

L'unica diversificazione che le rampe in progetto possono apportare al sistema idraulico di deflusso delle acque meteoriche consiste nell'alterazione che si introduce nel coefficiente di assorbimento delle acque precipitate al suolo: si passerebbe da terreno naturale a superfici asfaltate con coefficiente di assorbimento minore e maggiore ruscellamento superficiale. Si ritiene tuttavia che sia immediato comprendere che tale diversificazione potrebbe alterare la portata in percentuale insignificante ovvero, se si preferisce, sostanzialmente nulla; e ciò anche in ragione delle approssimazioni che si impongono proprio nel calcolo della portata. Portata largamente stimata in valore con approssimazione certamente ben superiore a quella che è l'alterazione introdotta dalla modifica alla tipologia di superficie che compone una piccolissima parte del bacino.

È altresì possibile asserire che anche le portate con tempo di ritorno pari a 500 anni defluiscono senza problema alcuno all'interno del canale artificiale così che v'è un ampio margine di sicurezza.



8 Precisazioni

Le verifiche idrauliche condotte dimostrano che in alcun modo la realizzazione delle rampe di svincolo in progetto, così come definite nei precedenti capitoli della presente relazione di rapporto allo studio condotto, potranno alterare il deflusso idraulico del torrente Menga.

Tuttavia è bene precisare che questo studio non intende assolutamente asserire che non v'è alcun rischio idraulico lungo il torrente Menga. È giusto lungo il tratto d'interesse che non si rinvergono rischi idraulici al deflusso delle portate di piena; più a monte e più a valle i sopralluoghi e le verifiche ispettive condotte hanno rivelato che il corso d'acqua versa in un preoccupante stato di abbandono: è completamente invaso da vegetazione spontanea che ostruisce il normale deflusso nonché in taluni tratti occupato da manufatti ed altri effetti dell'attività antropica che richiederebbero interventi di messa in sicurezza o meglio di ripristino dell'efficienza idraulica.

La seguente restituzione grafica rapporta delle condizioni in cui si trova il tratto del torrente a monte del canale coperto di cui si è detto nei precedenti capitoli.





La seguente restituzione fotografica rapporta invece delle condizioni in cui versa l'alveo del torrente nel tratto a valle del canale coperto ovvero, per maggior precisione, nel tratto ricompreso tra il canale coperto ed il sottopasso idraulico in corrispondenza delle piste che compongono l'aeroporto di Reggio Calabria.





Si ritiene palese la conclusione che in occasione di eventi di piena il torrente Menga imporrà certamente problematiche di deflusso più o meno gravi con possibilità di esondazione; paradossalmente l'unico tratto del Menga (almeno nella sua parte terminale ove attraversa l'area urbanizzata) che non presenta problemi di deflusso è proprio quella convogliata nel canale artificiale coperto, ovvero quella ove si progetta la realizzazione delle rampe di accesso ormai ampiamente richiamate.

Di una qualche utilità, seppur minima, è una breve disamina delle conseguenze di un avvenimento di piena che portasse il Menga allo straripamento.

Nel caso di straripamento a valle del canale coperto il maggior danno si avrebbe dove si rinvengono le piste aeroportuali che si dispongono in quota a circa 10 metri dal livello del mare. Le rampe d'accesso in progetto si collocano invece ad una quota di circa 30 metri s.l.m. e, pertanto, lo straripamento non andrebbe ad interessarle ovvero, se si preferisce, per ciò che è l'obbiettivo del presente studio, in alcun modo la presenza delle rampe potrebbe alterare gli eventi.



Nel caso di straripamento a monte del canale artificiale coperto, evento questo che si ritiene più probabile, le acque defluirebbero verso il canale oppure, in conseguenza di possibili ostruzioni lungo il letto "naturale", defluirebbero proprio lungo l'esistente asse viario che conduce all'aeroporto per poi riversarsi nuovamente nel Menga più a valle. Anche in questo caso la presenza delle nuove rampe non interferirebbe con il deflusso perché collocate a valle del rilevato della SS 106, elemento questi che è la principale barriera, e più in alto rispetto al punto di confluenza delle acque lungo l'asse di deflusso.

La seguente restituzione grafica rapporta su quanto si è appena detto.



In buona sostanza il deflusso sottopasserebbe il ponte che si vede nella seguente restituzione fotografica.



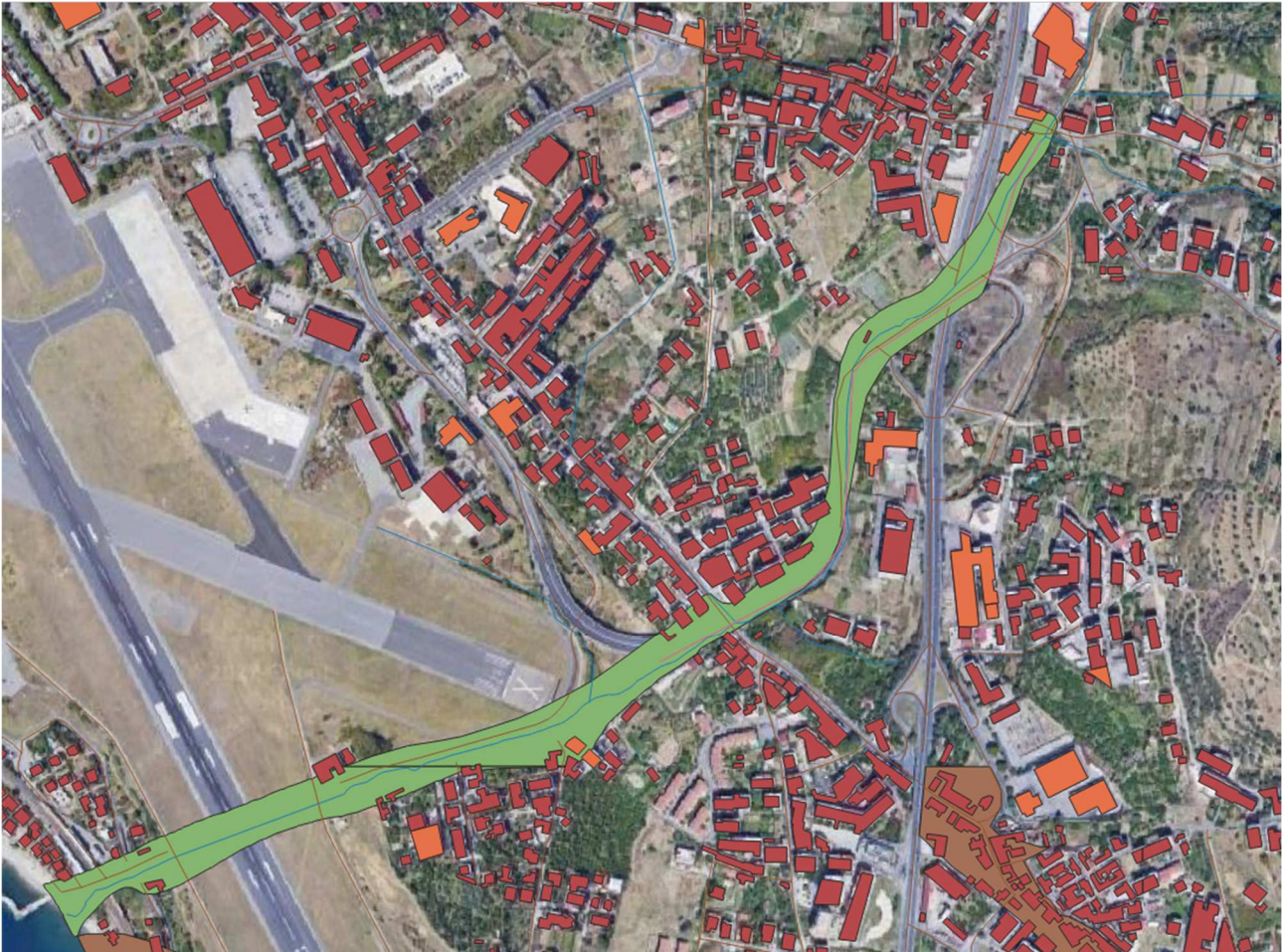


E continuerebbe poi a defluire verso valle riversandosi in parte nelle campagne circostanti e lungo l'asse stradale.

Le due rampe si troverebbero più in alto rispettivamente sul lato destro e sinistro dei rilevati che è facile individuare nella precedente restituzione fotografica.



Non è pertanto da recriminare il fatto che il PAI Calabria attenzi il Menga così come la seguente restituzione grafica attesta.



È tuttavia da escludere che la realizzazione delle rampe in progetto possano in alcuna misura alterare quella che è la conformazione idraulica dei luoghi.

È anzi, almeno a parere dello scrivente, maggiormente corretta l'attenzione proposta dal PAI 2016 sintetizzata nella seguente restituzione grafica.





Si osserva come il PAI 2016, che come noto non è tutt'oggi in vigore, estenda l'area ancor più a monte convenendo sulle osservazioni riportate nel presente studio idraulico.

Studi idraulici più approfonditi del presente potrebbero essere condotti allorquando ci si ponesse l'obiettivo di eliminare il rischio idraulico (ma anche geologico) imposto dal torrente Menga così come si configura nel suo assetto dello stato di fatto e, soprattutto, per il suo intero sviluppo. Al contrario sarebbe una mera esercitazione accademica, con ingente spreco di risorse, condurre studi idraulici di maggior pregio giusto per escludere che la realizzazione delle rampe di raccordo tra la ss 106 e l'asse viario che conduce all'Aeroporto dello Stretto possano in qualche misura alterare, peggiorandola, la conformazione idraulica dei luoghi; ciò può essere escluso dalle osservazioni e considerazioni esposte nel presente studio specialistico.



9 Conclusioni

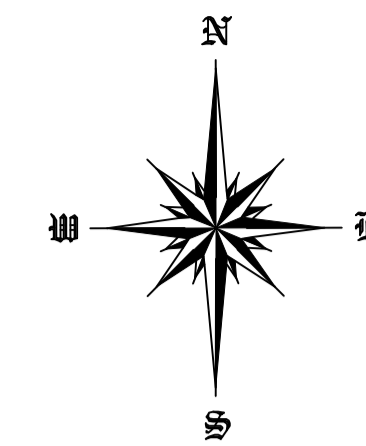
Alla luce dei calcoli idraulici eseguiti e delle considerazioni esplicitate si giunge alla palese conclusione che la realizzazione delle rampe di raccordo tra la carreggiata proveniente dall'Autostrada del Mediterraneo della SS 106 e il nastro stradale che conduce all'Aeroporto dello Stretto non influenzano in alcuna misura la conformazione idraulica dei luoghi in cui dovranno sorgere e di quelle direttamente e indirettamente interessate. In particolare non imporranno alcun aumento del rischio idraulico in caso di eventi di piena del torrente Menga che, nel tratto d'interesse, risulta completamente inalveato in un canale artificiale coperto. Canale che, dai calcoli eseguiti, ha capacità idraulica per far defluire la portata di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, ed anche per tempo di ritorno pari a 500 anni. I maggiori rischi sono imposti dalla conformazione dell'alveo fluviale che si colloca più a monte rispetto al canale artificiale; rischi ad oggi facilmente riscontrabili da un mero esame visivo e che, in ogni caso, non verranno certamente incrementati dalla realizzazione delle due rampe di svincolo ormai ampiamente argomentate.





LEGENDA

AREA DI INTERVENTO



NOTE



Struttura Territoriale CALABRIA

S.S.n. 106 "Ter"

Lavori occorrenti per la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "Ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello Svincolo di "Malderiti" e Rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "Ter"

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



PROGETTISTI

Ing. Roberta Maria IANNOLO
Geom. Antonio CANNATA'



RUP

Ing. Antonella PIRROTTA

ORTOFOTO CON TRACCIATO

PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	FASE	COD. ELABORATO	REVISIONE	SCALA
CZ001Z	E	2201	PE	VOEGGOGENP001TA	A	1:10.000

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO