Ing. Fernando Muccetti P.le Premuda 2/F - 0565/221813 57025 PIOMBINO (LI)
C.F. MCC FNN 58R25 F656R P.IVA 01853990495 – email: f.muccetti@infol.it Cell. 335-7218898

OPERE DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA IN VENTURINA TERME
LOTTO N° 3
VASCA DI LAMINAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

Allegato: A04

Data: Febbraio 2017
Rev. Maggio 2020

Ing. Fernando Muccetti
Firmato con firma digitale ai sensi
dell'art. 21 c.2 D.Lgs 82/2005

GENERALITÀ

La presente relazione vuole integrare ed aggiornare lo studio a corredo del progetto definitivo (redatto dallo scrivente nel 2006).

Il progetto definitivo fu oggetto di omologa da parte dell'Ufficio Tecnico Genio Civile di Livorno – Prot. 198295 –P/80/60 del 18.07.2008, per le opere di messa in sicurezza per una consistente porzione dell'abitato di Venturina, nei confronti delle possibili esondazioni del fosso Corniaccia, e successivamente aggiornato per le parti relative a mutate condizioni normative.

In particolare le opere del 3° Lotto consistente nella esecuzione di una vasca di espansione nella parte terminale del tratto di intervento del fosso Corniaccia a monte dell'attraversamento della Variante Aurelia, hanno la funzione di contenere la portata duecentenaria a seguito della eliminazione della stozzatura sulla corrente, costituita dall'attuale piccolo ponticello su Via Cerrini che interferisce con la sezioni idraulica del fosso, evitando che il rischio si ripercuota a valle dei successivi attraversamenti (variante Aurelia e FF.SS.)

Successivamente il progetto, opportunamente aggiornato è stato oggetto di Conferenza dei servizi ai sensi dell'Art. 14 bis Legge 241/1990 e s.m.i., anche nell'ambito del rinnovo dell'Omologa e della Autorizzazione Idraulica.

In quella sede furono richiesti ulteriori aggiornamenti e precisazioni in linea idrologica idraulico, a cui l presente relazione vuole rispondere punto per punto:

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Si rammenta che le opere consistono nella realizzazione di una vasca di laminazione mediante la esecuzione di arginature perimetrali aventi uno sviluppo di circa 1350 mt. a quota +7,80 di altezza variabile tra 0,60 e 3,00 mt rispetto al piano campagna , collegate ad uno sfioratore laterale avente una lunghezza di circa 40 mt. impostato a quota +6,30 in prossimità dell'argine destro del fosso Corniaccia .

L'opera sarà completata da una briglia a luce tarata di sezione rettangolare di larghezza 3,50 mt. eseguita in materassi di pietra legati con gabbie metalliche in grado di iniziare lo sfioro laterale nella vasca di espansione al raggiungimento di una altezza di acqua di circa 2,00 mt.

Infine un canale laterale al piede della Variante Aurelia che avrà alla sua estremità verso il Fosso Corniaccia un dispositivo idraulico di regolazione , costituito da una valvola a clapet , permetterà un lento svuotamento della cassa ed un ripristino della situazione normalizzata.

La nuova vasca di laminazione viene di norma ad integrare gli altri due interventi previsti (1° e 2° lotto) che dovranno essere eseguiti in fase precedente o contemporanea , per lotti funzionali , al fine di consentire la completa messa in sicurezza del fosso Corniaccia.

DESCRIZIONE DELLE INTEGRAZIONI

Per un corretto aggiornamento e verifica della progettazione si vogliono ripercorrere le stratificazioni delle variazioni al quadro conoscitivo note e sedimentate in atti, nel periodo intercorso tra la progettazione definitiva (2008) e lo stato attuale delle conoscenze.

1.1 Rappresentazione del bacino e calcolo CN

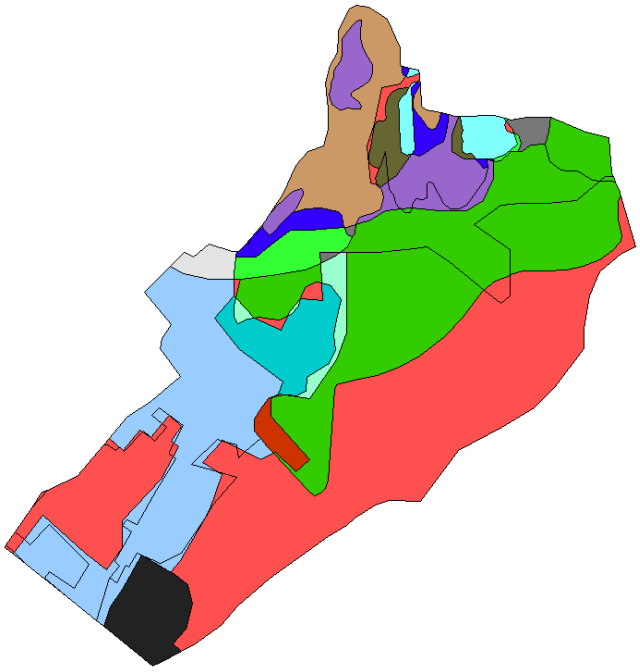
:m)

Ai (a)	CN II (b)	(a x b)
133600	85	11356000
414400	73	30251200
34100	73	2489300
44740	81	3623940
475700	76	36153200
34530	36	1243080
45520	43	1957360
18860	73	1376780
258600	98	25342800
2248	73	164104
2181000	73	159213000
68000	85	5780000
1499	84	125916
310300	82	25444600
98800	79	7805200
5560	43	239080
6390	61	389790
88100	36	3171600
119600	84	10046400
2662	84	223608
10040	79	793160
1116000	84	93744000
59600	82	4887200
65200	92	5998400
611000	84	51324000
93800	93	8723400
143800	61	8771800
5450	81	441450
68400	77	5266800
77200	43	3319600
1026000	85	87210000
14220	73	1038060
23160	73	1690680
285800	88	25150400
20890	73	1524970
Somma 7964769		626280878

CN_II	Area Count	Total Enclosed Area (sq km)
36	3	0.1227
43	5	0.1283
61	3	0.1502
73	18	2.709
76	4	0.4757
77	1	0.0684
79	3	0.1088
81	3	0.0502
82	5	0.3699
84	7	1.851
85	10	1.228
88	1	0.2858
92	1	0.0652
93	3	0.0938
98	1	0.2586

CN II = Somma (axb)/Somma(a) **78.63**

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}}$$ **89.54**



Come richiesto si è fatto riferimento allo studio “Modellazione idrologica caso pilota. Implementazione modello distribuito per la Toscana MOBIDIC Addendum: Parametrizzazione HMS” per la determinazione del parametro
Curve Number CN, specifico per il bacino idrografico oggetto di studio

Utilizzando poi per i calcoli successivi il valore del CN relativo alla classe di umidità antecedente III per tener conto che l’evento pluviometrico di progetto possa avvenire anche in situazione di terreno saturo.

1.2 Modello di trasformazione afflussi deflussi, tempo di corrivazione e ietogramma utilizzato

Parametri Geomorfologici del bacino

Dall'analisi GIS

Name=BACINO Approvatp
PERIMETER=18.862 km
ENCLOSED_AREA=7.966 sq km
SURFACE_AREA_3D=8.017 sq km

MIN_ELEV_M=5.19
MAX_ELEV_M=160.66
AVG_ELEV_M=23.044
MODE_ELEV_M=9.6
STD_DEV_ELEV_M=29.513625

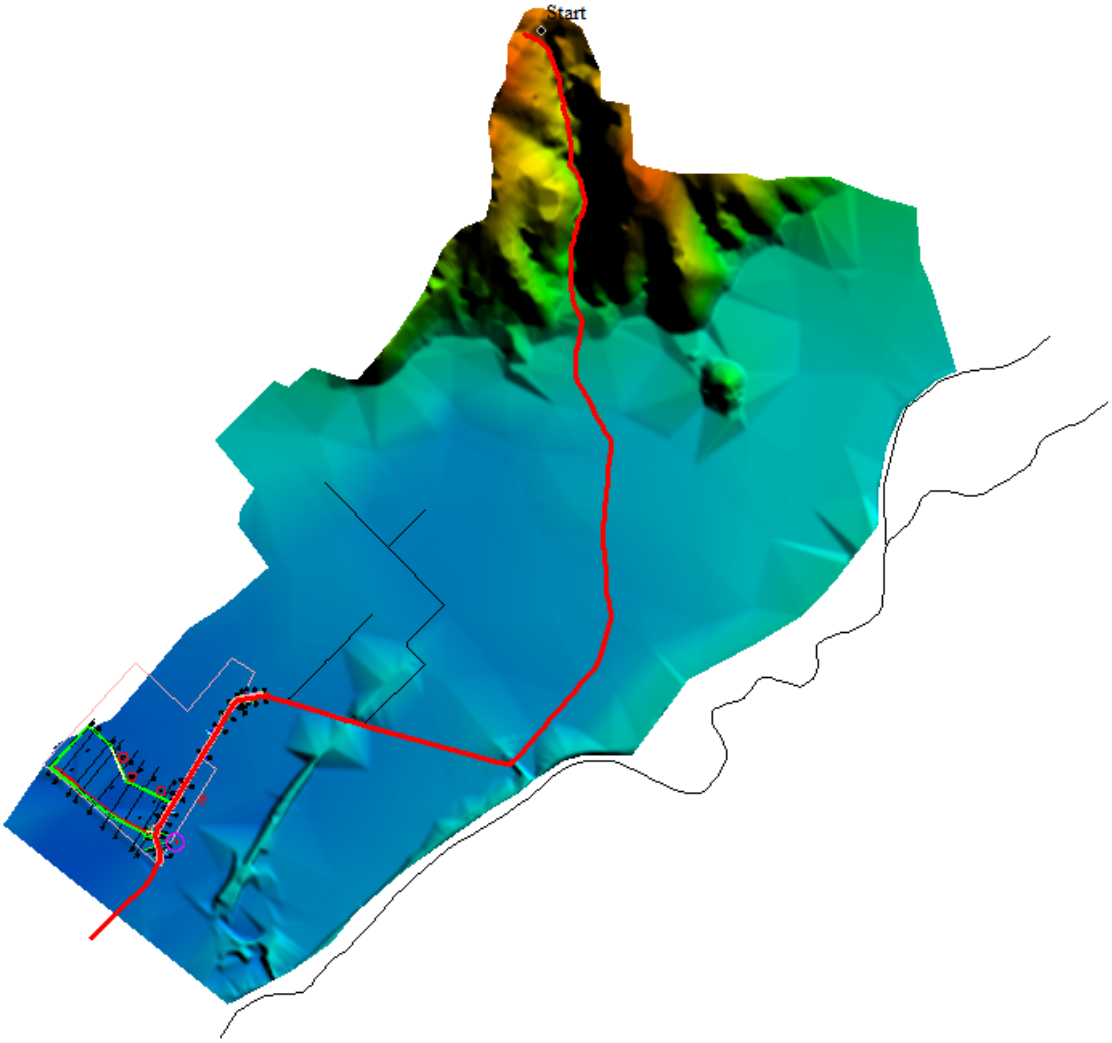
MAX_SLOPE_DEG=32.02
MAX_SLOPE_PCT=62.53
AVG_SLOPE_DEG=3.05
AVG_SLOPE_PCT=5.33

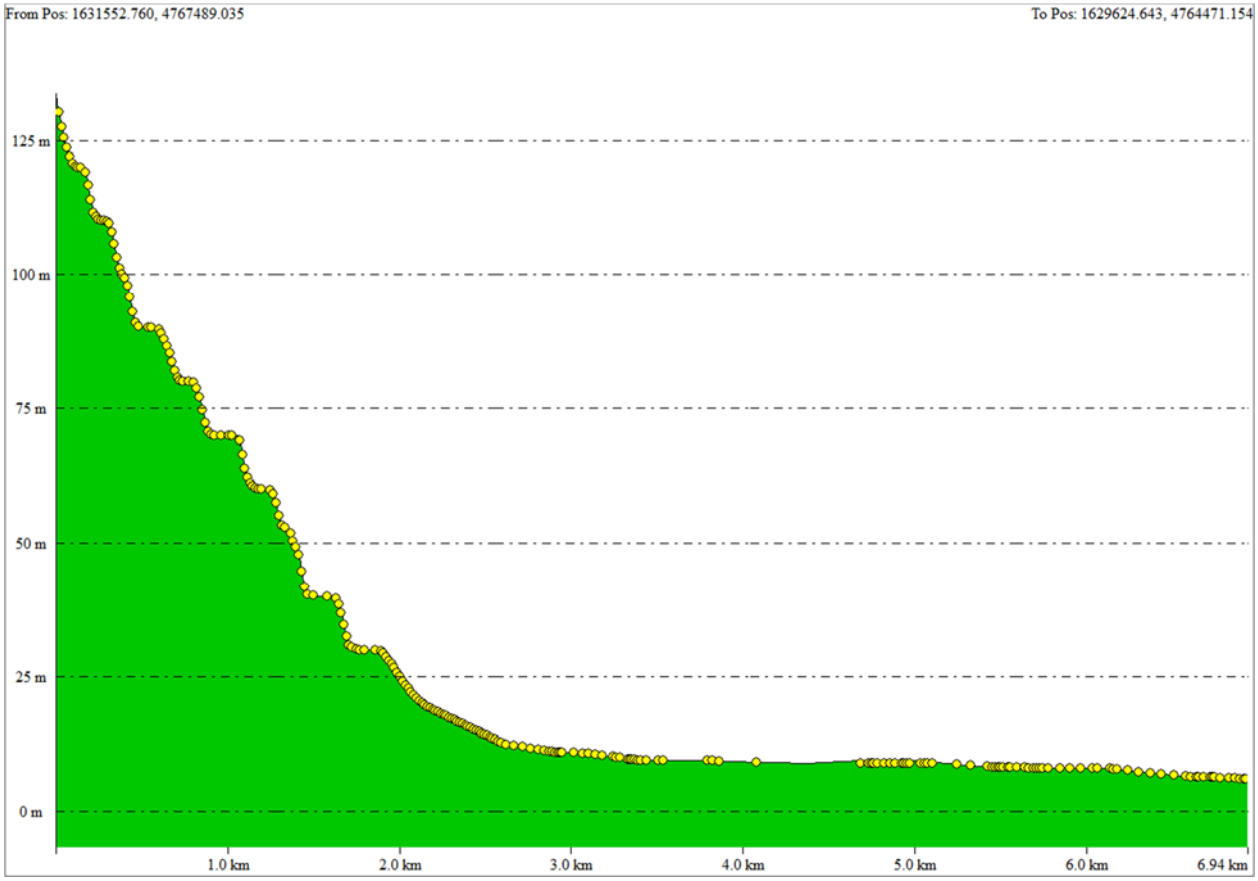
E riepilogando:
Parametri morfologici

Descrizione		
Area bacino	7.96	Km2
Lunghezza asta	6.94	Km
Quota massima	160.66	m
Quota media	18	m
Quota minima	5.19	m
Curve number	89.54	
Pendenza media bacino	0.05	
Distanza massima tra lo spartiacque e sezione chiusura	5.55	Km
Pendenza media asta	0.05	
Perimetro bacino	18.862	Km

Rapporto di Circolarità	0.25
Coefficiente di Uniformità	2
Fattore di Forma	0.18
Rapporto di Allungamento	0.49

$$t_c = \frac{\left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7} \cdot \left(1000 \cdot D_{max}\right)^{0.8}}{441 \cdot \sqrt{100 \cdot i_b}}$$





6.94	D_{max} [Km]	Distanza massima tra lo spartiacque e la sezione di chiusura
0.05	i_b [m/m]	Pendenza media del bacino idrografico
78.63	CN II	
89.54	CN III	

Da cui si ricavano;

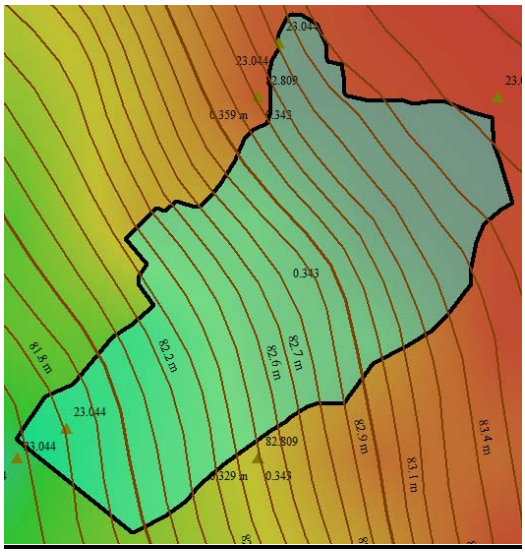
tc =	2.913846	ore
	174.8307	min
Tlag	104.8984	
	1.748307	

Come si vede questo valore è in accordo al valore medio che si desume confrontando diverse formule note in letteratura

		Tc		
$t_c = \frac{4 \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot (Q_{med} - Q_{min})^{0.5}}$	**Giandotti**	6.42	h	
$t_c = \frac{L}{3.5 \cdot V}$	**Viparelli**	1.98	h	
$t_c = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{A}{i_a}}$	**Ventura**	1.60	h	
$t_c = \frac{\left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7} \cdot (1000 \cdot D_{max})^{0.8}}{441 \cdot \sqrt{100 \cdot i_b}}$	**NRCS_SCS**	2.91	h	
$t_c = \frac{0.055 \cdot L}{\sqrt{i_a}}$	**Pezzoli**	1.71	h	
	Valore medio	**2.92**	h	175 m
	TL=Tlag = 0.6 tc	**1.75**	h	105 m

PLUVIOMETRIA

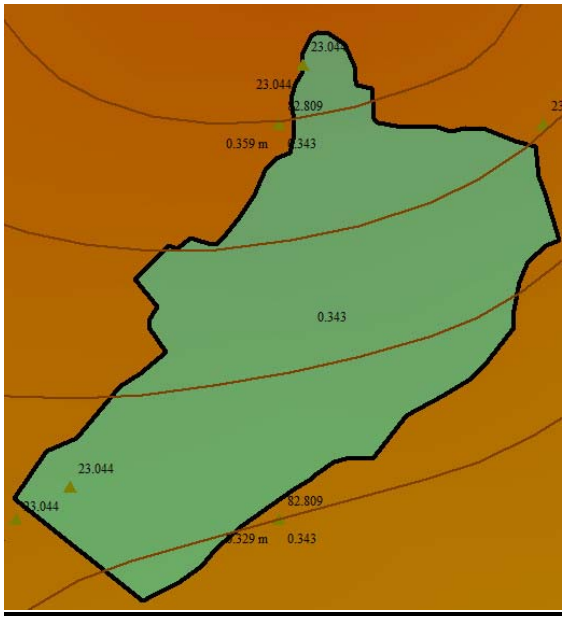
Coefficiente **a**



Updated attributes with elevation statistics on 1 of 1 selected features. Select an area/line feature with the Feature Info Tool to see the calculated statistics.

PERIMETER = 18.862 km
ENCLOSED_AREA = 7.966 sq km
MIN_ELEV_M = 81.456
MIN_ELEV_X = 1629495.769
MIN_ELEV_Y = 4764130.394
MAX_ELEV_M = 83.785
MAX_ELEV_X = 1632804.538
MAX_ELEV_Y = 4766720.575
AVG_ELEV_M = 82.809
MODE_ELEV_M = 83.6
STD_DEV_ELEV_M = 0.59669402
MAX_SLOPE_DEG = 0.04
MAX_SLOPE_PCT = 0.07
AVG_SLOPE_DEG = 0.03
AVG_SLOPE_PCT = 0.05
SURFACE_AREA_3D = 7.966 sq km
STD_DEV_SLOPE_DEG = 0.00
STD_DEV_SLOPE_PCT = 0.01
SLOPE_1QUAR_DEG = 0.03
SLOPE_1QUAR_PCT = 0.05
SLOPE_MEDIAN_DEG = 0.03
SLOPE_MEDIAN_PCT = 0.05
SLOPE_3QUAR_DEG = 0.03
SLOPE_3QUAR_PCT = 0.06
AVG_ASPECT = SW (244°)
ASPECT = W (248°)

Coefficiente **n**



PERIMETER = 18.862 km
ENCLOSED_AREA = 7.966 sq km
MIN_ELEV_M = 0.329
MIN_ELEV_X = 1630874.423
MIN_ELEV_Y = 4764130.394
MAX_ELEV_M = 0.359
MAX_ELEV_X = 1631425.884
MAX_ELEV_Y = 4767296.171
AVG_ELEV_M = 0.343
MODE_ELEV_M = 0.3
STD_DEV_ELEV_M = 0.0084576844
MAX_SLOPE_DEG = 0.00
MAX_SLOPE_PCT = 0.00
AVG_SLOPE_DEG = 0.00
AVG_SLOPE_PCT = 0.00
SURFACE_AREA_3D = 7.966 sq km
STD_DEV_SLOPE_DEG = 0.00
STD_DEV_SLOPE_PCT = 0.00
SLOPE_1QUAR_DEG = 0.00
SLOPE_1QUAR_PCT = 0.00
SLOPE_MEDIAN_DEG = 0.00
SLOPE_MEDIAN_PCT = 0.00
SLOPE_3QUAR_DEG = 0.00
SLOPE_3QUAR_PCT = 0.00
AVG_ASPECT = S (164°)
ASPECT = S (163°)

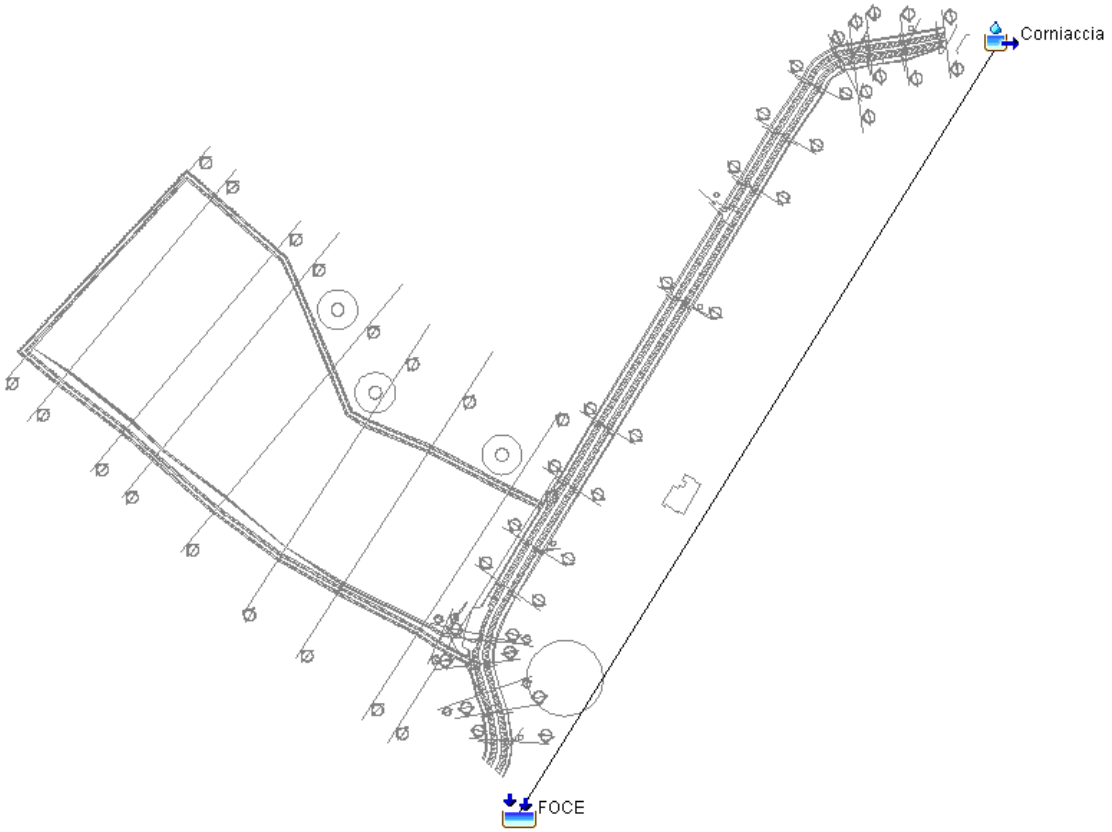
Pertanto Si assume la curva di valori mediati sul bacino

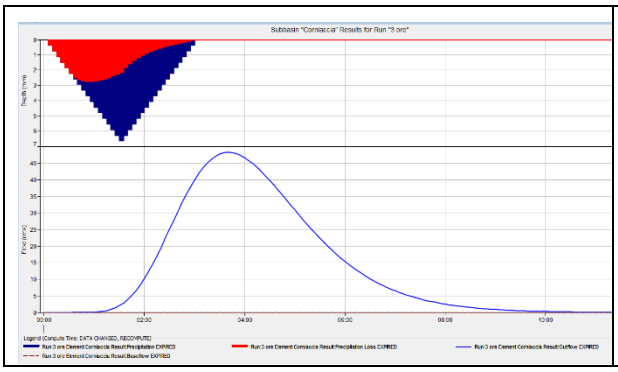
a = 82.809, n = 0.343

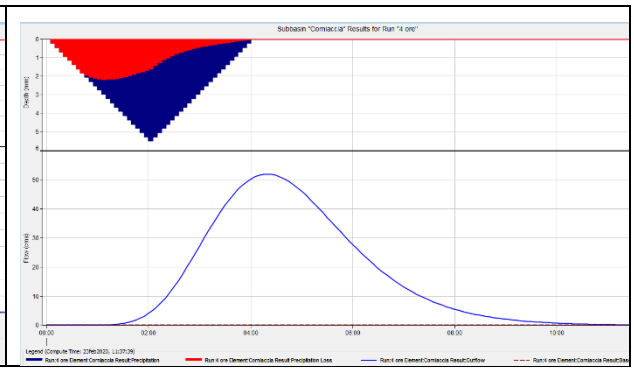
NUOVO IDROGRAMMA DI PIENA

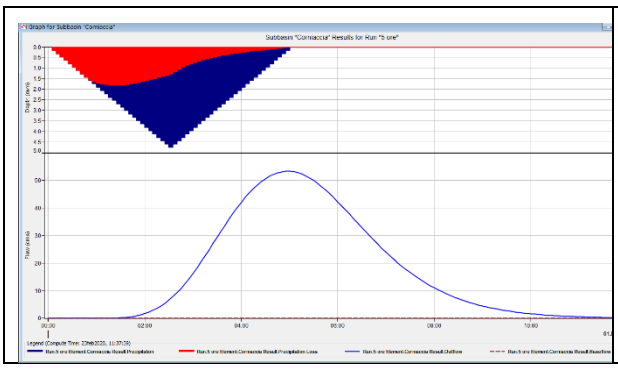
Si valuta uno ietogramma di tipo triangolare con riferimento a tempi di 3,4,5,6 ore

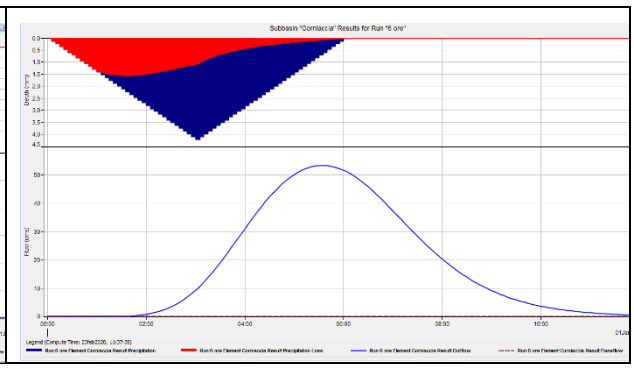
Implementandoli nel noto software HEC HMS

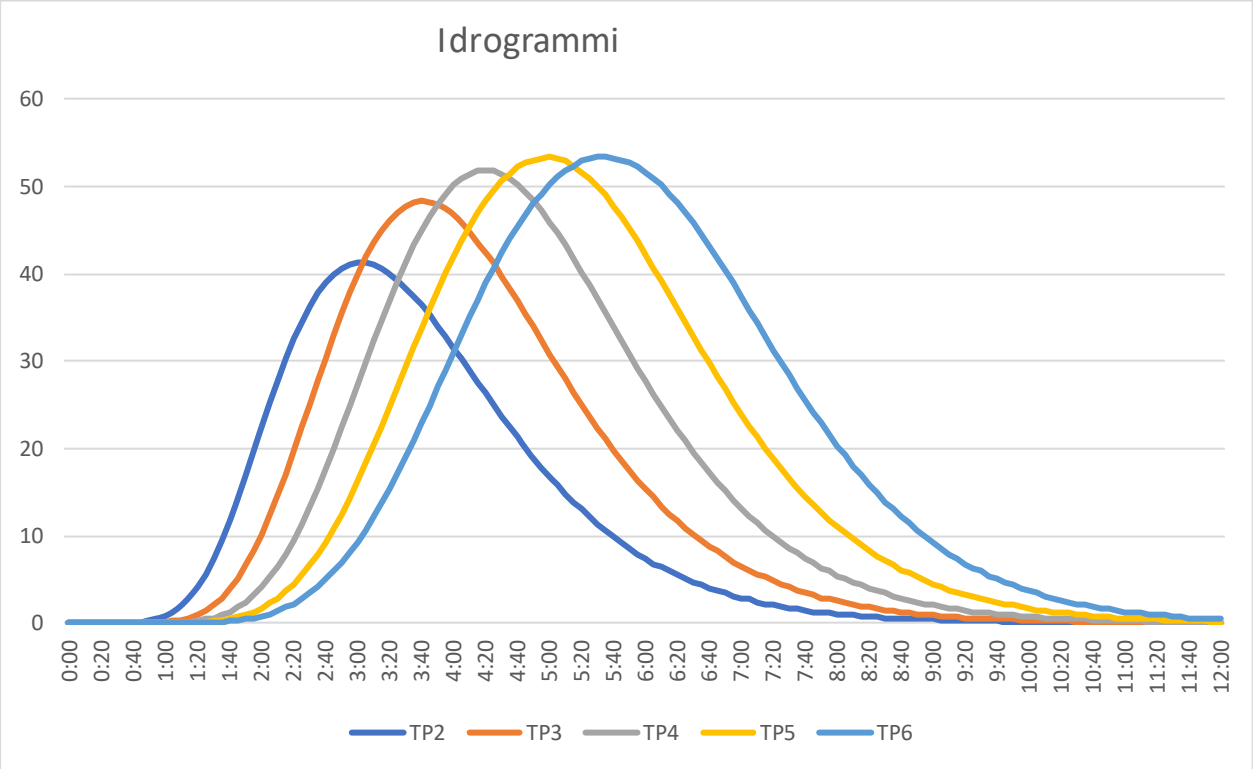








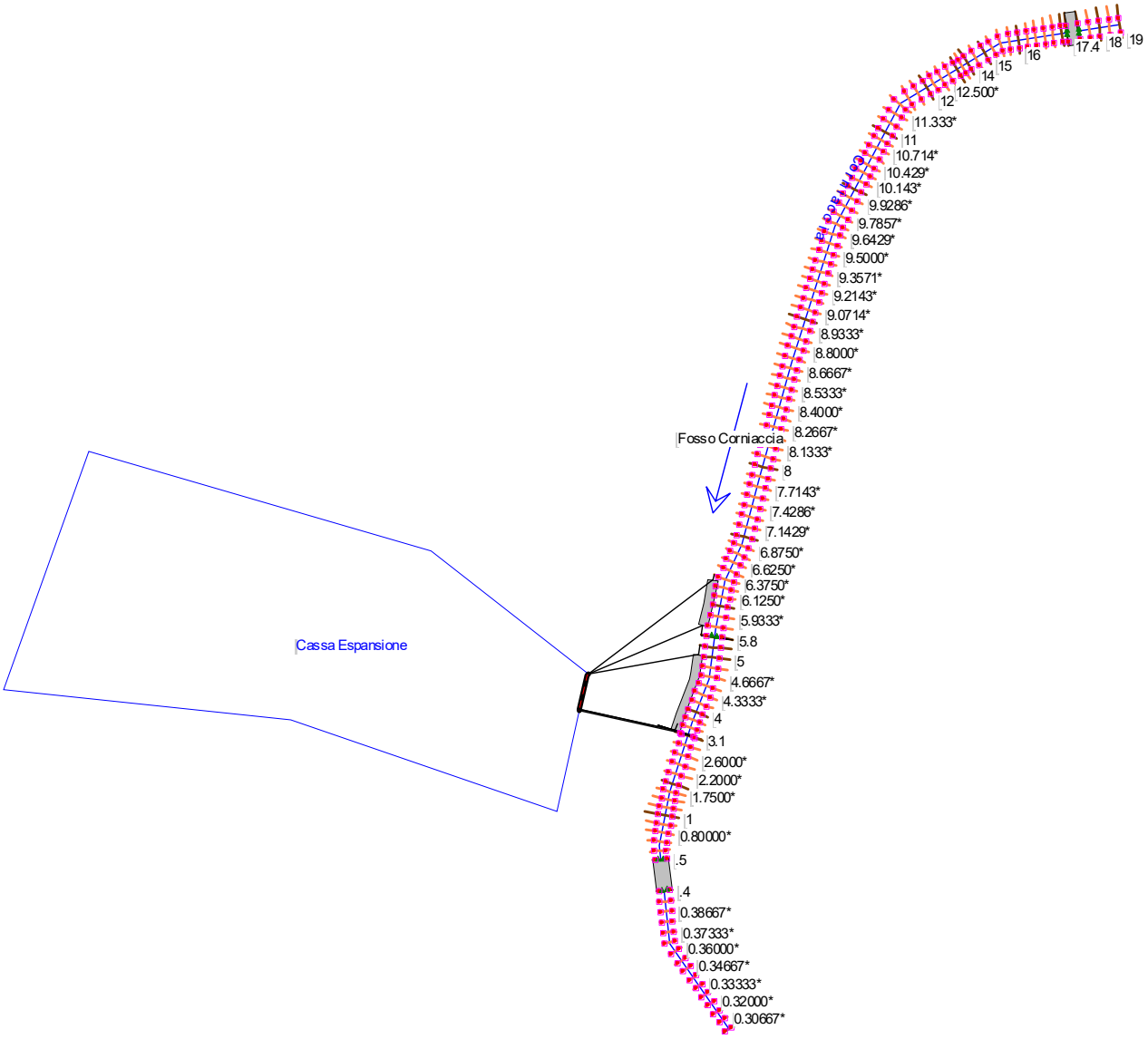



Idrogrammi
60
50
40
30
20
10
0
0:00
0:20
0:40
1:00
1:20
1:40
2:00
2:20
2:40
3:00
3:20
3:40
4:00
4:20
4:40
5:00
5:20
5:40
6:00
6:20
6:40
7:00
7:20
7:40
8:00
8:20
8:40
9:00
9:20
9:40
10:00
10:20
10:40
11:00
11:20
11:40
12:00
TP2
TP3
TP4
TP5
TP6

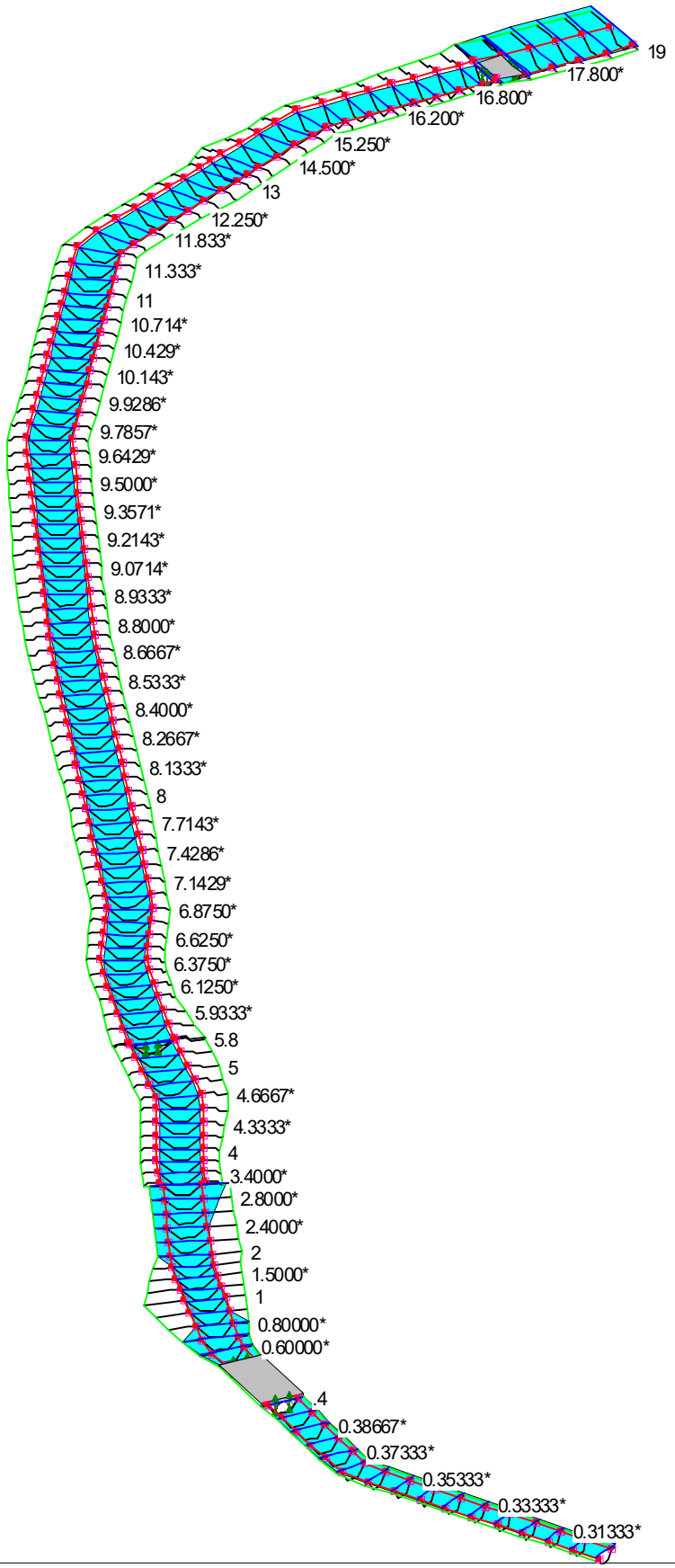
1.3 Aggiornamento modello idraulico moto vario

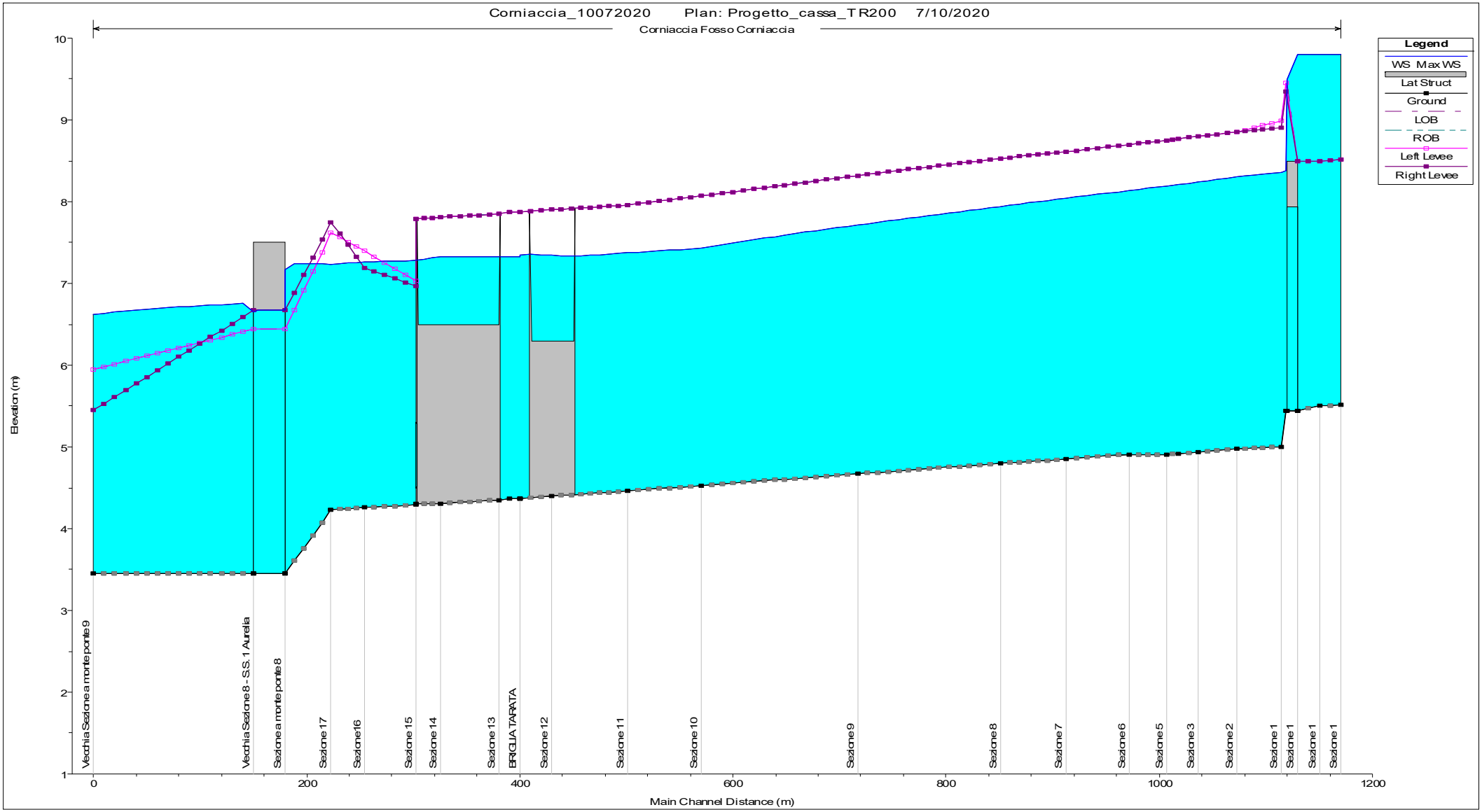
Come richiesto si è implementato un modello idraulico a moto vario in cui sono state correttamente inserite tutte le opere di regolazione della cassa di espansione (briglia a luce tarata, sfioratore di ingresso, sfioratore di sicurezza), estendendo la modellazione idraulica per un tratto significativo a valle dell'attraversamento della Variante Aurelia.

Sono stati variati in coefficienti di scabrezza in alveo inserendo valori più conservativi di 0,03 secondo la formulazione di Mannings, inseriti i giusti coefficienti di sormonto (Breach weir coeff.) degli sfioratori a raso e infine modellata la briglia in alveo secondo la configurazione di struttura idraulica in linea (In line struct).i



Corniaccia_10072020 Plan: Progetto_cassa_TR200 7/10/2020




Corniaccia_10072020 Plan: Progetto_cassa_TR200 7/10/2020
Corniaccia Fosso Corniaccia
Legend
WS Max WS
Lat Struct
Ground
LOB
ROB
Left Levee
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
Vecchia Sezione a monte ponte 9
Vecchia Sezione 8 - S.S. 1 Aurelia
Sezione a monte ponte 8
Sezione 17
Sezione 16
Sezione 15
Sezione 14
Sezione 13
BRIGLIA TARATA
Sezione 12
Sezione 11
Sezione 10
Sezione 9
Sezione 8
Sezione 7
Sezione 6
Sezione 5
Sezione 3
Sezione 2
Sezione 1
Sezione 1
Sezione 1
Sezione 1

1.4 Rialzamento argini cassa

Coerentemente a quanto indicato nelle prescrizioni si è proceduto all'innalzamento del livello degli argini della cassa, uniformandoli alla quota degli argini del Corniaccia nel tratto e portati quindi a +7,80 m s.l.m.

1.5 Modifica planimetrica cassa

A seguito della verificata interferenza con condotte pubbliche esistenti, si è proceduto alla ridefinizione planimetrica della cassa, mantenendo ed anzi incrementando leggermente il volume totale invasabile, a favore di sicurezza.

1.6 Tempo di permanenza acqua nella cassa – problemi di filtrazione

Il modello idraulico completo ha consentito di valutare sia i tempi ed i volumi di riempimento, sia i tempi di svuotamento, coerenti con la normativa. Per le verifiche di filtrazione, eseguite stavolta su modello numerico, si rimanda alla relazione calcoli strutturali.

1.7 Verifiche dei rivestimenti in materassi

Viene richiesta una verifica del rivestimento in Materassi "Reno" dei due sfioratori in ingresso e di sicurezza della cassa. In allegato viene fornita tale verifica, eseguita secondo linee guida e software dedicato disponibile presso noto fornitore di tali prodotti.

CONCLUSIONI

Sulla base delle nuove risultanze acquisite al quadro conoscitivo, e delle integrazioni richieste, si è proceduto ad una verifica delle opere progettate nel 2006 ed omologate nel 2008, verificandone ancora l'efficacia grazie anche agli elevati coefficienti di sicurezza a suo tempo assunti, in grado di assorbire le variazioni intervenute.

I volumi di laminazione risultano ancora in grado di garantire l'effetto a valle desiderato e si è proceduto infine ad una nuova verifica dello sfioratore di ingresso, e della briglia di restringimento in alveo, le cui quote di imposta e larghezza sono state ottimizzate e definite esecutivamente, grazie ad un modello di calcolo affidabile, in base ai nuovi valori.

Venturina 20.05.2020

Il Tecnico
Firmato con firma digitale ai sensi
dell'art. 21 c.2 D.Lgs 82/2005

S O M M A R I O

GENERALITÀ 2

DESCRIZIONE DELLE OPERE 2

DESCRIZIONE DELLE INTEGRAZIONI 3

1.1 RAPPRESENTAZIONE DEL BACINO E CALCOLO CN 3
1.2 SPECIFICARE MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFUSSI DEFLUSSI E, GIUSTIFICANDO IL TEMPO DI CORRIVAZIONE E LO IETOGRAMMA UTILIZZATO 4

PLUVIOMETRIA 8

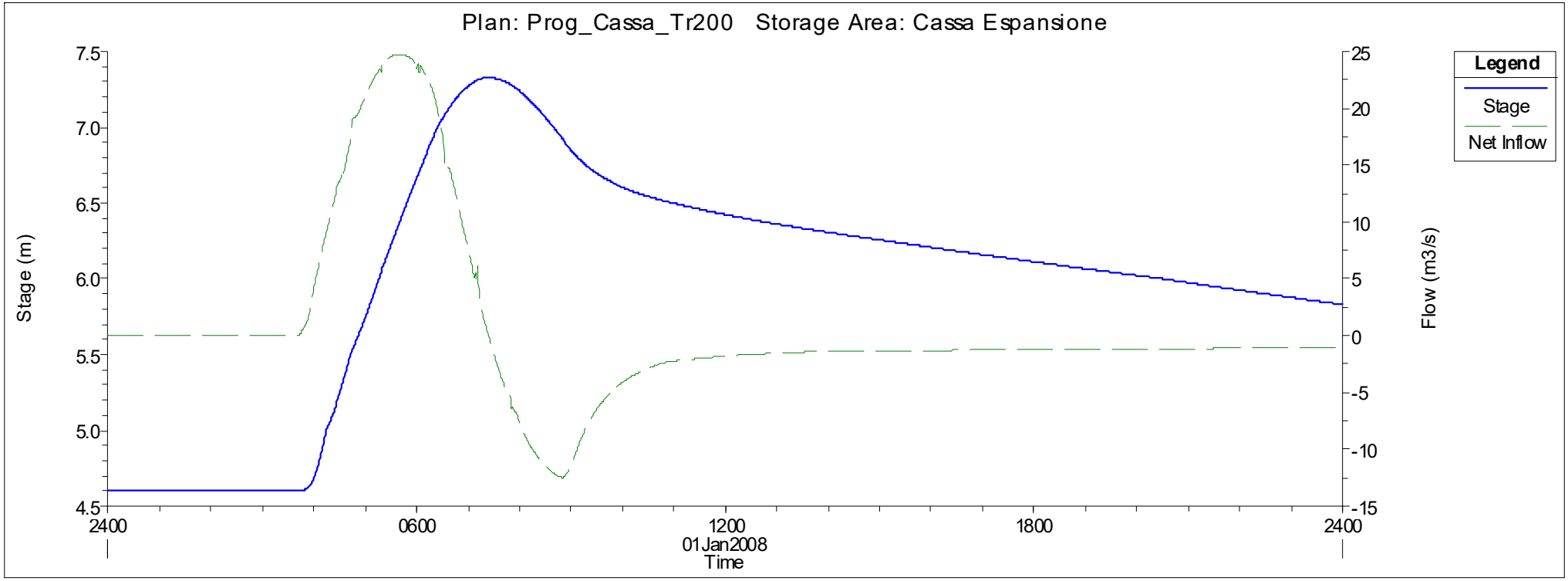
NUOVO IDROGRAMMA DI PIENA 9

1.3 AGGIORNAMENTO MODELLO IDRAULICO MOTO VARIO 11
1.4 RIALZAMENTO ARGINI CASSA 11
1.5 TEMPO DI PERMANENZA ACQUA NELLA CASSA – PROBLEMI DI FILTRAZIONE 11
1.6 VERIFICHE DEI RIVESTIMENTI IN MATERASSI 11

CONCLUSIONI 12

Allegati:
Diagramma riempimento-svuotamento Cassa
Verifiche rivestimenti in materassi

DIAGRAMMA DI RIEMPIMENTO E SVUOTAMENTO CASSA



Cliente | **# 10355**

Dati del progetto

Data 03/12/2019

Descrizione

Titolo sfioratore ingresso

Numero 10355

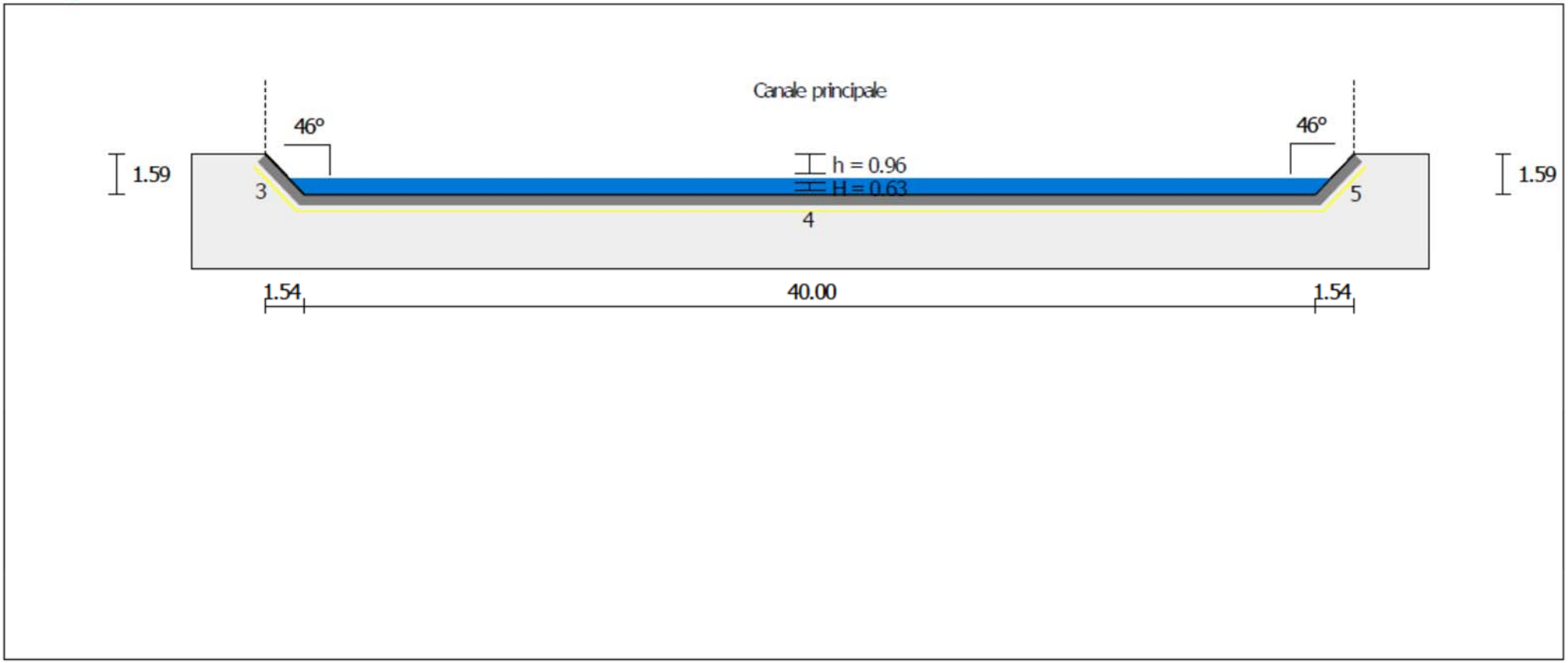
Cliente

Progettista

Ingresso

Portata [m³/s]	21.00
Pendenza longitudinale [%]	0.1
Pelo libero [m]	0.00
Raggio di curvatura [m]	-
Lato della curva	-

Disegno del canale



MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Risultati

Pelo libero [m]	0.96	Freeboard Soddisfatta
Pendenza longitudinale [%]	0.1	
Profondità dell´acqua [m]	0.63	
Numero di Froude	0.33	Subcritical Flow!

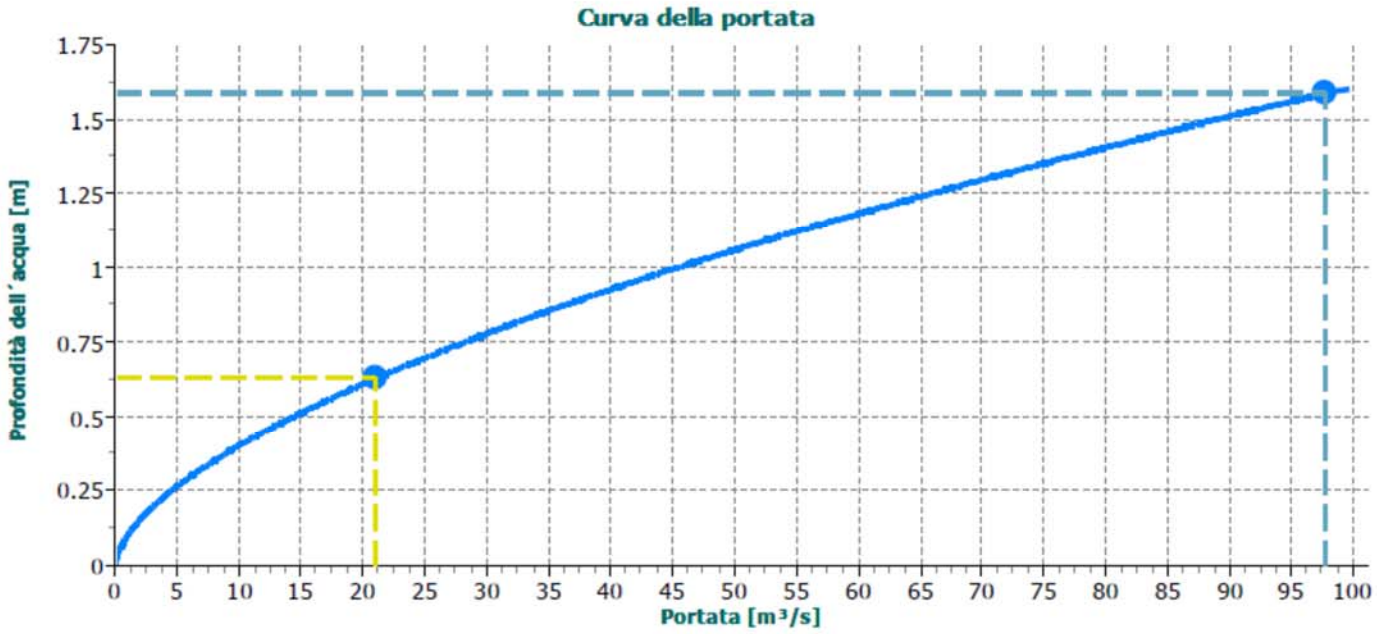
	Totale		Canale principale	
Portata [m³/s]	21.00		21.00	
Area della sezione trasversale [m²]	25.58		25.58	
Perimetro bagnato [m]	41.75		41.75	
Raggio idraulico [m]	0.61		0.61	
Velocità dell´acqua [m/s]	0.82		0.82	
Scabrezza media	-		0.0277	

Materiali

	ID	Materiali del letto	Vegetato	Scabrezza	Sforzo di taglio [N/m²] Ammissibile	Sforzo di taglio [N/m²] Calcolato		Geotessile	Velocità sotto ateriale [m/s]		Lunghezza [m]
Main Channel	3	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	129.33	4.60	✓	Sì	0.07	✓	2.21
Main Channel	4	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	224.00	6.13	✓	Sì	0.07	✓	40.00
Main Channel	5	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	129.33	4.60	✓	Sì	0.07	✓	2.21

MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Curva della portata



MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Cliente | **# 10355**

Dati del progetto

Data 03/12/2019

Descrizione

Titolo sfioratore uscita

Numero 10355

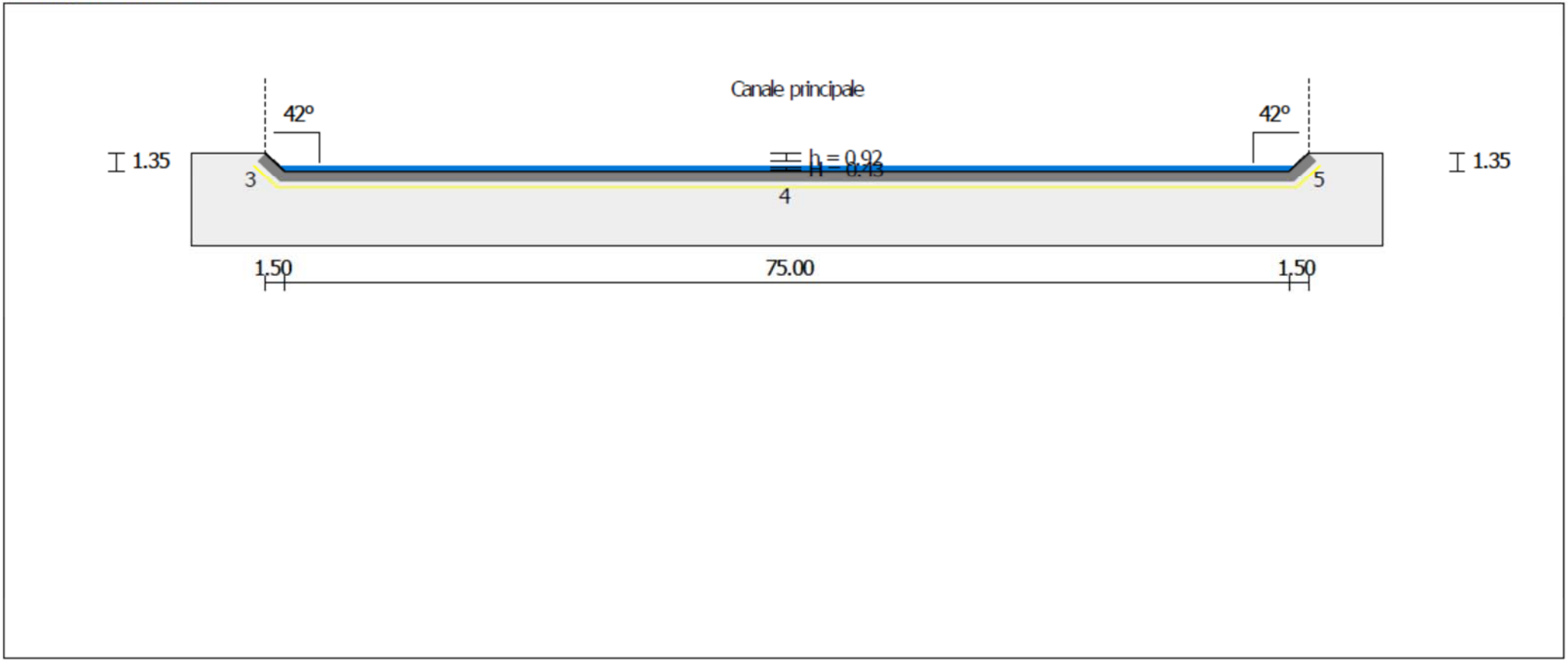
Cliente

Progettista

Ingresso

Portata [m³/s]	21
Pendenza longitudinale [%]	0.1
Pelo libero [m]	0.00
Raggio di curvatura [m]	-
Lato della curva	-

Disegno del canale



MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Risultati

Pelo libero [m]	0.92	Freeboard Soddisfatta
Pendenza longitudinale [%]	0.1	
Profondità dell´acqua [m]	0.43	
Numero di Froude	0.32	Subcritical Flow!

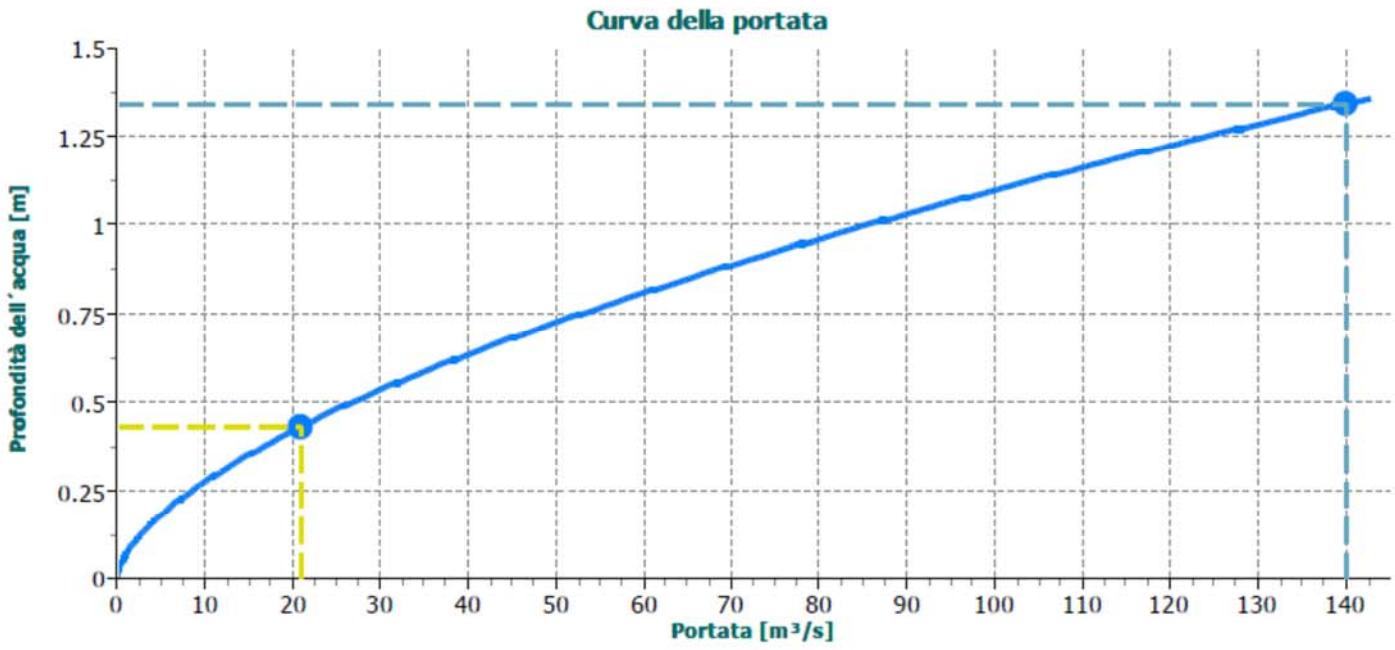
	Totale		Canale principale	
Portata [m³/s]	21.00		21.00	
Area della sezione trasversale [m²]	32.45		32.45	
Perimetro bagnato [m]	76.29		76.29	
Raggio idraulico [m]	0.43		0.43	
Velocità dell´acqua [m/s]	0.65		0.65	
Scabrezza media	-		0.0277	

Materiali

	ID	Materiali del letto	Vegetato	Scabrezza	Sforzo di taglio [N/m²] Ammissibile	Sforzo di taglio [N/m²] Calcolato		Geotessile	Velocità sotto ateriale [m/s]		Lunghezza [m]
Main Channel	3	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	142.20	3.19	✓	Sì	0.07	✓	2.02
Main Channel	4	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	224.00	4.25	✓	Sì	0.07	✓	75.00
Main Channel	5	Materassi (0.17m) Polymer coate	-	0.0277	142.20	3.19	✓	Sì	0.07	✓	2.02

MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Curva della portata



MACRA Studio | Channel Cross Section Design | Copyright® Maccaferri 2017-2018 | v 1.0.19 | 2018.Nov.29 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.