

COMUNE DI CALDERARA DI RENO



PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (PUA) INERENTE L'AREA DENOMINATA MIMOSA AMBITO DEL PSC ARS.CA_VI IN VIA MIMOSA



RELAZIONE IDROGEOLOGICA IDRAULICA

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RELAZIONE IDROLOGICA	3
2.1	STIMA DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA	3
2.2	IETOGRAMMI SINTETICI DI TIPO CHICAGO CON PICCO CENTRATO	8
2.3	STIMA DELLA PORTATA NELLE FOGNATURE BIANCHE ESISTENTI.....	10
2.4	STIMA DELLA PORTATA NEL CANALE DI BONIFICA	10
3	RELAZIONE IDRAULICA	11
3.1	DESCRIZIONE DELLE RETI FOGNARIE	11
3.1.1	RETI FOGNARIE NERE	12
3.1.2	PROFILI LONGITUDINALI RETI FOGNARIE NERE	14
3.1.3	RETI FOGNARIE BIANCHE	20
3.1.4	PLANIMETRIE GENERALI E DI DETTAGLIO DELLE RETI FOGNARIE INSERITE NEL MODELLO DI SIMULAZIONE.....	22
3.1.5	RISULTATI PIOGGE BREVI E INTENSE E CANALE VUOTO.....	25
3.1.1	RISULTATI PIOGGE BREVI E INTENSE E CANALE PIENO	31
3.2	SPOSTAMENTO DEL CANALE DI BONIFICA	38
3.2.1	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	38
3.2.2	DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO.....	38
4	CANALE DI BONIFICA RISULTATI DEL CALCOLO IDRAULICO – PIOGGE BREVI E INTENSE	48
5	CANALE DI BONIFICA RISULTATI DEL CALCOLO IDRAULICO – PIOGGE CRITICHE PER L'INVASO DI LAMINAZIONE (DURATA 5 ORE)	63

1 PREMESSA

La realizzazione del nuovo comparto in Comune di Calderara in adiacenza a Via Mimosa e Via Bazzane comprende lo spostamento di un tratto dell'attuale canale di bonifica, la realizzazione di volumi di laminazione in serie allo stesso canale, la realizzazione di nuove reti fognarie separate bianche e nere a servizio dei nuovi insediamenti ed il prolungamento delle condotte fognarie bianche comunali esistenti, che attualmente scaricano in via Mimosa, fino al nuovo tratto di canale di bonifica.

Di seguito si illustrano le ragioni e le verifiche idrauliche che hanno determinato il dimensionamento del nuovo tratto del canale di bonifica e delle reti fognarie separate bianche e nere.

2 RELAZIONE IDROLOGICA

2.1 STIMA DELLA CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Le verifiche dell'efficienza idraulica delle reti fognarie in progetto sono da mettere in relazione alla contemporanea onda di piena presente nel canale di bonifica originata dal proprio bacino idrografico di pianura di cui si conosce solo la portata al colmo, come indicata dal Consorzio della Bonifica Renana.

La stima delle portate con cui dimensionare le reti fognarie, anche nella condizione di rigurgito per la presenza di acqua nel canale, devono trovare riscontro con un adeguato tempo di ritorno al fine di ridurre il rischio idraulico per il nuovo insediamento.

Considerato che i volumi di laminazione all'interno del nuovo canale vengono ottenuti con l'inserimento di due traverse con luce tarata sul fondo e sfioro di emergenza a stramazzo sarà proprio la quota di sfioro a determinare il massimo rigurgito per le reti fognarie in progetto considerando un eventuale ostruzione della luce tarata.

Si precisa infine, ma sarà oggetto di approfondimento nei paragrafi successivi, che le luci tarate delle traverse con il massimo battente idraulico dovranno garantire di far passare al massimo una portata pari a circa 1,20 mc/s ossia coincidente con quella in arrivo da monte indicata dal Consorzio della Bonifica Renana.

Si sono raccolti ed elaborati i dati riguardanti le piogge di massima intensità e di breve durata (da 10 minuti a 1 ora) disponibili presso la stazione di rilevamento pluviometrico di Bologna del Servizio Idrografico che fornisce, rispetto agli altri luoghi osservatori presenti sul territorio di Bologna e dei comuni limitrofi, un maggior numero di registrazioni, consentendo così una migliore attendibilità dei risultati. Volendo altresì verificare il

comportamento dei volumi di laminazione nel canale con la presenza degli scarichi delle nuove reti fognarie si sono dovuti raccogliere ed elaborare anche i dati riguardanti le piogge di massima intensità e di lunga durata (da 1 ora a 24 ore) disponibili sempre presso la stazione di rilevamento pluviometrico di Bologna del Servizio Idrografico.

Nella tabella di seguito allegata sono riportati i valori utili raccolti, nel periodo di osservazione, presso la Stazione del Servizio Idrografico di Bologna.

STAZIONE PLUVIOMETRICA: BOLOGNA - OSS. SEZ. IDR. (51 m slm)

ALTEZZE DI PIOGGIA MASSIME ANNUALI

ANNO	DURATA (MINUTI)			DURATA (ORE)				
	15	30	45	1	3	6	12	24
1935		33.0		35.0	35.8	37.6	57.0	64.8
1936				61.0	64.4	64.4	64.4	64.4
1937				18.2	21.8	36.6	43.0	68.2
1938	10.0			27.0	27.2	28.2	35.6	48.8
1939	18.8			27.0	27.2	28.2	35.6	48.8
1940		20.2		30.8	39.4	46.2	74.6	110.0
1941	14.2			18.2	20.6	24.6	32.4	52.8
1942		18.0		21.0	21.0	23.6	23.6	36.4
1943		14.2		14.8	21.4	27.4	44.0	58.4
1944		21.2		21.2	25.0	26.4	34.2	68.5
1945		17.2		17.8	20.4	20.4	30.4	32.2
1946		14.4		19.6	27.2	44.2	53.4	57.2
1947		17.0		17.2	18.2	31.0	43.8	54.4
1948		11.6		13.6	30.0	49.2	71.9	101.2
1949		24.8		28.2	35.0	50.0	57.8	69.4
1950		9.8		11.6	15.4	19.6	26.2	29.6
1951	9.4			25.0	28.6	33.4	47.2	73.0
1952				18.6	31.0	32.4	39.6	58.8
1953	21.0			28.8	28.8	28.8	43.0	55.8
1954			29.0	32.2	39.8	40.6	48.6	70.2
1955				44.4	46.6	46.6	49.8	49.8
1956				26.6	28.2	29.4	43.8	50.0
1957				12.0	17.0	22.0	40.6	49.8
1958	12.8	18.0		18.2	22.6	33.6	50.6	79.4
1959				24.6	30.0	39.6	47.0	63.2
1960				27.6	47.4	53.4	55.8	55.8
1961	14.0	30.0		30.0	40.0	48.4	49.2	68.0
1962				18.2	19.6	30.8	40.4	64.0
1963	17.4	16.0		48.2	48.2	53.2	71.8	77.2
1964		21.8		22.6	27.2	30.6	36.8	50.8
1965				11.0	16.6	33.0	39.2	54.4
1966	18.4	19.4		20.6	25.9	35.2	61.0	92.3
1967	12.2			15.0	27.5	34.6	48.2	70.0
1968	16.6			18.0	24.0	27.4	49.8	57.2
1969				16.0	25.4	33.8	40.4	42.6
1970				22.2	22.2	22.2	30.2	34.0
1971				13.4	21.4	36.2	46.8	48.4
1972	13.4			20.0	34.0	50.2	84.8	105.8
1973	17.2	15.0		25.6	39.0	57.6	64.0	96.2
1974		32.0		38.8	39.8	39.8	44.6	58.0
1975				22.0	32.0	53.0	68.0	101.6
1976	12.2	13.6		15.6	23.4	26.8	40.8	54.0
1977		19.8		22.8	40.4	43.4	48.0	78.8
1978			18.2	18.6	19.0	23.4	33.2	48.8
1979				27.8	30.0	43.6	71.4	86.0

STAZIONE PLUVIOMETRICA: BOLOGNA - OSS. SEZ. IDR. (51 m slm)								
ALTEZZE DI PIOGGIA MASSIME ANNUALI								
ANNO	DURATA (MINUTI)			DURATA (ORE)				
	15	30	45	1	3	6	12	24
1980				10.4	27.0	29.4	38.8	59.6
1981				25.0	33.4	33.4	59.0	80.8
1982		32.0		44.0	64.8	64.8	65.5	71.0
1983				27.0	74.0	79.8	79.8	86.6
1984	19.0	24.2		40.0	58.8	58.8	60.2	62.2
1985				22.6	26.6	28.4	40.6	50.6
1986		17.4		24.0	48.0	62.0	92.4	102.8
1987		12.6		14.0	20.2	32.0	54.2	62.4
1988	13.8	20.6		23.2	27.8	28.2	29.8	31.8
1989		19.8		25.0	43.6	54.4	80.2	98.8
1990	16.6	19.0	31.4	34.0	73.2	99.0	119.0	134.6
1991	11.4	17.4	22.4	26.8	29.0	37.6	59.2	85.0
1992	14.4	19.6	23.4	27.2	38.8	39.6	49.0	68.4
1993	8.8	16.4	24.0	29.8	42.0	42.6	42.6	51.4
1994	9.4	17.0	20.6	23.4	33.6	47.6	54.8	88.8
1995	14.4	19.6	24.6	28.6	48.4	70.4	89.2	119.8
1996	9.8	16.2	21.4	26.0	43.6	49.4	58.8	91.6
1997	11.0	12.2	13.4	14.8	24.6	31.8	35.4	49.8
1998	11.4	13.4	15.6	17.8	25.4	35.2	39.4	39.4
1999	12.8	17.6	21.2	22.8	31.2	38.6	45.4	51.4
2000	13.4	17.2	23.6	26.4	37.4	37.4	37.4	37.4
2001	22.2	24.0	26.0	26.8	36.0	36.4	43.0	56.0
2002	22.6	37.6	41.6	42.4	42.4	42.4	45.4	59.4
2003	5.8	9.2	12.6	14.6	31.4	38.4	55.2	66.6
2004	11.0	15.0	17.6	18.2	29.0	44.0	58.6	61.2
2005	7.4	11.8	16.2	17.6	43.0	76.0	105.6	114.2
2006	10.0	11.8	15.0	17.2	29.6	41.4	53.2	59.8
2007	18.6	24.4	28.8	31.6	35.2	46.4	64.2	90.6
2008	14.2	19.8	22.0	24.2	27.4	34.0	43.2	72.0
2009	16.2	19.4	22.2	23.6	23.6	25.6	37.6	47.6
2010	14.6	18.2	19.2	20.4	22.4	26.4	36.2	48.6
2011	25.2	47.2	50.4	51.8	52.2	52.2	54.8	55.0
2012	13.2	25.4	27.8	28.2	28.2	29.4	36.2	43.0

La presente metodologia si basa sull'elaborazione statistica dei dati aggiornati all'anno 2012 di precipitazione registrati dal 1935 al 2012 dalla stazione pluviometrica di Bologna – Oss. Sez. Idr.

Nelle pagine successive si riportano i parametri di Gumbel, grandezze statistiche, i valori di "a" ed "n", caratteristici per la curva di possibilità pluviometrica, per i diversi tempi di ritorno ottenuti dalle valutazioni statistiche dei dati pluviometrici superiori ed inferiori all'ora.

Parametri secondo la distribuzione di Gumbel

	15min	30min	45min	1ora	3ore	6ore	12ore	24ore
media	14.23	19.65	23.53	24.56	33.04	40.17	51.62	66.12
dev.st	4.338367	7.305224	8.444896	9.525618	12.5198	14.57596	17.70692	21.99843
u	12.27608	16.37026	19.73306	20.28351	27.41748	33.62426	43.66343	56.23236
alfa	0.295964	0.175765	0.152045	0.134794	0.102558	0.08809	0.072514	0.058368

Altezze di pioggia secondo la distribuzione di Gumbel - per diversi tempi di ritorno

Altezze di pioggia (mm) secondo la distribuzione di Gumbel								
Tr (anni)/ DURATA (ore)	0.250	0.500	0.750	1	3	6	12	24
5	17.34	24.90	29.60	31.41	42.04	50.65	64.35	81.93
10	19.88	29.17	34.53	36.98	49.36	59.17	74.70	94.79
20	22.31	33.27	39.27	42.32	56.38	67.34	84.62	107.12
25	23.08	34.57	40.77	44.01	58.61	69.93	87.77	111.03
50	25.46	38.57	45.40	49.23	65.46	77.92	97.47	123.08
100	27.82	42.54	49.99	54.41	72.27	85.85	107.10	135.05
200	30.17	46.50	54.56	59.57	79.05	93.74	116.69	146.96

Parametri "a" e "n" per durate inferiori all'ora - per diversi tempi di ritorno

Tr	n	a
5	0.4403	32.67
10	0.4578	38.46
20	0.4706	44.03
25	0.4740	45.79
50	0.4833	51.23
100	0.4908	56.63
200	0.4971	62.02

Parametri "a" e "n" per durate superiori o uguali all'ora - per diversi tempi di ritorno

Tr	n	a
5	0.3007	30.62
10	0.2949	36.11
20	0.2907	41.37
25	0.2895	43.04
50	0.2865	48.19
100	0.2841	53.30
200	0.2820	58.38

Le curve di possibilità pluviometrica utilizzate per le verifiche idrauliche sono le seguenti:

$$h = a * t^n = 45.79 * t^{45.79} \quad \text{per } t < 1 \text{ ora e } Tr=25 \text{ anni}$$

$$h = a * t^n = 48.19 * t^{0.2865} \quad \text{per } t > 1 \text{ ora e } Tr=50 \text{ anni}$$

2.2 IETOGRAMMI SINTETICI DI TIPO CHICAGO CON PICCO CENTRATO

Per le simulazioni del comportamento dinamico della rete di progetto, sollecitata dai massimi eventi di pioggia, si è fatto ricorso a ietogrammi sintetici convenzionali, non essendo disponibili, come è peraltro caso frequente, ietogrammi storici relativamente ad eventi particolarmente gravosi.

Per verificare tramite modello dinamico il comportamento della rete di drenaggio si è fatto riferimento, in particolare, a ietogrammi convenzionali di tipo Chicago con picco centrato.

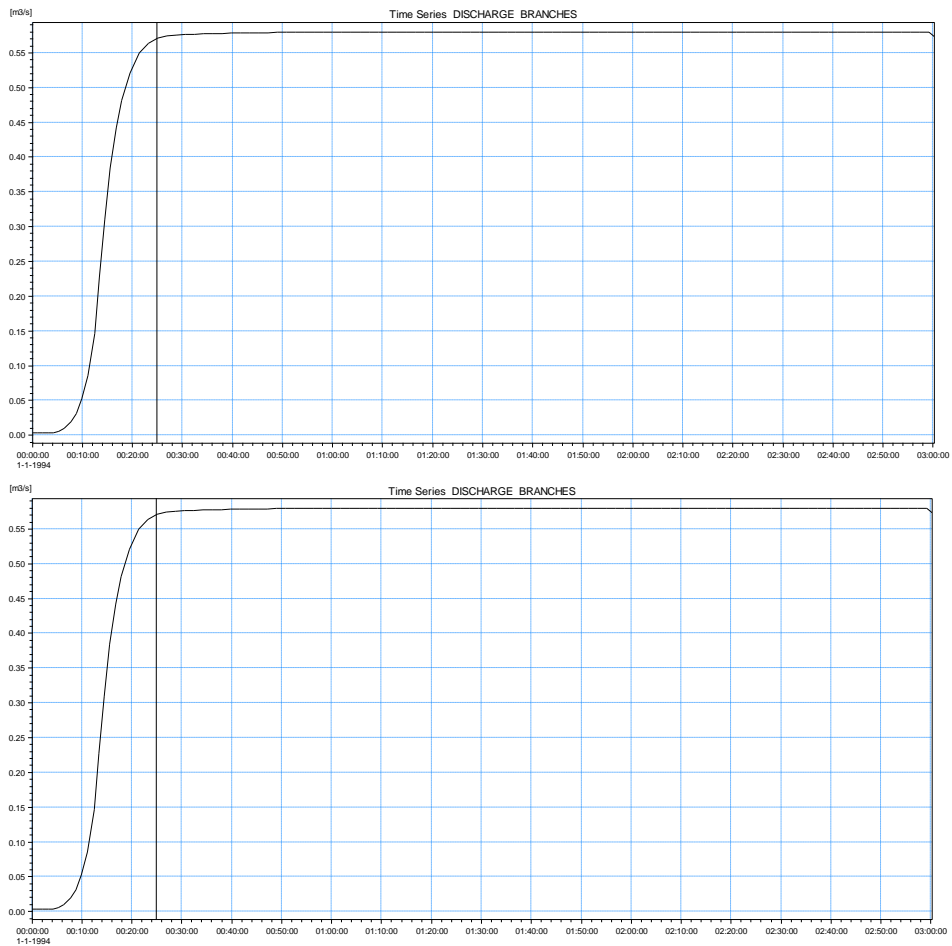
Come è noto, lo ietogramma Chicago é caratterizzato da una distribuzione temporale delle altezze di pioggia che coincide con la relazione altezza-durata espressa dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica; pertanto, definito r il rapporto fra l'istante di picco t_p e la durata δ complessiva della pioggia, si ha:

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t_p - t}{r} \right)^{n-1} \quad \text{per } t < t_p$$

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left(\frac{t - t_p}{1 - r} \right)^{n-1} \quad \text{per } t > t_p$$

Tale ietogramma risulta critico per ogni durata, e quindi sollecita coerentemente ogni sottobacino della rete esaminata.

Per l'individuazione dello ietogramma fisicamente critico per la rete di drenaggio si è provveduto a sollecitare la rete con ietogrammi rettangolari di intensità costante pari a, rispettivamente, 10 e 30 mm/ora, che si protraessero sufficientemente per mandarla a regime. Si è in tal modo individuato il tempo di corrivazione, che è risultato circa di 20 - 25 minuti. Nella figure riportano i grafici tempi-portate nelle due condizioni sopra riportate al fine di verificare il reale tempo di corrivazione.



Lo ietogramma utilizzato per la verifica definitiva della rete esistente ed in progetto ha un tempo critico pari a quello di corrivazione e risulta come illustrato qui sotto.

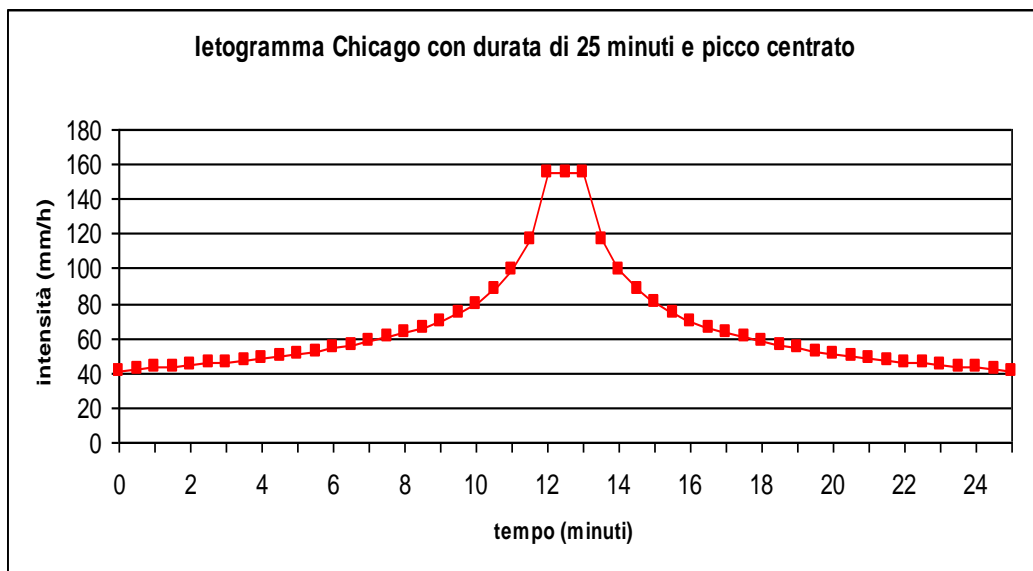


Figura: Ietogramma Chicago con picco centrato e durata di 25 minuti

2.3 STIMA DELLA PORTATA NELLE FOGNATURE BIANCHE ESISTENTI

La Bonifica Renana ci ha comunicato che le superfici di espansione esistenti e/o autorizzate a destra di Via Mimosa devono essere compensate da un volume di laminazione di 3700 mc, considerando che il parametro di laminazione consta nei 500 mc/ha, si ottiene una superficie pari a 7,40 ha o 74.000 mq.

I collettori fognari esistenti sono rispettivamente, dall'inizio di via Mimosa verso via Bazzane, DN400, DN600, DN400, DN600, DN500; effettuando la somma delle sezioni delle condotte menzionate si ottiene, casualmente, circa 1mq.

Non conoscendo i percorsi delle diramazioni delle reti fognarie esistenti, le aree ad esse afferenti, e tutte le altre informazioni necessarie per poter eseguire delle verifiche idrauliche attendibili, e ricordando che lo scopo, per gli scriventi, è quello di verificare il riempimento e la laminazione all'interno del nuovo canale, ai fini di determinare la superficie afferente, in modo approssimativo, a ciascuna condotta si è suddivisa la superficie complessiva (7,40 ha) in modo proporzionale all'area delle condotte stesse che si immettono nel canale attuale.

Nella tabella successiva sono state indicate le aree afferenti alle singole condotte esistenti che, nella modellazione idraulica delle reti fognarie e del canale di bonifica sono state inserite per verificarne l'efficienza idraulica.

COLLETTORE	AREA CONDOTTA (mq)	SUPERFICIE COMPLESSIVA (mq)	SUPERFICIE AFFERENTE (ha)
DN 400 – Via 11 settembre	0.126	74.000	0.90
DN600 – Via Gramsci	0.283	74.000	2.09
DN400 – Via Turati	0.126	74.000	0.90
DN600 – Via Turati	0.283	74.000	2.09
DN500 – Via dei Ciliegi	0.196	74.000	1.42

2.4 STIMA DELLA PORTATA NEL CANALE DI BONIFICA

Ai fini delle valutazioni del transito in moto vario della piena nel canale di bonifica originata dal proprio bacino idrografico di pianura e dalla presenza delle reti fognarie esistenti e di progetto si è considerato rispettivamente, una portata costante pari a circa 1,20 mc/s, come indicato dal Consorzio della Bonifica Renana, mentre per le reti fognarie esistenti e di progetto, gli idrogrammi di piena determinati sollecitando le reti fognarie con

ietogrammi sintetici di tipo Chicago (per le piogge brevi) e di tipo rettangolare (per le piogge di lunga durata)

La semplificazione di un idrogramma rettangolare per la portata del canale di bonifica in arrivo da monte trova le sue ragioni in quanto, come detto sopra, non si è in grado di conoscere il bacino idrografico e le sue caratteristiche geometriche ma soprattutto perché tale portata deve poter transitare sempre all'interno del nuovo canale e non essere trattenuta e/o laminata all'interno del canale stesso.

3 RELAZIONE IDRAULICA

3.1 DESCRIZIONE DELLE RETI FOGNARIE

Il nuovo intervento edilizio sarà dotato di reti fognarie separate bianche e nere.

Queste ultime saranno allacciate alla rete fognaria nera comunale esistente, sia in Via Gramsci (PVC De250) sia in via Turati (PVC De315), mentre le reti fognarie bianche saranno scaricate in più punti nel nuovo tratto di canale di bonifica.

Gli innesti delle reti fognarie bianche nel canale, saranno realizzati (v. TAV. Particolari costruttivi) nella parte bassa del canale stesso in quanto le fognature esistenti risultano già molto profonde e sarebbe impossibile poterle allacciare nell'area "golenale". La sponda e la cunetta di magra del canale saranno protette con una soletta in c.a., o con massi granitici di media pezzatura o eventualmente con materassi tipo Reno per uno spessore ed una lunghezza congrua a durare nel tempo ed a svolgere la funzione di protezione dall'erosione del canale in conseguenza di scarichi puntuali.

Considerato le quote di scorrimento del canale e le quote del piano di campagna del comparto si sono dovute realizzare più reti fognarie bianche indipendenti per aumentare il più possibile sia i ricoprimenti sulle condotte sia le pendenze delle stesse.

Mediamente la differenza tra la quota di allaccio nel canale e quella del piano di campagna di progetto risulta essere pari a circa 1.50 m.

Tutte le reti fognarie sono state previste con funzionamento a gravità.

Va considerato che l'area complessiva dei futuri insediamenti, compresa l'area in cui sarà realizzato il nuovo tratto di canale, risulta essere pari a circa 7.60 ha o 76.000 mq, è stata suddivisa in tre parti principali sia per tipologia sia per stato di realizzazione funzionale, di cui ciascuna parte consta mediamente di circa 1.80 ha o 18.000 mq.

Considerato che le reti fognarie avranno, soprattutto nei tratti iniziali, ricoprimenti sempre inferiori al metro occorrerà in ottemperanza del Regolamento del Sistema Idrico

Integrato e/o sue deroghe in accordo con il Gestore ed il Comune di Calderara, realizzare le reti di adduzione di acqua o su lati opposti o prevedendo un foderò di protezione.

3.1.1 RETI FOGNARIE NERE

Esistono due fognature comunali nere in cui è possibile allacciare le nuove reti fognarie nere del comparto: una in Via Gramsci (PVC De250) ed u'altra in via Turati (PVC De315).

Tali fognature risultano avere una quota di scorrimento a profondità, dal piano di campagna, di circa 1.00 m. Nelle fasi successive di progettazione occorrerà effettuare una verifica in loco accertando le misure di profondità, l'esatta posizione dell'allaccio e le quote del piano di campagna riferite al rilievo topografico utilizzato per la progettazione del Comparo.

Considerato che il piano di campagna nei punti di recapito, rispetto al sistema di riferimento del rilievo topografico eseguito, risultano rispettivamente pari a 1.10. m (Via Gramsci - PVC De250) e pari a 0.80 m (Via Turati - PVC De315), mentre il piano di campagna di progetto del punto più lontano da allacciare, distante rispettivamente circa 320 m e circa 170 m, risultano essere a quota di 1.20 m e quota di 0.70 m, considerato, altresì, che stiamo parlando di una fognatura comunale e che quindi deve prevedere la possibilità verso monte del percorso per l'allaccio dei privati e per le reti di raccolta private, sempre con funzionamento a gravità, occorre posare una rete fognaria con ricoprimento iniziale minimi (40-30 cm) e pendenze dal 1.5‰ al 2‰ per la maggior parte dei tratti e solo per alcuni tratti fognari circa del 5‰

Tutte le reti fognarie sono state considerate su suolo pubblico.

Il comparto, oggi come oggi, sarà composto da sinistra verso destra da:

1. 16 unità indipendenti e semi-indipendenti di circa 4 abitanti equivalenti ciascuna per un totale di circa **64 a.e.**;
2. Condomini che complessivamente contano circa 70 unità immobiliari di circa 4 abitanti equivalenti ciascuna per un totale di circa **280 a.e.**;
3. Un asilo;
4. Un centro commerciale.

Approssimativamente possiamo calcolare circa **450 a.e.** complessivi.

Considerando le punte di portata con coefficiente pari a 3 volte la portata media e delle stanche notturne con coefficienti pari a 0.3 volte la portata media si ottengono rispettivamente:

ALLACCIO IN VIA GRAMSCI

64 + 280 a.e. = 344 a.e.

Portata media: 0.80 l/s

Portata punta: 2.40 l/s

Portata stanca notturna: 0.27 l/s

ALLACCIO IN VIA TURATI:

110 a.e.

Portata media: 0.25 l/s

Portata punta: 0.75 l/s

Portata stanca notturna: 0.10 l/s

Nella realtà, non trattandosi di un'area molto estesa ma localizzata, le portate di punta saranno sicuramente maggiori ma allo stesso tempo su gran parte delle condotte di testa le portate saranno più tendenti alla stanca notturna che alla media.

In considerazione di quanto detto, si sono considerate delle dimensioni per le condotte iniziali di diametro De200, come previsto dal Regolamento del S.I.I..

Considerando una portata di 1 l/s ed una pendenza della condotta di del 2‰ risulta una velocità pari a circa 0,28 m/s che è sotto i 30 cm/s che, teoricamente, è indicata come velocità limite consigliabile per evitare depositi.

Maggiori approfondimenti riguardo alla verifica delle quote delle condotte esistenti di allaccio sia in Via Gramsci sia in Via Turati, nonché indicazioni del Comune di Calderara e del Gestore delle reti fognarie riguardo ai ricoprimenti minimi delle condotte, potranno permettere di considerare, almeno per i tratti iniziali, pendenze non inferiori al 5‰ che garantirebbero una buona funzionalità anche nel tempo.

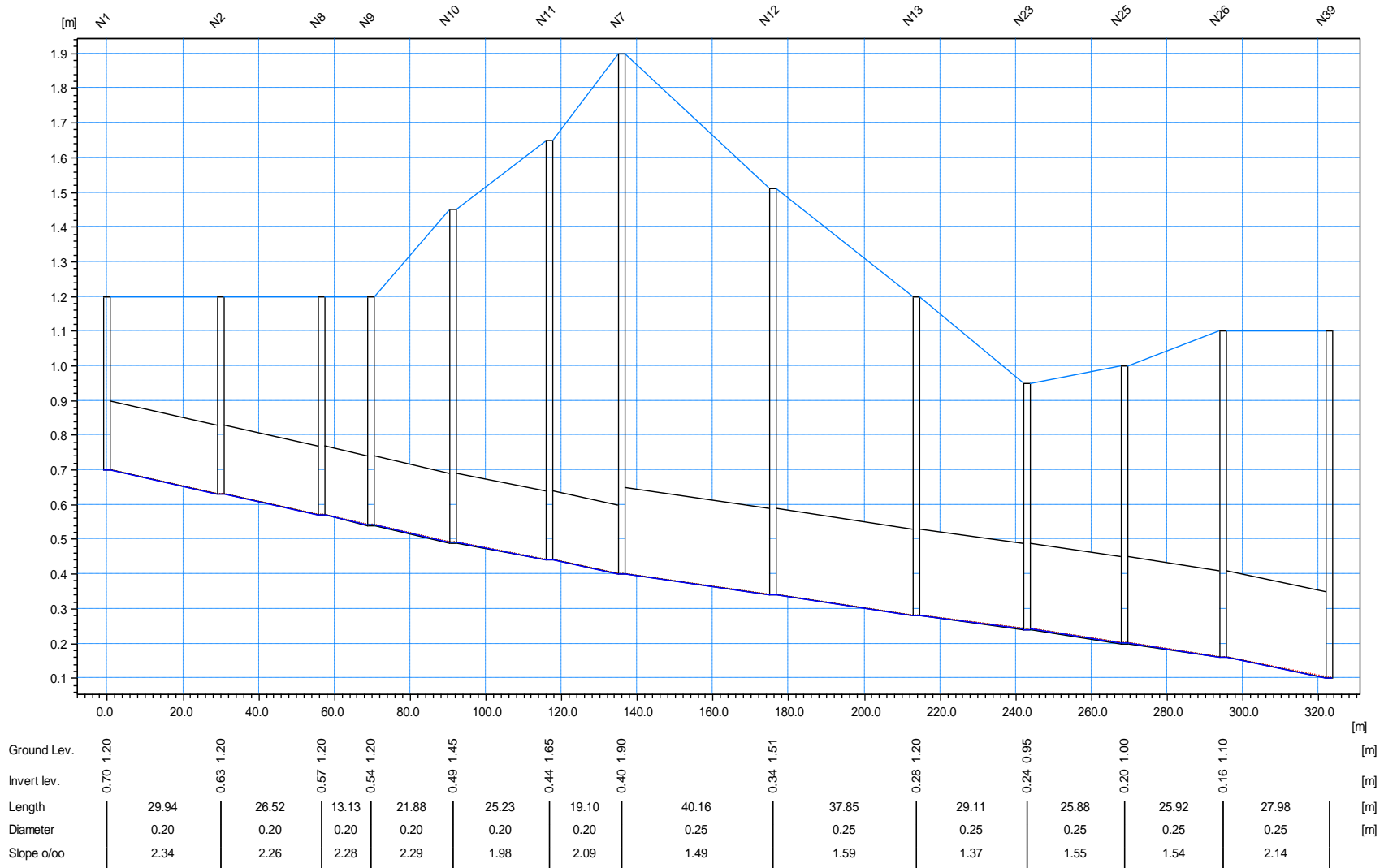
Un'alternativa, nel caso in cui le verifiche confermassero le quote di scorrimento oggi considerate o peggiorassero ulteriormente la situazione si potrebbero considerare per i soli tratti iniziali la posa di condotte in PVC De160 che garantirebbero velocità maggiori ma che aumenterebbero il rischio di intasamento per materiali estranei (pannolini, assorbenti, ecc...).

Di seguito si allegano i profili longitudinali delle reti fognarie a servizio del comparto.

3.1.2 PROFILI LONGITUDINALI RETI FOGNARIE NERE

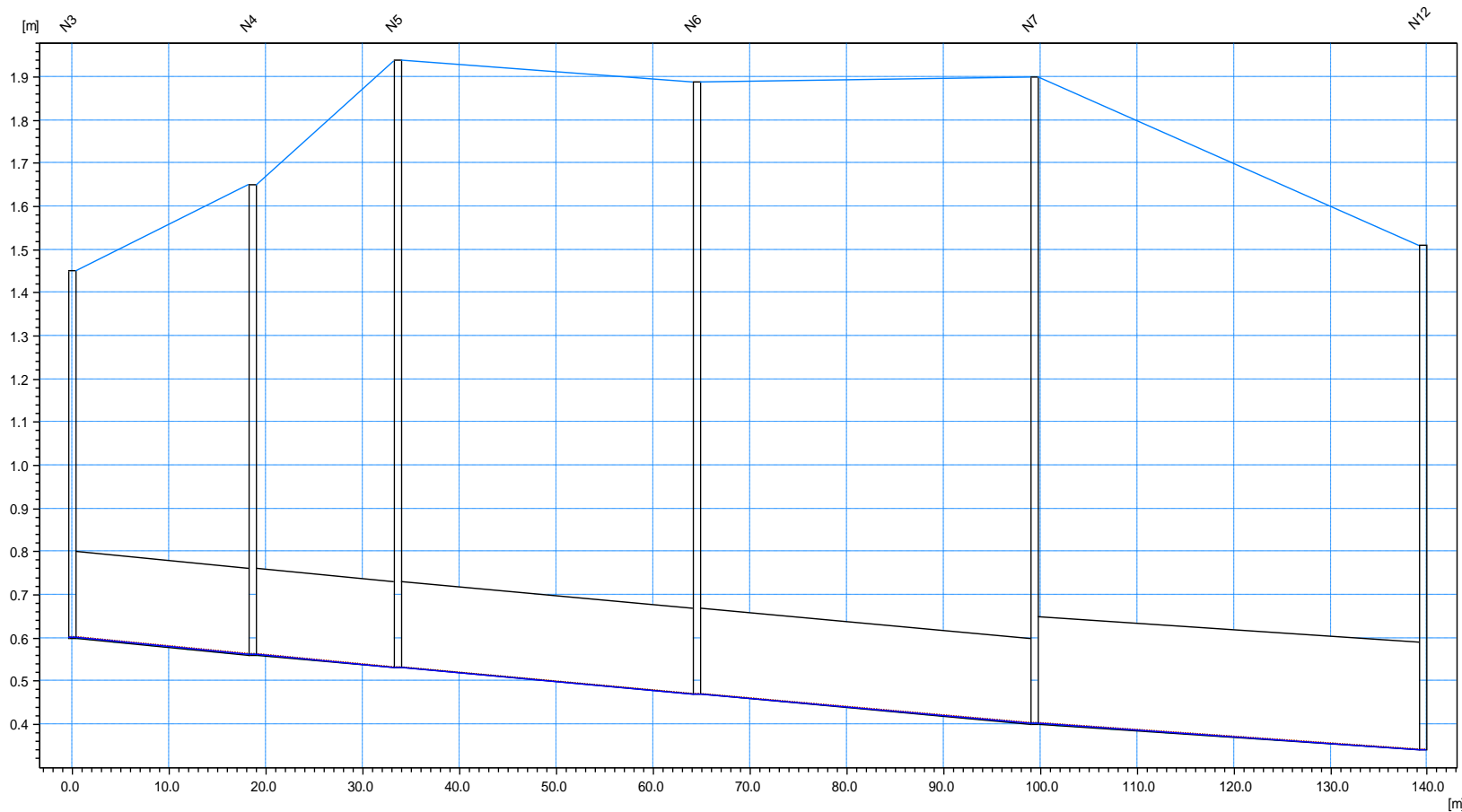
WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI.PRF

Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI.PRF

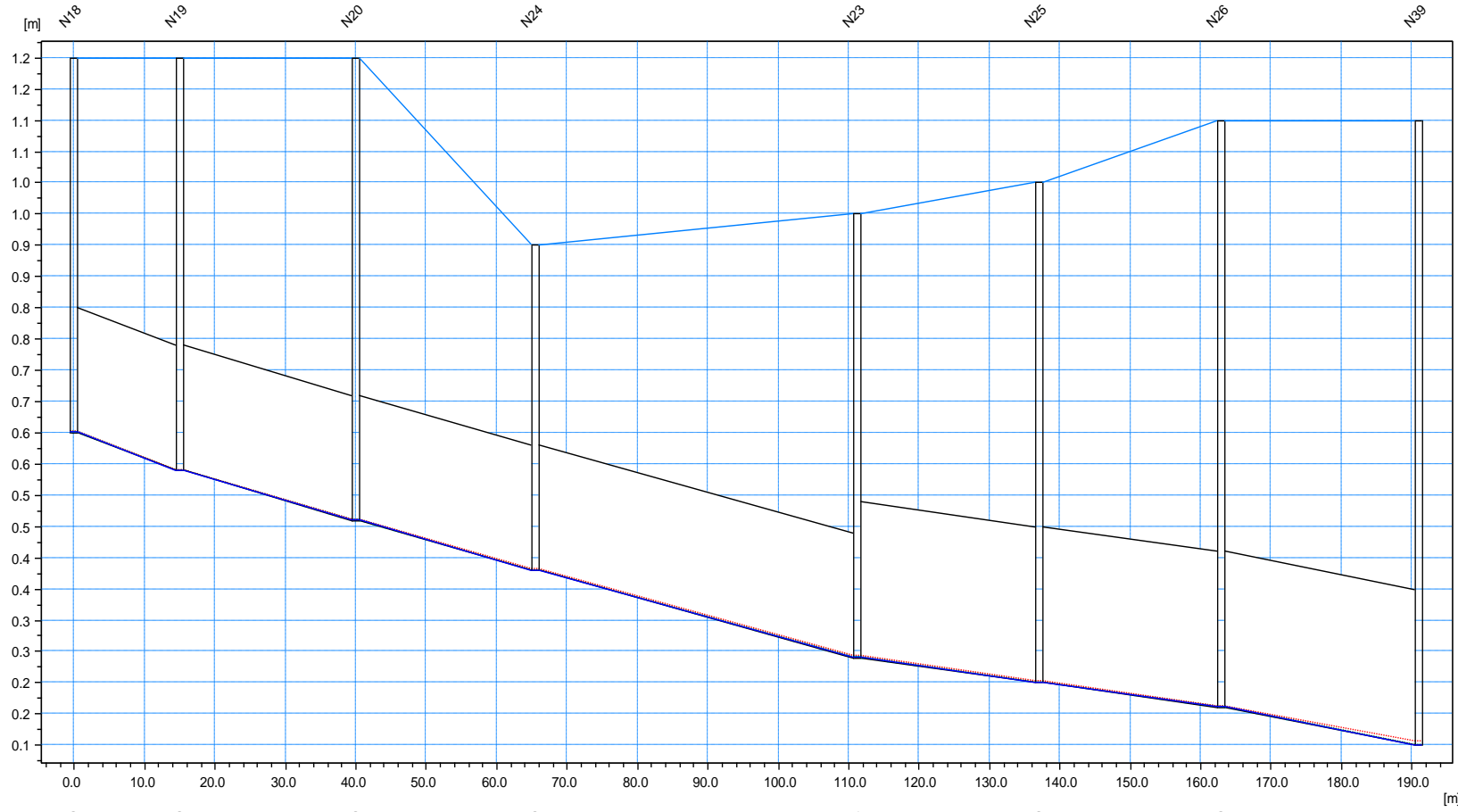
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	0.60	1.45	0.56	1.65	0.53	1.94	0.47	1.89	0.40	1.90		[m]
Invert lev.												[m]
Length		18.58		15.00		30.94		34.83		40.16		[m]
Diameter		0.20		0.20		0.20		0.20		0.25		[m]
Slope o/oo		2.15		2.00		1.94		2.01		1.49		[m]

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI.PRF

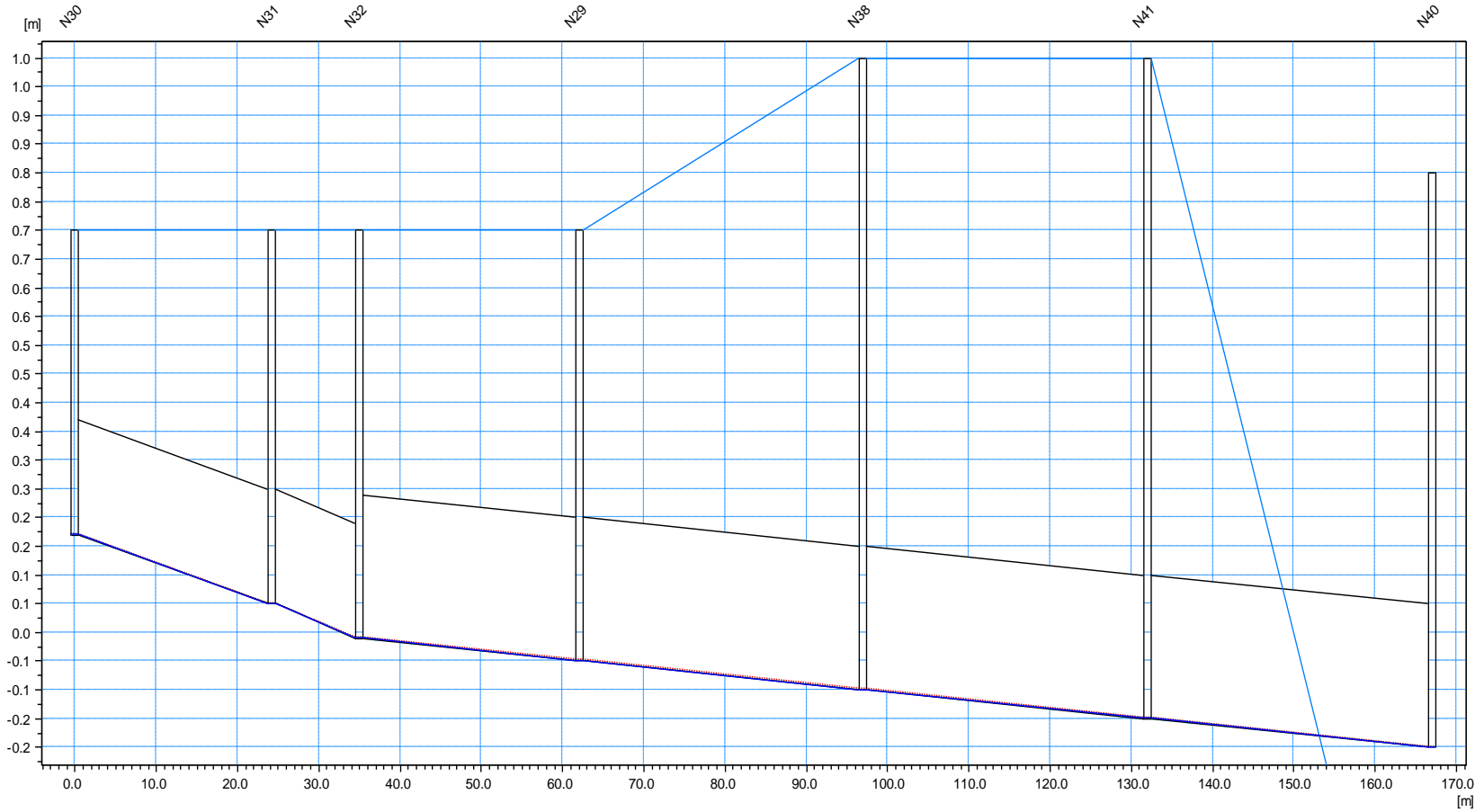
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	1.20	1.20	1.20	0.90	0.95	1.00	1.10	[m]
Invert lev.	0.60	0.54	0.46	0.38	0.24	0.20	0.16	[m]
Length	15.04	24.89	25.64	45.55	25.88	25.92	27.98	[m]
Diameter	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	[m]
Slope o/oo	3.99	3.21	3.12	3.07	1.55	1.54	2.14	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI.PRF

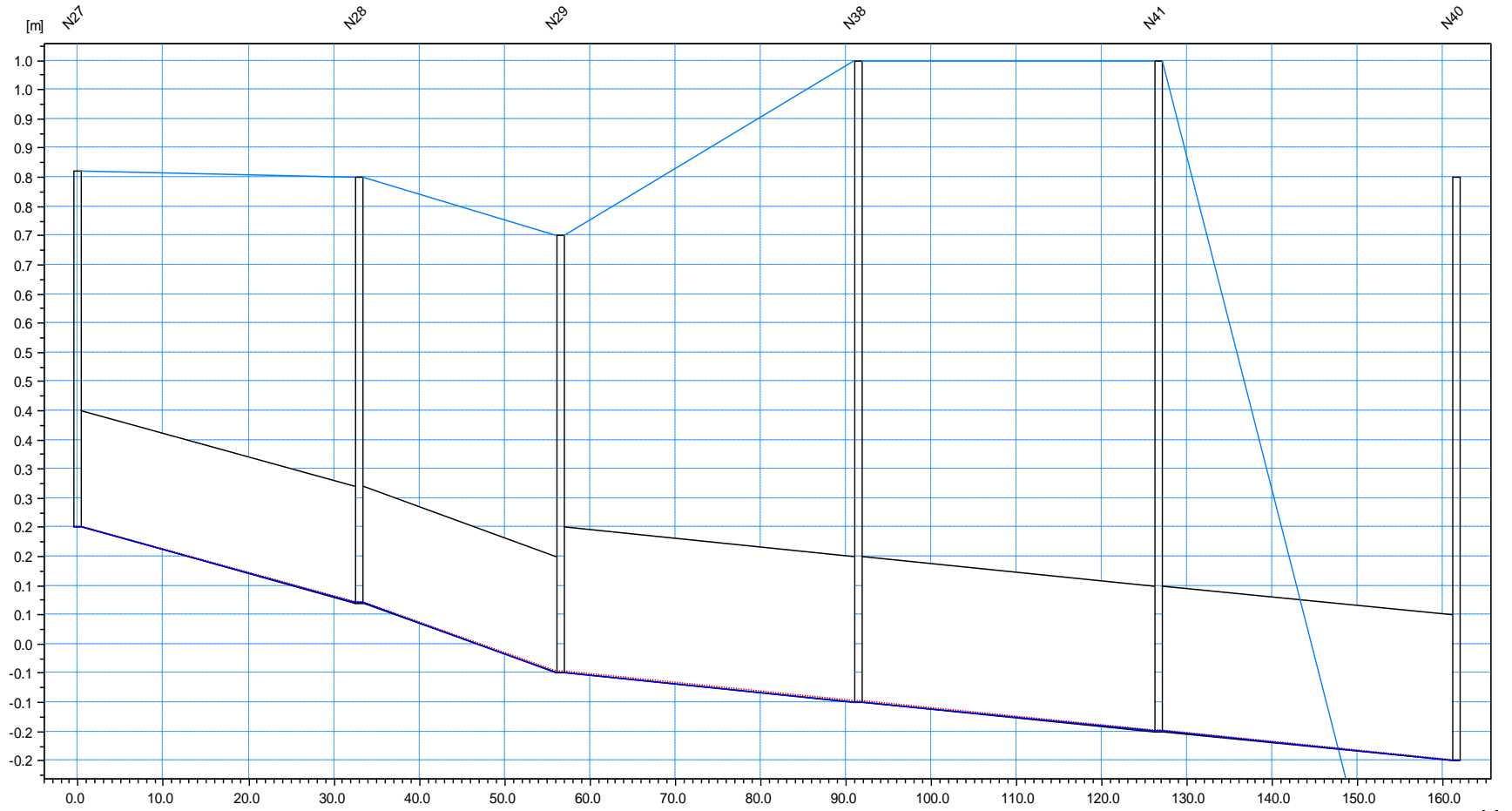
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	0.70	0.70	0.70	0.70	1.00	1.00	[m]
Invert lev.	0.17	0.05	-0.01	-0.05	-0.10	-0.15	[m]
Length		24.18	10.81	27.03	34.86	35.16	[m]
Diameter		0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	[m]
Slope o/oo		4.96	5.55	1.48	1.43	1.42	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI.PRF

Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	0.81	0.80	0.70	1.00	1.00	[m]
Invert lev.	0.20	0.07	-0.05	-0.10	-0.15	[m]
Length	32.92	23.63	34.86	35.16	34.91	[m]
Diameter	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	[m]
Slope o/oo	3.95	5.08	1.43	1.42	1.43	

3.1.3 RETI FOGNARIE BIANCHE

Gli innesti delle reti fognarie bianche nel canale saranno realizzati (v. TAV. Particolari costruttivi) nella parte bassa del canale stesso in quanto le fognature esistenti risultano già molto profonde e sarebbe impossibile poterle allacciare nell'area "golenale". La sponda e la cunetta di magra del canale saranno protette con una soletta in c.a., o con massi granitici di media pezzatura o eventualmente con materassi tipo Reno per uno spessore ed una lunghezza congrua a durare nel tempo ed a svolgere la funzione di protezione dall'erosione del canale in conseguenza di scarichi puntuali.

Tutte le reti fognarie sono state previste con funzionamento a gravità.

Tutte le reti fognarie sono state considerate su suolo pubblico.

Reti fognarie bianche del nuovo Comparto

Sono state previste tre reti fognarie bianche indipendenti (case indipendenti, condomini, asilo e area commerciale) che scaricano nelle estensioni di fognatura comunale esistenti che a loro volta scaricano nel nuovo tratto di canale di bonifica.

Per tali fognature bianche è stata considerata una pendenza media del 3‰, ricoprimenti non inferiori a 60cm e allineamento delle condotte, anche in presenza di aumento di diametro, con la generatrice inferiore, come solitamente si usa in pianura in considerazione di un piano di campagna sub-orizzontale e recapiti finali poco profondi.

Il diametro minimo delle condotte iniziali sarà De315 o DN300.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite per piogge intense di breve durata sia in condizioni di condotte libere o rigurgitate dalla presenza di acqua nel canale.

Per tali condotte si è previsto il loro allaccio all'estensione delle reti comunali esistenti come descritto nel paragrafo successivo.

Di seguito si allegano i risultati dei calcoli idraulici ed i profili longitudinali ed idrogrammi di piena per le diverse simulazioni in moto vario della rete fognaria a seconda delle piogge brevi e dalle condizioni di piena del canale.

Reti fognarie bianche esistenti

Le reti fognarie esistenti risultano già a quote molto profonde rispetto alle quote di scorrimento di magra del canale.

Per la progettazione e/o verifica del prolungamento delle singole condotte fino al nuovo punto di allaccio, considerato che non si conosce la pendenza delle condotte fino

all'innesto attuale, le aree afferenti alle stesse, si richiede al Gestore sia la comunicazione dei dati necessari sia la validazione delle opportune verifiche idrauliche.

L'estensione delle fognature esistenti fino al nuovo canale di bonifica riceveranno, come da tavola di progetto, anche gli apporti del nuovo comparto

Le pendenze medie risultano essere per tutti i collettori intorno all'1.00‰.

Sono state utilizzate delle sezioni scatolari ribassate in c.a.

Un eventuale aumento delle stesse sarà previsto sempre con allineamento con la generatrice inferiore, come solitamente si usa in pianura in considerazione di un piano di campagna sub-orizzontale e recapiti finali poco profondi.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite per piogge intense di breve durata sia in condizioni di condotte libere o rigurgitate dalla presenza di acqua nel canale.

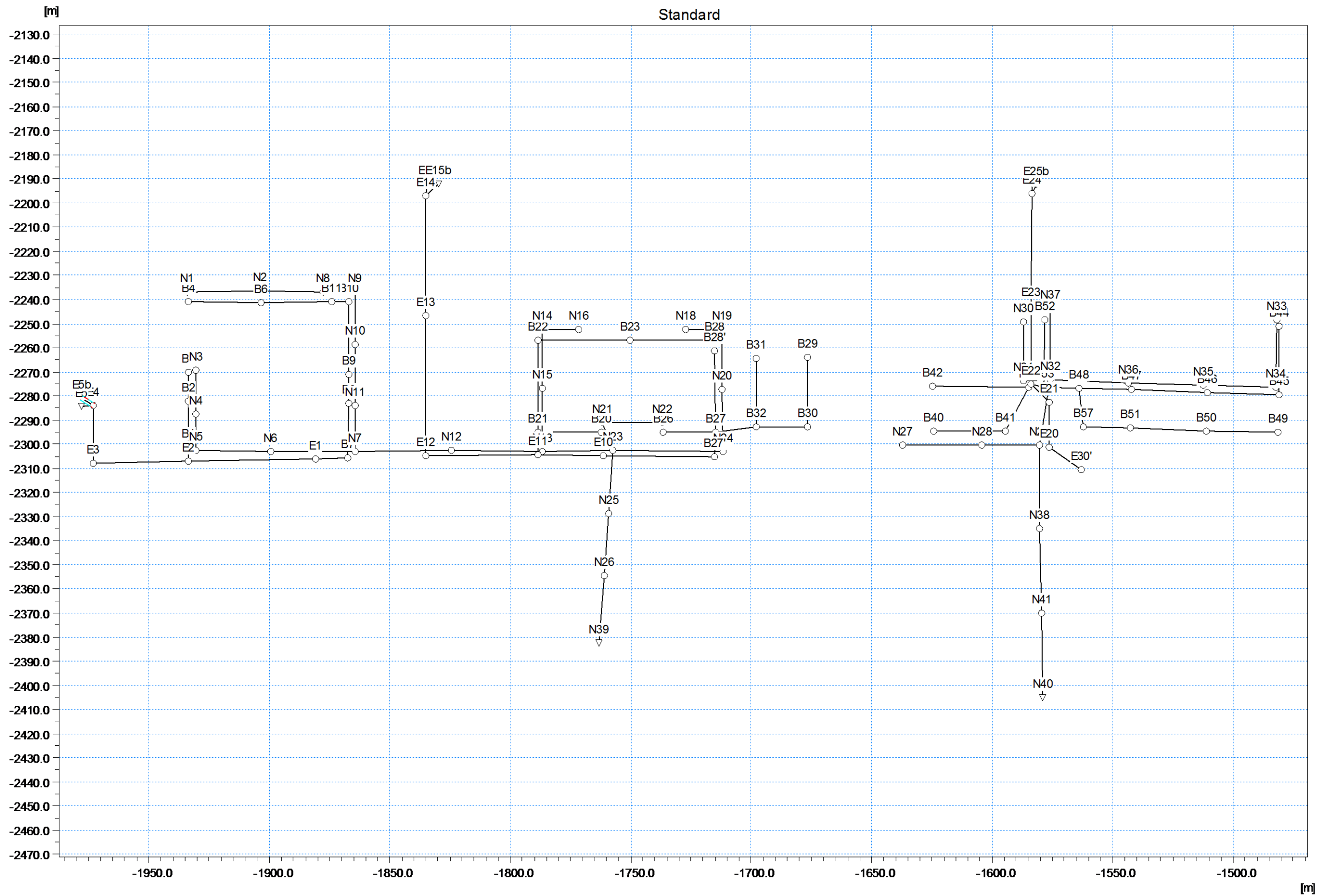
Il pozzetto prefabbricato a monte dello scarico nel canale di bonifica dovrà prevedere al suo interno una valvola clapèt o ventilabro per evitare l'ingresso delle acque del canale nelle reti fognarie ed uno scarico di emergenza con una condotta a sezione rettangolare con scorrimento pari alla quota di massimo riempimento del tratto di canale.

La quota di scorrimento di detto scarico di emergenza dovrà essere posta alla stessa quota dello sfioro di emergenza della traversa del canale di bonifica a valle del punto di scarico: la quota dello sfioro per la prima traversa corrisponde a 0,75 m mentre per la seconda traversa, posta più a valle, corrisponde a 0,00 m.

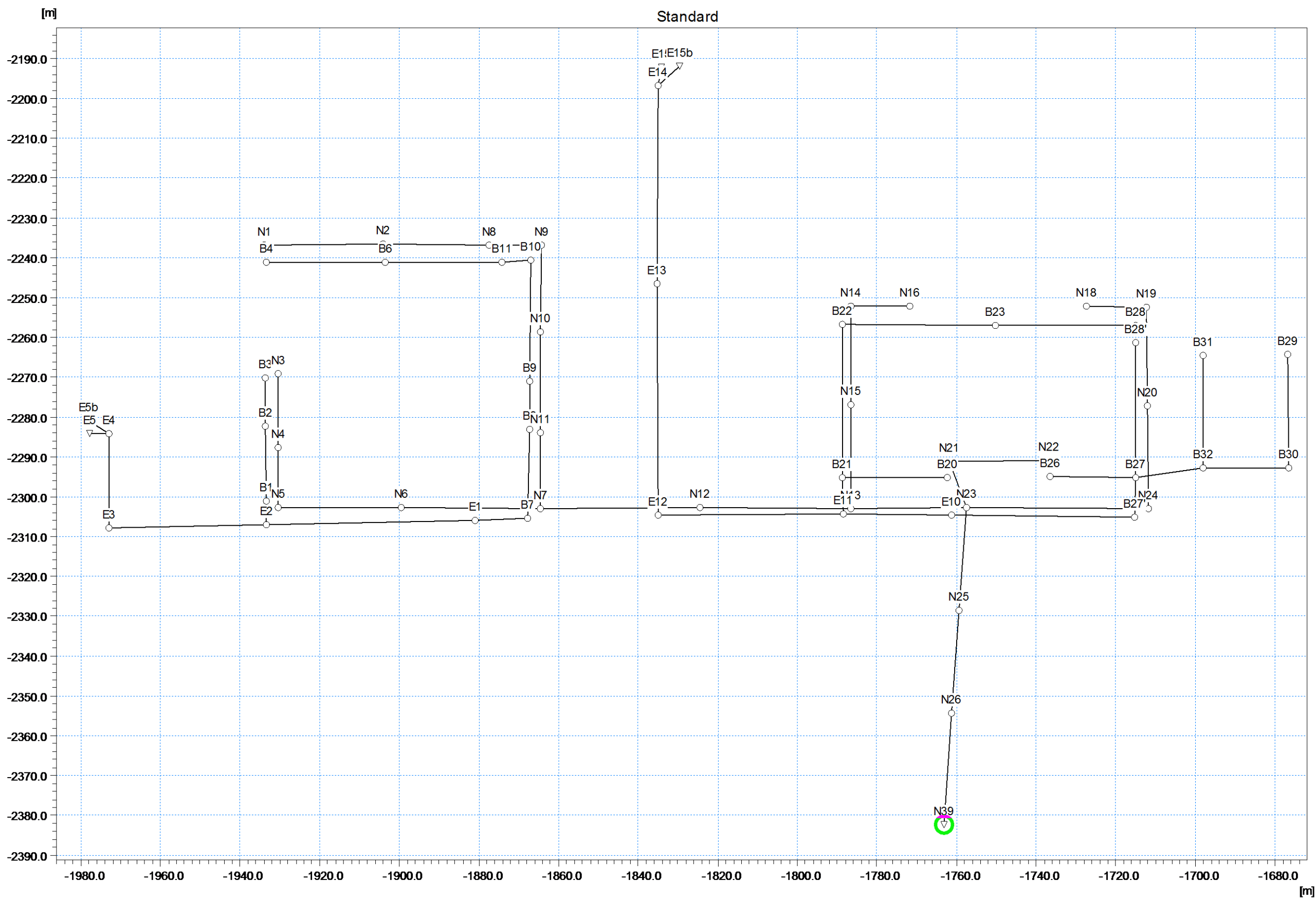
La differenza di quota del piano di campagna dei Comparti realizzati o già autorizzati (lato est di via Mimosa) rispetto al Comparto in attuazione, che è sensibilmente a quote inferiori, mette sicuramente quest'ultimo a maggior rischio idraulico rispetto a tutti gli altri comparti.

Di seguito si allegano i risultati dei calcoli idraulici ed i profili longitudinali ed idrogrammi di piena per le diverse simulazioni in moto vario della rete fognaria a seconda delle piogge brevi e prolungate e dalle condizioni di piena del canale.

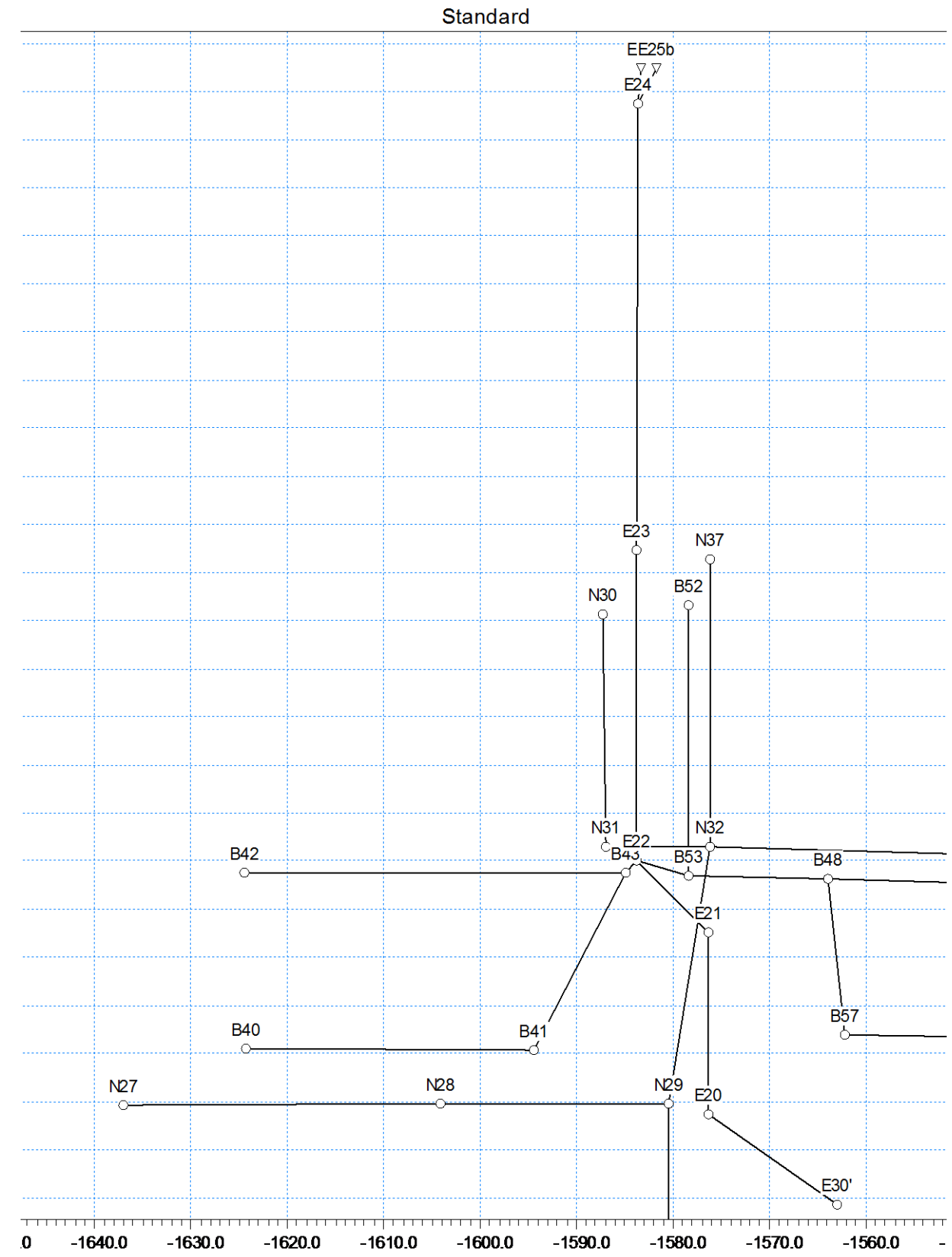
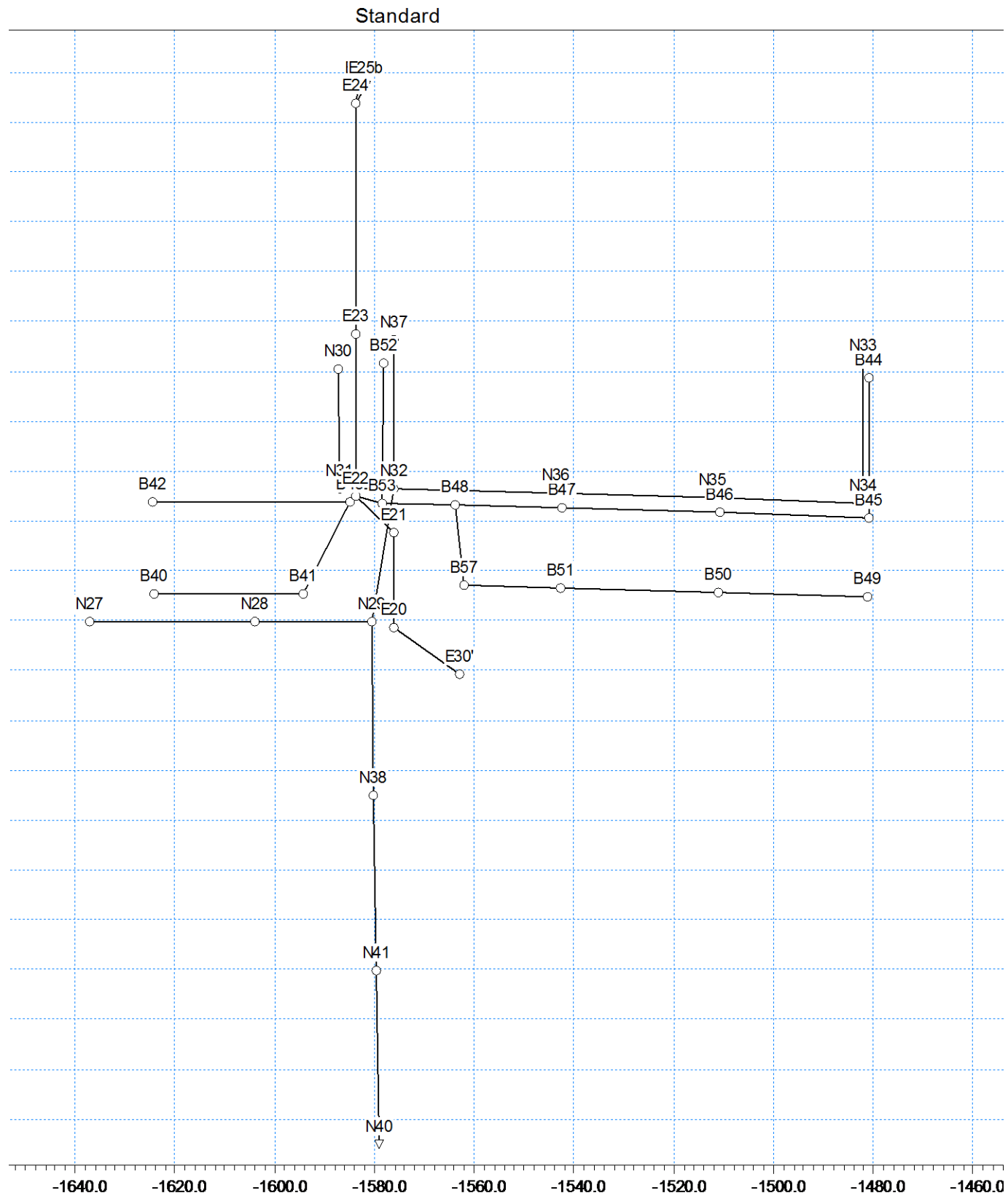
3.1.4 PLANIMETRIE GENERALI E DI DETTAGLIO DELLE RETI FOGNARIE INSERITE NEL MODELLO DI SIMULAZIONE



PLANIMETRIA DI DETTAGLIO DELLE RETI FOGNARIE



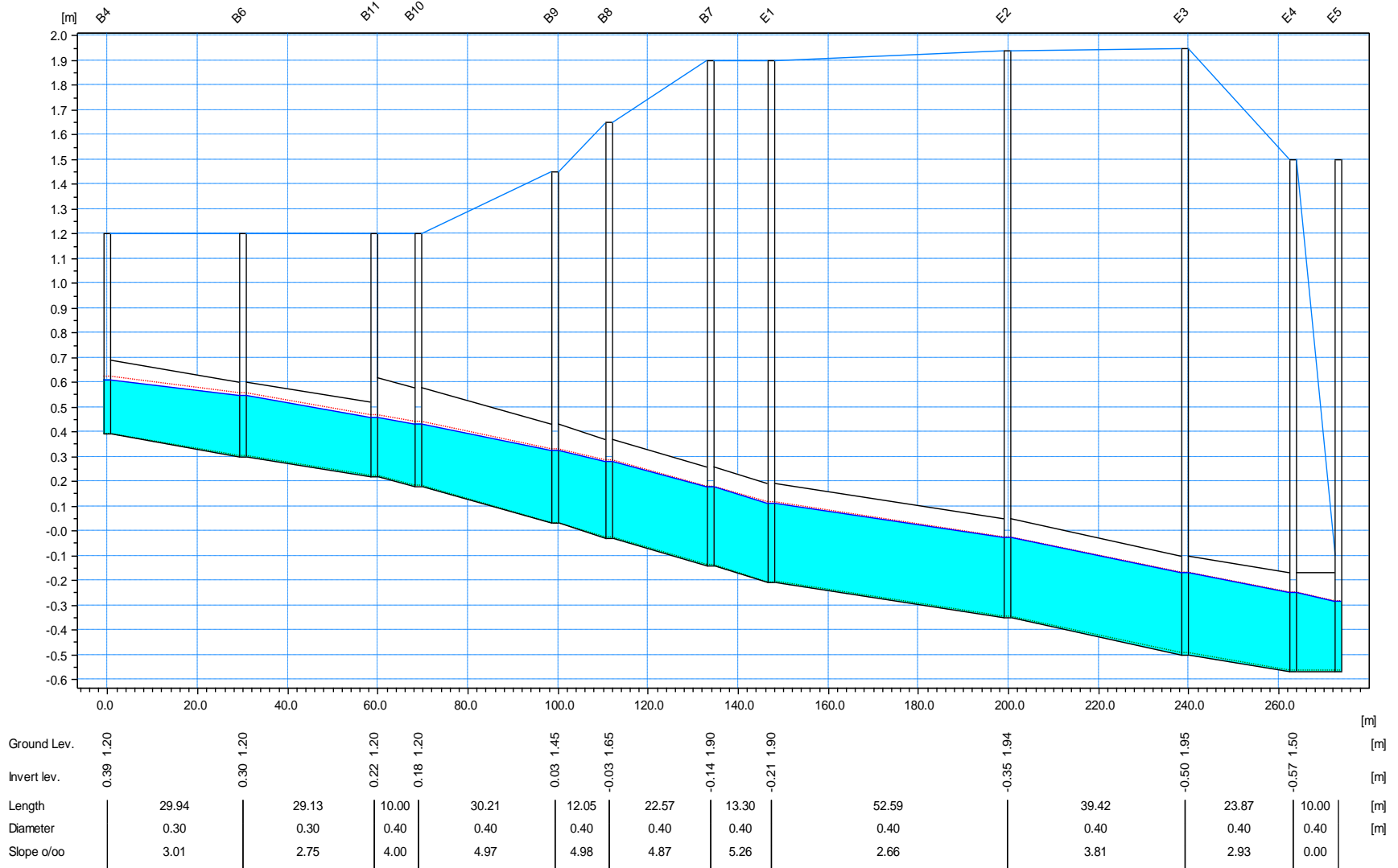
PLANIMETRIA DI DETTAGLIO DELLE RETI FOGNARIE



3.1.5 RISULTATI PIOGGE BREVI E INTENSE E CANALE VUOTO

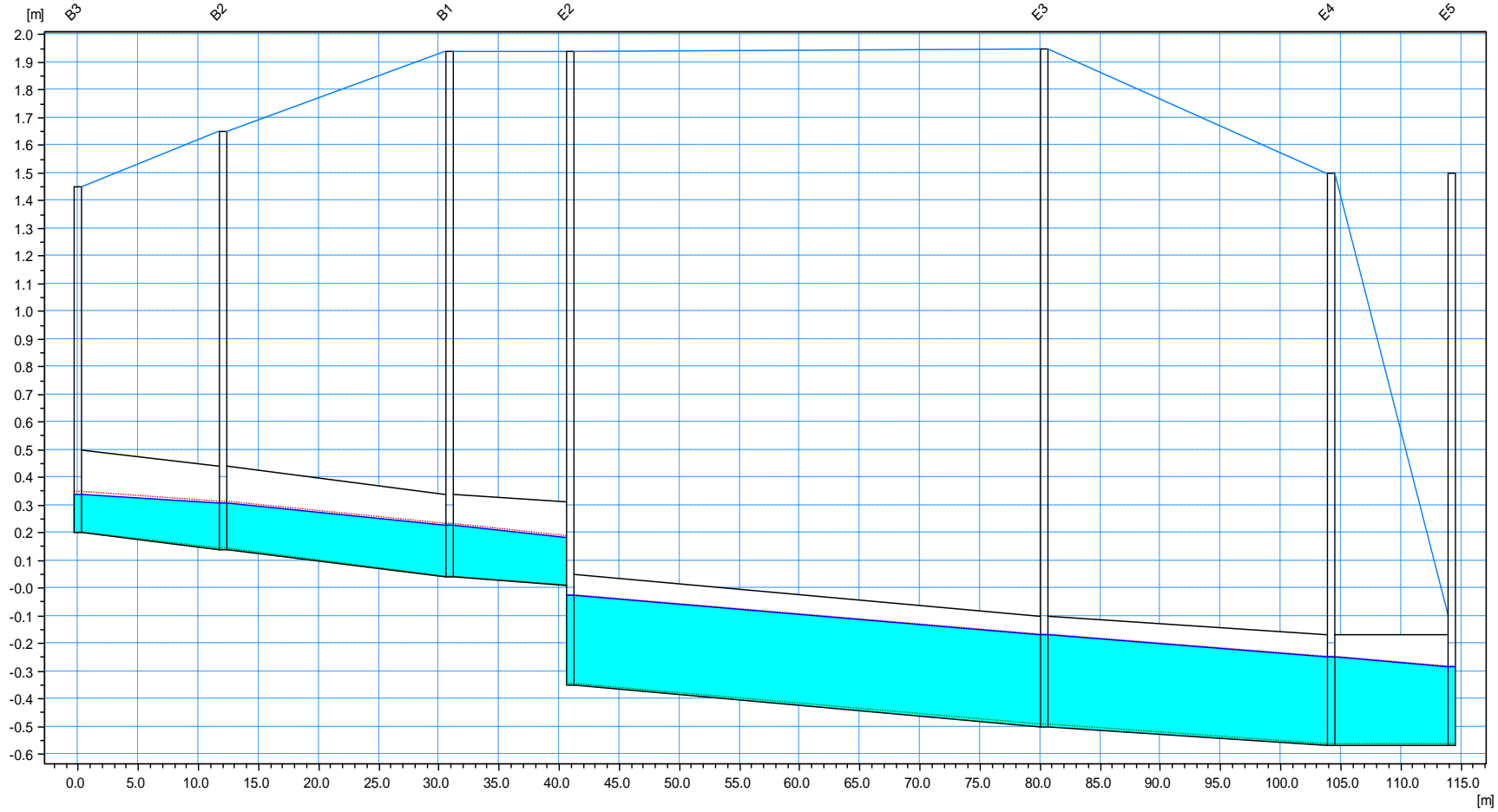
WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

Discharge	0.044	0.059	0.075	0.102	0.127	0.146	0.155	0.296	0.348	0.347	0.345	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

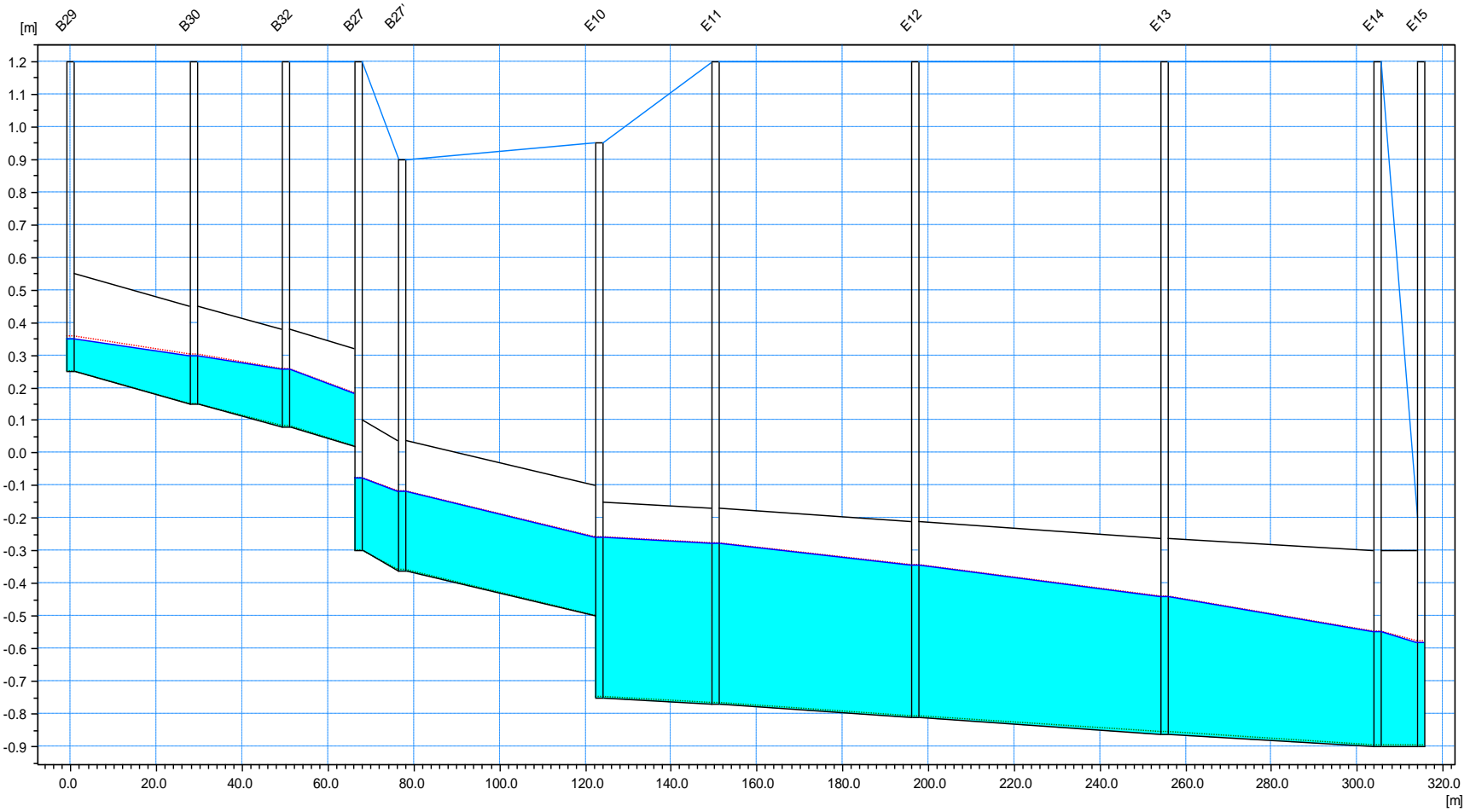
Discharge	0.024	0.043	0.052	0.348	0.347	0.345	m ³ /s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------------



Ground Lev.	0.20	1.45	0.14	1.65	0.04	1.94	-0.35	1.94	-0.50	1.95	-0.57	1.50	[m]
Invert lev.	0.20	1.45	0.14	1.65	0.04	1.94	-0.35	1.94	-0.50	1.95	-0.57	1.50	[m]
Length		12.02		18.88		10.00		39.42		23.87		10.00	[m]
Diameter		0.30		0.30		0.30		0.40		0.40		0.40	[m]
Slope o/oo		4.99		5.30		3.00		3.81		2.93		0.00	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

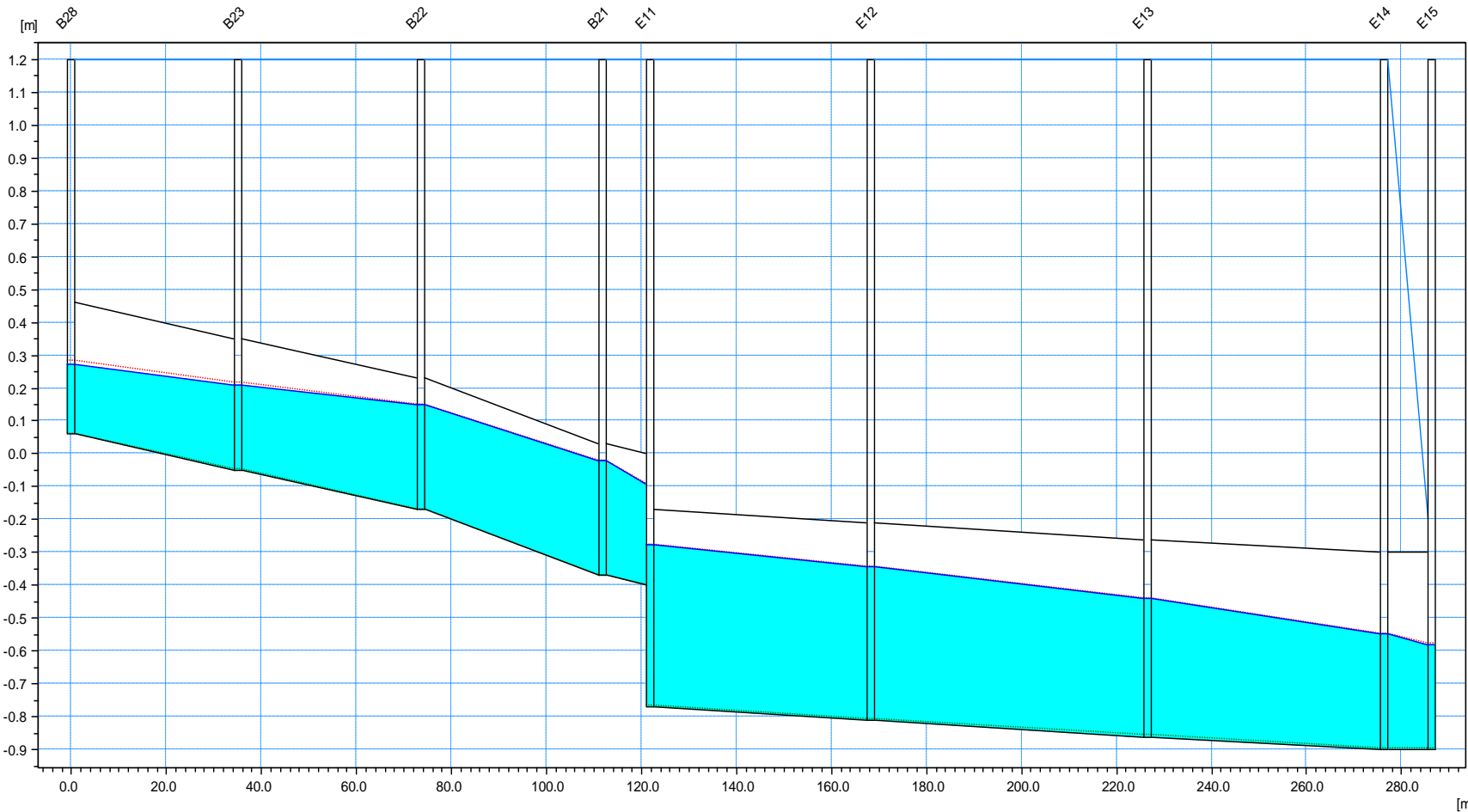
Discharge	0.011	0.023	0.045	0.086	0.087	0.412	0.598	0.592	0.583	0.581	m ³ /s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------------



Ground Lev.	0.25	1.20	0.15	1.20	0.08	1.20	-0.30	1.20	-0.36	0.90	-0.75	0.95	-0.77	1.20	-0.81	1.20	-0.86	1.20	-0.90	1.20	
Invert lev.																					
Length	28.57	21.53	17.06	10.00	46.12	27.02	46.60	58.06	49.82	10.00											
Diameter	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60											
Slope o/oo	3.50	3.25	3.52	6.00	3.04	0.74	0.86	0.86	0.80	0.00											

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

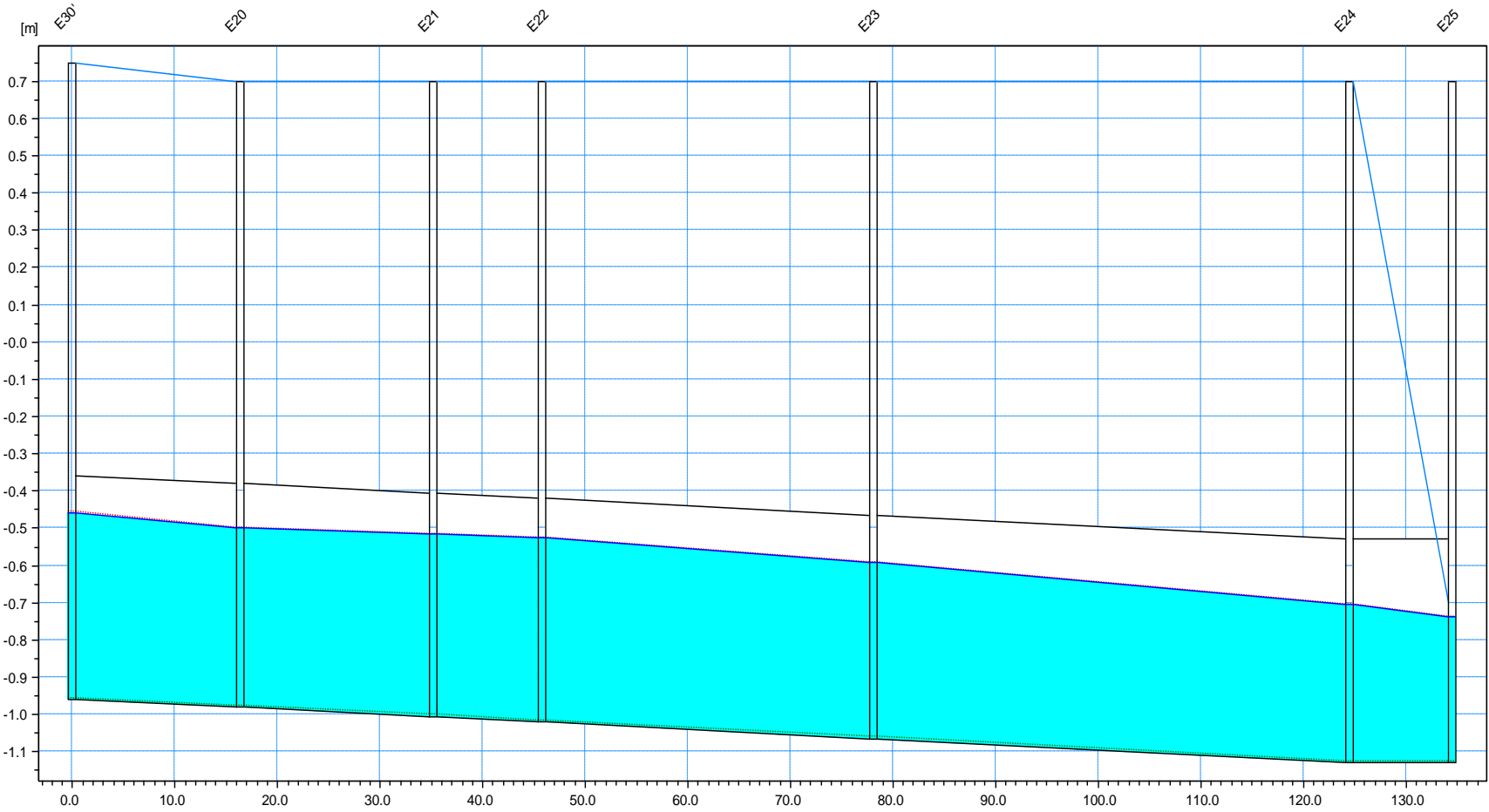
Discharge	0.055	0.067	0.151	0.187	0.598	0.592	0.583	0.581	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	0.06	1.20	-0.05	1.20	-0.17	1.20	-0.37	1.20	-0.77	1.20	-0.81	1.20	-0.86	1.20	-0.90	1.20	[m]
Invert lev.	0.06	1.20	-0.05	1.20	-0.17	1.20	-0.37	1.20	-0.77	1.20	-0.81	1.20	-0.86	1.20	-0.90	1.20	[m]
Length		35.17		38.37		38.20		10.00		46.60		58.06		49.82		10.00	[m]
Diameter		0.40		0.40		0.40		0.40		0.60		0.60		0.60		0.60	[m]
Slope o/oo		3.13		3.13		5.24		3.00		0.86		0.86		0.80		0.00	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

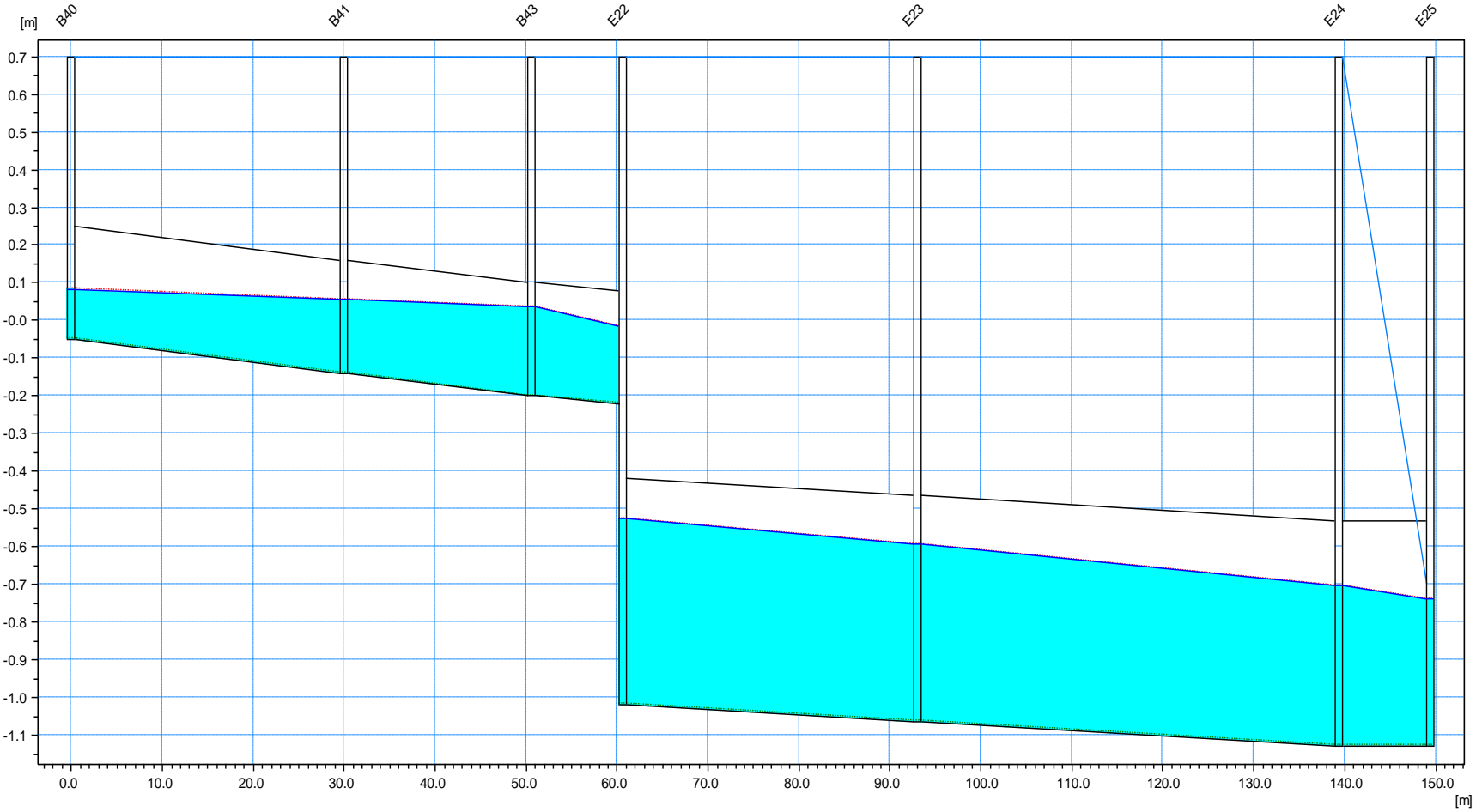
Discharge	0.325	0.466	0.467	0.729	0.760	0.789	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	-0.96	0.75	-0.98	0.70	-1.00	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Invert lev.	-0.96	0.75	-0.98	0.70	-1.00	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Length	16.31	18.87	10.59	32.36	46.35	10.00	[m]						
Diameter	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	[m]						
Slope o/oo	1.23	1.32	1.42	1.39	1.40	0.00	[m]						

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:34:42 CHI.PRF

Discharge	0.011	0.024	0.072	0.729	0.760	0.789	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

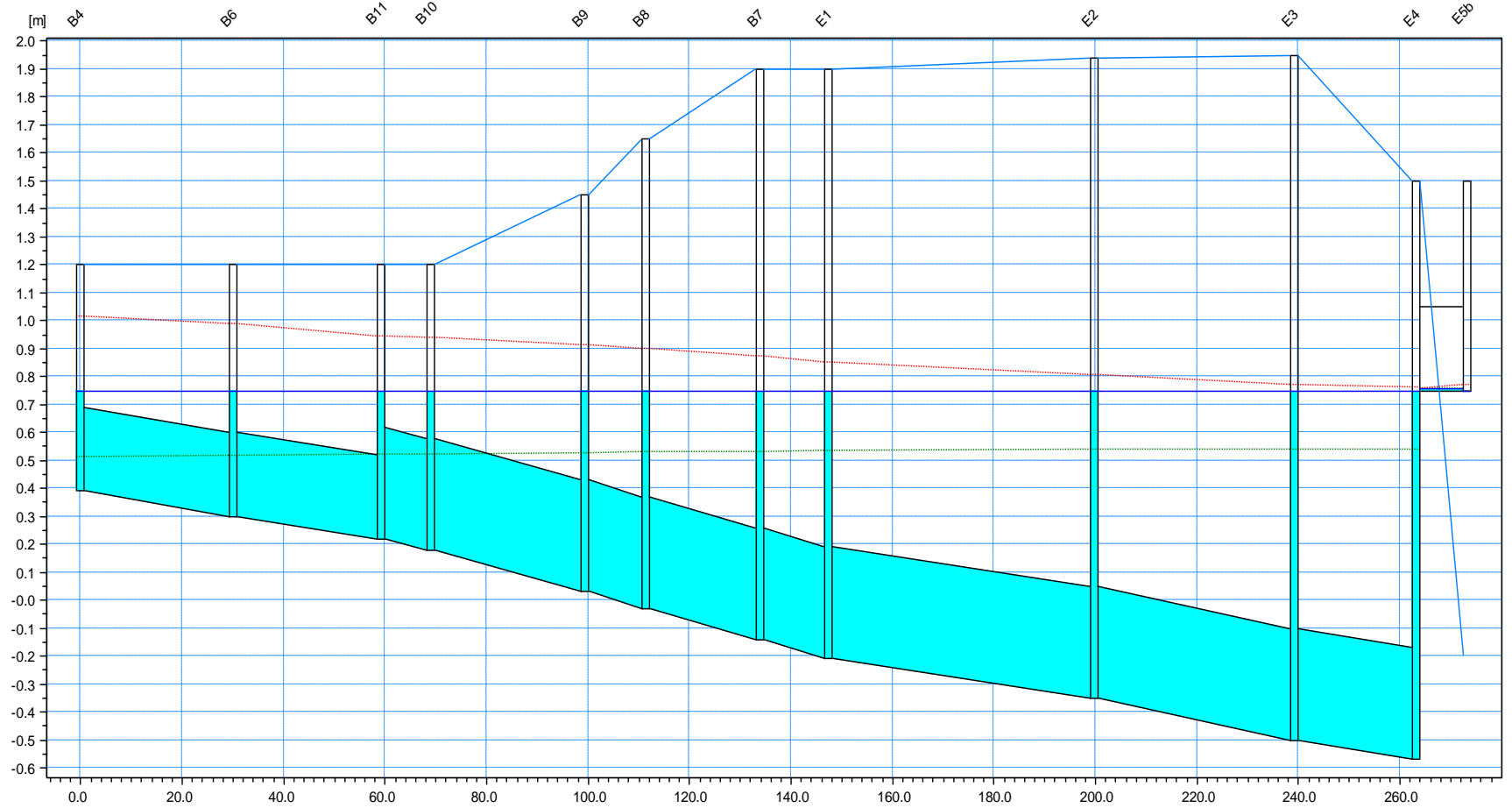


Ground Lev.	-0.05	0.70	-0.14	0.70	-0.20	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Invert lev.	-0.05	0.70	-0.14	0.70	-0.20	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Length	29.92	20.71	10.00	32.36	46.35	10.00	[m]						
Diameter	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	0.60	[m]						
Slope o/oo	3.01	2.90	2.00	1.39	1.40	0.00							

3.1.1 RISULTATI PIOGGE BREVI E INTENSE E CANALE PIENO

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

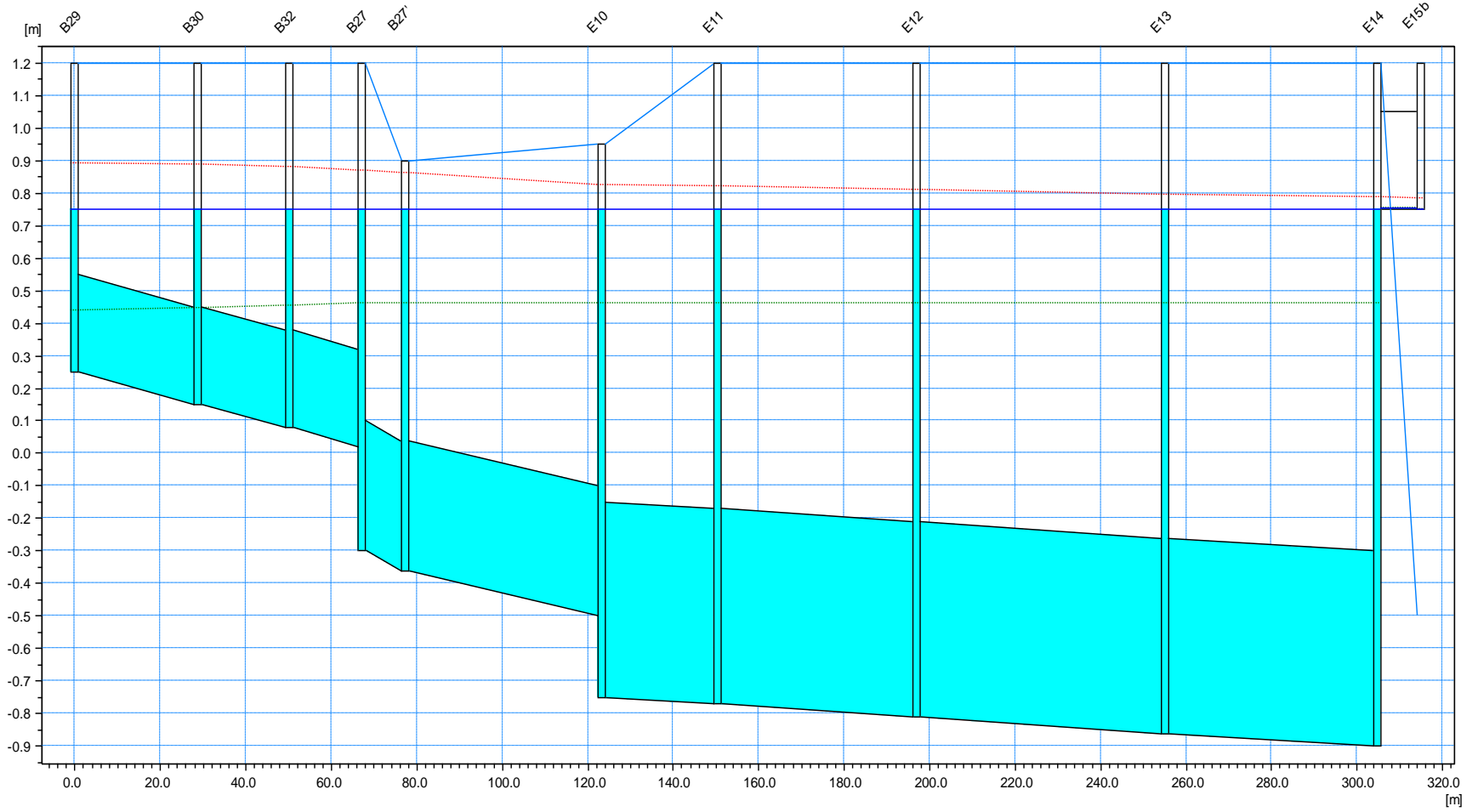
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	1.20	1.20	1.20	1.20	1.45	1.65	1.90	1.90	1.94	1.95	1.50	[m]
Invert lev.	0.39	0.30	0.22	0.18	0.03	-0.03	-0.14	-0.21	-0.35	-0.50	-0.57	[m]
Length	29.94	29.13	10.00	30.21	12.05	22.57	13.30	52.59	39.42	23.87	10.00	[m]
Diameter	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.30	[m]
Slope o/oo	3.01	2.75	4.00	4.97	4.98	4.87	5.26	2.66	3.81	2.93	0.00	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

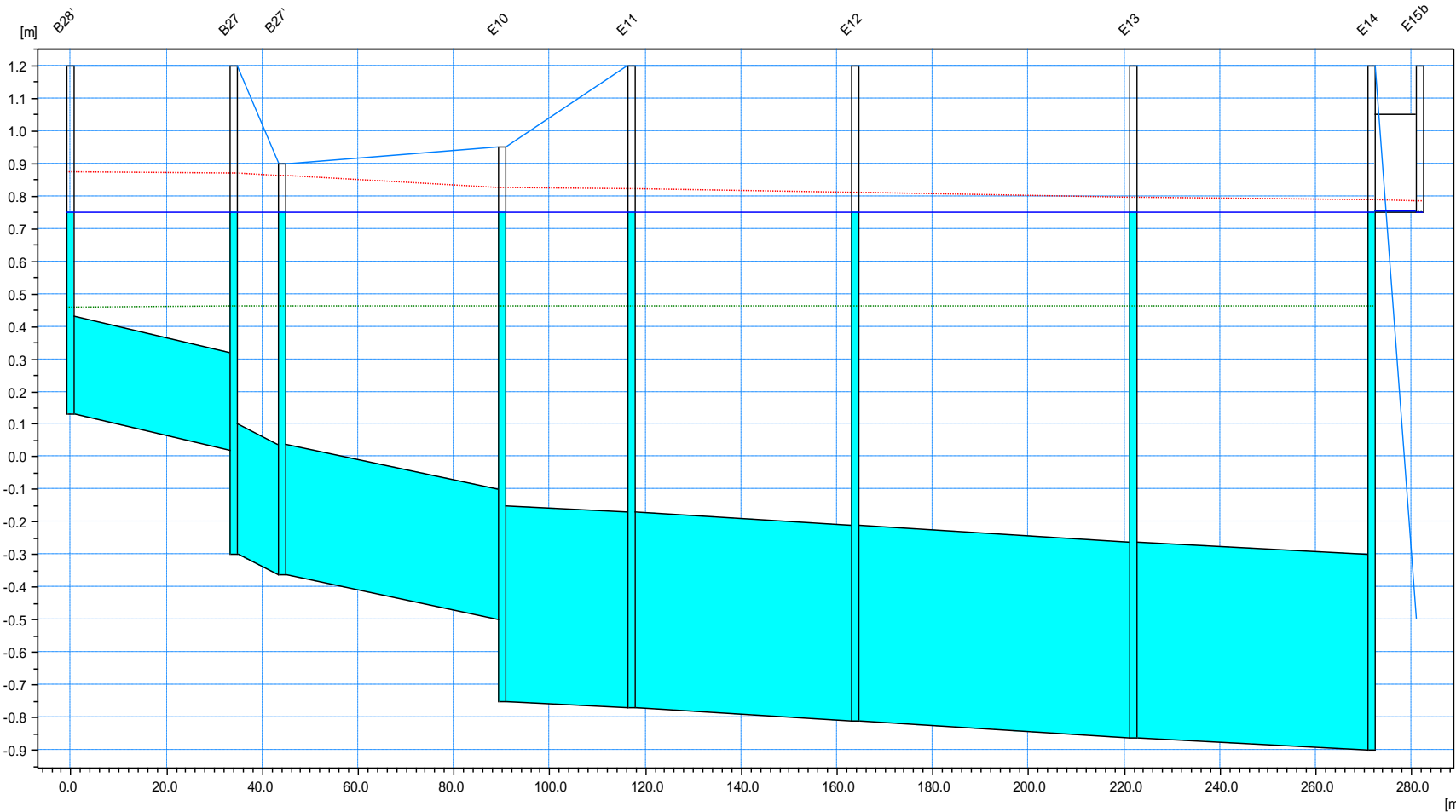
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m ³ /s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------------



Ground Lev.	0.25	0.15	0.08	-0.30	-0.36	0.90	-0.75	-0.77	-0.81	-0.86	-0.90	1.20	[m]
Invert lev.	0.25	0.15	0.08	-0.30	-0.36	0.90	-0.75	-0.77	-0.81	-0.86	-0.90	1.20	[m]
Length	28.57	21.53	17.06	10.00	46.12		27.02	46.60	58.06	49.82	10.00		[m]
Diameter	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40		0.60	0.60	0.60	0.60	0.30		[m]
Slope o/oo	3.50	3.25	3.52	6.00	3.04		0.74	0.86	0.86	0.80	0.00		[m]

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

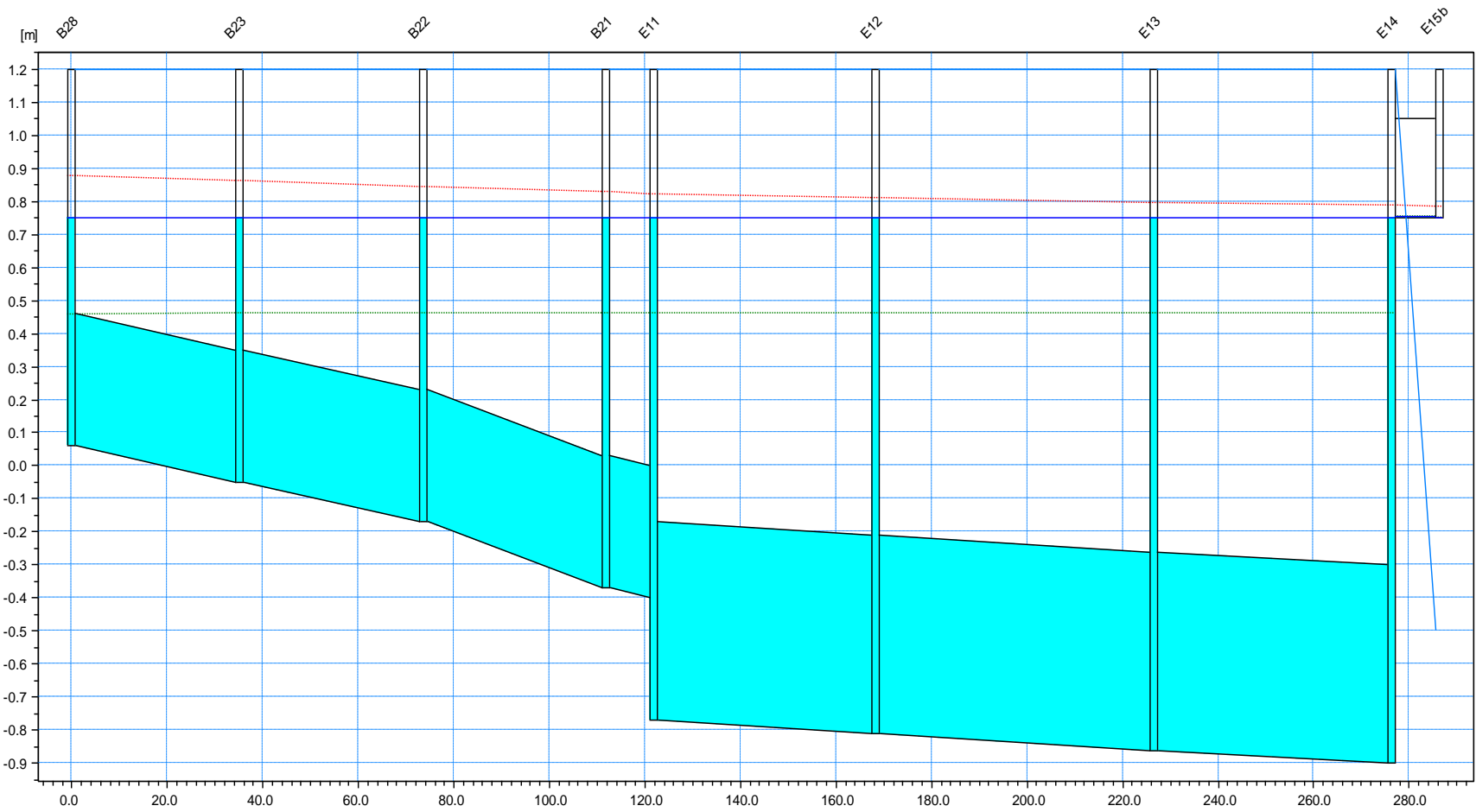
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m ³ /s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------------



	0.0	40.0		100.0		160.0		220.0		280.0	
Ground Lev.	1.20	1.20	0.90	0.95	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Invert lev.	0.13	-0.30	-0.36	-0.75	-0.77	-0.81	-0.86	-0.90			
Length		33.98	10.00	46.12	27.02	46.60	58.06	49.82	10.00		
Diameter		0.30	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.30		
Slope o/oo		3.24	6.00	3.04	0.74	0.86	0.86	0.80	0.00		

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

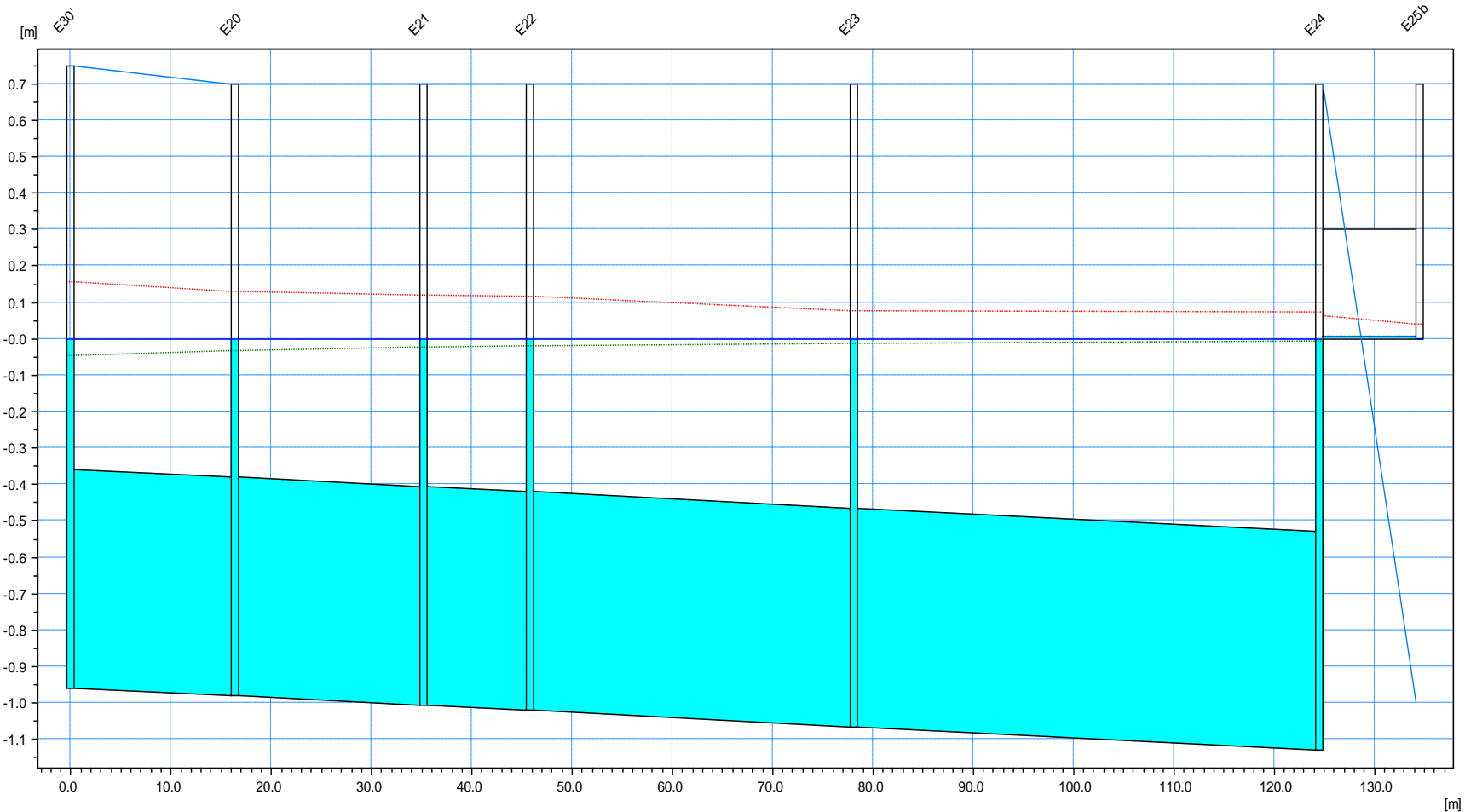
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m ³ /s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------------



	0.0	35.17	73.54	111.74	121.74	168.34	227.00	277.00	287.00	
Ground Lev. [m]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	
Invert lev. [m]	0.06	-0.05	-0.17	-0.37	-0.77	-0.81	-0.86	-0.90	-0.90	
Length [m]		35.17	38.37	38.20	10.00	46.60	58.06	49.82	10.00	
Diameter [m]		0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.30	
Slope o/oo		3.13	3.13	5.24	3.00	0.86	0.86	0.80	0.00	

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

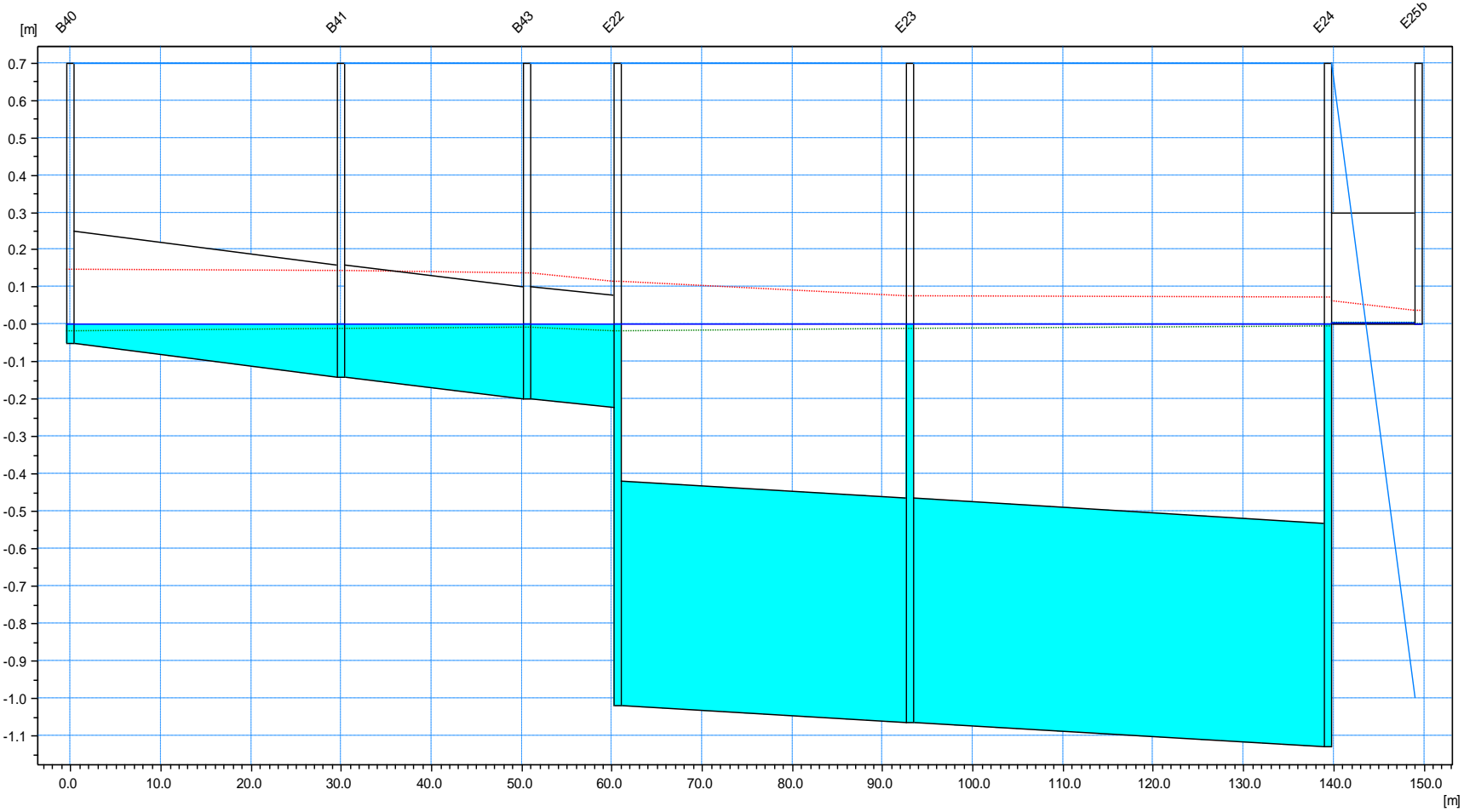
Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	-0.96	0.75	-0.98	0.70	-1.00	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Invert lev.	-0.96	0.75	-0.98	0.70	-1.00	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Length	16.31	18.87	10.59	32.36	46.35	10.00							[m]
Diameter	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.30							[m]
Slope o/oo	1.23	1.32	1.42	1.39	1.40	0.00							

WATER LEVEL BRANCHES - 1-1-1994 00:00:00 CHI_r.PRF

Discharge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	-0.05	0.70	-0.14	0.70	-0.20	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Invert lev.	-0.05	0.70	-0.14	0.70	-0.20	0.70	-1.02	0.70	-1.07	0.70	-1.13	0.70	[m]
Length	29.92	20.71	10.00	32.36	46.35	10.00	[m]						
Diameter	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	0.30	[m]						
Slope o/oo	3.01	2.90	2.00	1.39	1.40	0.00	[m]						

3.2 SPOSTAMENTO DEL CANALE DI BONIFICA

3.2.1 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Attualmente il canale di bonifica corre parallelamente a Via Mimosa, vi sono allacciate diverse condotte fognarie bianche ed in un suo tratto è stato realizzato un allargamento, come vasca di laminazione, per compensare le nuove aree di edificazione previste dal Piano Territoriale Comunale.

La Bonifica Renana ci ha comunicato che le superfici di espansione esistenti e/o autorizzate a destra di Via Mimosa devono essere compensate da un volume di laminazione di 3700 mc.

Osservando la TAV. della Planimetria dello stato di fatto si osserva come detto volume sia stato ricavato allargando in destra idraulica le sezioni del canale per un tratto di lunghezza adeguata al fine di ricavare detto volume.

Il canale nello stato attuale presenta una pendenza non uniforme ed una condotta nel tratto terminale, angolo con Via Bazzane, di sezione circolare DN1000.

3.2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI PROGETTO

Considerando il nuovo comparto e gli accessi a quest'ultimo da via Mimosa si è reso necessario lo spostamento del canale di bonifica lungo Via Mimosa verso il lato ovest del nuovo comparto.

A monte ed a valle del nuovo tratto le sezioni rimarranno inalterate comprese le quote di scorrimento.

Tenendo presente tutta l'estensione del percorso dalla sez.5 iniziale fino alla sez. 27 finale pari a circa 920 metri, un dislivello di circa 85 cm, si è adottata un'unica livelletta pari a circa l'1‰.

La superficie complessiva del comparto, compreso il sedime del nuovo e del vecchio canale, risulta pari a circa 7.60 ha o 76.000 mq.

Di questi non si è fatta alcuna distinzione tra superfici permeabili e impermeabili o un coefficiente di afflusso minore di uno, ma si è considerata l'intera superficie come contribuente alla norma del PAI, che prevede la realizzazione di volumi di laminazione nella misura di 500 mc/ha_{imp}, per cui si sono previsti 3800 mc di laminazione.

Spostando il canale occorre tenere presente anche dei volumi che erano stati richiesti precedentemente ossia circa 3700 mc.

In conclusione occorre recuperare all'interno del nuovo canale circa 7.600 mc

In ciascuna sezione tipo del canale (v. TAV. sezioni e profilo canale di bonifica di progetto) si è determinata l'area dedicata alla laminazione (tratteggio in grigio) considerando un franco di 40 cm dall'argine o dalla sponda, non considerando l'area di influenza del canale per il transito delle portate da monte (tratteggio in rosso); per la stima del volume disponibile di laminazione si è considerato, tra due sezioni successive, la media delle aree di laminazione di ciascuna moltiplicato la loro distanza.

Di seguito si riporta una tabella in cui si è indicato la sezione di riferimento, l'area di laminazione per ciascuna sezione, la distanza dalla sezione di valle, il volume di laminazione dato dalla media delle due sezioni per la distanza del tratto.

Il volume complessivo di laminazione risulta essere pari circa 8200 mc, ben superiore a quanto richiesto.

SEZIONE	SUPERFICIE	DISTANZA	VOLUME
	(mq)	(m)	(mc)
1-1	0		
2-2	0	11.8	
3-3	1.49	15.96	11.89
4-4	3.19	17.67	41.35
5-5	7.98	27.04	151.02
AA	13.37	20.76	221.61
BB	14.27	75.80	1047.56
CC	15.86	30.74	463.10
DD	19.32	195.00	3430.05
EE	0.00	22	212.52
FF	0.00	129.00	0.00
GG	9.54	19.22	91.68
HH	13.05	227	2563.97
II	0.00		
LL	0.00		
VOLUME COMPLESSIVO LAMINAZIONE			8234.74

Sono state inserite due traverse con luce regolabile 60 cm x 150 cm da paratoia mobile per rendere invasabile ed utilizzabile come invaso tutto il volume considerato.

Tali traverse (v. TAV. Particolari Costruttivi) saranno in c.a. con sfioro di emergenza rispettivamente a quota 0,75 m e 0,00 m.

La necessità di realizzare due traverse a luce regolabile è stata determinata dai piccoli battenti idraulici dentro al canale con conseguenza, al fine di ottenere un volume di

circa 7600 mc, di dover allargare le sezioni di altri 10-15 metri rispetto a quanto già considerato.

Aumentando il tirante idraulico dentro il canale è stato necessario, soprattutto in sinistra idraulica, arginare le sponde. Le arginature saranno previste seguendo le indicazioni e/o Capitolato della Bonifica Renana variano da 60 cm ad 100 cm massimo. In destra idraulica, considerando che tutto il Comparto sarà portato a quota 1,20 m e 0,70 m non sarà necessario un argine in quanto coinciderà di fatto con la nuova sponda.

Le fasce di rispetto ai lati del nuovo canale, adibite al transito dei mezzi d'opera destinati all'esecuzione delle opere di manutenzione dello stesso, dovranno essere di almeno 5 metri, escluso il tratto di canale tombinato.

Il tratto di canale in aderenza alla recinzione esistente (vedi "Sez. F -F Elaborati PdC -Sezioni nuovo scolo con laminazione in linea "), sarà realizzato con il tombinamento dello stesso, con manufatto avente una sezione rettangolare netta pari a 120cm x 120cm che corrisponde ad una sezione idraulica simile ad una di diametro cm 140; la lunghezza del tombinamento dovrà estendersi per l'intero sviluppo della recinzione esistente aumentato di 5 metri a monte e 5 metri a valle della stessa, a monte ed a valle del tombinamento dovrà essere realizzato un muro a quota delle arginature per il contenimento del rilevato eseguito a ricoprimento del tombinamento, inoltre, a monte ed a valle dei muri sopraddetti, per una lunghezza di 5 metri, la sezione idraulica del canale dovrà essere rivestita con pietrame con caratteristiche similari alle protezioni spondali da eseguirsi a ridosso dei manufatti regolatori di portata.

Ai fini di consentire l'accesso ai mezzi di manutenzione al fondo del canale occorrerà eseguire almeno quattro rampe di discesa e/o salita di cui due comprese tra il tratto di monte esistente e la prima luce di regolazione e due comprese tra la fine del tratto tombinato e la seconda luce di regolazione; le rampe saranno realizzare in sinistra idraulica e, comunque, il loro posizionamento sarà da concordare con il Consorzio della Bonifica Renana.

Al piede delle sezioni trasversali, lungo tutta la sinistra idraulica, sarà realizzata una canaletta di scolo delle acque dei campi agricoli che potrà essere scaricata a valle della prima traversa (Sez. E-E) ed alla fine del tratto di canale risagomato ossia alla sezione n. 27, il suo dimensionamento sarà da definirsi congiuntamente al Consorzio di Bonifica.

Di seguito si allega la foto aerea dell'area del nuovo Comparto in cui è possibile individuare gli attuali fossi di scolo agricoli.



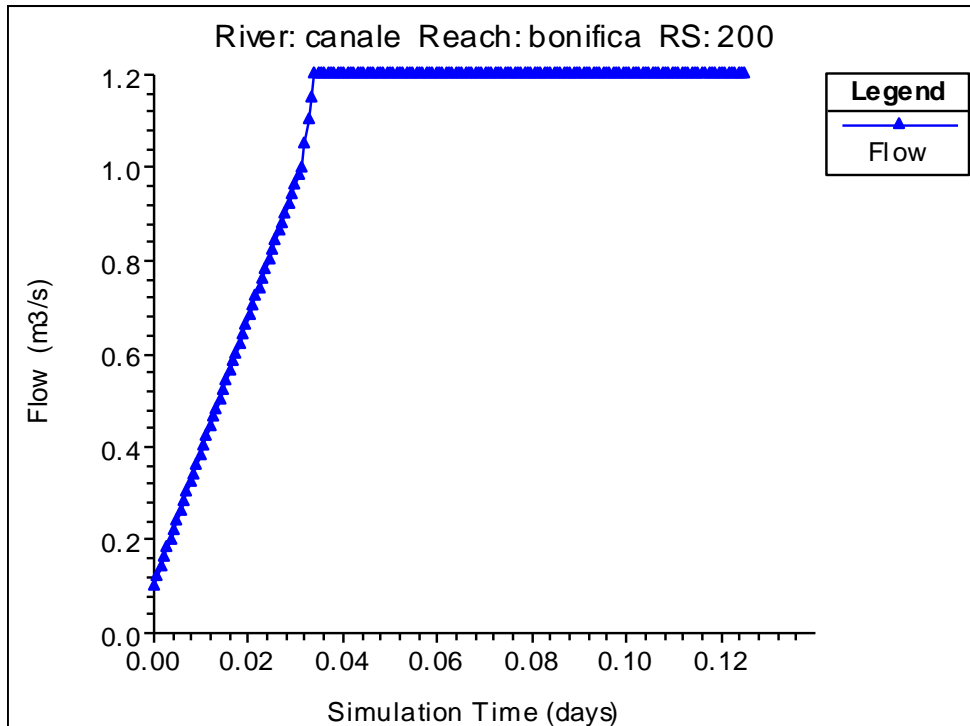
Il nuovo canale dovrà ricevere le sole acque bianche del nuovo comparto, se le fognature esistenti sono scolmatori di fognature miste occorrerà provvedere alla definitiva separazione così come le acque da monte dovranno essere recapiti di sole acque bianche, né scolmatori di acque miste né scarichi di impianti di trattamento anche conformi al D.Lgs. 152/2006.

Nelle pagine successive si allegano i risultati delle simulazioni in moto vario con modello HEC-RAS del nuovo tratto del canale sia con piogge brevi e intense sia con piogge di lunga durata critiche per il bacino di laminazione.

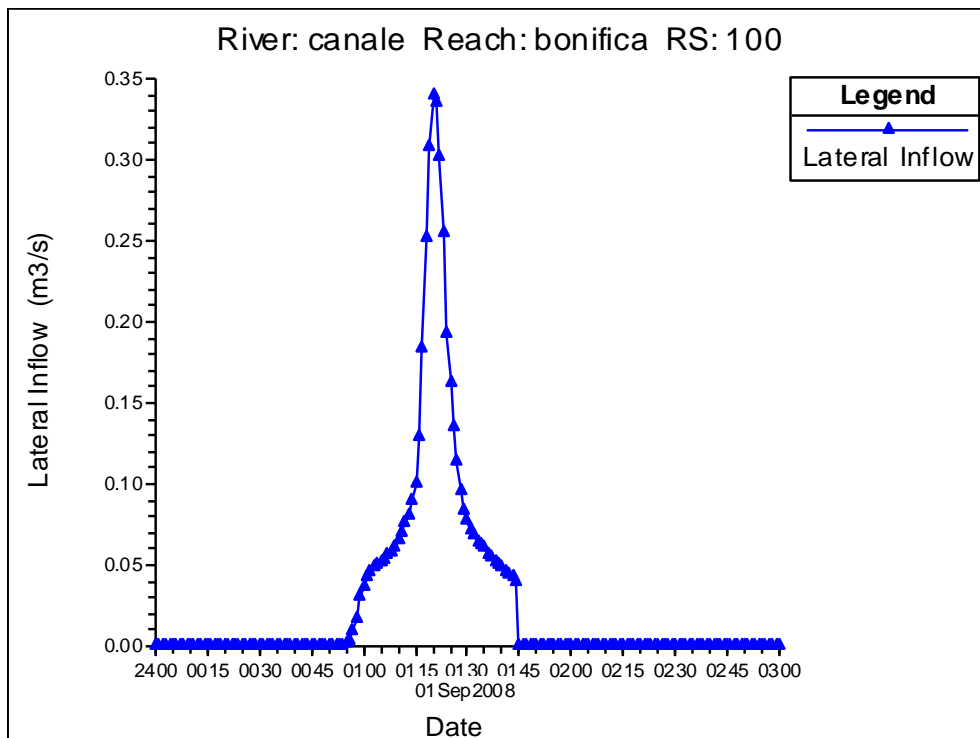
Si riportano di seguito gli idrogrammi di piena nelle due situazioni considerate.

IDROGRAMMI CON PIOGGE BREVI E INTENSE

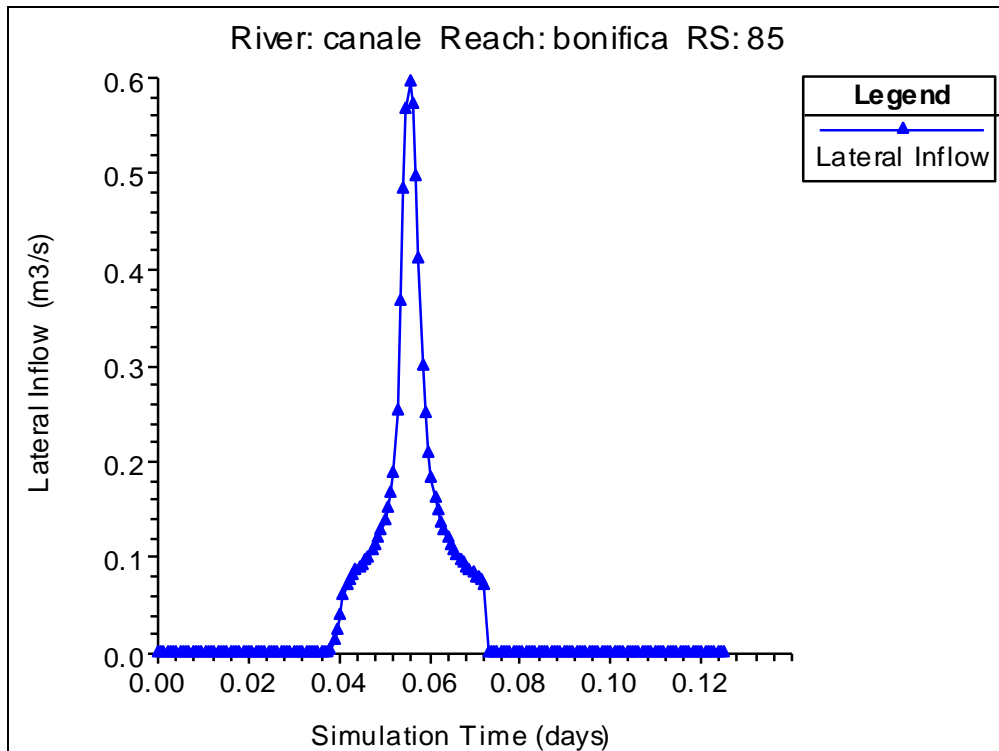
1. Portata costante da monte pari a 1,20 mc/s



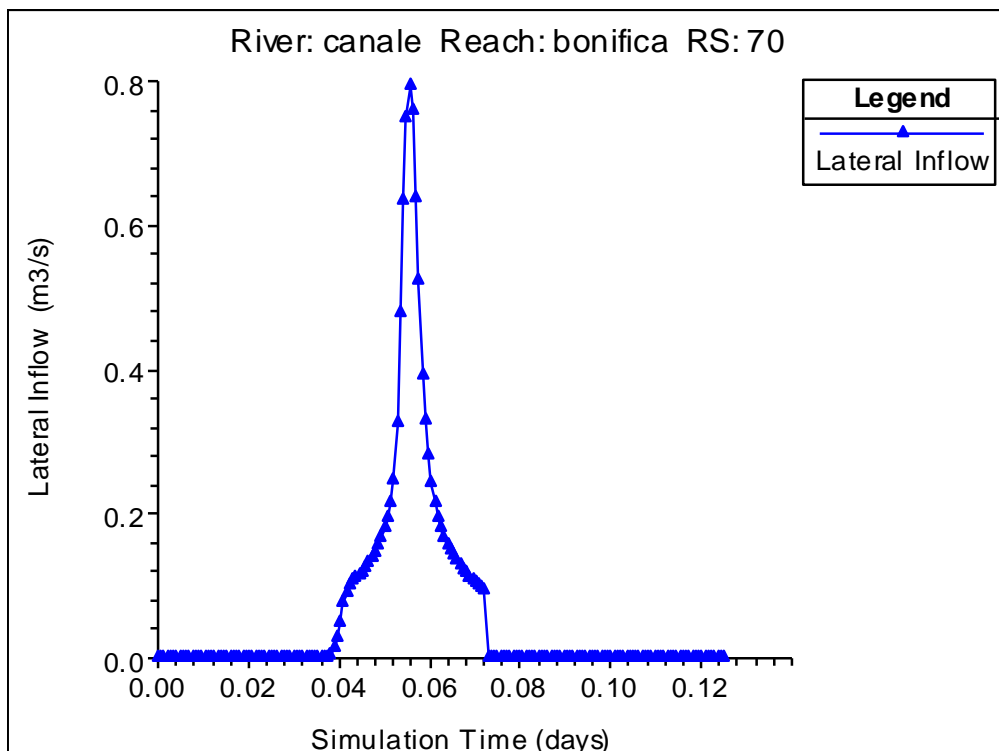
2. Immissione Sez.A-A idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto



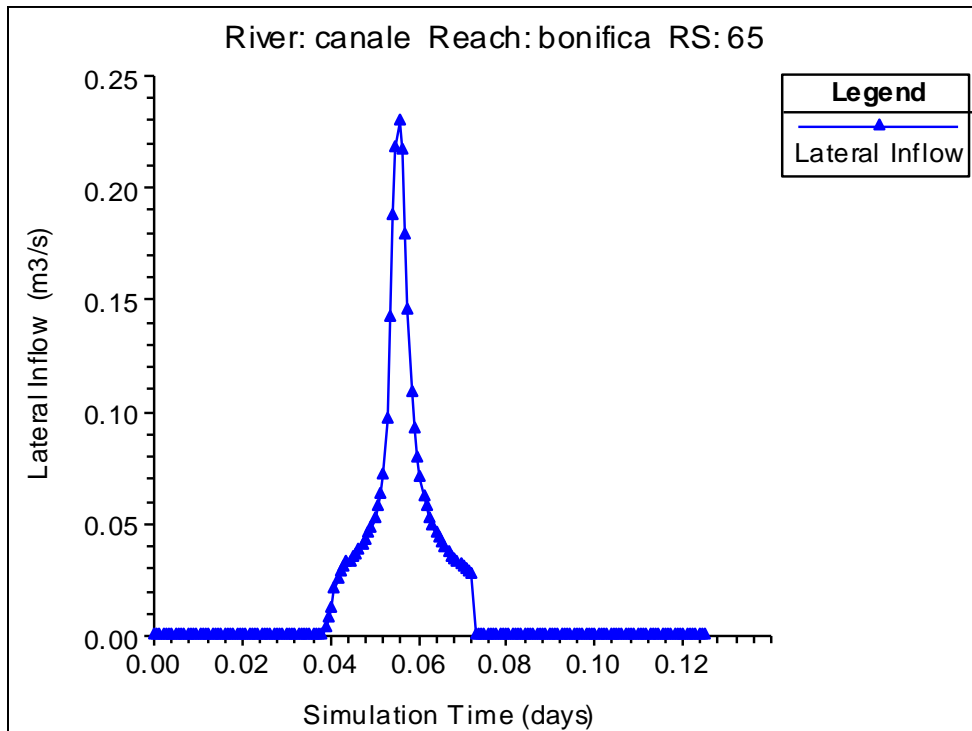
3. Immissione Sez.D-D idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto



4. Immissione Sez.G-G idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto

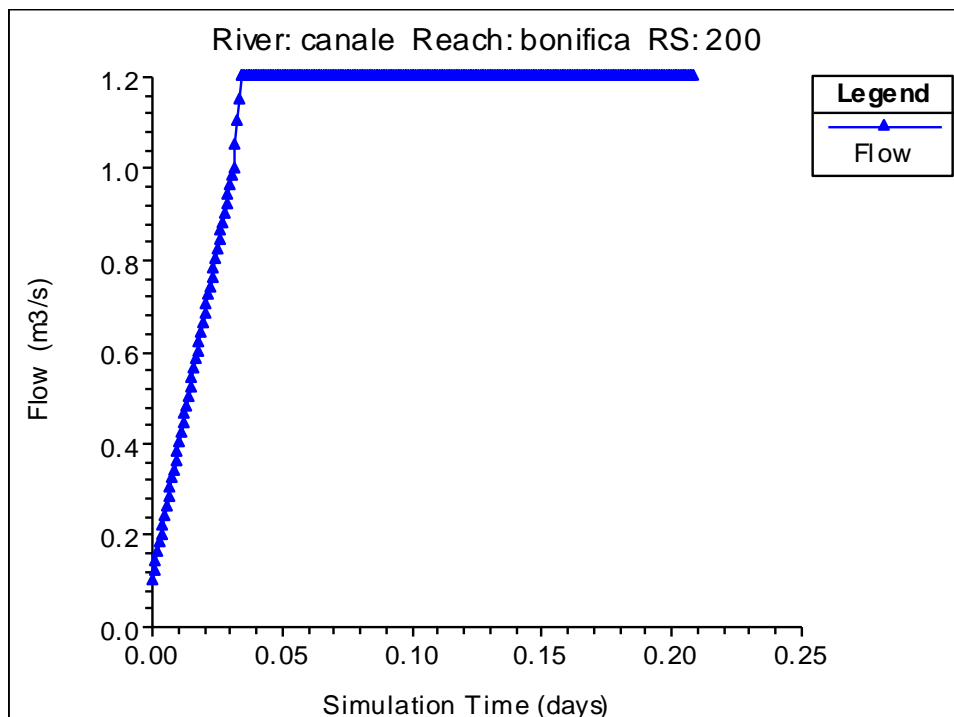


5. Immissione Sez.H-H idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento).

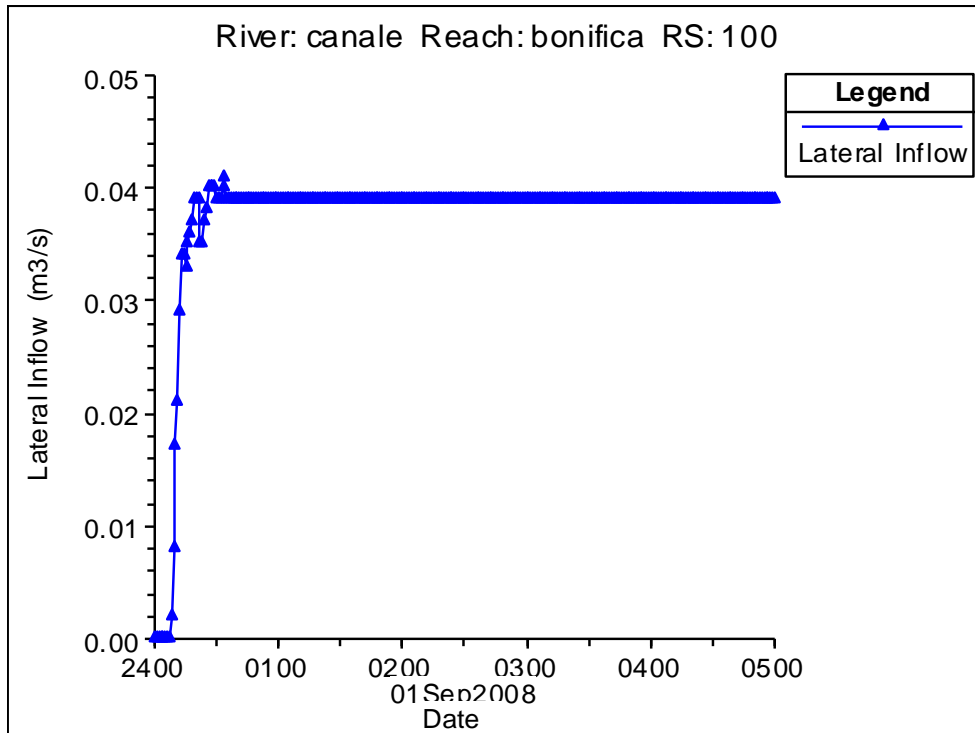


IDROGRAMMI CON PIOGGE DI LUNGA DURATA CRITICHE PER L'INVASO (5 ORE E 15 MM/ORA)

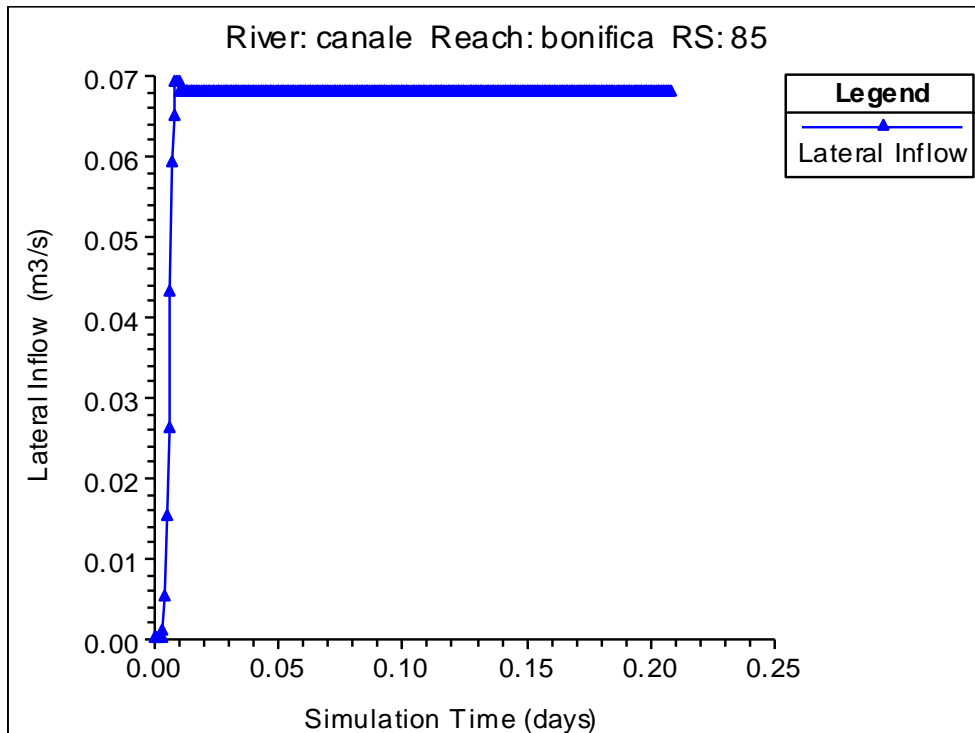
1. Portata costante da monte pari a 1,20 mc/s



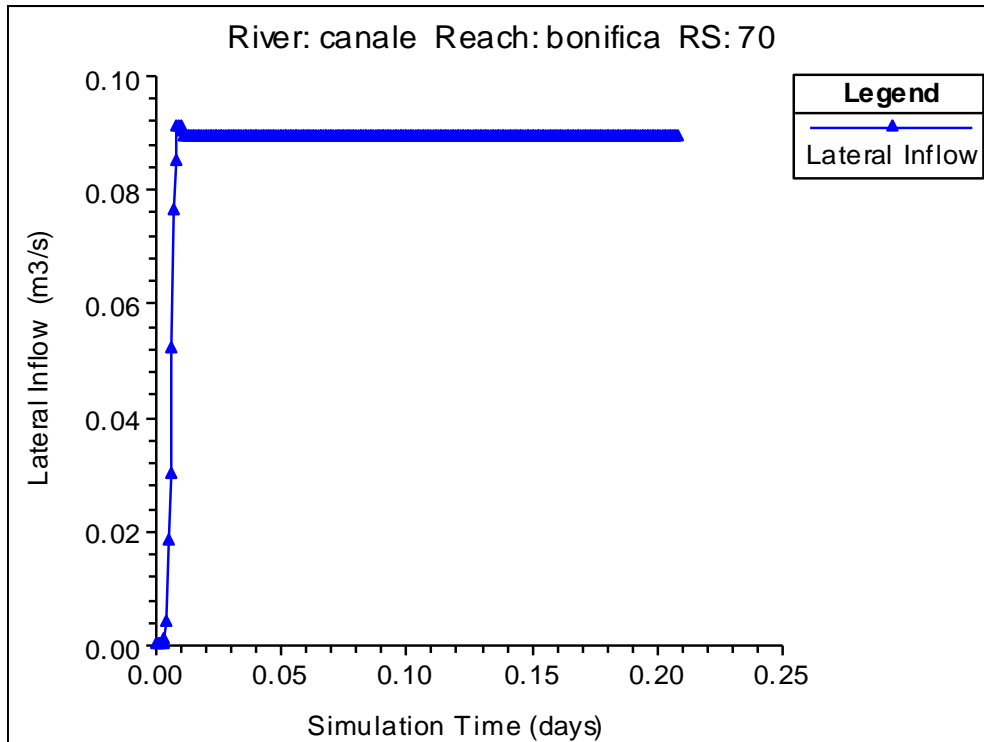
2. Immissione Sez.A-A idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto



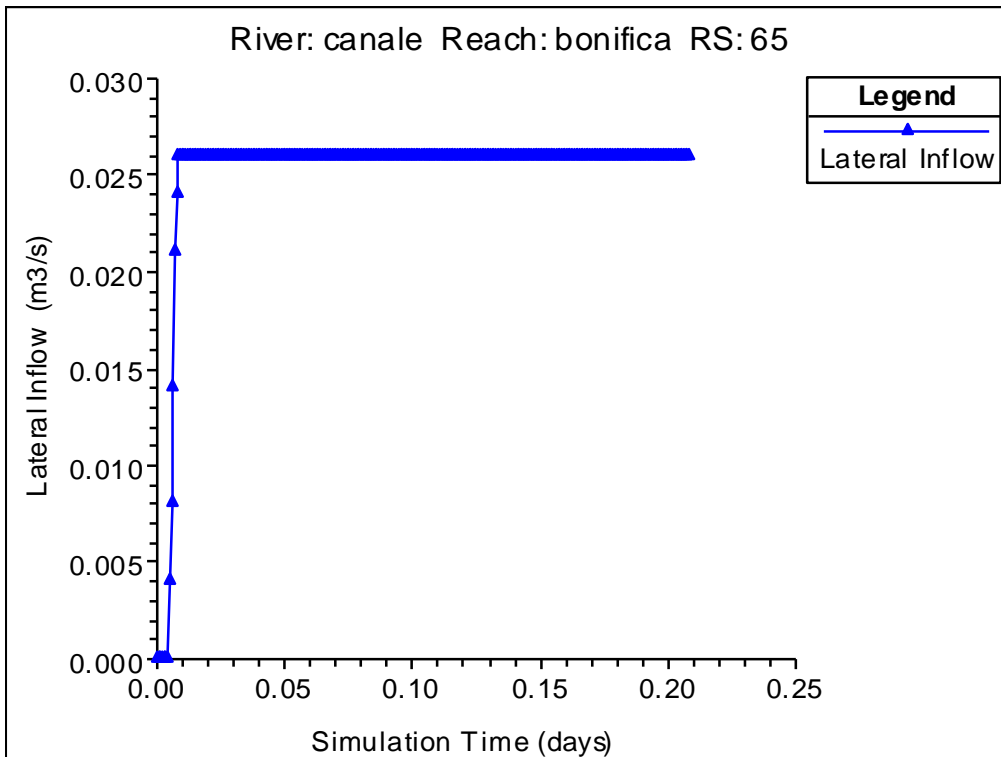
3. Immissione Sez.D-D idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto



4. Immissione Sez.G-G idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto



5. Immissione Sez.H-H idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento).



Da segnalare che la prima traversa rigurgita il canale fino alla quota dello sfioro ossia a quota 0.75 m. Considerando la sezione 1-1 che coincide con il ponticello esistente realizzato con un DN1000 a quota di fondo 0.04 m, si può verificare che tale luce, in caso di massimo riempimento del canale, si comporta come una luce a battente parzialmente rigurgita. Di seguito si allega per comodità gli schemi idraulici e le formule tratte dal "Manuale dell'Ingegneria civile" Ed. Zanichelli.

7.4. Luci a battente rigurgitate. — La vena fluente può sboccare dalla luce nei seguenti due modi:

a) totalmente rigurgitata (fig. 7.6a);
b) parzialmente rigurgitata (fig. 7.6b).

Caso a)

$$(7.7) \quad Q = \mu' S \left(U_2 + \sqrt{2gh + U_0^2 - U_2^2} \right)$$

Per U_2 e U_0 trascurabili si ha:

$$(7.8) \quad Q = \mu' S \sqrt{2gh}$$

con $\mu' = 1,01$ (GENTILINI)

Caso b) La luce è divisa in due parti: S_1 luce totalmente rigurgitata; S_2 luce libera.

La portata defluente è la somma delle due portate considerate per una luce rettangolare di larghezza b :

$$(7.9) \quad Q = \mu_1 b (h_2 - h_1) \sqrt{2g h_2} + \frac{2}{3} \mu_2 b \sqrt{2g (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})}$$

I valori sperimentali di μ_1 e μ_2 valgono circa 0,60 (WEYRAUCH-STROBEL).

Fig. 7.6.

Applicando le formule e considerando che per tale luce (DN1000), in condizioni di massimo rigurgito (0.75 m), deve sempre essere garantita il passaggio della portata di 1.20 mc/s, si trova che il massimo battente idraulico a monte del ponte sarà pari a 1.15 m. Considerando la quota di fondo pari a 0.04 m, la quota di intradosso del ponte pari a 1.04 m occorre un carico di 10 cm a monte affinché transiti la portata desiderata.

4 CANALE DI BONIFICA RISULTATI DEL CALCOLO IDRAULICO – PIOGGE BREVI E INTENSE

VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO VARIO LUNGO IL CANALE DI BONIFICA CON PIOGGE BREVI E INTENSE

INPUT IDROLOGICO:

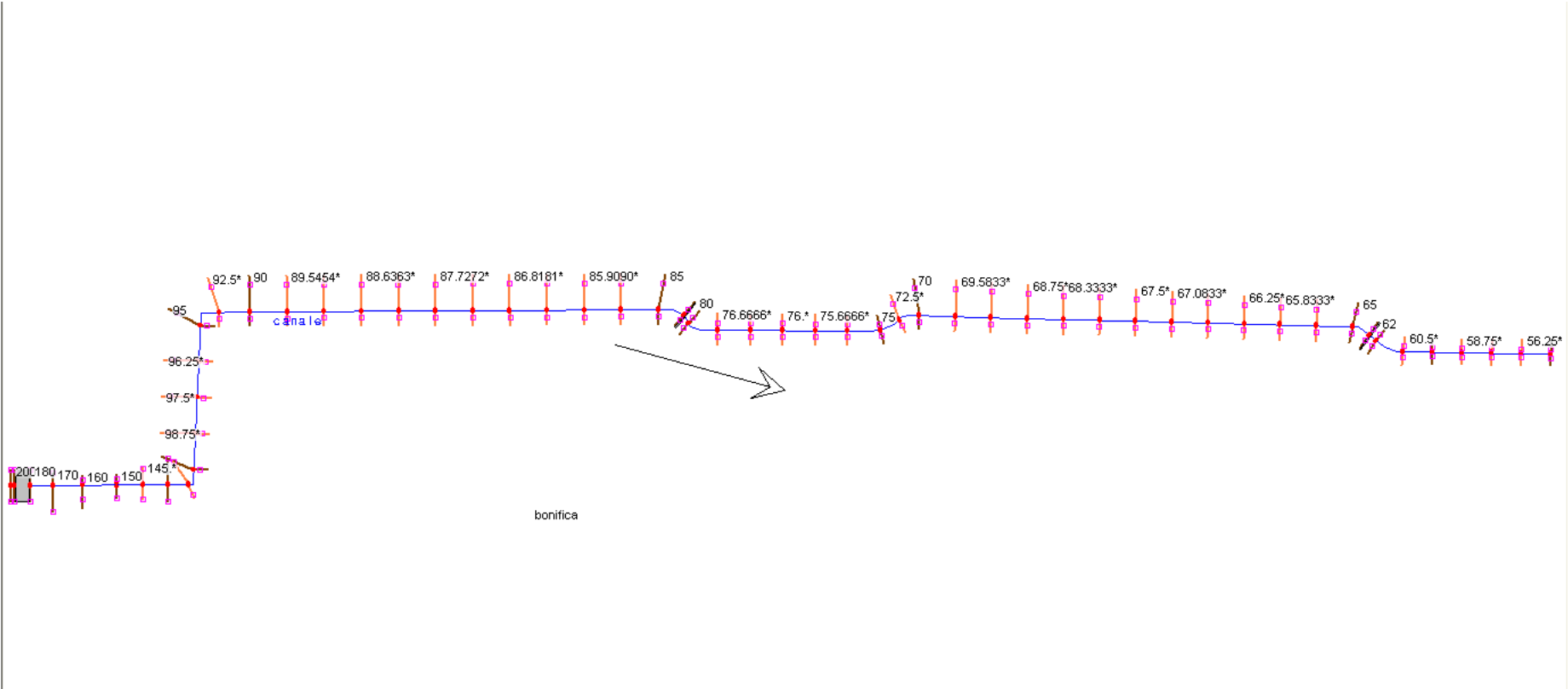
6. Portata costante da monte pari a 1,20 mc/s
7. Immissione Sez.A-A idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
8. Immissione Sez.D-D idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
9. Immissione Sez.G-G idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
10. Immissione Sez.H-H idrogramma condotte fognarie esistenti (prolungamento).

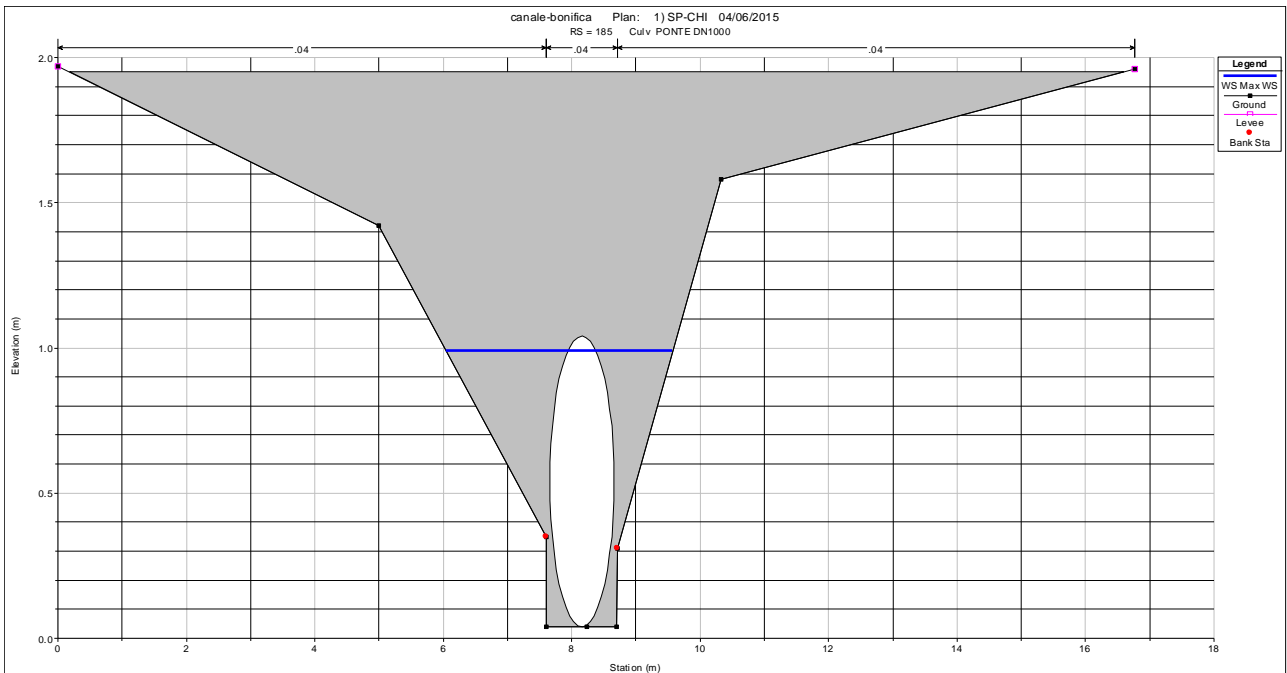
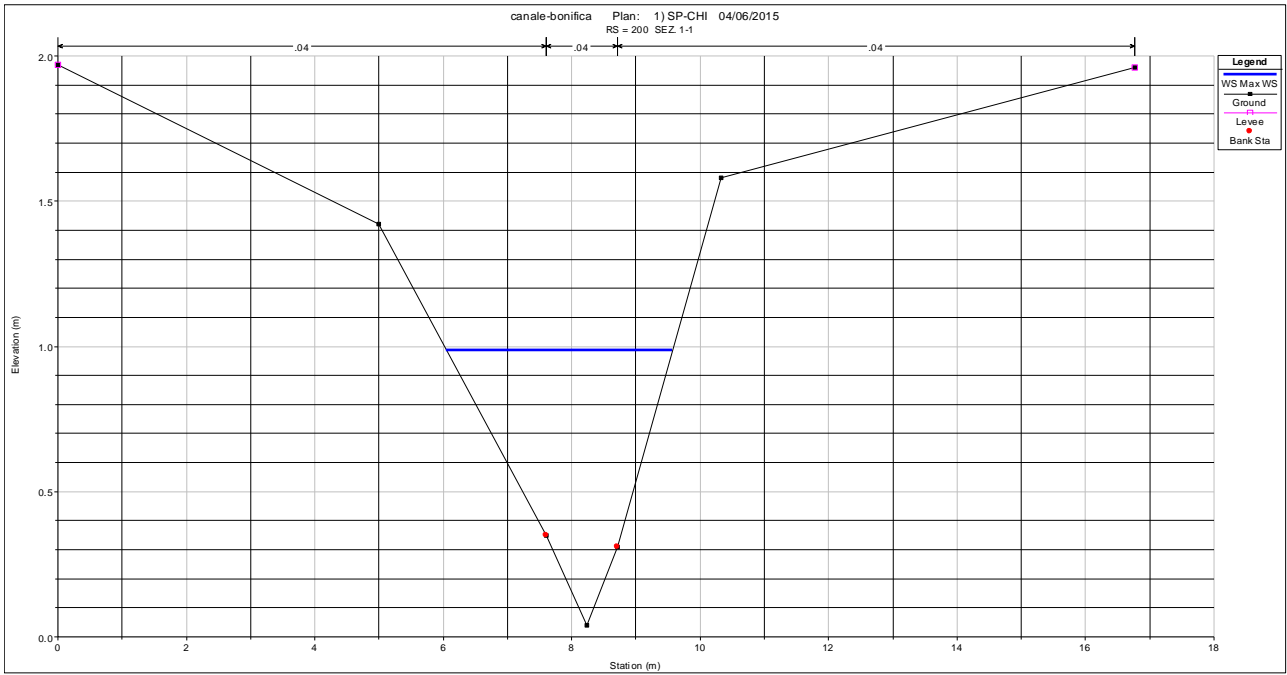
Con restituzione di:

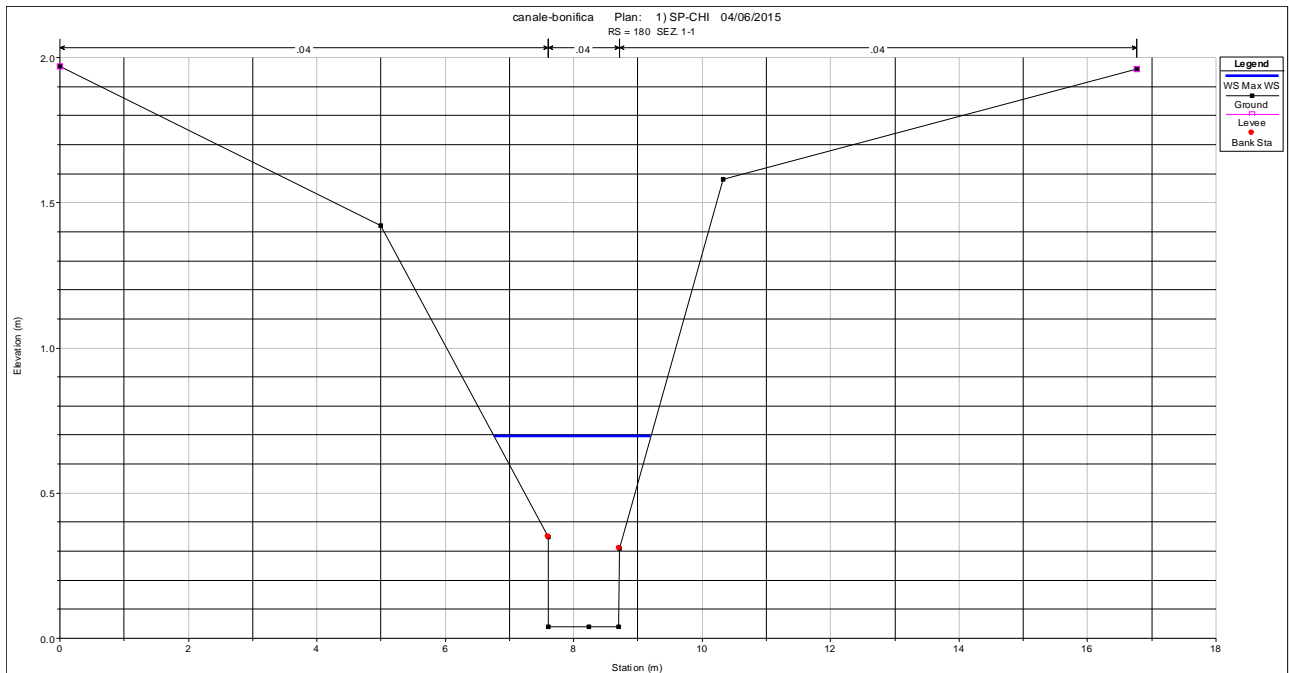
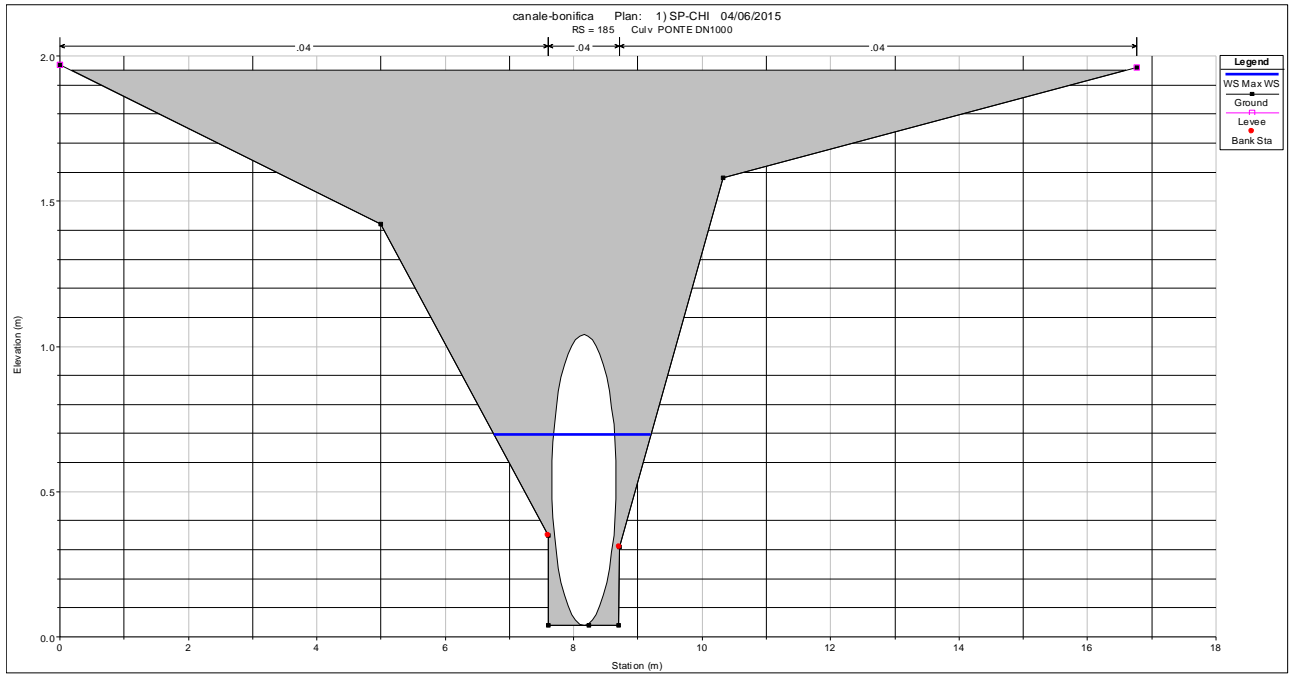
- Planimetria con traccia delle sezioni
- Profili di rigurgito
- Sezioni
- Tabulato di calcolo

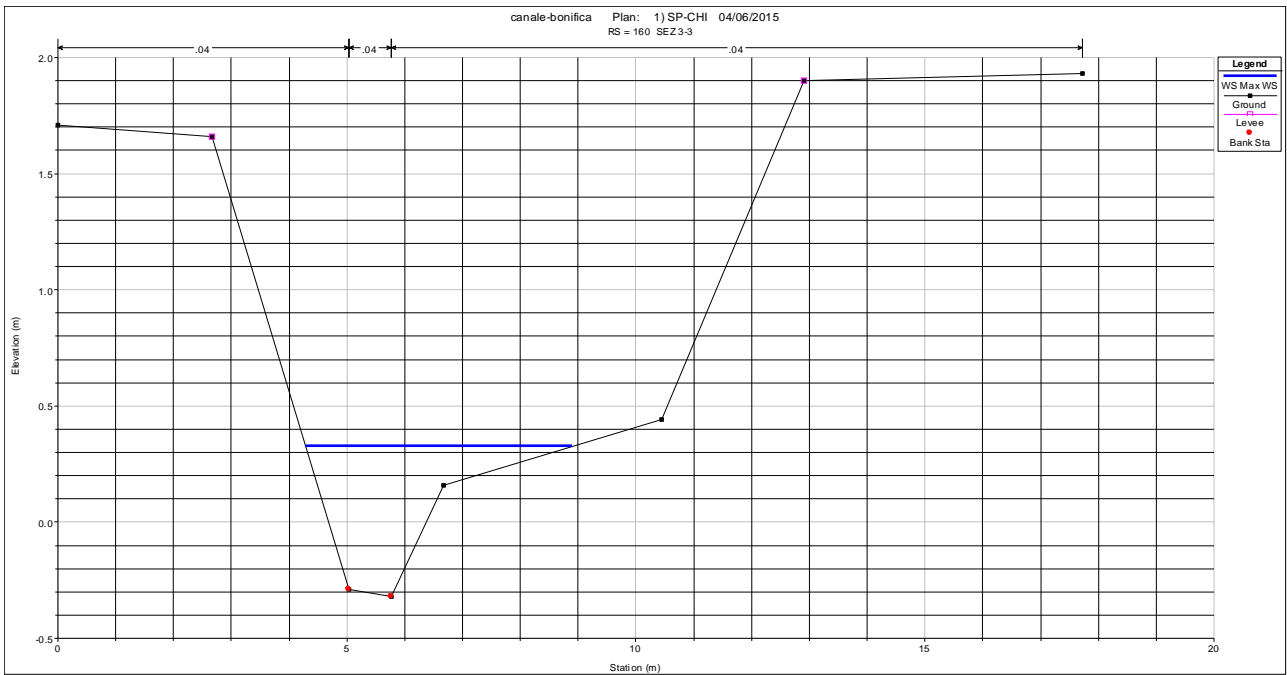
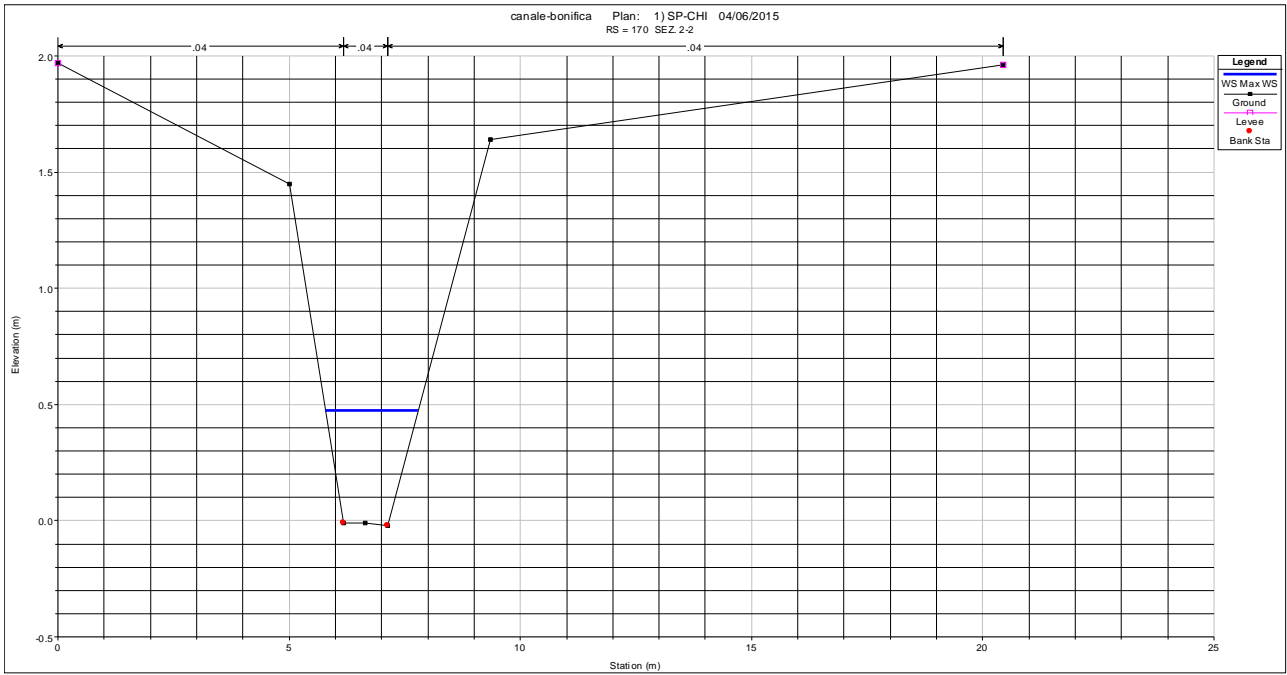
Scabrezza:	secondo Strickler	$60 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	c.a. e cls
	secondo Strickler	$20 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	letto naturale con ciottoli
	secondo Strickler	$30 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	letto erboso
	secondo Strickler	$30 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	scarpate inerbite

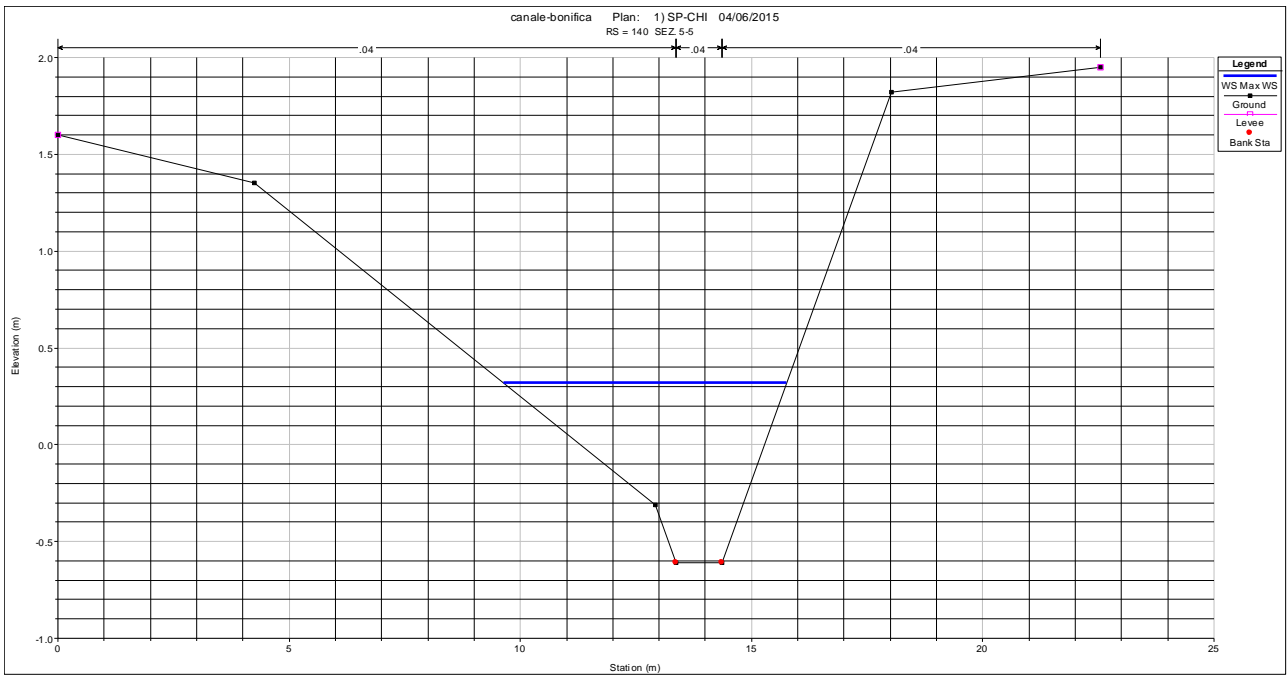
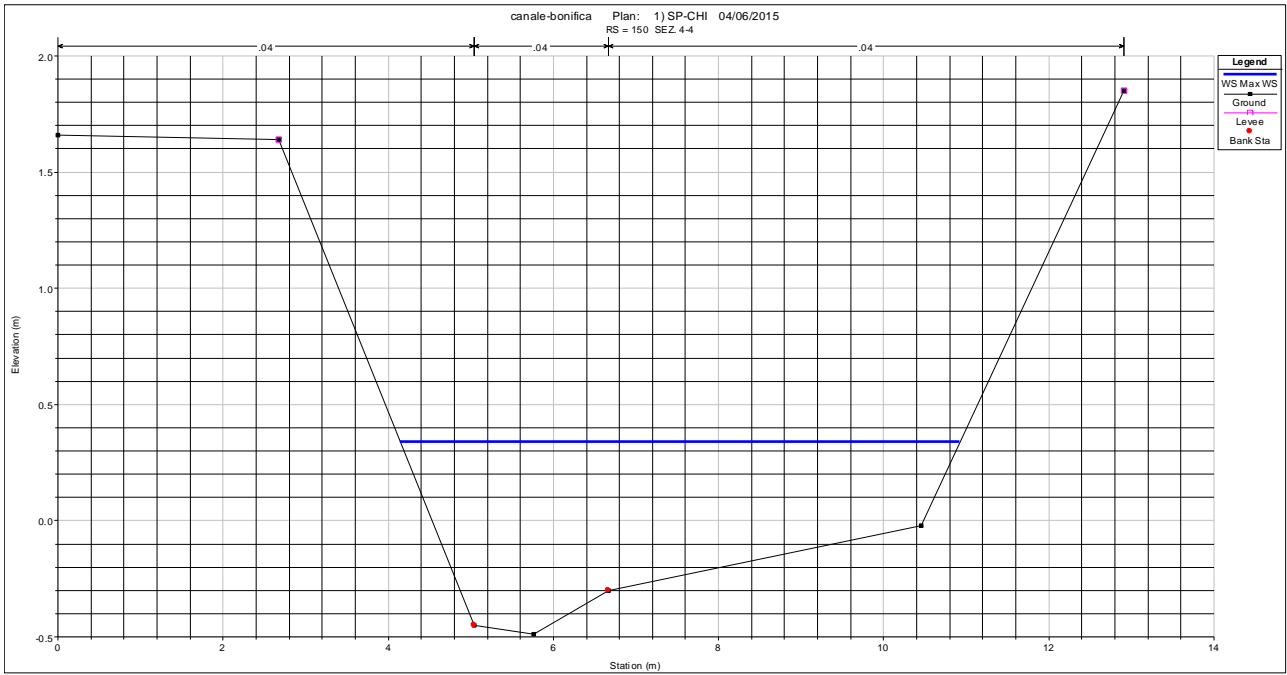
PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO CON TRAVERSE E LUCI VARIABILI 60cm x 90cm E SOGLIA DI SFIORO

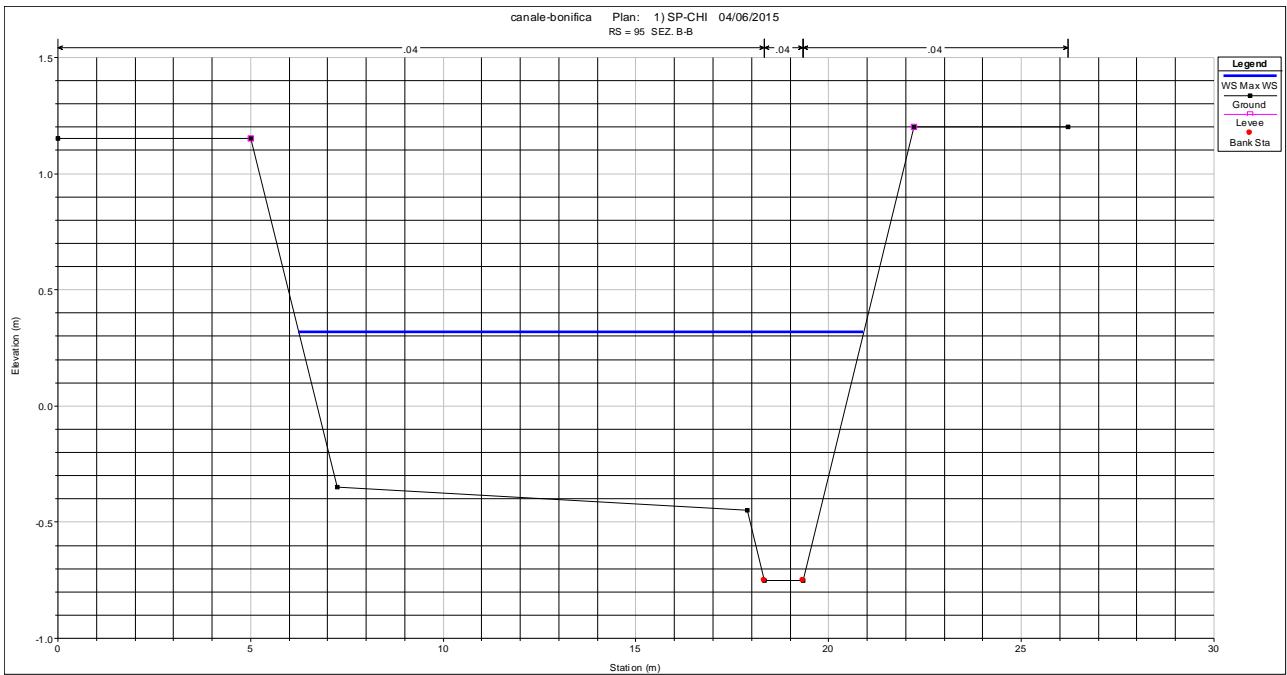
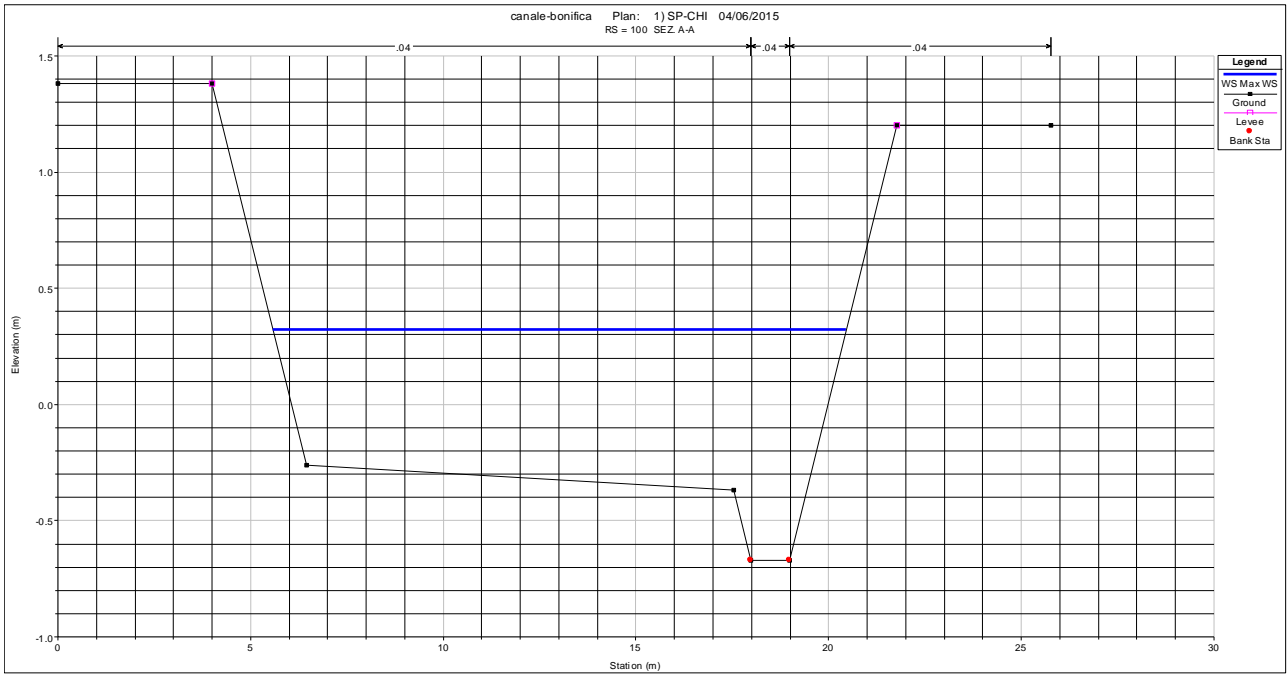


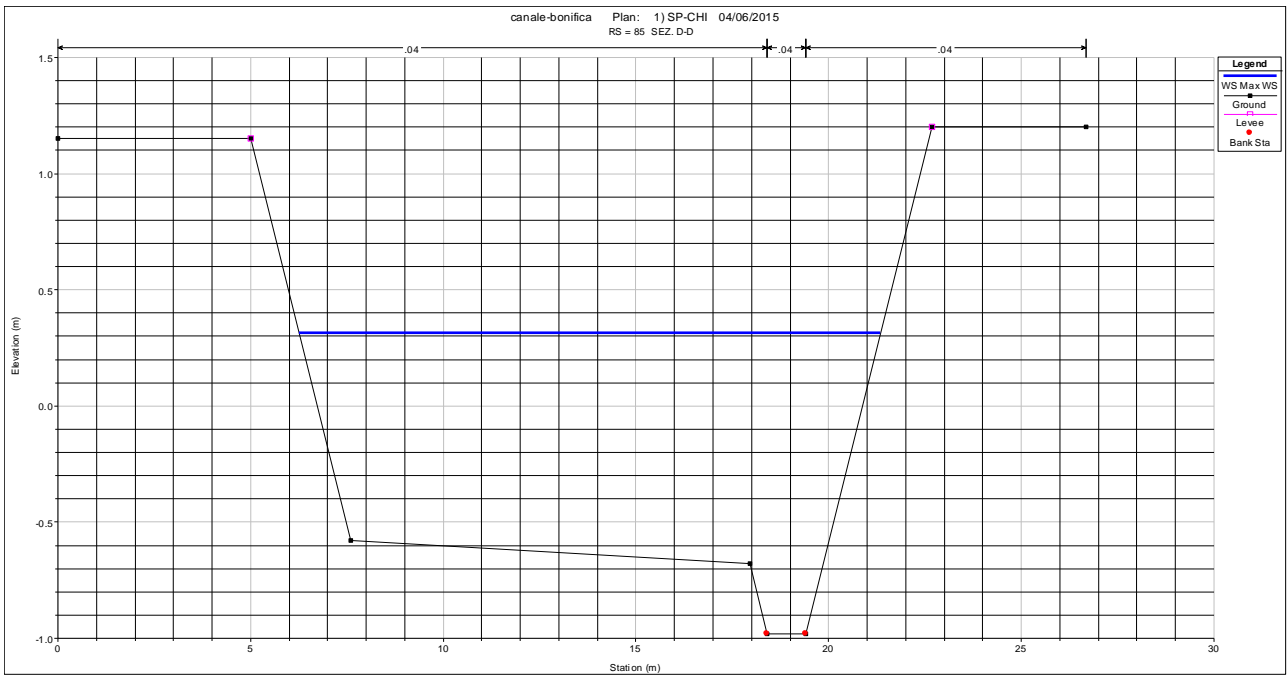
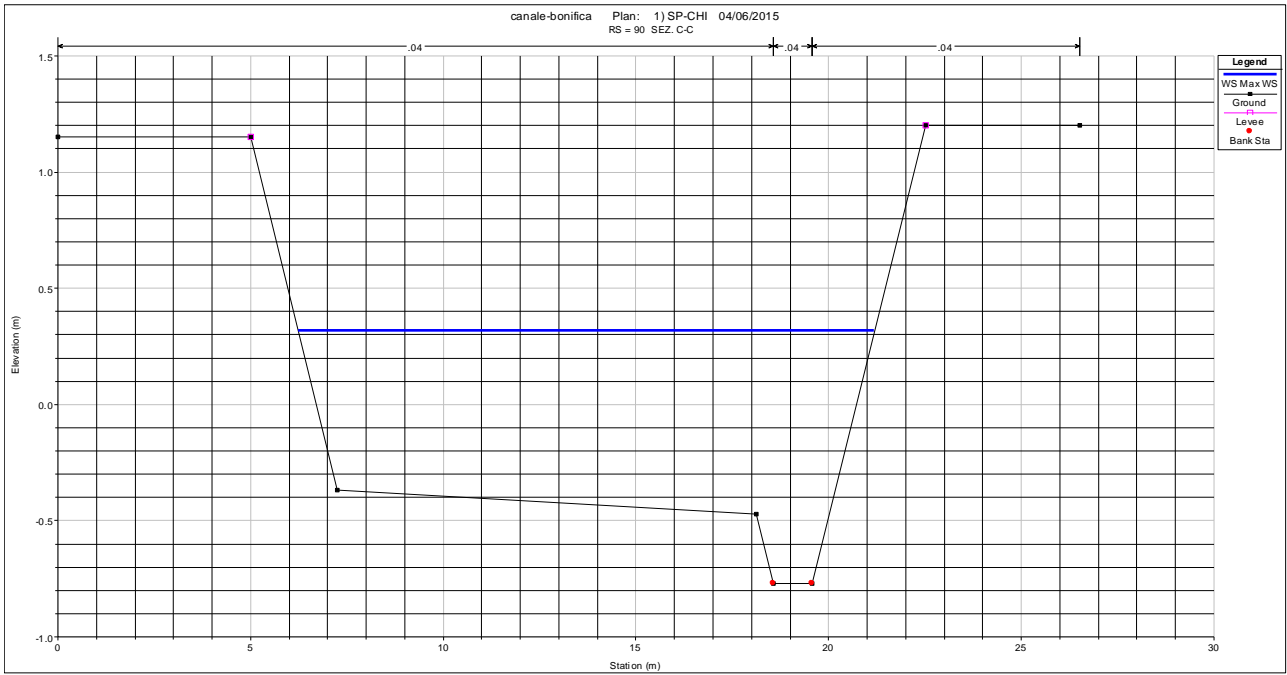


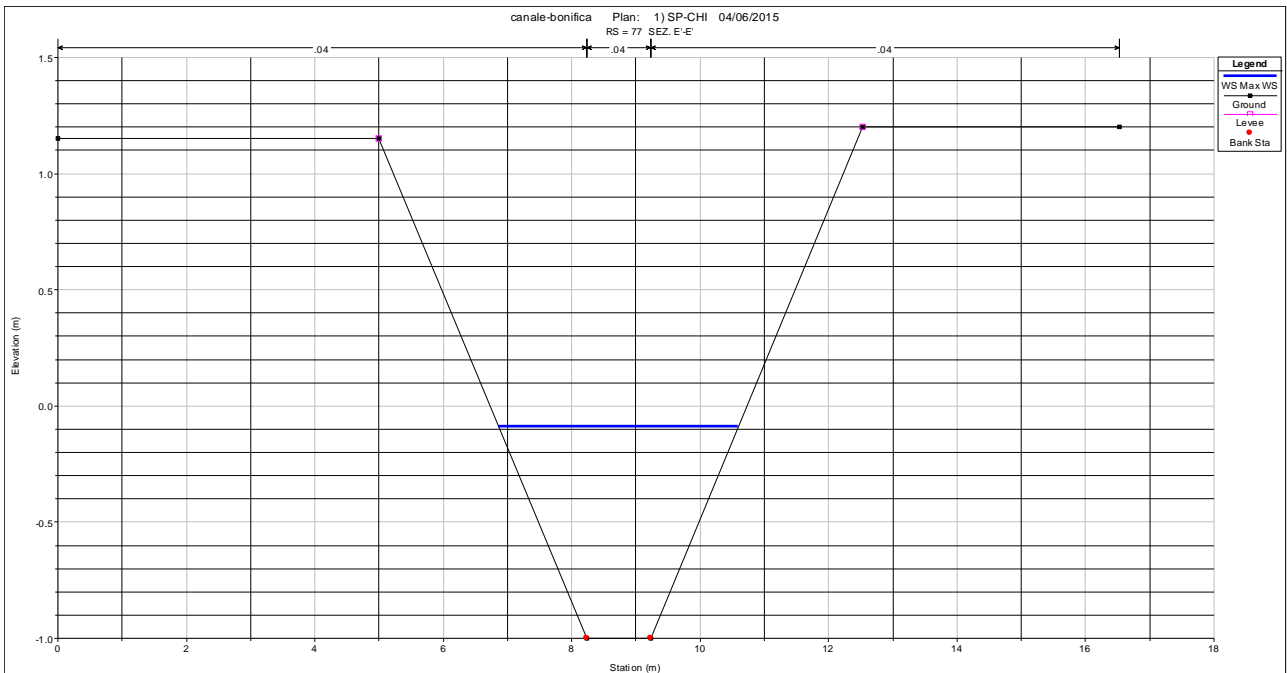
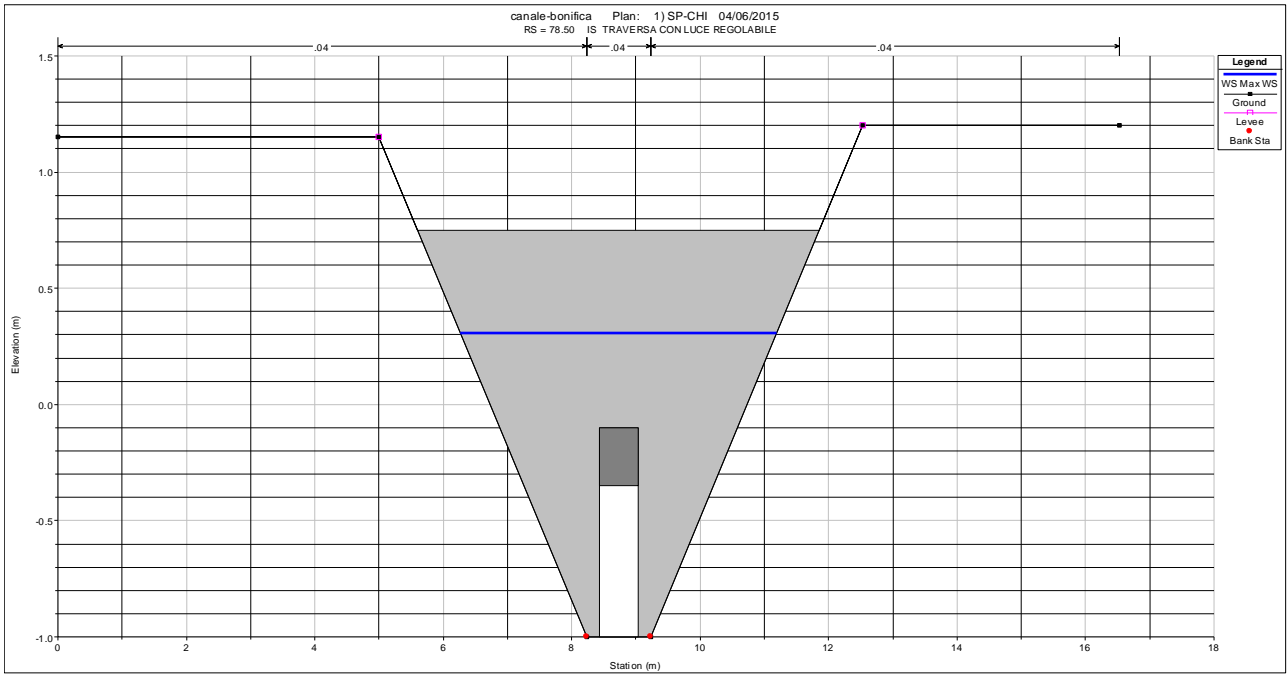


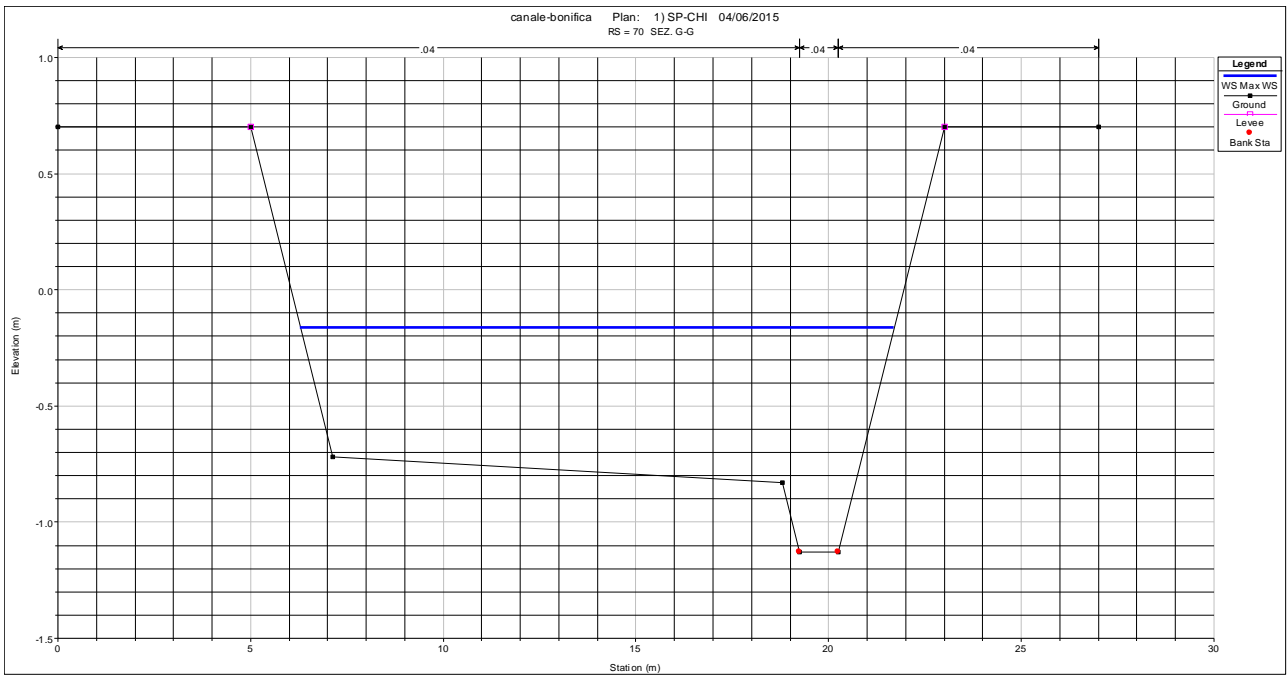
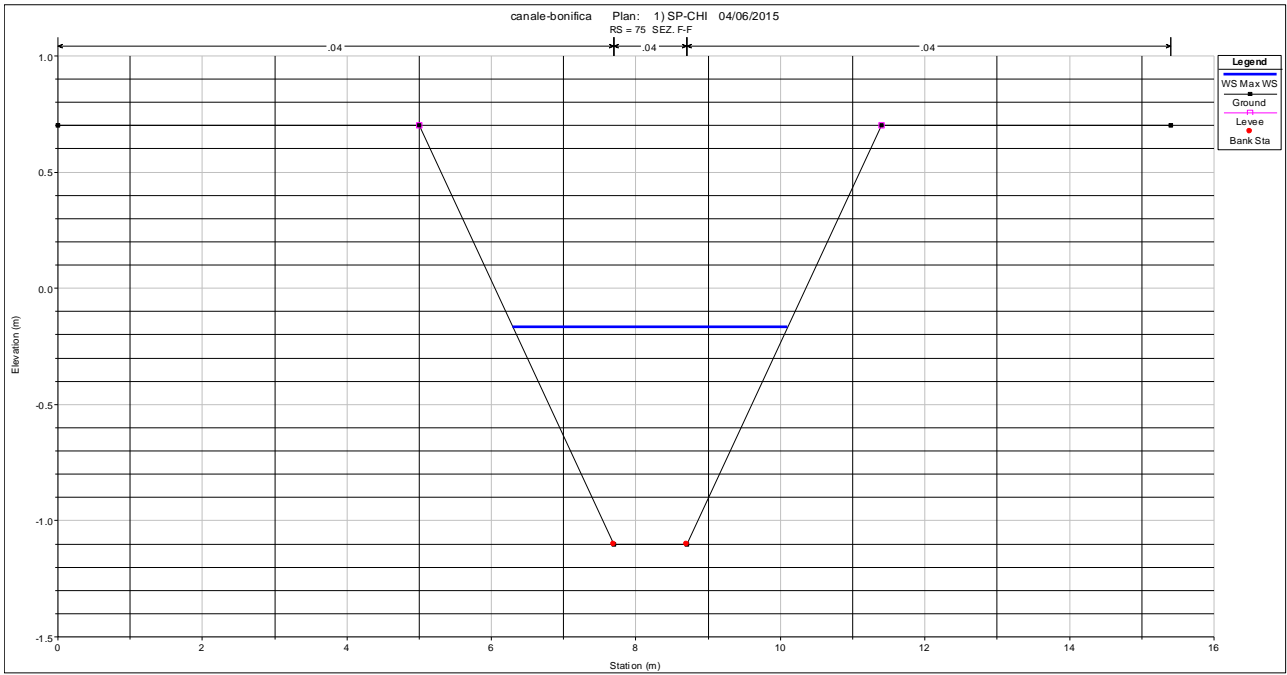


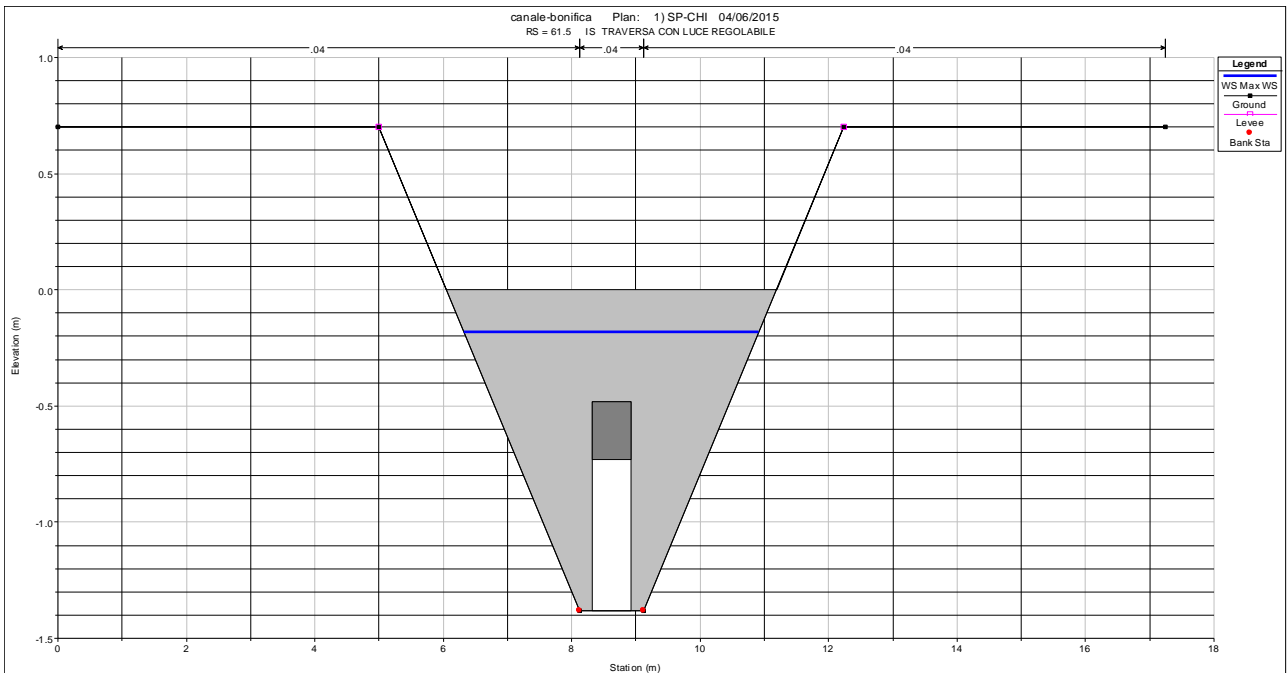
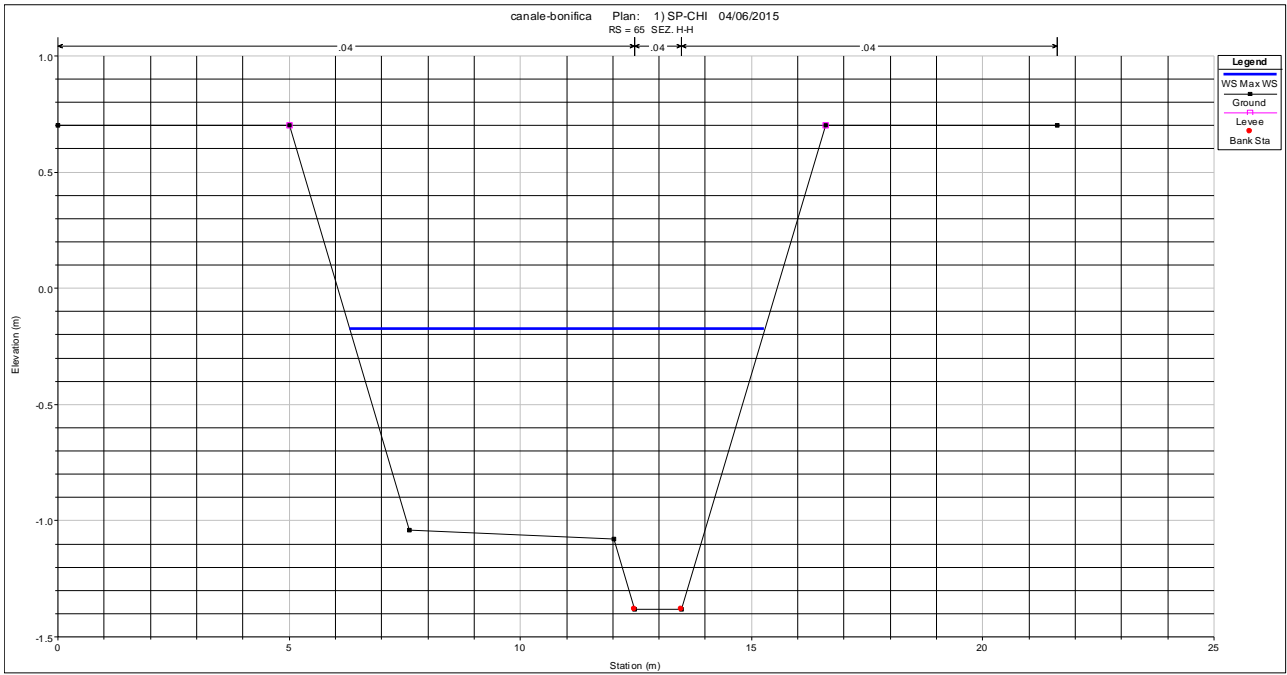


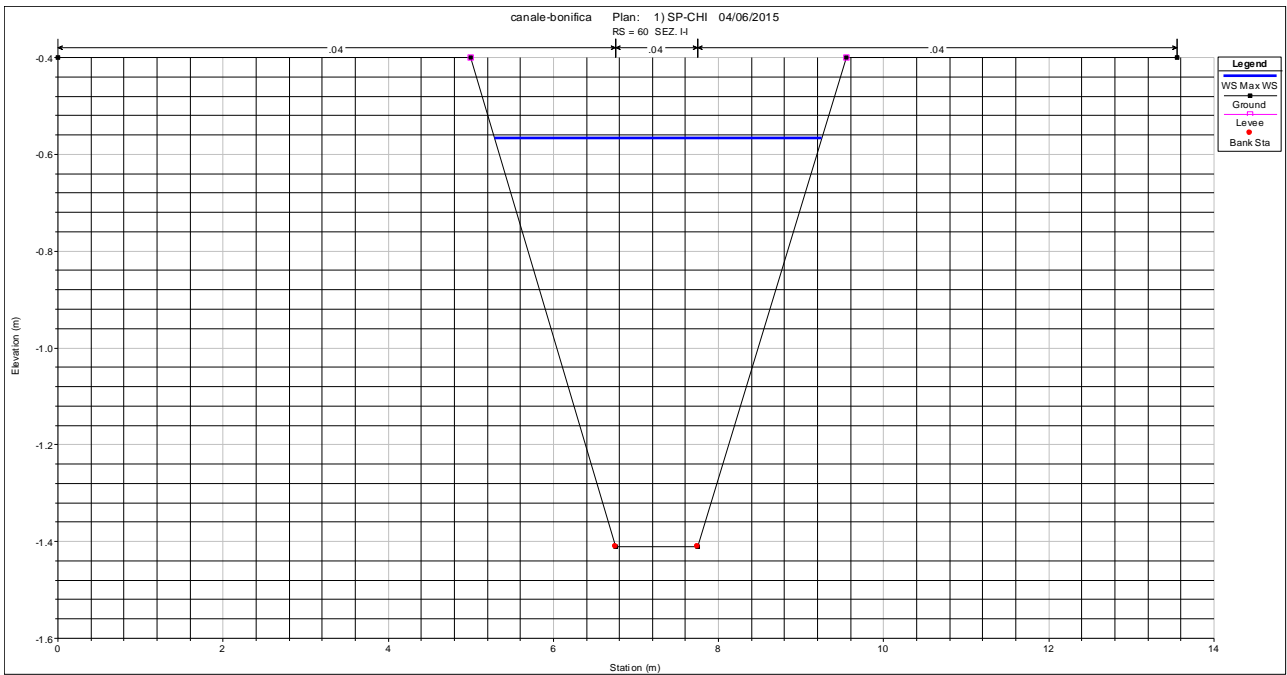
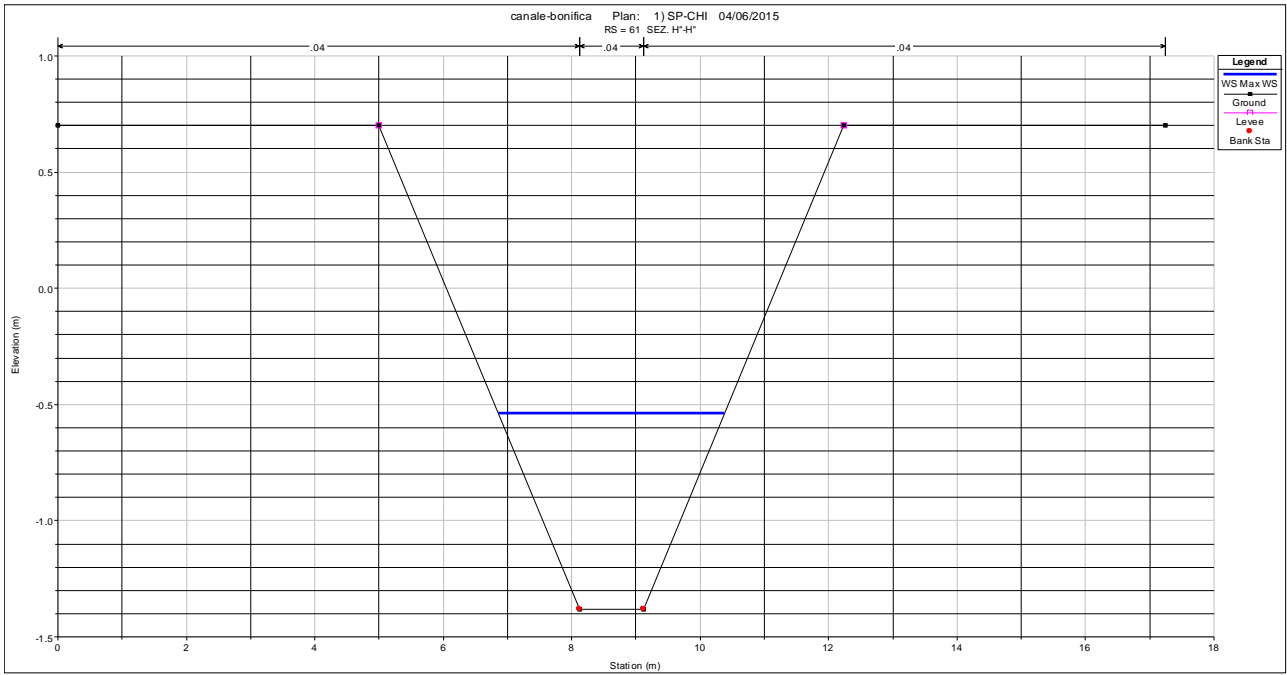


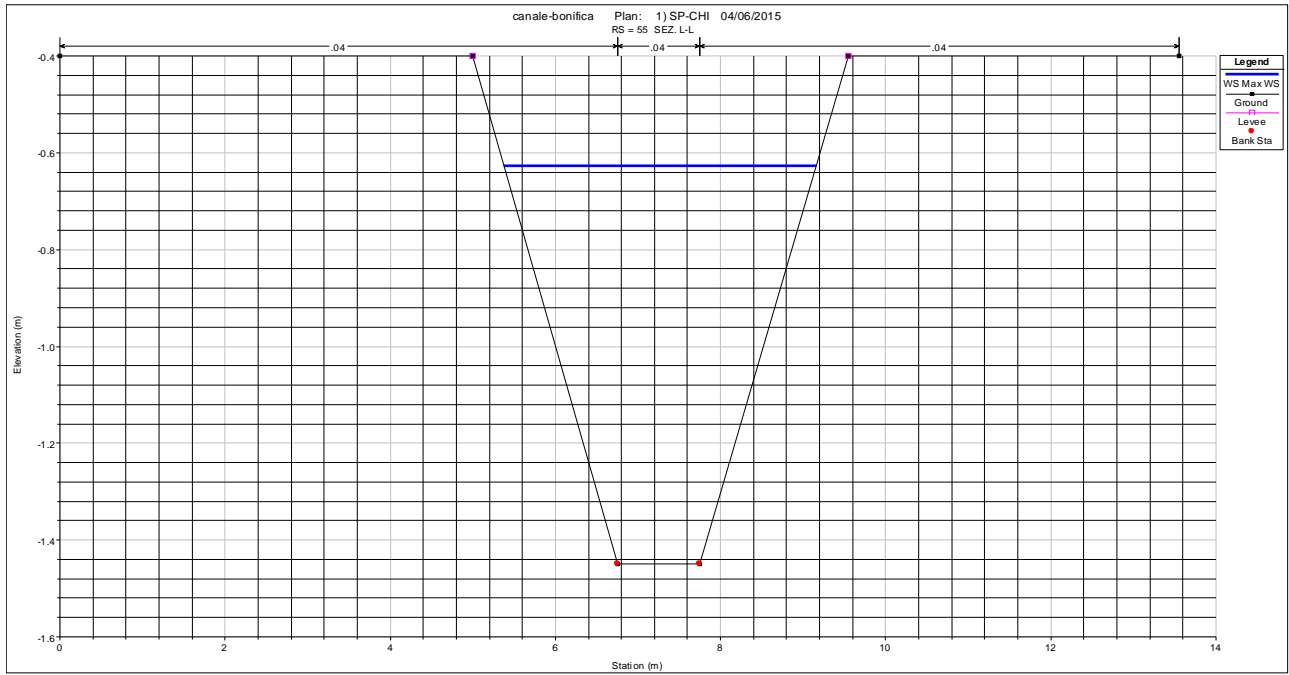












River Station	Sezioni	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
200	SEZ. 1-1	1.2	0.04	0.99		1.02	0.002118	0.91	1.67	3.51	0.33
190	SEZ. 1-1	1.2	0.04	0.99		1.01	0.001867	0.79	1.84	3.52	0.26
185	PONTE DN1000	Culvert									
180	SEZ. 1-1	1.2	0.04	0.7		0.79	0.009717	1.41	0.97	2.44	0.56
170	SEZ. 2-2	1.2	-0.02	0.47	0.46	0.64	0.017112	2.01	0.72	2	0.92
160	SEZ 3-3	1.2	-0.32	0.33		0.4	0.006564	1.49	1.24	4.62	0.6
150	SEZ. 4-4	1.2	-0.49	0.34		0.35	0.000414	0.42	3.58	6.78	0.15
140	SEZ. 5-5	1.19	-0.61	0.32		0.33	0.000621	0.59	2.95	6.13	0.2
100	SEZ. A-A	1.19	-0.67	0.32		0.32	0.000048	0.17	9.37	14.87	0.06
95	SEZ. B-B	1.17	-0.75	0.32		0.32	0.000034	0.15	10.28	14.67	0.05
90	SEZ. C-C	1.16	-0.77	0.32		0.32	0.000029	0.14	10.73	14.95	0.04
85	SEZ. D-D	1.09	-0.98	0.31		0.31	0.000013	0.11	13.41	15.09	0.03
80	SEZ. E-E	1.09	-1	0.31	-0.58	0.31	0.000176	0.4	3.87	4.92	0.11
78.5	TRAVERSA CON LUCE REGOLABILE	Inl Struct									
77	SEZ. E'-E'	1.09	-1	-0.09		-0.07	0.000829	0.68	2.16	3.73	0.23
75	SEZ. F-F	1.08	-1.1	-0.17		-0.15	0.000746	0.65	2.23	3.8	0.22
70	SEZ. G-G	1.08	-1.13	-0.17		-0.16	0.000041	0.16	9.37	15.4	0.05
65	SEZ. H-H	1.03	-1.38	-0.18		-0.18	0.000045	0.19	7.24	8.98	0.06
62	SEZ. H'-H'	1.03	-1.38	-0.18	-0.98	-0.18	0.000231	0.43	3.35	4.59	0.12
61.5	TRAVERSA CON LUCE REGOLABILE	Inl Struct									
61	SEZ. H''-H''	1.03	-1.38	-0.54		-0.52	0.001046	0.72	1.9	3.52	0.25
60	SEZ. I-I	1.03	-1.41	-0.57		-0.55	0.000873	0.66	2.09	3.96	0.23
55	SEZ. L-L	1.03	-1.45	-0.63	-1.05	-0.61	0.001002	0.7	1.97	3.78	0.24

5 CANALE DI BONIFICA RISULTATI DEL CALCOLO IDRAULICO – PIOGGE CRITICHE PER L'INVASO DI LAMINAZIONE (DURATA 5 ORE)

VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO VARIO LUNGO IL CANALE DI BONIFICA CON PIOGGE DI DURATA DI 5 ORE E INTENSITA' COSTANTE DI 15 MM/ORA

INPUT IDROLOGICO:

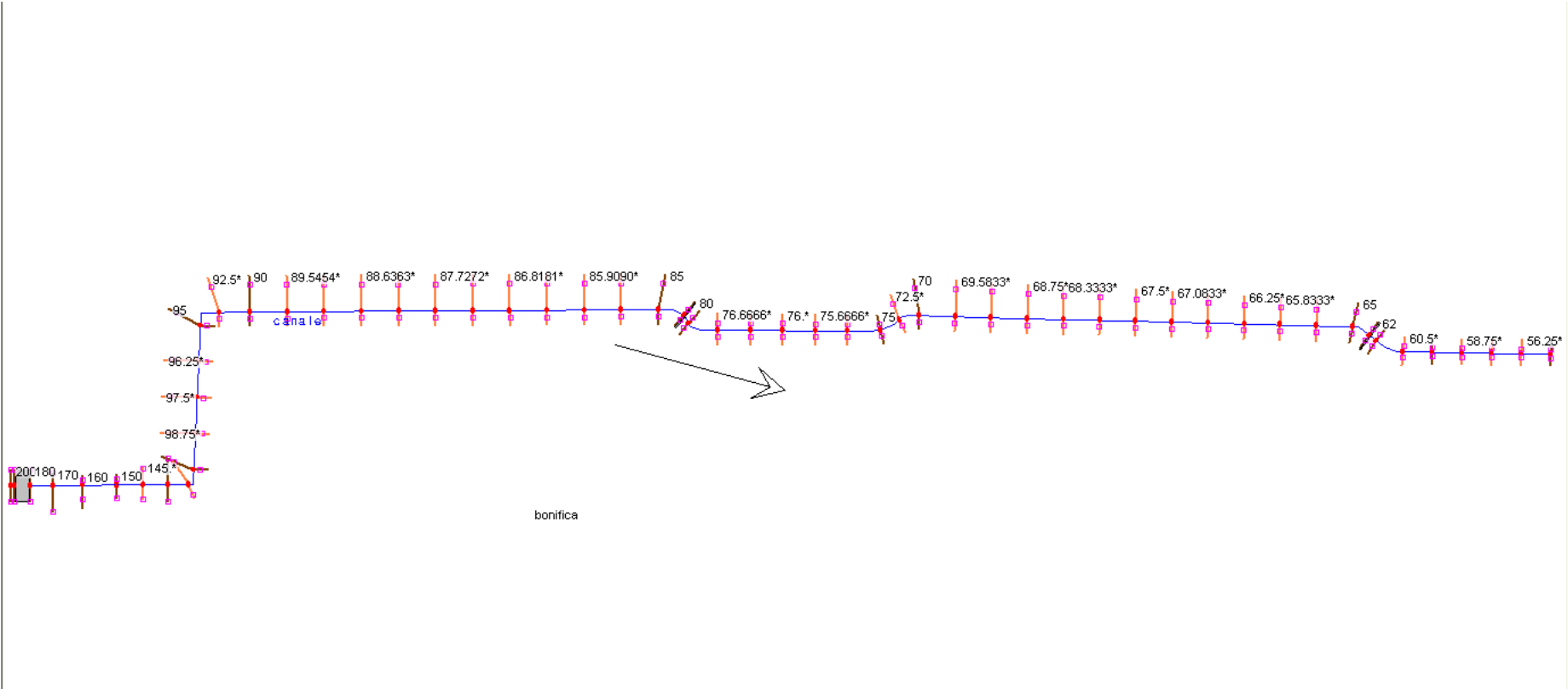
1. Portata costante da monte pari a 1,20 mc/s
2. Immissione Sez.A-A (idrogramma rettangolare di 40 l/s e durata di 5 ore) condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
3. Immissione Sez.D-D (idrogramma rettangolare di 70 l/s e durata di 5 ore) condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
4. Immissione Sez.G-G (idrogramma rettangolare di 90 l/s e durata di 5 ore) condotte fognarie esistenti (prolungamento) e di progetto
5. Immissione Sez.H-H (idrogramma rettangolare di 26 l/s e durata di 5 ore) condotte fognarie esistenti (prolungamento).

Con restituzione di:

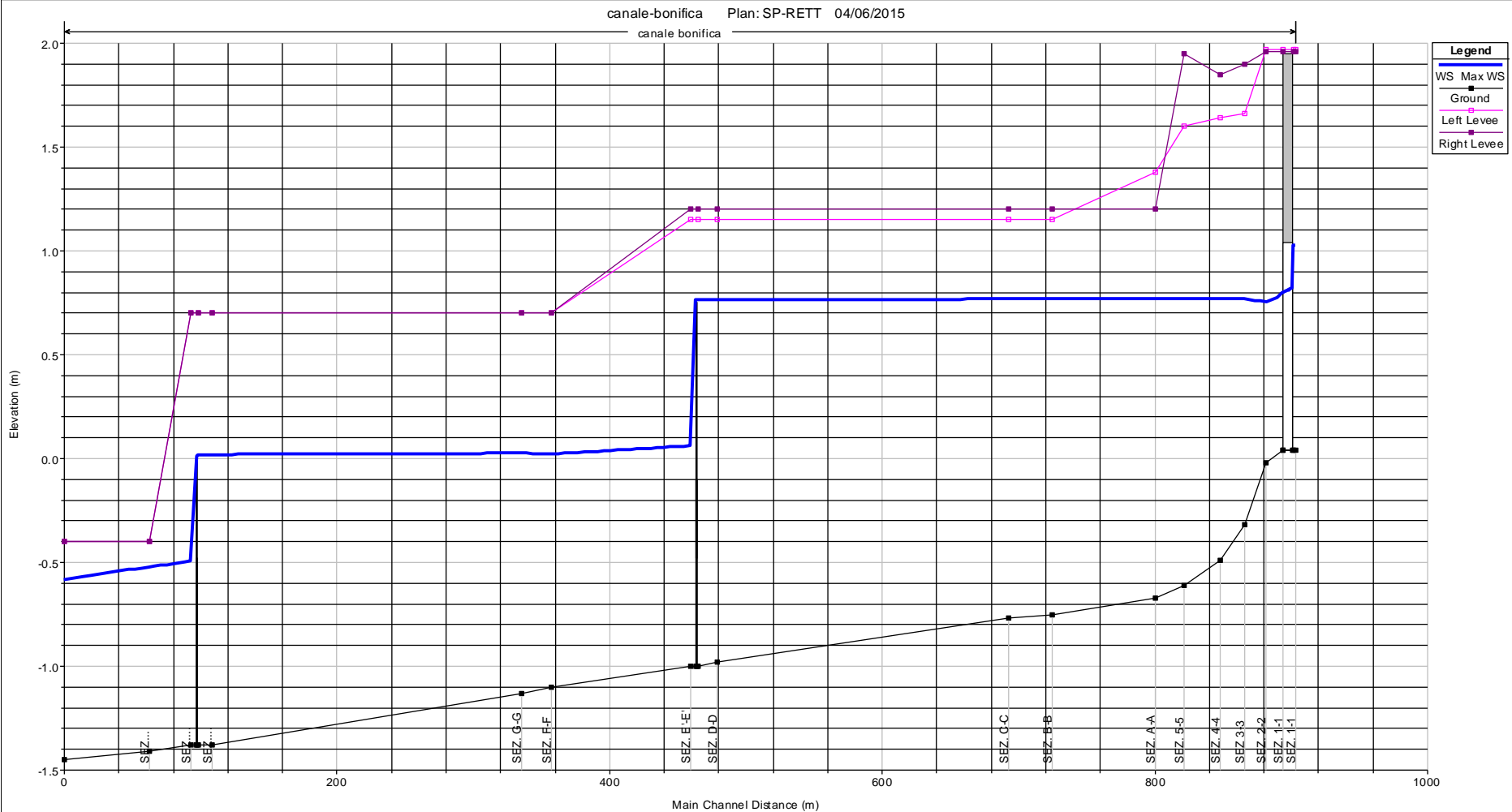
- Planimetria con traccia delle sezioni
- Profili di rigurgito
- Sezioni
- Tabulato di calcolo

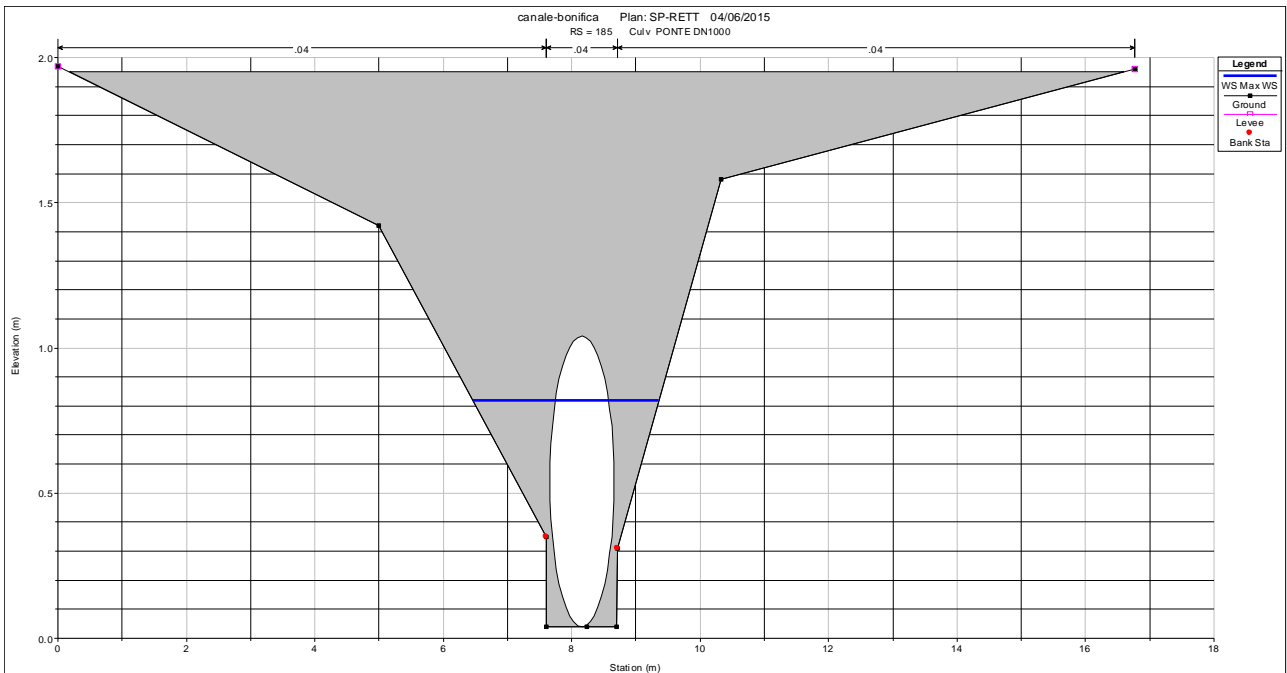
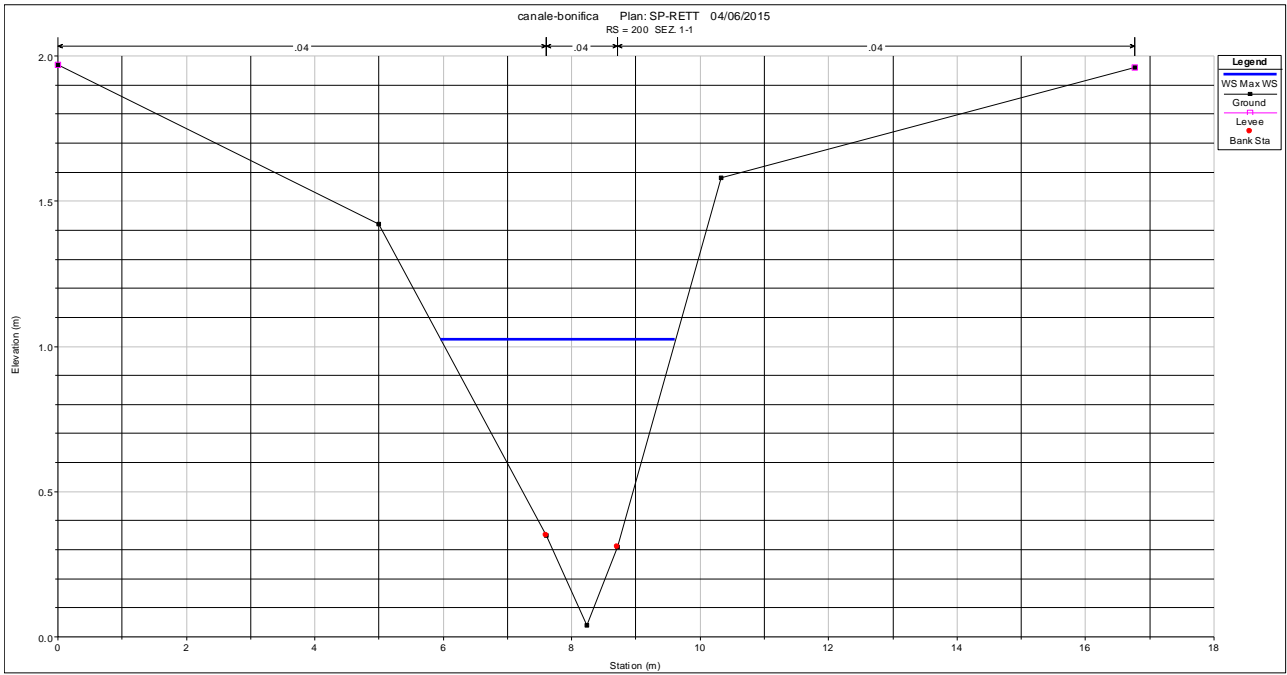
Scabrezza:	secondo Strickler	$60 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	c.a. e cls
	secondo Strickler	$20 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	letto naturale con ciottoli
	secondo Strickler	$30 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	letto erboso
	secondo Strickler	$30 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$	scarpate inerbite

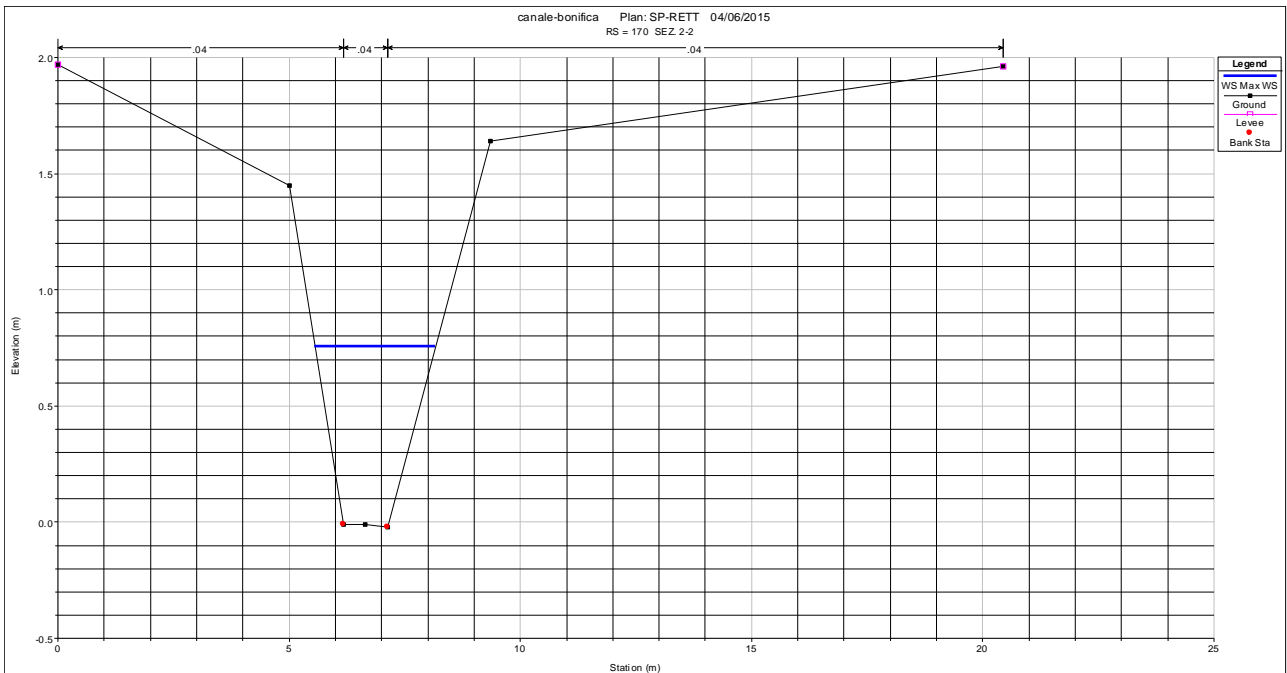
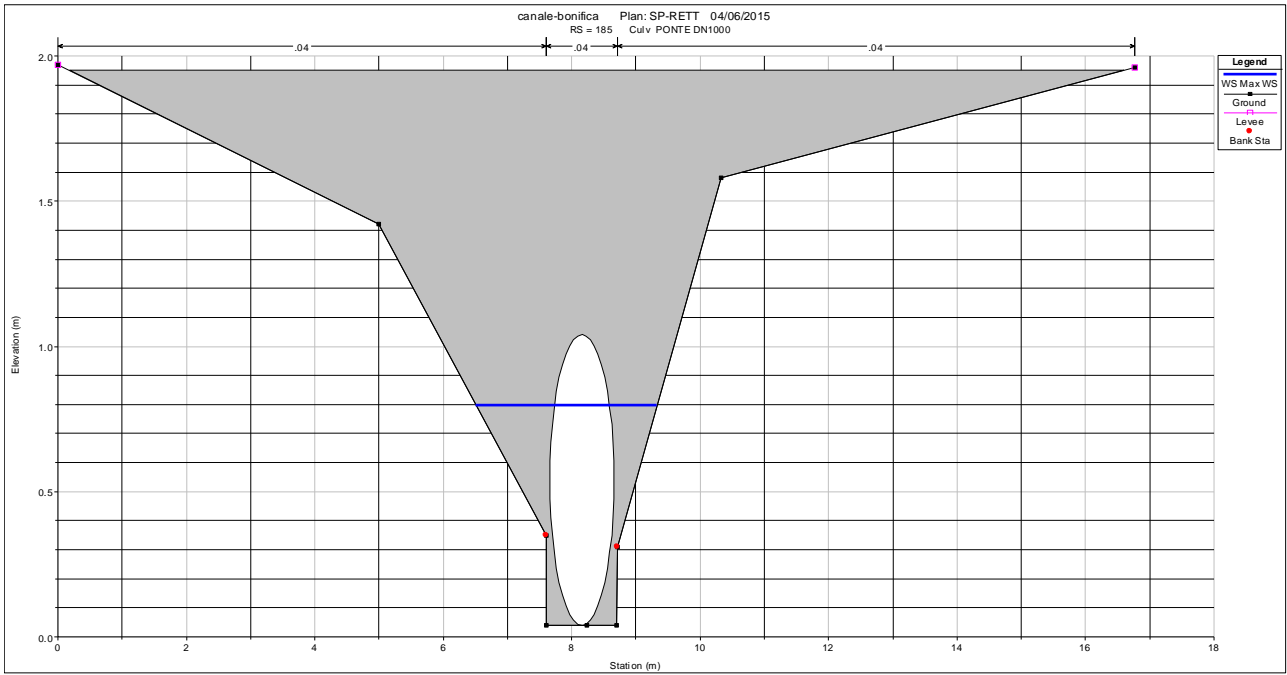
PLANIMETRIA DELLO STATO DI PROGETTO CON TRAVERSE E LUCI VARIABILI 60cm x 90cm E SOGLIA DI SFIORO

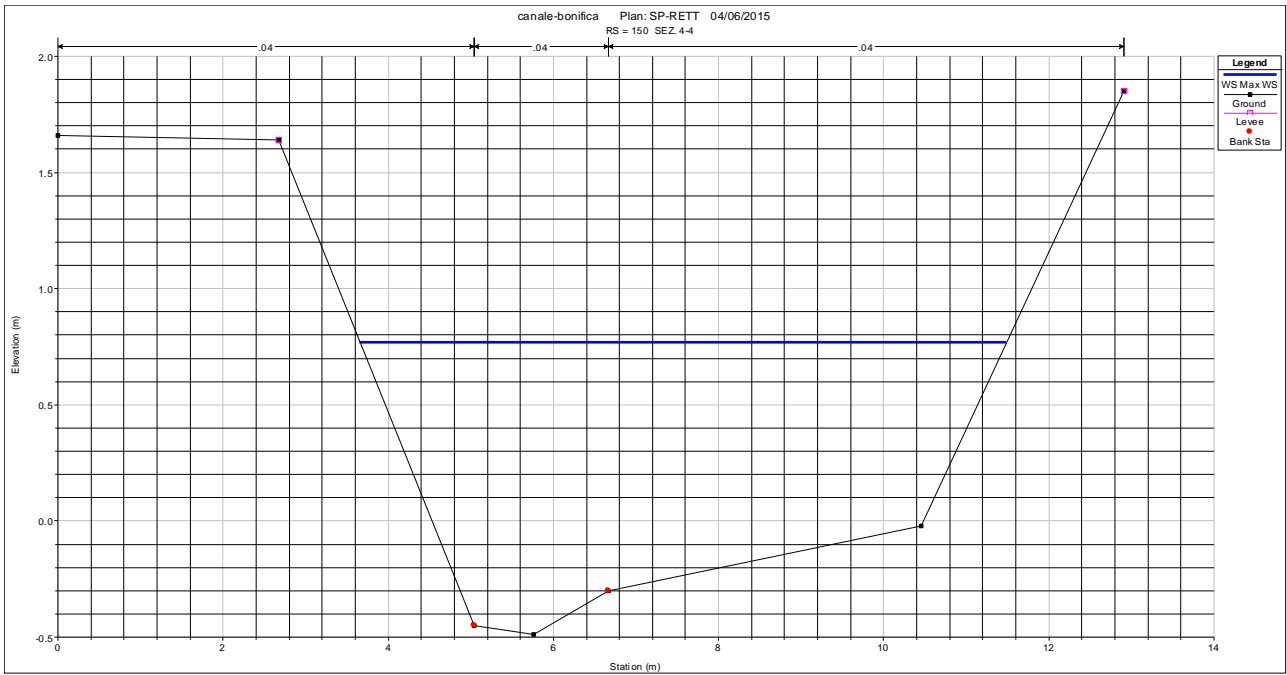
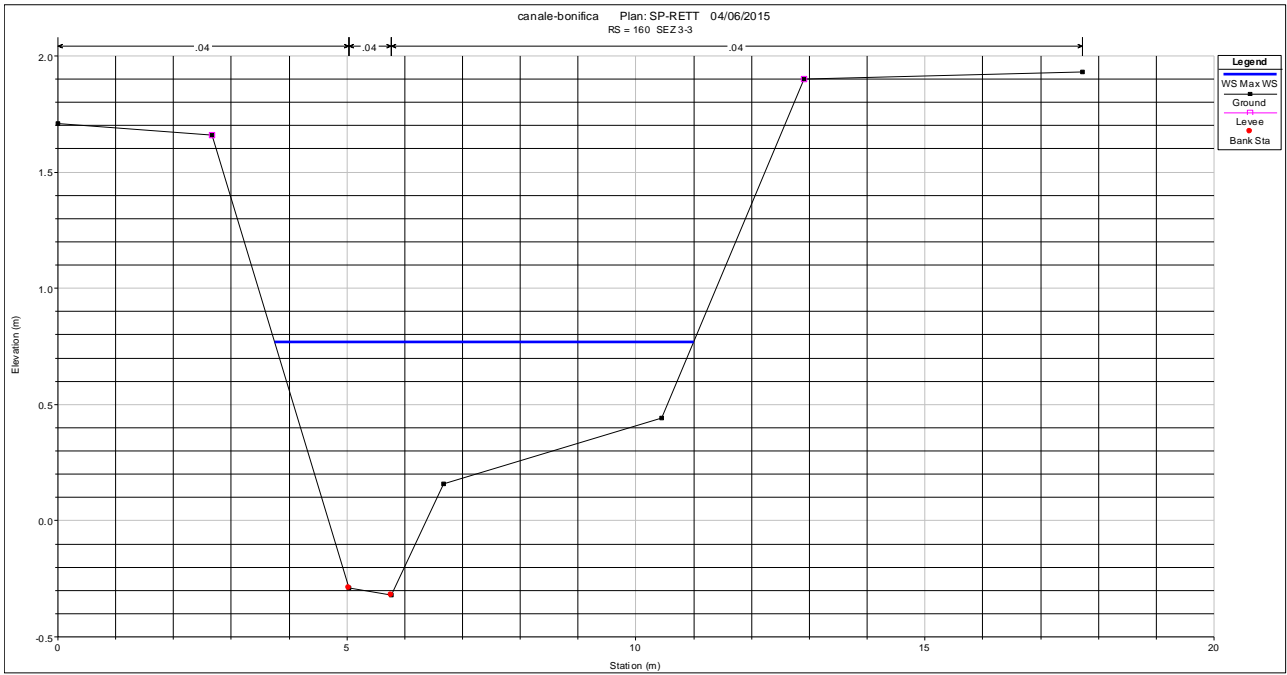


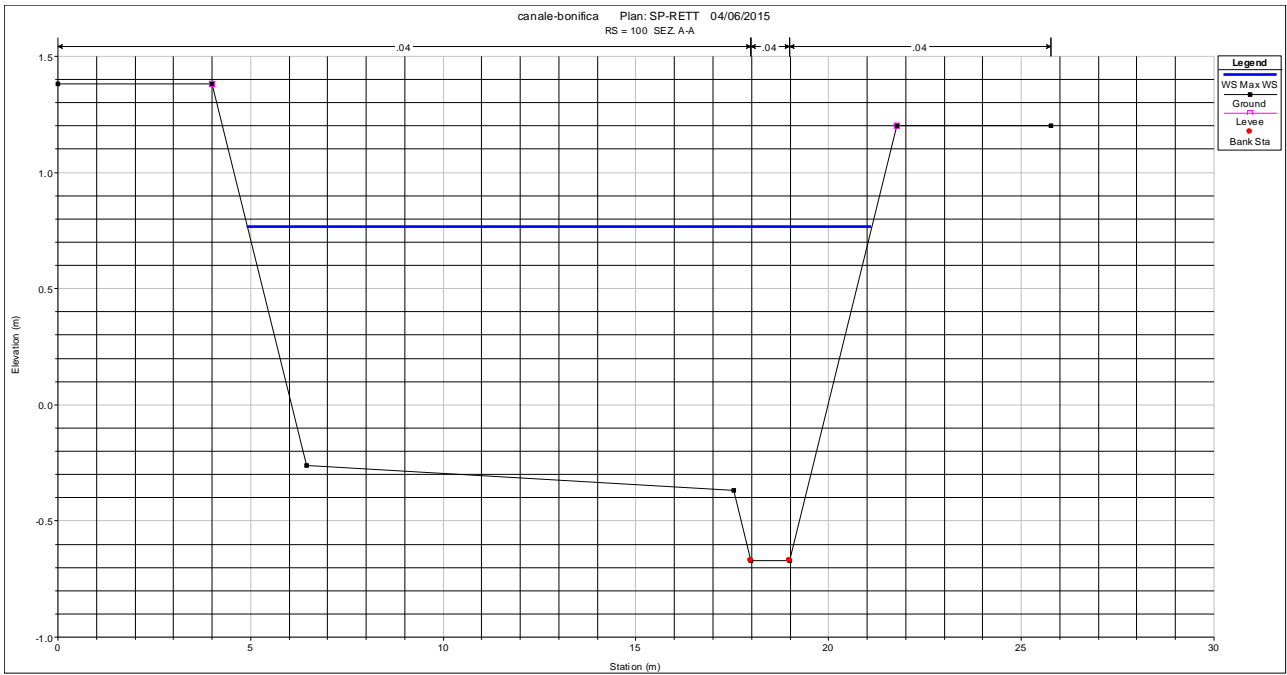
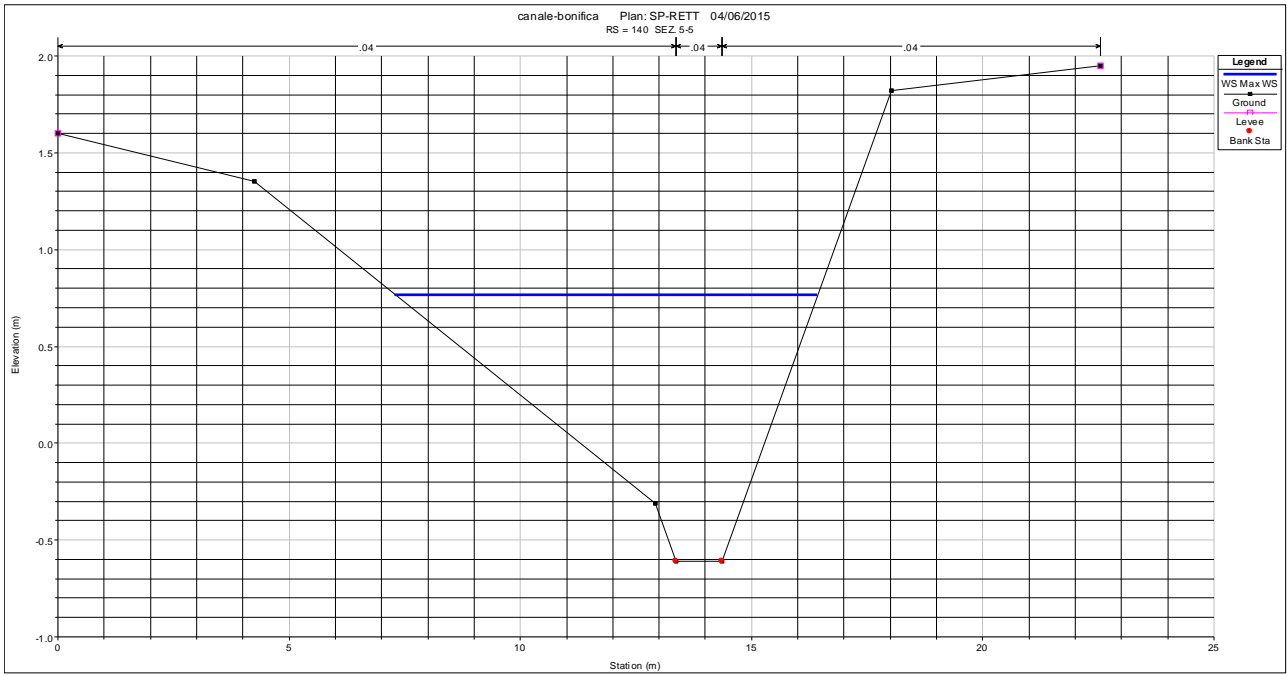
PROFILO LONGITUDINALE DELLO STATO DI PROGETTO CON LUCI INTERMEDIE 40cmX40cm E SOGLIA DI SFIORO

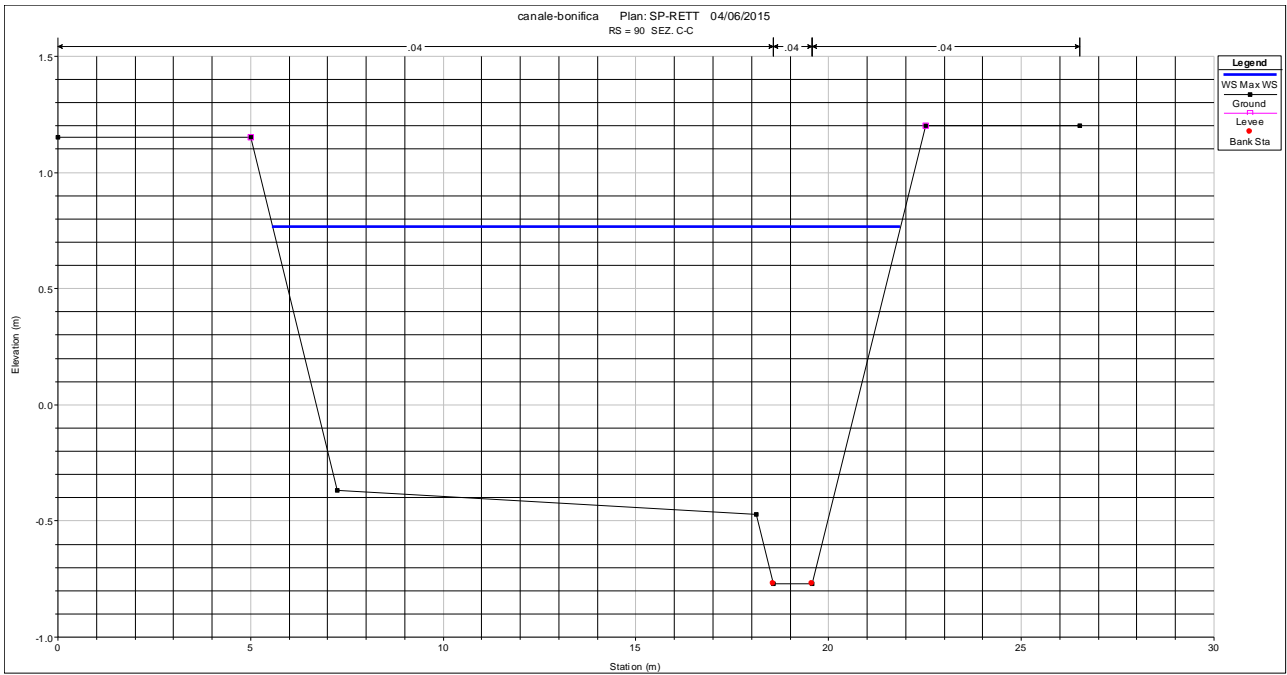
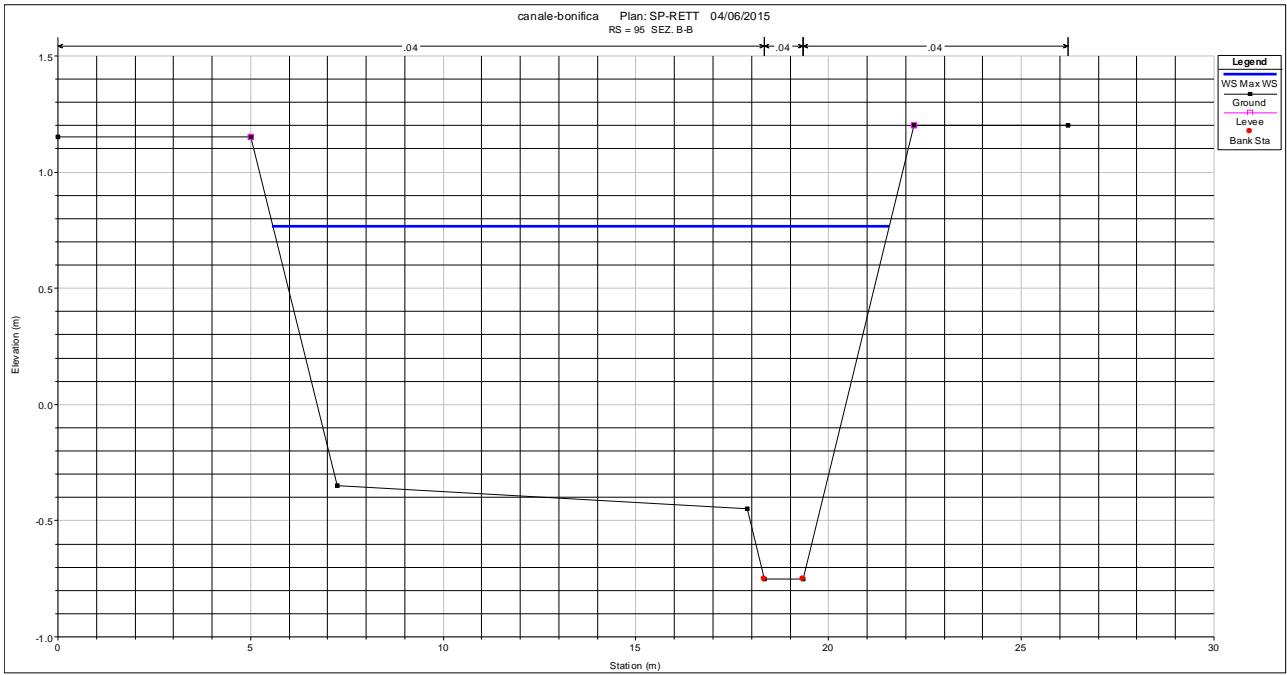


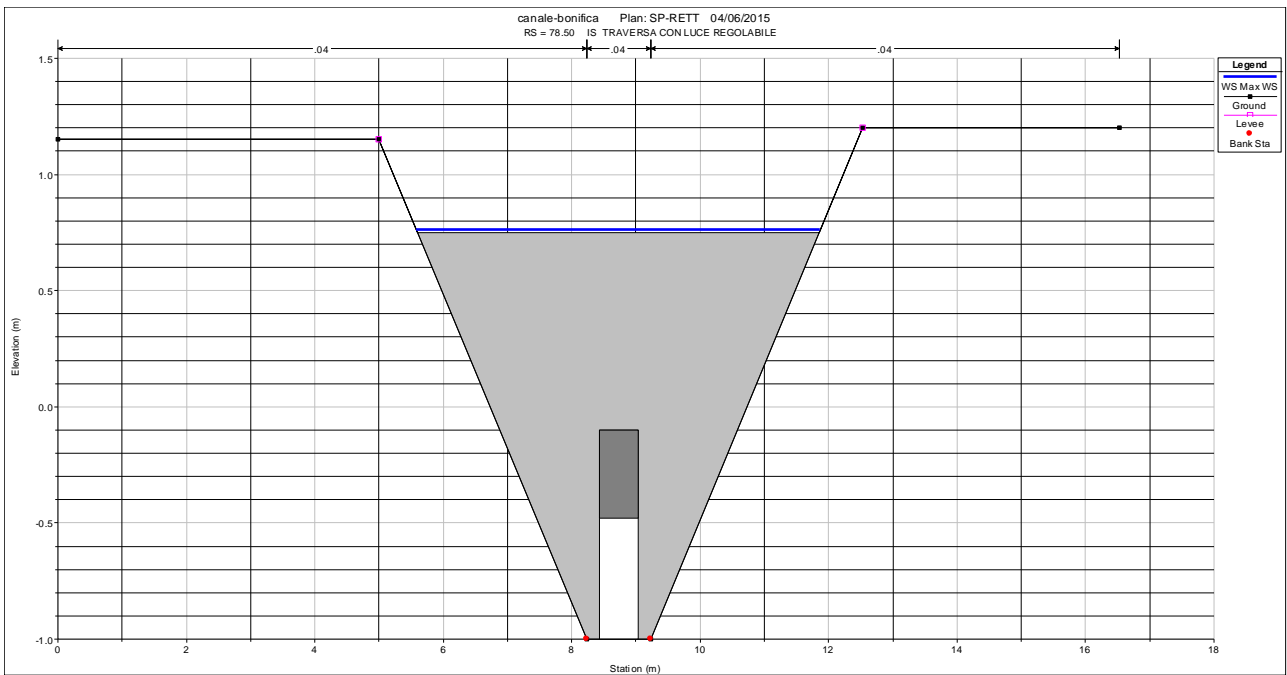
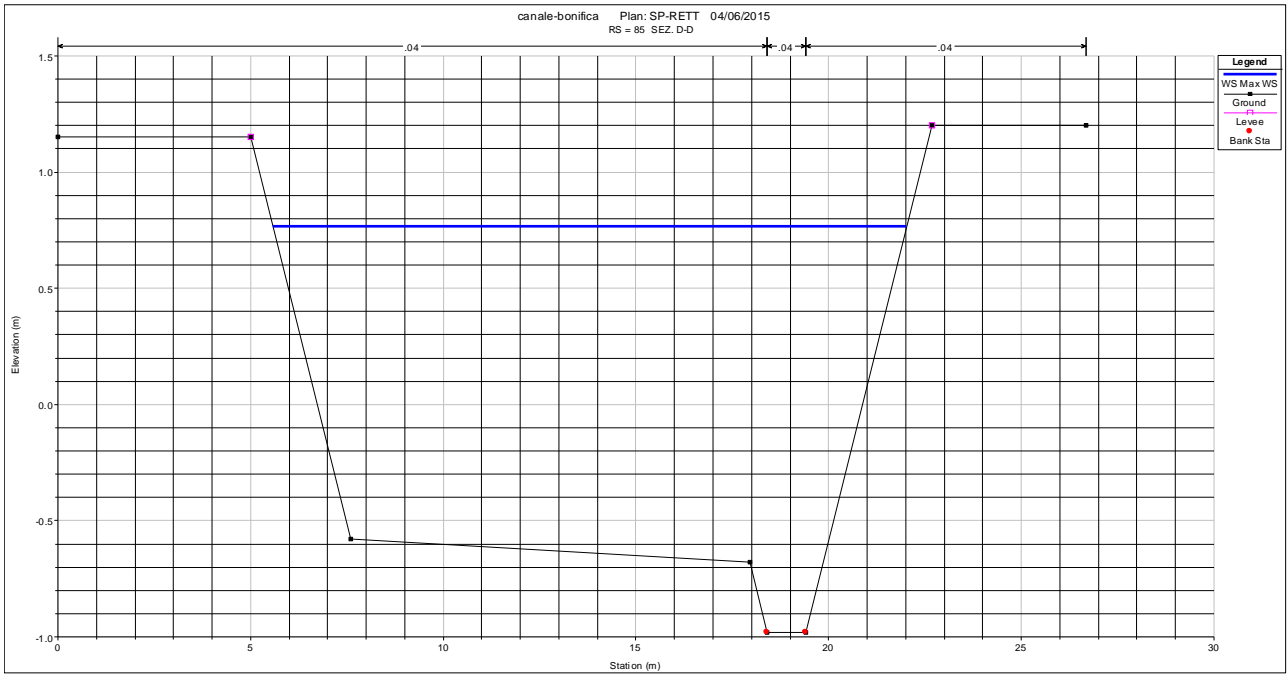


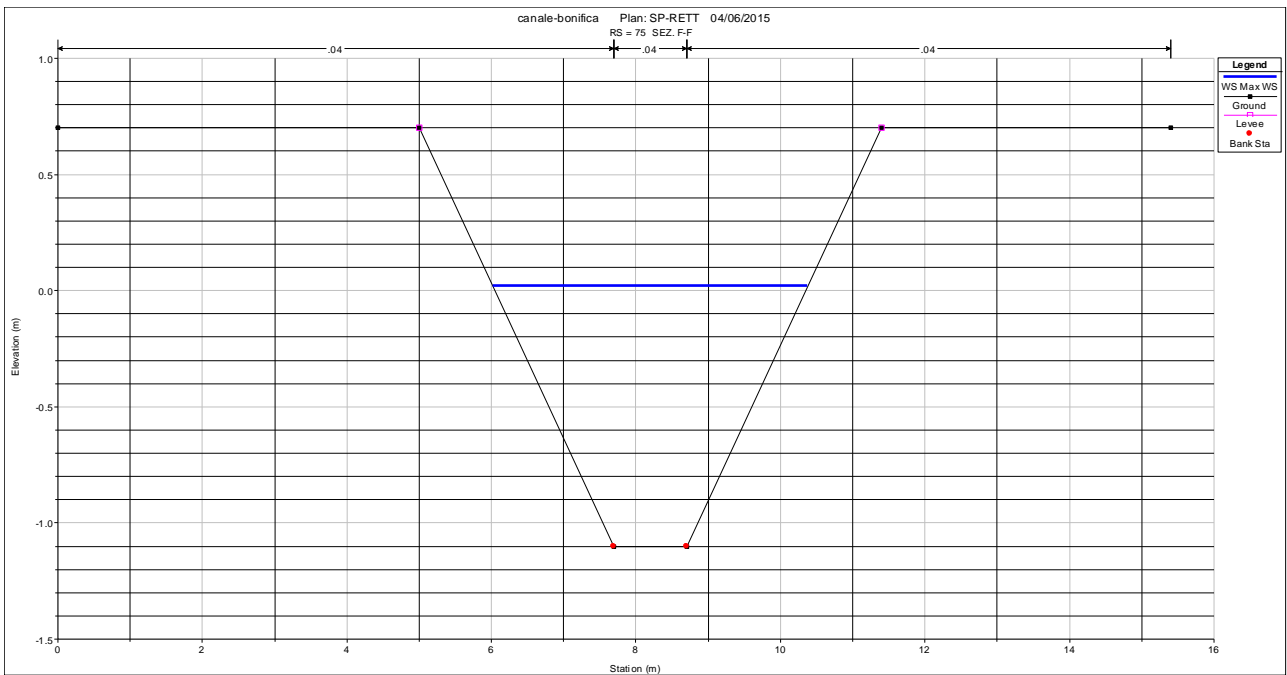
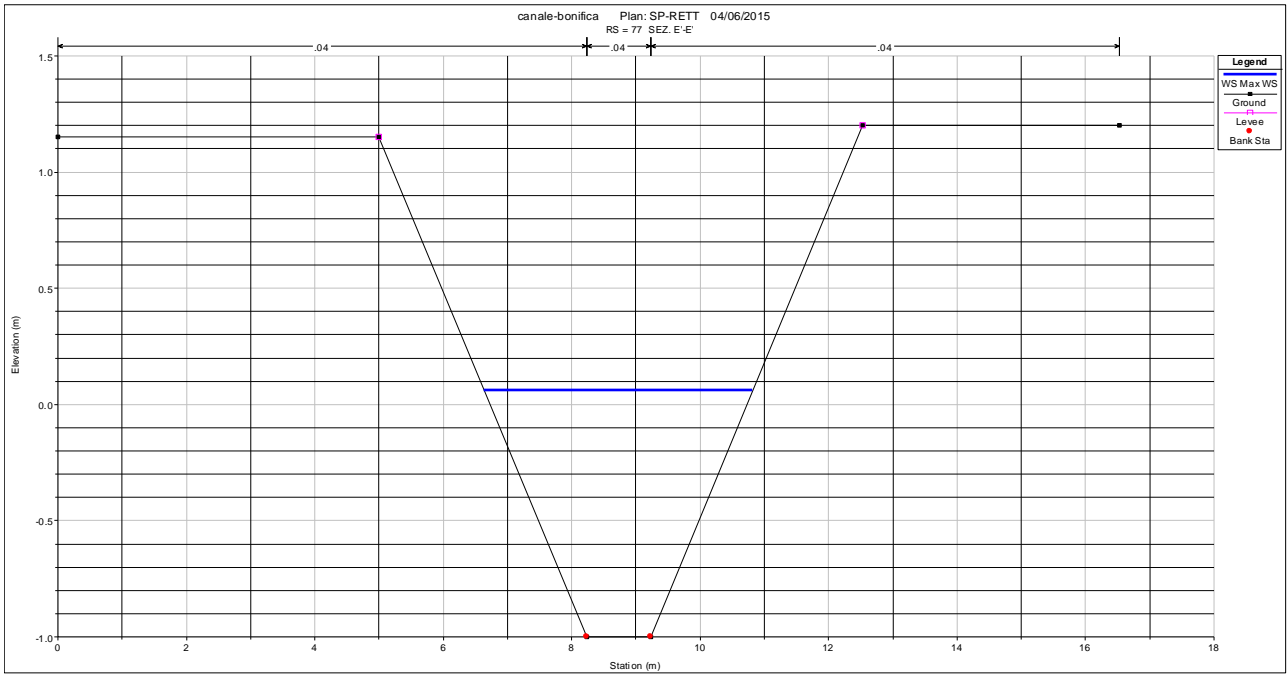


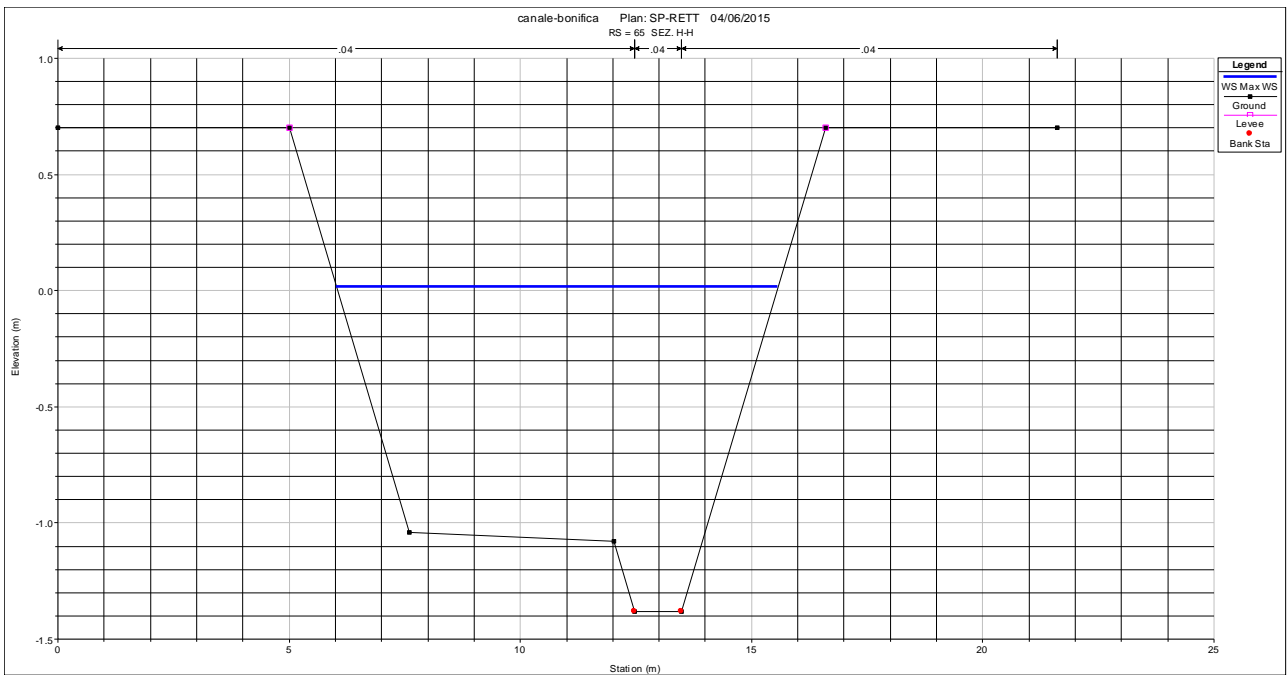
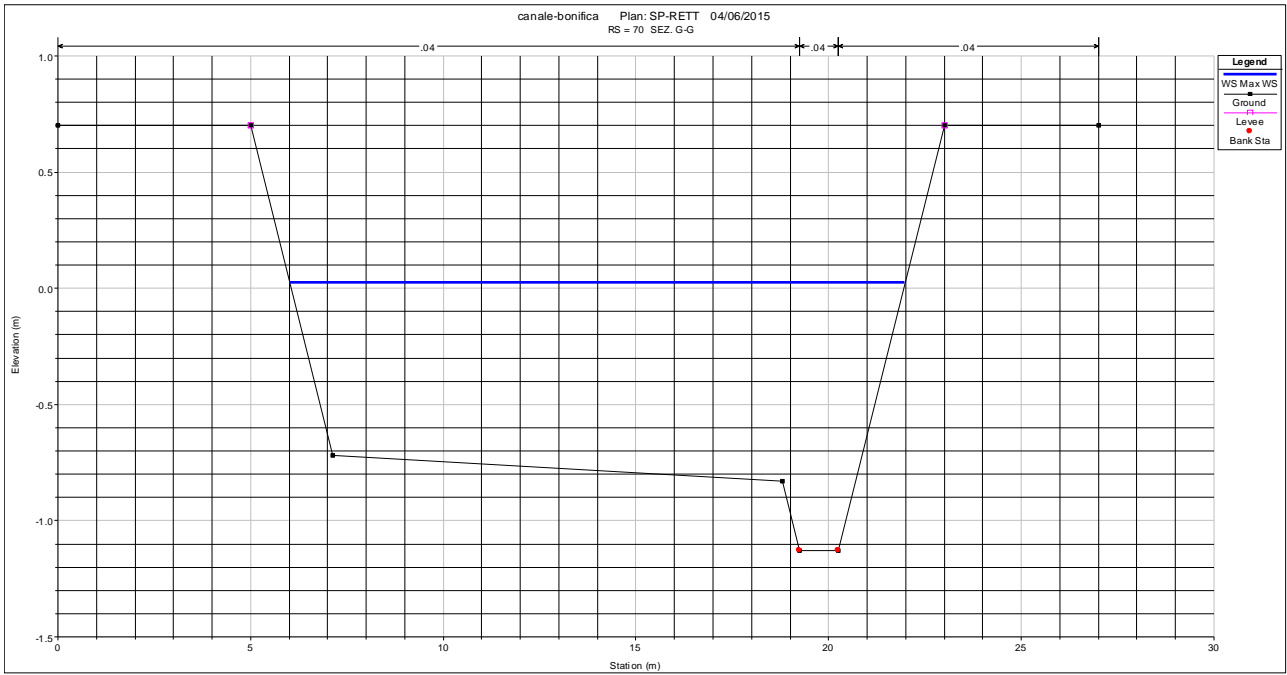


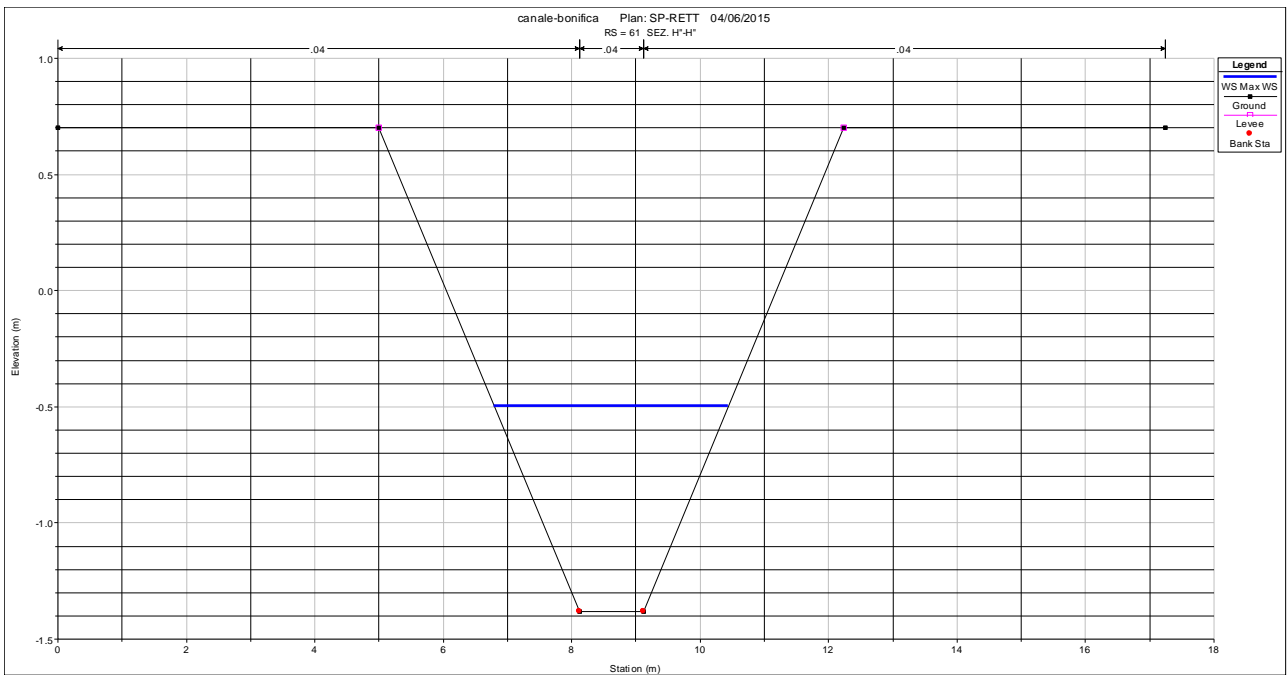
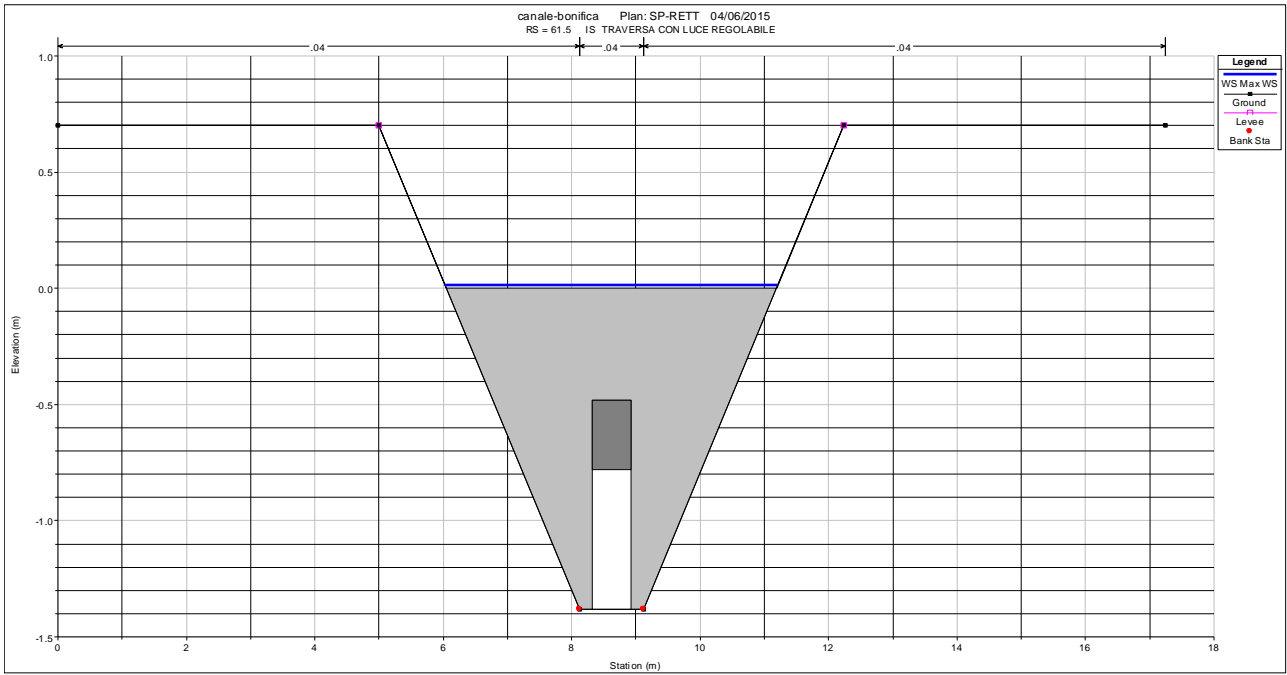


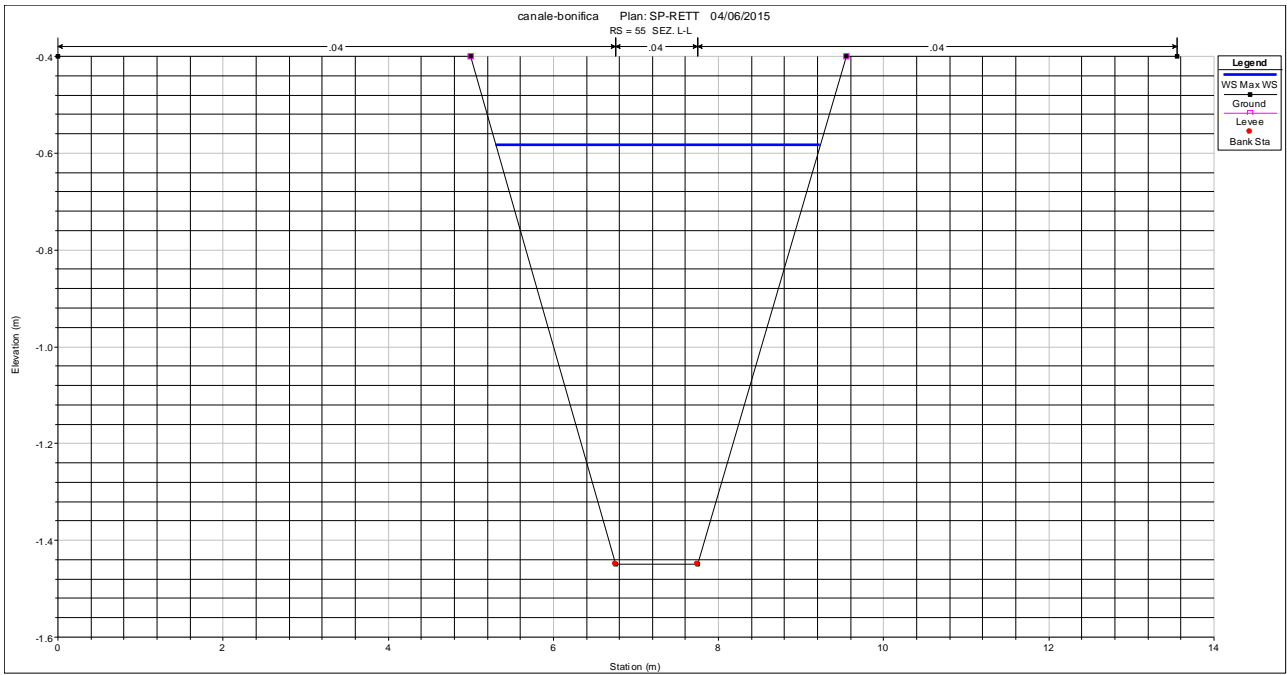
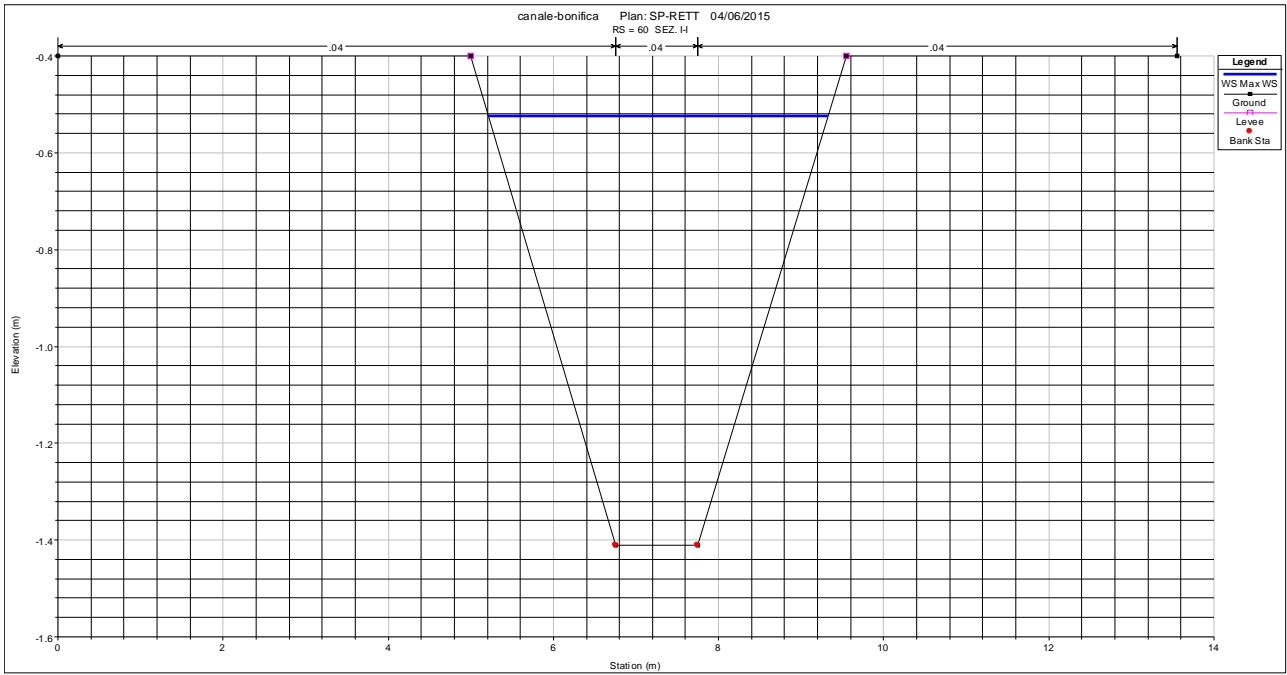












River Station	Sezioni	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
200	SEZ. 1-1	1.2	0.04	1.02		1.05	0.001729	0.85	1.81	3.65	0.3
190	SEZ. 1-1	1.2	0.04	1.03		1.05	0.001557	0.74	1.97	3.66	0.24
185	PONTE DN1000	Culvert									
180	SEZ. 1-1	1.2	0.04	0.8		0.85	0.005234	1.14	1.23	2.81	0.42
170	SEZ. 2-2	1.2	-0.02	0.75		0.8	0.002888	1.13	1.37	2.61	0.41
160	SEZ. 3-3	1.2	-0.32	0.77		0.77	0.000293	0.45	4.08	7.25	0.14
150	SEZ. 4-4	1.19	-0.49	0.77		0.77	0.000064	0.22	6.71	7.83	0.07
140	SEZ. 5-5	1.19	-0.61	0.77		0.77	0.000085	0.29	6.37	9.14	0.08
100	SEZ. A-A	1.18	-0.67	0.77		0.77	0.000008	0.09	16.31	16.2	0.02
95	SEZ. B-B	1.18	-0.75	0.77		0.77	0.000007	0.09	17.16	16	0.02
90	SEZ. C-C	1.16	-0.77	0.77		0.77	0.000006	0.08	17.75	16.29	0.02
85	SEZ. D-D	1.05	-0.98	0.76		0.76	0.000003	0.07	20.55	16.45	0.02
80	SEZ. E-E	1.12	-1	0.76	-0.57	0.76	0.000049	0.26	6.43	6.29	0.06
78.5	TRAVERSA CON LUCE REGOLABILE	Inl Struct									
77	SEZ. E'-E'	1.12	-1	0.06		0.07	0.000461	0.56	2.75	4.18	0.17
75	SEZ. F-F	1.11	-1.1	0.02		0.03	0.000357	0.51	3	4.36	0.15
70	SEZ. G-G	1.1	-1.13	0.02		0.02	0.000018	0.12	12.33	15.96	0.03
65	SEZ. H-H	1.12	-1.38	0.02		0.02	0.000028	0.16	9.03	9.56	0.04
62	SEZ. H'-H'	1.15	-1.38	0.01	-0.95	0.02	0.000149	0.38	4.3	5.18	0.1
61.5	TRAVERSA CON LUCE REGOLABILE	Inl Struct									
61	SEZ. H''-H''	1.15	-1.38	-0.5		-0.48	0.001055	0.75	2.05	3.65	0.25
60	SEZ. I-I	1.14	-1.41	-0.52		-0.51	0.000877	0.68	2.26	4.11	0.23
55	SEZ. L-L	1.14	-1.45	-0.58	-1.03	-0.57	0.001002	0.72	2.13	3.93	0.25