

**Regione Piemonte – Provincia di Torino  
Comune di VIGONE**



**Indagini geologiche a supporto della variante di  
adeguamento del PRG a seguito delle “Verifiche di  
compatibilità idraulica ed idrogeologica” previste dalle N.d.A.  
del P.A.I.**

(realizzate sulla base di indagini geologiche conformi alla Circolare P.G.R. 8 maggio  
1996, n. 7/LAP e alla D.G.R. 15 luglio 2002, n. 45-6656)

**ALLEGATO 4**

**Area Nord concentrico  
Ridefinizione del limite della Fascia B del Lemina  
sulla base dei criteri di cui all’art. 27 comma 3 delle NdA del PAI**

**DOCUMENTAZIONE E VALUTAZIONI  
INTEGRATIVE**

**25 Maggio 2007**

## 1 PREMESSA

Nell'ambito delle modifiche ed integrazioni apportate alla documentazione con aggiornamento 25 marzo 2007, trasmessa agli uffici istruttori per la nuova condivisione del quadro del dissesto, era inserita, sulla base di uno specifico rilievo topografico che ha consentito di evidenziare la presenza di un rilevato antropico e di dettagliarne le quote assolute, una proposta di ridefinizione del limite della Fascia B del Lemina sulla base dei criteri di cui all'art. 27 comma 3 delle NdA del PAI, per un tratto di circa 250 metri, nell' area a nord del concentrico (fig. 1).

Tale area risulta sopraelevata rispetto al piano campagna circostante di circa 80 cm e non è stata raggiunta dalle acque di esondazione del Lemina nel corso dell'evento alluvionale 2000.

Ad integrazione della documentazione inviata, viene prodotta la presente relazione di approfondimento che fornisce ulteriori elementi che evidenziano l'ammissibilità della suddetta modifica.

### NB

Le quote del assolute del rilievo prodotto, sono state appoggiate al caposaldo PF01 della rete di raffittimento locale prodotta per la redazione della cartografia fotorestituita del comune di Vigone alla scala 1:2.000 (quota 258,33) e materializzato con chiodo topografico al bordo di un'aiuola antistante il cimitero. Le quote assolute degli studi idraulici descritti più avanti sono state riferite ad altri punti di appoggio e differiscono pertanto di alcuni decimetri da quelle rilevate; al fine di ridefinire le quote nel sistema di riferimento del rilievo prodotto, è stato necessario applicare le seguenti correzioni di quota:

Per lo studio Autorità di Bacino: sottratti 0,48 m;

Per lo studio del comune di Cercenasco: sommati 0,27 m.

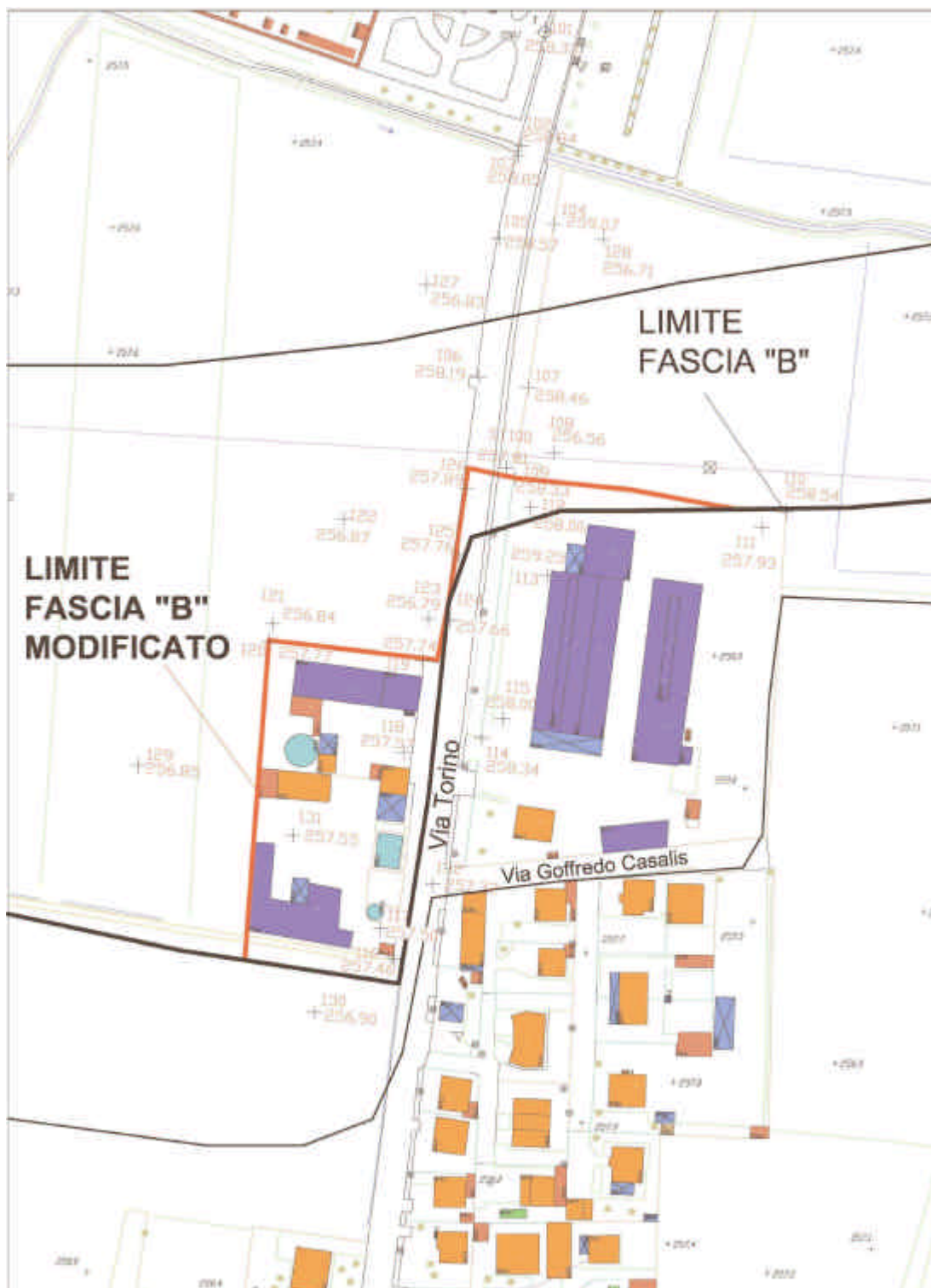


Figura 1 – Planimetria della proposta di modifica del limite della Fascia B del torrente Lemina (linea rossa), sulla base dei criteri di cui all’ art. 27 comma 3 delle NdA del PAI – scala 1:2.000 ; in rosso le quote del rilievo topografico.

## 2 ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE ACQUISITA

### 2.1 Lo studio idraulico del “S.P.1.4 –Monografia del Lemina”

E' lo studio prodotto dall'ATI Lotti & Associati spa – Aquater spa – Hydrodata spa su incarico dell'Autorità di Bacino per la delimitazione delle Fasce fluviali del Lemina.

Le sezioni di interesse sono la **A21v**, coincidente con il ponte sul Lemina di via Torino (cimitero), e la **64**, a monte del rilevato.

Il modello prodotto evidenzia, per una portata relativa al TR200 di 137 mc/s, consistenti fenomeni di rigurgito a monte del rilevato, con una quota di piena di 258,54 mslm, che ridefinita nel sistema di riferimento del presente studio risulta essere di **258,06 mslm**.

### 2.2 Lo studio idraulico prodotto dal Dott. Geol. Almo Olmi a supporto delle verifiche PAI del comune di Cercenasco

Lo studio, messo a disposizione, per gentile concessione del comune e per la disponibilità del tecnico incaricato, in formato digitale completo dei files del modello idraulico, è stato sviluppato nel tratto di Lemina interno al territorio comunale di Cercenasco, sulla base di un rilievo topografico di dettaglio di n. 44 sezioni idrauliche, estese per alcune centinaia di metri nelle fasce golenali sia in sponda sinistra che in sponda destra (fig. 2)

I dati sono stati utilizzati per la creazione di un modello idraulico in moto permanente tramite il software Hec-Ras nella versione 3.1.3.

Il rilievo topografico dell'alveo e dei piani campagna ad esso adiacenti, evidenzia la particolarità dell'assetto morfologico del corso d'acqua, sicuramente oggetto di consistenti modifiche antropiche nel tempo, che ne hanno modificato percorso naturale e rapporto con le fasce golenali.

Nel tratto considerato il corso d'acqua risulta **costantemente sospeso sul piano campagna**, con sponde caratterizzate da funzioni arginali ed altezze variabili da tratto a tratto; da monte verso valle si susseguono alternativamente tratti in cui risulta sopraelevata una sponda rispetto a quella opposta (fig. 2).

L'area golenale sinistra appare in generale sensibilmente più depressa di quella destra.

Il modello idraulico, sul quale sono stati inseriti i levees (argini) su entrambe le sponde, consente di evidenziare che l'alveo presenta punti di tracimazione già a partire da 40 mc/s.

Le acque esondate, che non hanno più alcuna possibilità di rientrare in alveo, si diffondono sul piano campagna e vengono drenate dalla rete di scolo locale; sulla sponda destra svolge la funzione di collettore la Bealera Angietta.

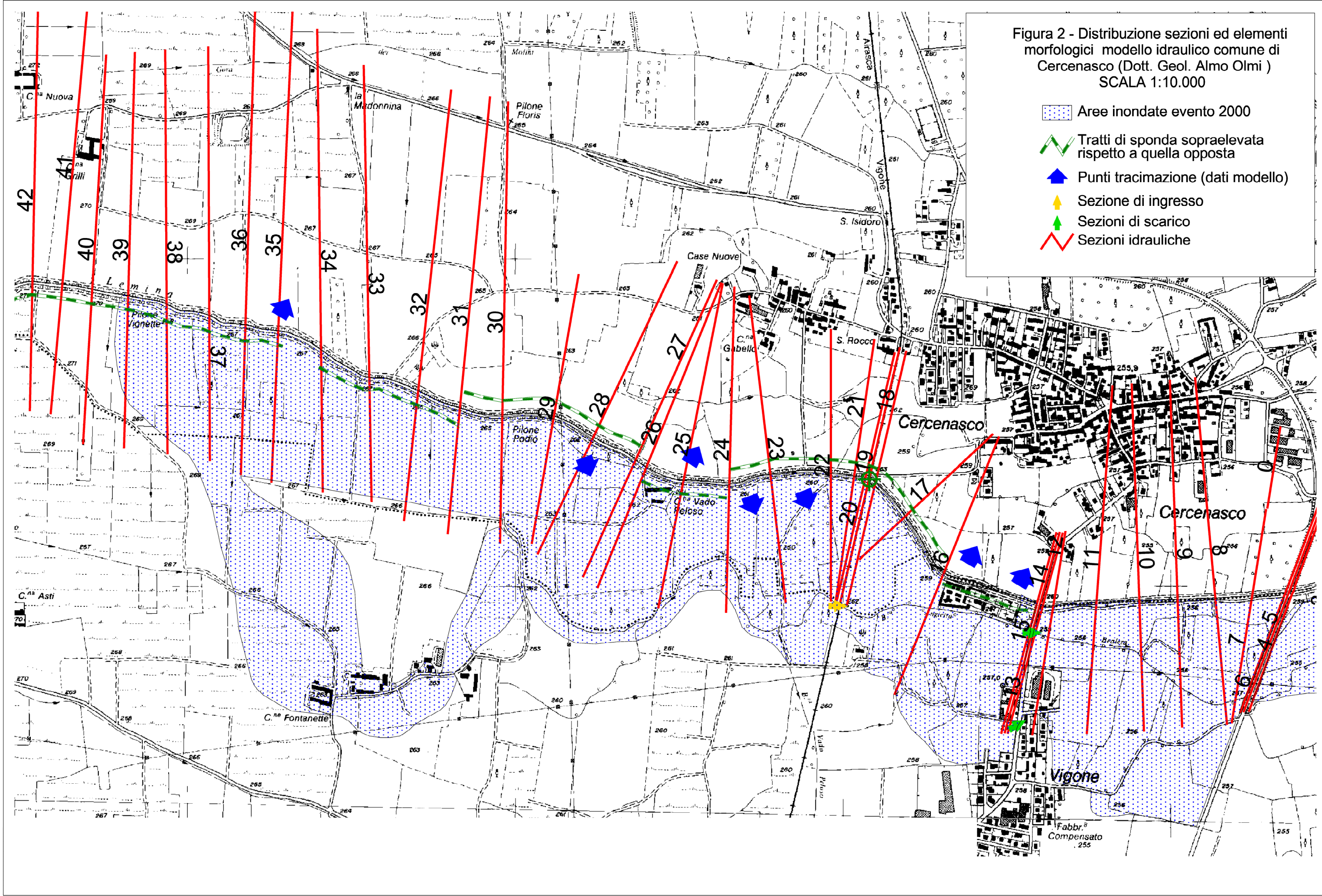
Per tali motivi si ritiene che il modello unidimensionale in moto permanente sviluppato in modo classico presenti dei limiti a rappresentare complessivamente il comportamento reale, dal momento che il deflusso si sviluppa in modo differenziato e distinto in alveo e nelle due aree golenali. Le portate della piena incanalata vengono ripartite dai punti di tracimazione che funzionano da sfioratori laterali alimentanti vaste aree di laminazione, assimilabili a “bacini di laminazione naturali in derivazione”.







Si ritiene pertanto che nel caso considerato non sia corretto inserire nella simulazione integralmente la portata derivante dalle possibilità di alimentazione del bacino, **né utilizzare i livelli teorici in alveo ed estrapolarli ai settori di campagna circostante.**

Al fine di tentare di simulare in modo più realistico il comportamento del corso d'acqua si sono inseriti nel modello valori crescenti di portata per valutare la capacità di smaltimento del tratto di monte dell'alveo, senza esondazioni; a partire da tale portata (valutata in 60 mc/s) si sono stimate delle aliquote di riduzione per ogni punto di tracimazione, che, producendo una ripartizione delle portate, rende la possibilità di deflusso in alveo, decrescente da monte verso valle (i punti di tracimazione sono evidenziati in figura 2); si è valutato inoltre che la portata massima smaltibile dalla sezione 19 (attraversamento FS), caratterizzato da un rilevato non tracimabile e pertanto nella condizione di limitare le portate a valle, sia di circa 48 mc/s. Sulla base di tali valutazioni è stato stimato che la portata massima affluente in corrispondenza dell'attraversamento di via Torino sia di 45 mc/s; tale portata genera da modello un livello di pelo libero di **258,05 mslm**, che differisce di un solo centimetro dal livello derivante dallo studio dell'Autorità di Bacino.



Figura 2 - Distribuzione sezioni ed elementi morfologici modello idraulico comune di Cercenasco (Dott. Geol. Almo Olmi )  
 SCALA 1:10.000



-  Aree inondate evento 2000
-  Tratti di sponda sopraelevata rispetto a quella opposta
-  Punti tracimazione (dati modello)
-  Sezione di ingresso
-  Sezioni di scarico
-  Sezioni idrauliche

### 3 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Nella situazione evidenziata dal modello idraulico ri-tarato, a valle del rilevato della ferrovia si producono consistenti esondazioni in sponda sinistra, ma non sulla sponda destra, se si eccettua quella riscontrabile sulla sezione 15 (piazzale antistante il cimitero) con una quota di sfioro di soli 5 cm superiore alla sponda; tale esondazione è insufficiente a spiegare la vasta inondazione che si produce nella fascia destra (come ad esempio avvenuto nel corso dell'evento 2000, quando in tale punto non si è registrata alcuna fuoriuscita di acque di esondazione), che infatti deriva dalle tracimazioni che si verificano più a monte in corrispondenza della cascina Vado Peloso e che vengono drenate dalla Bealera Angietta e scaricate a valle del rilevato ferroviario dalla sezione dell' attraversamento stesso.

L'area golenale in sponda destra tra il rilevato della ferrovia e il rilevato di via Torino è pertanto in una condizione di estremo favore, dal momento che il settore si comporta da serbatoio di laminazione ed il suo livello idrometrico è controllato dalle portate in ingresso principalmente dalla sezione precedentemente descritta e dalle portate in uscita dal rilevato di via Torino, scaricate dall'attraversamento della Bealera Angietta e dallo sfioro sul piano stradale in corrispondenza di via Goffredo Casalis (fig. 1 e 2).

In tale situazione i livelli idrometrici registrati nel corso dell'evento 2000 sono realisticamente più significativi ad individuare le quote massime raggiungibili dalle acque in fascia destra, rispetto a quelle derivanti dal modello. Sulla base di quanto registrato e facendo riferimento alle quote di rilievo, la quota idrometrica relativa al TR200 si colloca a **257,45 mslm e risulta pertanto al di sotto della quota del piano cortile dell'area edificata a monte di via Torino.**

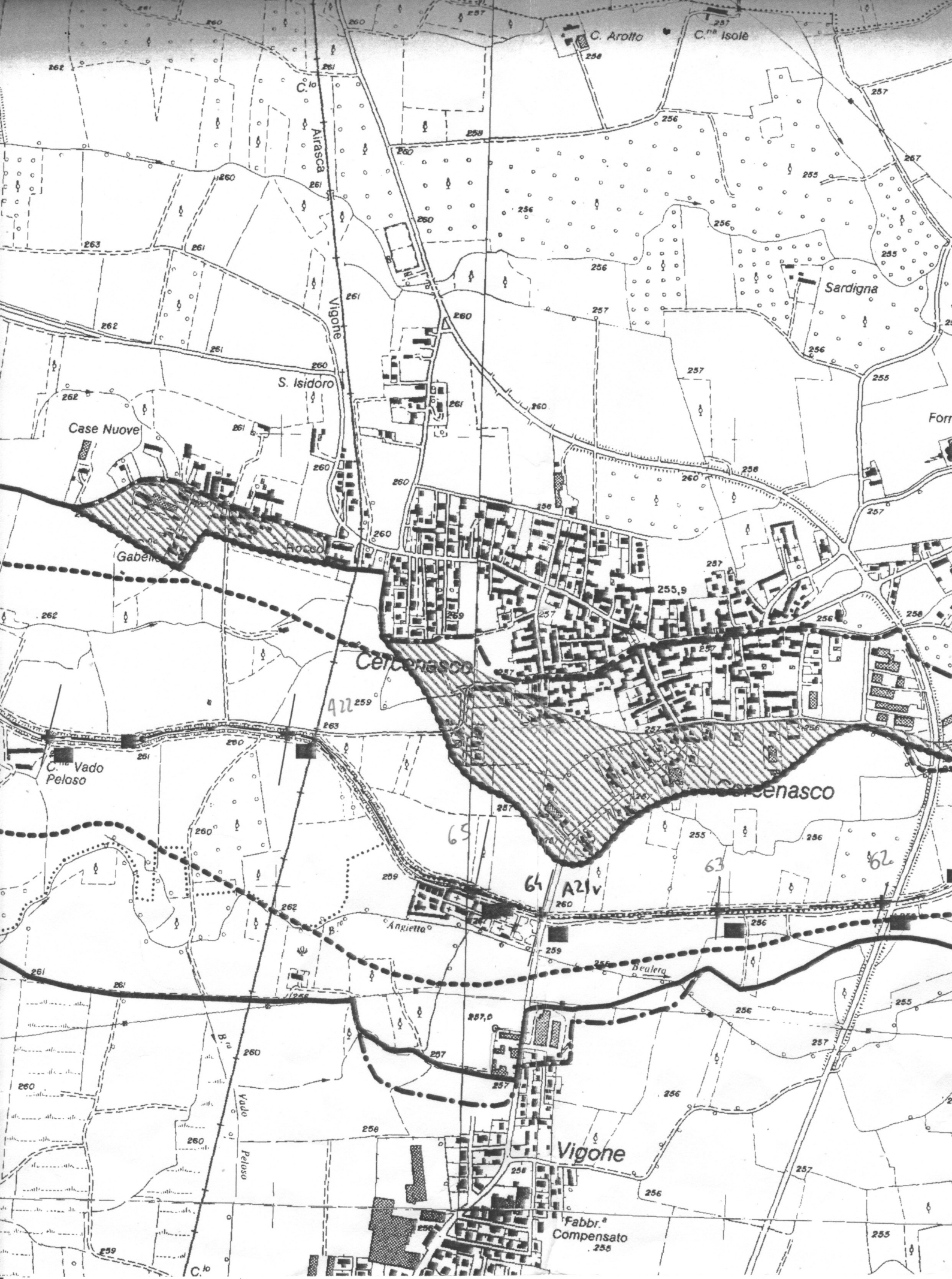
Sulla base di quanto descritto si ritiene che la proposta di ridefinizione del limite della Fascia B del Lemina sulla base dei criteri di cui all'art. 27 comma 3 delle NdA del PAI, per un tratto di circa 250 metri, sia congruente con l'assetto morfologico dei luoghi e compatibile con le condizioni di pericolosità dell'area.

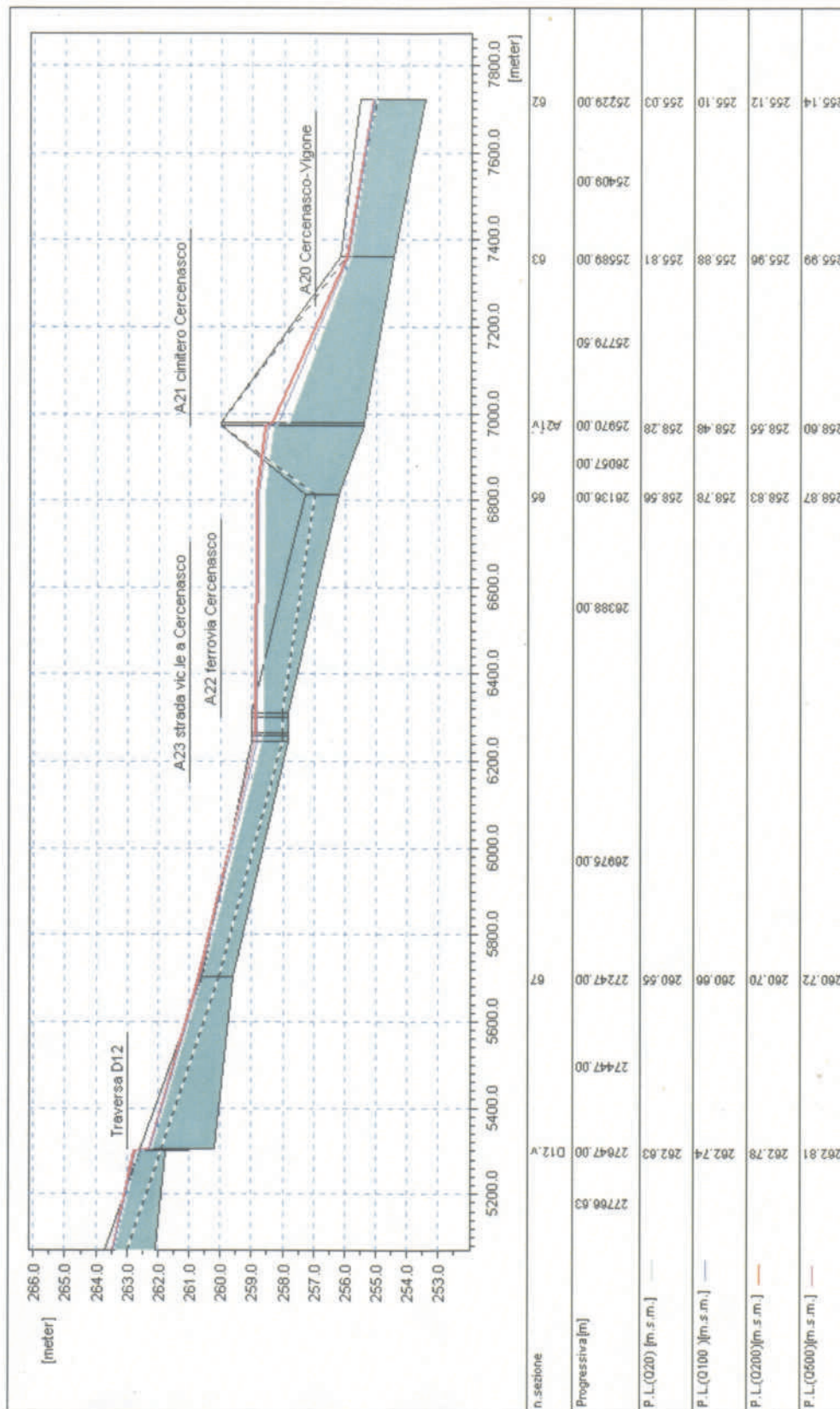
In allegato vengono riportati figure e tabelle degli studi acquisiti.

Su una tavola fuori testo viene proposta la sezione 15 del rilievo eseguito dal comune di Cercenasco, con quote corrette e prolungata in sponda destra sulla base dei dati del rilievo effettuato.

## ALLEGATI



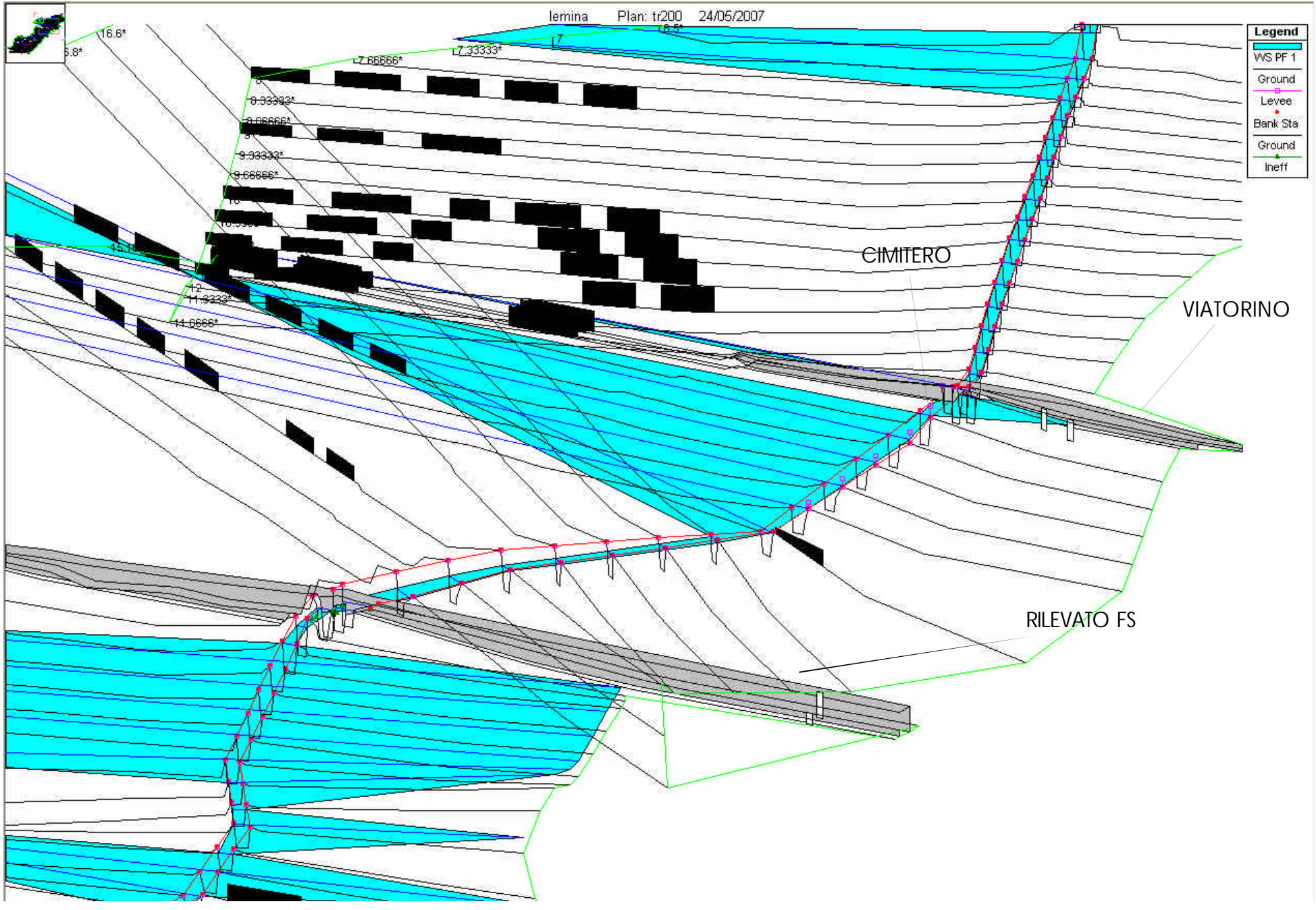




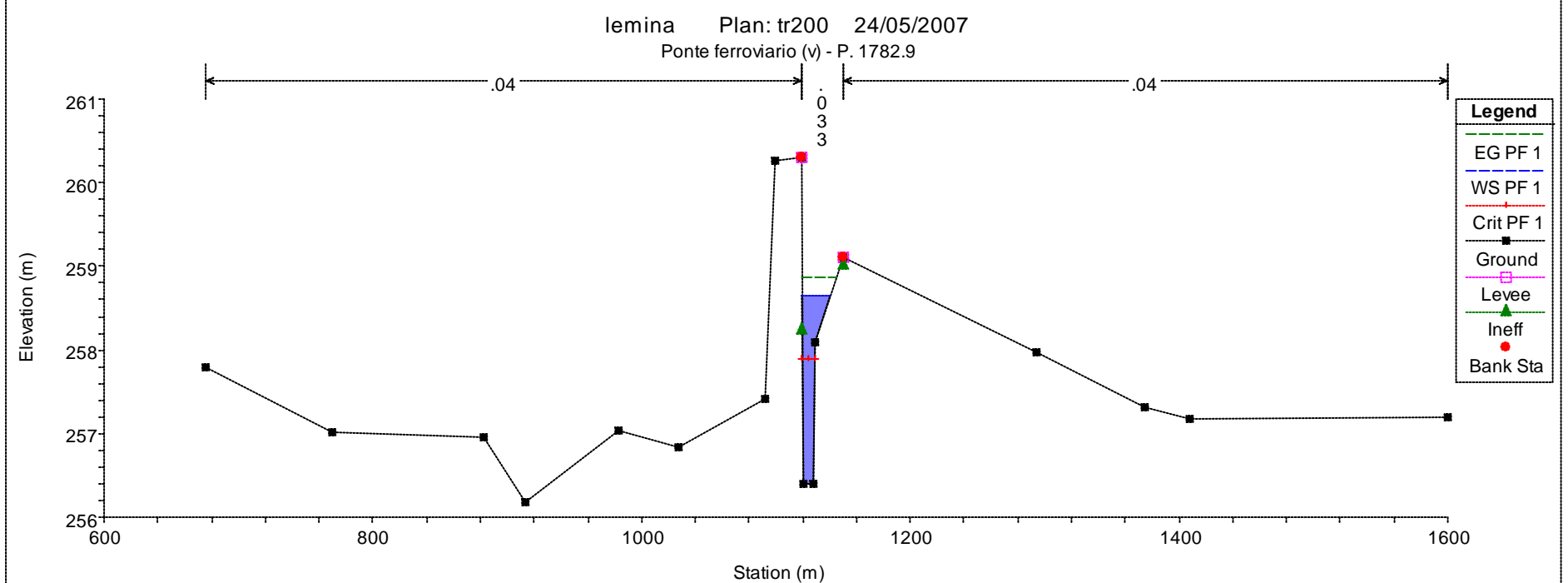
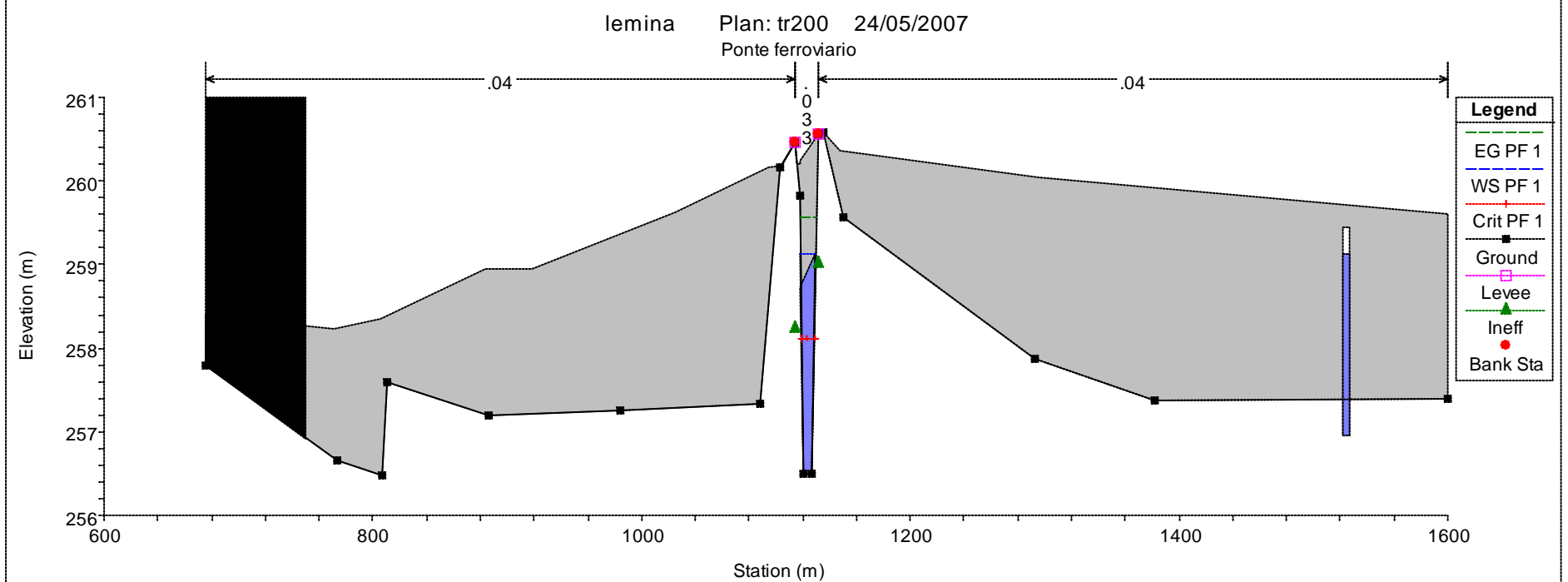
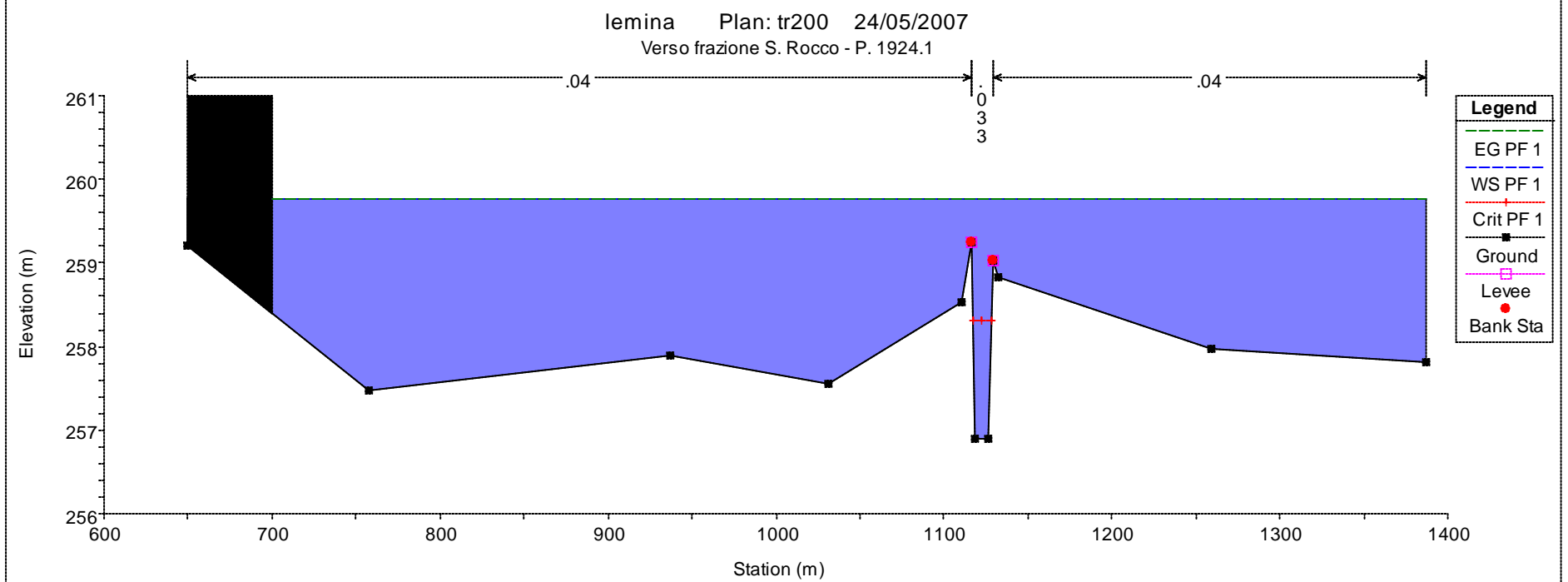
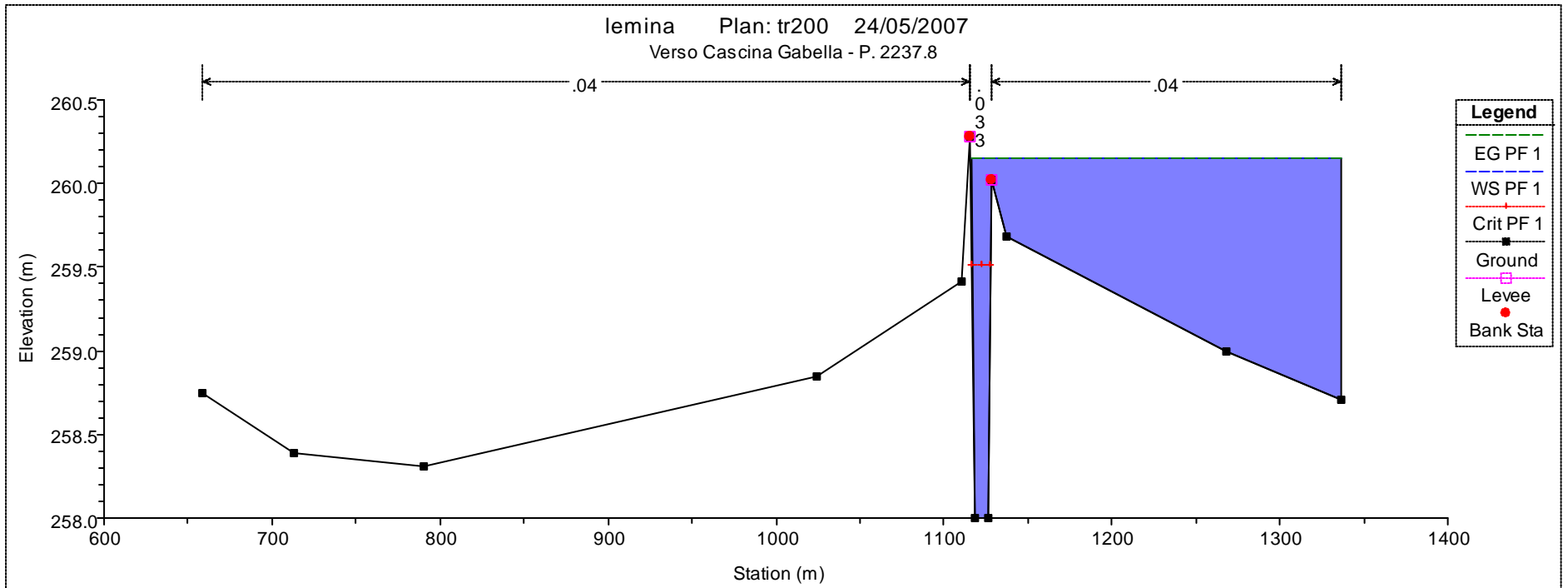
Livelli idrometrici al variare del tempo di ritorno nel tratto compreso fra le sezioni 62-68.

| Profilo di calcolo del Torrente Lemina - Stato attuale - T=200 anni |          |         |        |            |       |                                         |                |
|---------------------------------------------------------------------|----------|---------|--------|------------|-------|-----------------------------------------|----------------|
| n° sez.                                                             | prog     | q fondo | piena  | q campagna | Delta | Ponti                                   | Salti di fondo |
| D18m                                                                | 33797    | 299.74  | 300.98 | 300.60     | 0.39  |                                         | TraversaD18    |
| D18v                                                                | 33791    | 296.36  | 299.81 | 300.60     | -0.79 |                                         | 299.74-296.36  |
| 82                                                                  | 33696    | 296.36  | 299.72 | 298.78     | 0.94  |                                         |                |
| 81                                                                  | 33569    | 295.96  | 299.37 | 299.14     | 0.23  | Attrav. 30 strada per loc. Castello     |                |
| A30v                                                                | 33561    | 295.96  | 298.85 | 299.14     | -0.29 | Intrabssa 298.40 Estrabssa 299.25       |                |
| 80                                                                  | 33398    | 294.56  | 297.95 | 297.32     | 0.63  |                                         |                |
| 79                                                                  | 33325    | 294.37  | 297.91 | 297.07     | 0.84  | Attrav. 29 S.P. 160 Buriasco-Cercenasco |                |
| A29v                                                                | 33317    | 294.37  | 297.08 | 297.07     | 0.01  | Intrabssa 297.60 Estrabssa 298.92       |                |
| 78                                                                  | 32950    | 291.87  | 294.47 | 293.71     | 0.76  |                                         |                |
| D14m                                                                | 32761    | 291.14  | 293.48 | 293.62     | -0.14 |                                         | TraversaD14    |
| D14v                                                                | 32760    | 289.54  | 292.55 | 293.62     | -1.07 |                                         | 291.14-289.54  |
| D13m                                                                | 32612    | 288.96  | 292.26 | 293.48     | -1.22 |                                         | TraversaD13    |
| D13v                                                                | 32611    | 286.96  | 290.92 | 293.48     | -2.56 |                                         | 288.96-286.96  |
| 77                                                                  | 32411    | 286.20  | 290.43 | 290.08     | 0.35  | Attrav. 28 strada c.naBeneficio         |                |
| A28v                                                                | 32405    | 286.20  | 290.10 | 290.08     | 0.02  | Intrabssa 289.90 Estrabssa 290.33       |                |
| 76                                                                  | 31864    | 282.61  | 286.88 | 286.30     | 0.58  | Attrav. 27 strada c.naGalliani          |                |
| A27v                                                                | 31858    | 282.61  | 286.67 | 286.30     | 0.37  | Intrabssa 286.15 Estrabssa 286.53       |                |
| 75                                                                  | 31399    | 279.95  | 283.35 | 283.17     | 0.18  |                                         |                |
| 74                                                                  | 30929    | 277.29  | 280.68 | 280.09     | 0.59  | Attrav. 26 strada c.naPontetto          |                |
| A26v                                                                | 30923    | 277.29  | 280.28 | 280.09     | 0.19  | Intrabssa 280.44 Estrabssa 281.00       |                |
| 73                                                                  | 30432    | 274.77  | 277.28 | 276.76     | 0.52  |                                         |                |
| 72                                                                  | 29741    | 270.58  | 274.03 | 273.27     | 0.76  | Attrav. 25 strada c.naAirde             |                |
| A25v                                                                | 29735    | 270.58  | 273.67 | 273.27     | 0.40  | Intrabssa 273.27 Estrabssa 274.08       |                |
| 71                                                                  | 29397    | 268.55  | 271.32 | 270.88     | 0.44  | Attrav. 24 strada c.naCandi             |                |
| A24v                                                                | 29391    | 268.55  | 271.24 | 270.88     | 0.36  | Intrabssa 271.58 Estrabssa 271.99       |                |
| 70                                                                  | 28920    | 266.78  | 268.65 | 268.22     | 0.43  |                                         |                |
| 69                                                                  | 28425    | 264.50  | 266.33 | 265.90     | 0.43  |                                         |                |
| 68                                                                  | 27886    | 262.10  | 263.50 | 263.01     | 0.49  |                                         |                |
| D12m                                                                | 27647.26 | 261.78  | 262.78 | 262.81     | -0.03 |                                         | TraversaD12    |
| D12v                                                                | 27647    | 260.18  | 262.31 | 262.81     | -0.50 |                                         | 261.78-260.18  |
| 67                                                                  | 27247    | 259.61  | 260.70 | 260.06     | 0.64  |                                         |                |
| 66                                                                  | 26703    | 257.85  | 258.91 | 258.01     | 0.90  |                                         |                |
| A23m                                                                | 26692    | 257.82  | 258.91 | 258.01     | 0.90  | Attrav. 23 strada viciaCercenasco       |                |
| A23v                                                                | 26686    | 257.82  | 258.90 | 258.01     | 0.89  | Intrabssa 259.28 Estrabssa 259.90       |                |
| A22m                                                                | 26648    | 257.69  | 258.89 | 258.01     | 0.88  | Attrav. 22 ferrovia Cercenasco-Vigone   |                |
| A22v                                                                | 26640    | 257.69  | 258.89 | 258.01     | 0.88  | Intrabssa 259.90 Estrabssa 261.29       |                |
| 65                                                                  | 26136    | 256.21  | 258.83 | 256.79     | 2.04  |                                         |                |
| 64                                                                  | 25978    | 255.43  | 258.54 | 256.50     | 2.04  | Attrav. 21 strada cimiteroCercenasco    |                |
| A21v                                                                | 25970    | 255.43  | 258.34 | 256.50     | 1.84  | Intrabssa 257.90 Estrabssa 258.68       |                |
| 63                                                                  | 25589    | 254.45  | 255.95 | 255.48     | 0.47  |                                         |                |
| 62                                                                  | 25229    | 253.48  | 255.12 | 254.59     | 0.53  | Attrav. A20 strada Cercenasco-Vigone    |                |
| A20v                                                                | 25221    | 253.48  | 254.17 | 254.59     | -0.42 | Intrabssa 257.00 Estrabssa 257.80       |                |
| 61                                                                  | 24786    | 252.51  | 253.37 | 253.61     | -0.25 |                                         |                |
| 60                                                                  | 24375    | 251.42  | 253.35 | 253.61     | -0.26 |                                         |                |
| A19m                                                                | 24364    | 251.42  | 253.26 | 252.83     | 0.43  | Attrav. A19 strada campestre            |                |
| A19v                                                                | 24358    | 251.42  | 251.66 | 252.83     | -1.17 | Intrabssa 254.00 Estrabssa 254.47       |                |
| 59                                                                  | 23674    | 249.94  | 250.53 | 250.95     | -0.42 |                                         |                |
| 58                                                                  | 23163    | 248.46  | 249.95 | 249.93     | 0.02  |                                         |                |

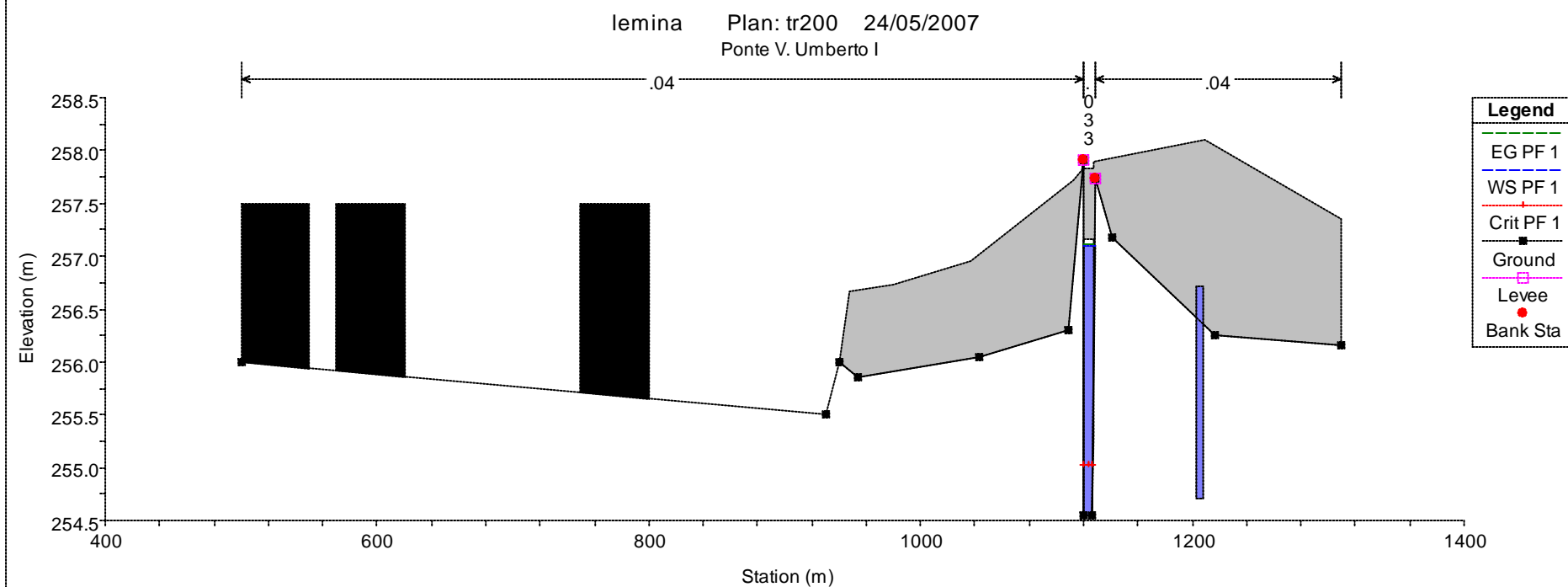
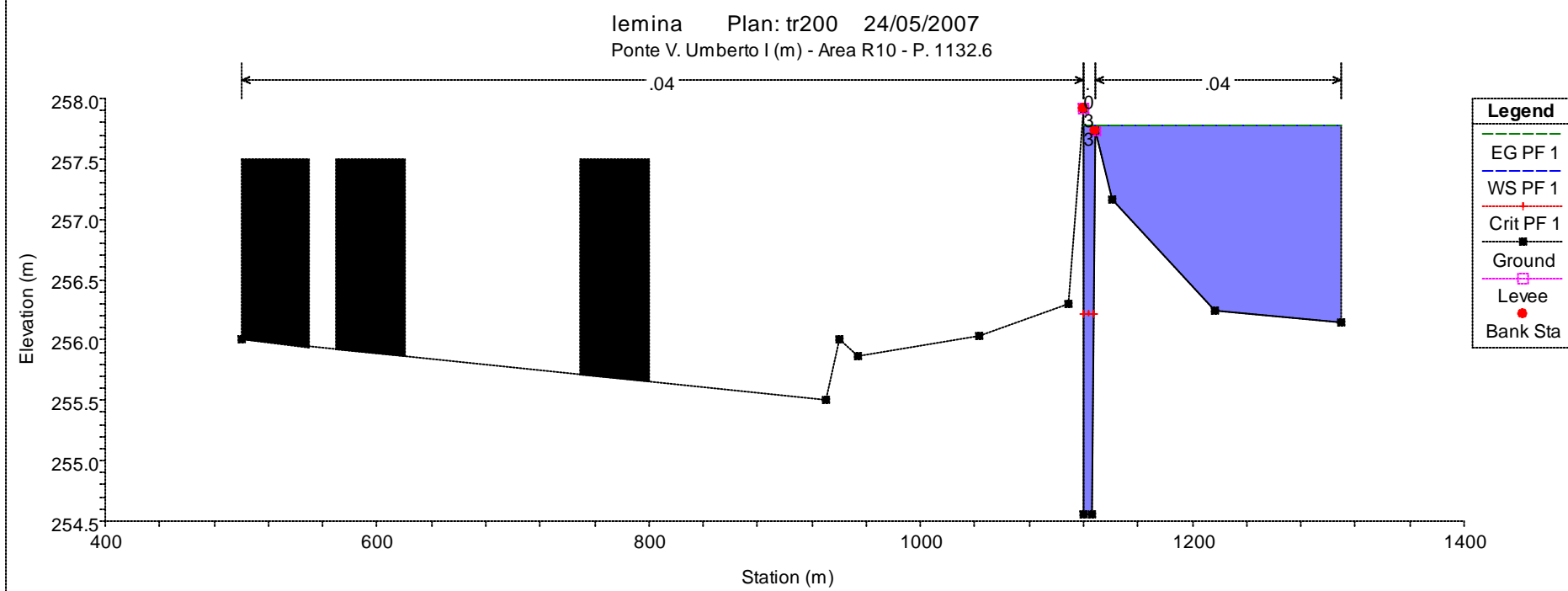
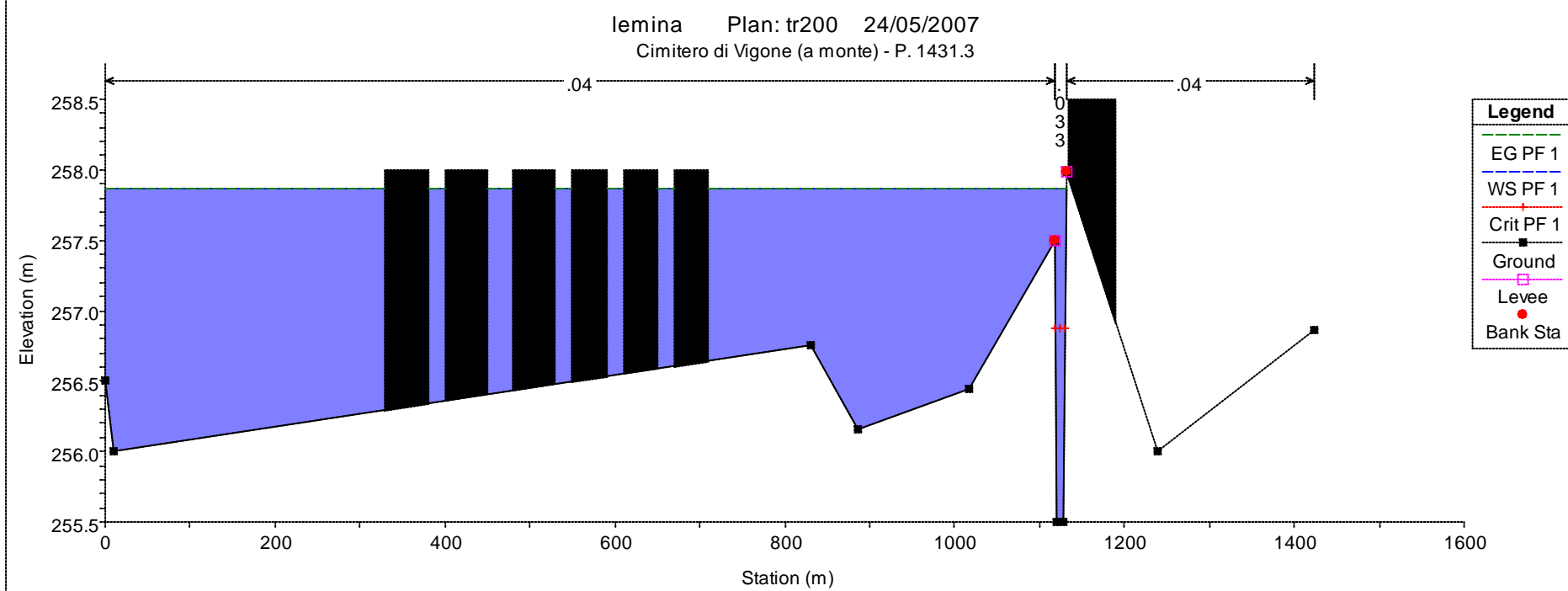
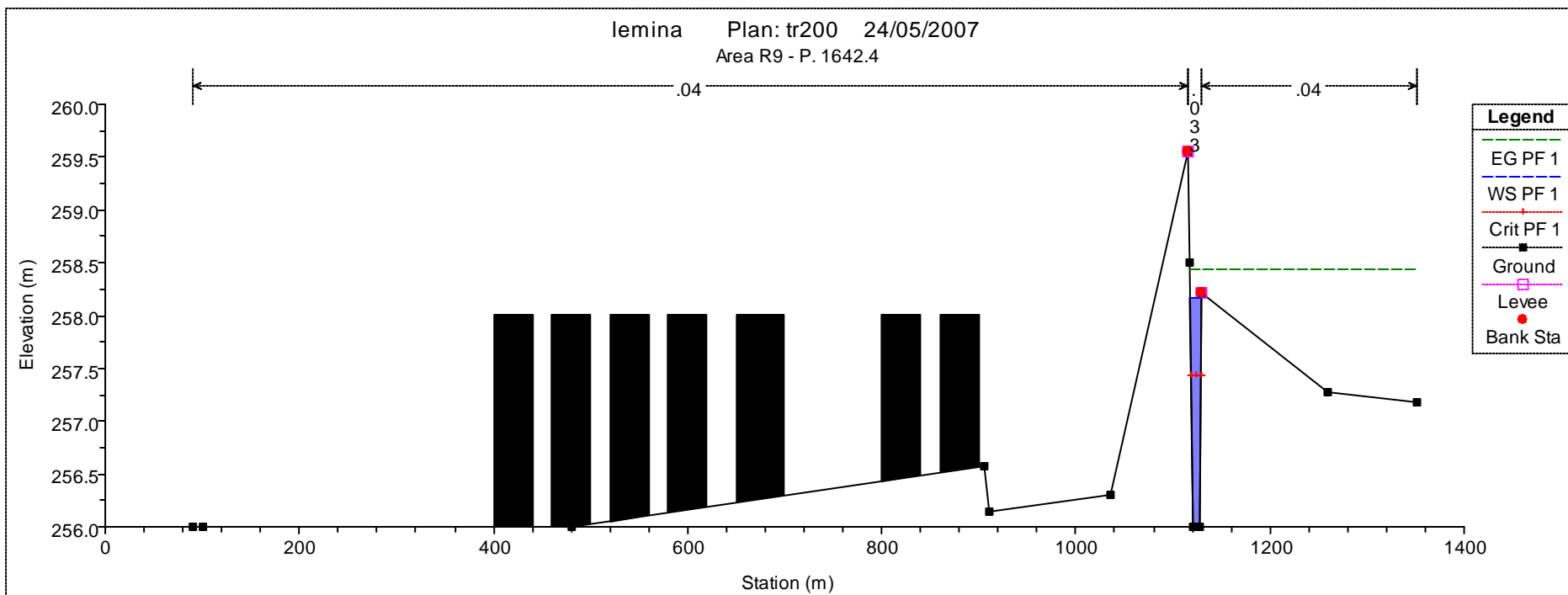




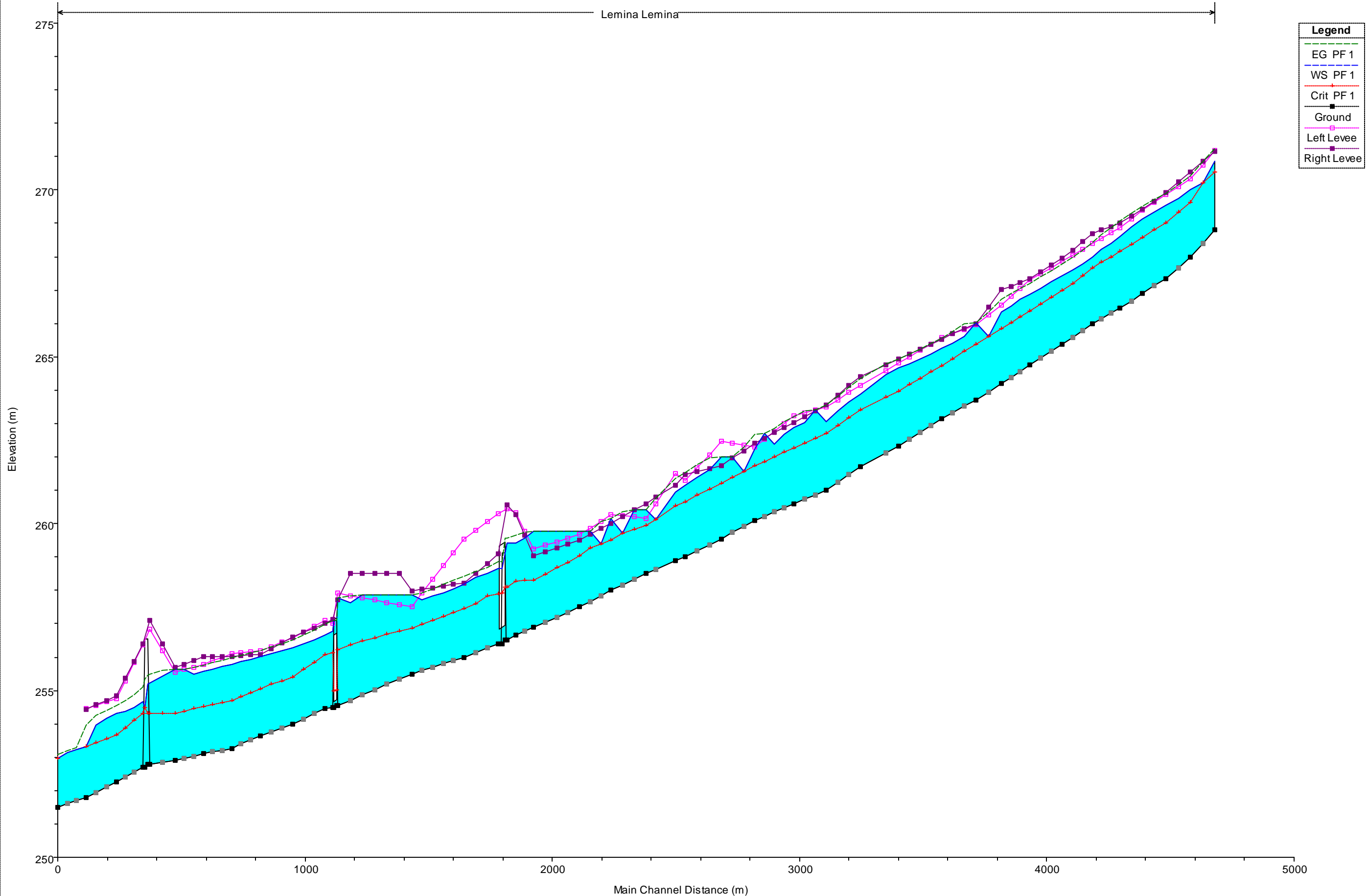
| Legend |          |
|--------|----------|
|        | WS PF 1  |
|        | Ground   |
|        | Levee    |
|        | Bank Sta |
|        | Ground   |
|        | Ineff    |







| Legend      |   |
|-------------|---|
| EG PF 1     | — |
| WS PF 1     | — |
| Crit PF 1   | — |
| Ground      | — |
| Left Levee  | — |
| Right Levee | — |



Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 24 Profile: PF 1

| E.G. Elev (m)      | 260.15   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| Vel Head (m)       | 0.00     | Wt. n-Val.           |         | 0.033  | 0.040    |
| W.S. Elev (m)      | 260.15   | Reach Len. (m)       | 42.80   | 42.80  | 42.80    |
| Crit W.S. (m)      | 259.51   | Flow Area (m2)       |         | 22.36  | 197.06   |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.000091 | Area (m2)            |         | 22.36  | 197.06   |
| Q Total (m3/s)     | 54.00    | Flow (m3/s)          |         | 8.82   | 45.18    |
| Top Width (m)      | 220.32   | Top Width (m)        |         | 12.09  | 208.23   |
| Vel Total (m/s)    | 0.25     | Avg. Vel. (m/s)      |         | 0.39   | 0.23     |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.15     | Hydr. Depth (m)      |         | 1.85   | 0.95     |
| Conv. Total (m3/s) | 5649.8   | Conv. (m3/s)         |         | 923.1  | 4726.6   |
| Length Wtd. (m)    | 42.80    | Wetted Per. (m)      |         | 14.05  | 209.68   |
| Min Ch EI (m)      | 258.00   | Shear (N/m2)         |         | 1.43   | 0.84     |
| Alpha              | 1.15     | Stream Power (N/m s) |         | 0.56   | 0.19     |
| Frctn Loss (m)     | 0.01     | Cum Volume (1000 m3) | 616.40  | 50.95  | 98.55    |
| C & E Loss (m)     | 0.07     | Cum SA (1000 m2)     | 381.99  | 27.09  | 90.74    |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 23 Profile: PF 1

| E.G. Elev (m)      | 259.76   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| Vel Head (m)       | 0.00     | Wt. n-Val.           | 0.040   | 0.033  | 0.040    |
| W.S. Elev (m)      | 259.76   | Reach Len. (m)       | 46.30   | 46.30  | 46.30    |
| Crit W.S. (m)      | 259.03   | Flow Area (m2)       | 597.75  | 20.56  | 275.00   |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.000003 | Area (m2)            | 597.75  | 20.56  | 275.00   |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)          | 33.60   | 1.52   | 12.88    |
| Top Width (m)      | 676.42   | Top Width (m)        | 415.21  | 10.45  | 250.76   |
| Vel Total (m/s)    | 0.05     | Avg. Vel. (m/s)      | 0.06    | 0.07   | 0.05     |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.26     | Hydr. Depth (m)      | 1.44    | 1.97   | 1.10     |
| Conv. Total (m3/s) | 27144.2  | Conv. (m3/s)         | 18999.4 | 860.4  | 7284.4   |
| Length Wtd. (m)    | 46.30    | Wetted Per. (m)      | 416.97  | 12.67  | 252.16   |
| Min Ch EI (m)      | 257.50   | Shear (N/m2)         | 0.04    | 0.05   | 0.03     |
| Alpha              | 1.03     | Stream Power (N/m s) | 0.00    | 0.00   | 0.00     |
| Frctn Loss (m)     | 0.00     | Cum Volume (1000 m3) | 603.61  | 48.56  | 79.19    |
| C & E Loss (m)     | 0.00     | Cum SA (1000 m2)     | 373.10  | 25.68  | 70.80    |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 22 Profile: PF 1

| E.G. Elev (m)      | 259.76   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| Vel Head (m)       | 0.00     | Wt. n-Val.           | 0.040   | 0.033  | 0.040    |
| W.S. Elev (m)      | 259.76   | Reach Len. (m)       | 52.00   | 36.25  | 27.00    |
| Crit W.S. (m)      | 258.31   | Flow Area (m2)       | 809.93  | 30.87  | 414.60   |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.000001 | Area (m2)            | 809.93  | 30.87  | 414.60   |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)          | 32.02   | 1.58   | 14.40    |
| Top Width (m)      | 686.85   | Top Width (m)        | 416.60  | 12.29  | 257.96   |
| Vel Total (m/s)    | 0.04     | Avg. Vel. (m/s)      | 0.04    | 0.05   | 0.03     |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.86     | Hydr. Depth (m)      | 1.94    | 2.51   | 1.61     |
| Conv. Total (m3/s) | 47174.1  | Conv. (m3/s)         | 31469.2 | 1554.7 | 14150.2  |
| Length Wtd. (m)    | 40.12    | Wetted Per. (m)      | 418.02  | 14.41  | 259.92   |
| Min Ch EI (m)      | 256.90   | Shear (N/m2)         | 0.02    | 0.02   | 0.02     |
| Alpha              | 1.02     | Stream Power (N/m s) | 0.00    | 0.00   | 0.00     |
| Frctn Loss (m)     | 0.00     | Cum Volume (1000 m3) | 470.51  | 43.83  | 15.44    |
| C & E Loss (m)     | 0.02     | Cum SA (1000 m2)     | 292.60  | 23.57  | 23.69    |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 21 Profile: PF 1

| E.G. Elev (m)    | 259.66   | Element        | Left OB | Channe | Right OB |
|------------------|----------|----------------|---------|--------|----------|
| Vel Head (m)     | 0.24     | Wt. n-Val.     |         | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)    | 259.42   | Reach Len. (m) | 55.00   | 36.10  | 25.00    |
| Crit W.S. (m)    | 258.28   | Flow Area (m2) |         | 21.97  |          |
| E.G. Slope (m/m) | 0.002565 | Area (m2)      |         | 21.97  |          |
| Q Total (m3/s)   | 48.00    | Flow (m3/s)    |         | 48.00  |          |

## Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 21 Profile: PF 1 (Continued)

|                    |        |                      |        |       |       |
|--------------------|--------|----------------------|--------|-------|-------|
| Top Width (m)      | 8.72   | Top Width (m)        |        | 8.72  |       |
| Vel Total (m/s)    | 2.19   | Avg. Vel. (m/s)      |        | 2.19  |       |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.77   | Hydr. Depth (m)      |        | 2.52  |       |
| Conv. Total (m3/s) | 947.8  | Conv. (m3/s)         |        | 947.8 |       |
| Length Wtd. (m)    | 36.10  | Wetted Per. (m)      |        | 12.93 |       |
| Min Ch EI (m)      | 256.65 | Shear (N/m2)         |        | 42.74 |       |
| Alpha              | 1.00   | Stream Power (N/m s) |        | 93.39 |       |
| Frctn Loss (m)     | 0.07   | Cum Volume (1000 m3) | 449.46 | 41.94 | 9.84  |
| C & E Loss (m)     | 0.03   | Cum SA (1000 m2)     | 281.77 | 22.81 | 20.21 |

## Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 20 Profile: PF 1

|                    |          |                      |         |        |          |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 259.57   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.15     | Wt. n-Val.           |         | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)      | 259.41   | Reach Len. (m)       | 32.80   | 32.80  | 32.80    |
| Crit W.S. (m)      | 258.11   | Flow Area (m2)       |         | 27.61  |          |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.001436 | Area (m2)            |         | 27.61  |          |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)          |         | 48.00  |          |
| Top Width (m)      | 12.34    | Top Width (m)        |         | 12.34  |          |
| Vel Total (m/s)    | 1.74     | Avg. Vel. (m/s)      |         | 1.74   |          |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.93     | Hydr. Depth (m)      |         | 2.24   |          |
| Conv. Total (m3/s) | 1266.7   | Conv. (m3/s)         |         | 1266.7 |          |
| Length Wtd. (m)    | 32.80    | Wetted Per. (m)      |         | 14.82  |          |
| Min Ch EI (m)      | 256.50   | Shear (N/m2)         |         | 26.23  |          |
| Alpha              | 1.00     | Stream Power (N/m s) |         | 45.61  |          |
| Frctn Loss (m)     |          | Cum Volume (1000 m3) | 449.46  | 41.04  | 9.84     |
| C & E Loss (m)     |          | Cum SA (1000 m2)     | 281.77  | 22.43  | 20.21    |

## Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 18 Profile: PF 1

|                    |          |                      |         |        |          |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 258.87   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.22     | Wt. n-Val.           |         | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)      | 258.65   | Reach Len. (m)       | 73.33   | 46.80  | 30.00    |
| Crit W.S. (m)      | 257.90   | Flow Area (m2)       |         | 23.30  |          |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.004725 | Area (m2)            |         | 23.30  |          |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)          |         | 48.00  |          |
| Top Width (m)      | 21.05    | Top Width (m)        |         | 21.05  |          |
| Vel Total (m/s)    | 2.06     | Avg. Vel. (m/s)      |         | 2.06   |          |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.48     | Hydr. Depth (m)      |         | 1.11   |          |
| Conv. Total (m3/s) | 698.3    | Conv. (m3/s)         |         | 698.3  |          |
| Length Wtd. (m)    | 46.80    | Wetted Per. (m)      |         | 23.69  |          |
| Min Ch EI (m)      | 256.40   | Shear (N/m2)         |         | 45.58  |          |
| Alpha              | 1.00     | Stream Power (N/m s) |         | 93.89  |          |
| Frctn Loss (m)     | 0.17     | Cum Volume (1000 m3) | 449.46  | 40.21  | 9.84     |
| C & E Loss (m)     | 0.02     | Cum SA (1000 m2)     | 281.77  | 21.88  | 20.21    |

## Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 17 Profile: PF 1

|                    |          |                 |         |        |          |
|--------------------|----------|-----------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 258.43   | Element         | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.26     | Wt. n-Val.      |         | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)      | 258.17   | Reach Len. (m)  | 28.00   | 42.24  | 52.00    |
| Crit W.S. (m)      | 257.44   | Flow Area (m2)  |         | 21.20  |          |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.003112 | Area (m2)       |         | 21.20  |          |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)     |         | 48.00  |          |
| Top Width (m)      | 11.19    | Top Width (m)   |         | 11.19  |          |
| Vel Total (m/s)    | 2.26     | Avg. Vel. (m/s) |         | 2.26   |          |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.17     | Hydr. Depth (m) |         | 1.90   |          |
| Conv. Total (m3/s) | 860.4    | Conv. (m3/s)    |         | 860.4  |          |
| Length Wtd. (m)    | 42.24    | Wetted Per. (m) |         | 13.68  |          |
| Min Ch EI (m)      | 256.00   | Shear (N/m2)    |         | 47.30  |          |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 17 Profile: PF 1 (Continued)

|                |      |                      |        |        |       |
|----------------|------|----------------------|--------|--------|-------|
| Alpha          | 1.00 | Stream Power (N/m s) |        | 107.08 |       |
| Frctn Loss (m) | 0.13 | Cum Volume (1000 m3) | 449.46 | 36.65  | 9.84  |
| C & E Loss (m) | 0.00 | Cum SA (1000 m2)     | 281.77 | 19.32  | 20.21 |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 16 Profile: PF 1

|                    |          |                      |         |        |          |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 257.87   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.00     | Wt. n-Val.           | 0.040   | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)      | 257.87   | Reach Len. (m)       | 49.80   | 49.80  | 49.80    |
| Crit W.S. (m)      | 256.87   | Flow Area (m2)       | 1234.85 | 26.85  |          |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.000001 | Area (m2)            | 1234.85 | 26.85  |          |
| Q Total (m3/s)     | 48.00    | Flow (m3/s)          | 46.61   | 1.39   |          |
| Top Width (m)      | 861.80   | Top Width (m)        | 848.08  | 13.72  |          |
| Vel Total (m/s)    | 0.04     | Avg. Vel. (m/s)      | 0.04    | 0.05   |          |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.37     | Hydr. Depth (m)      | 1.46    | 1.96   |          |
| Conv. Total (m3/s) | 40800.9  | Conv. (m3/s)         | 39620.4 | 1180.6 |          |
| Length Wtd. (m)    | 49.80    | Wetted Per. (m)      | 866.17  | 15.37  |          |
| Min Ch El (m)      | 255.50   | Shear (N/m2)         | 0.02    | 0.02   |          |
| Alpha              | 1.01     | Stream Power (N/m s) | 0.00    | 0.00   |          |
| Frctn Loss (m)     | 0.00     | Cum Volume (1000 m3) | 432.17  | 31.87  | 9.84     |
| C & E Loss (m)     | 0.00     | Cum SA (1000 m2)     | 269.90  | 16.68  | 20.21    |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 15 Profile: PF 1

|                    |          |                      |         |        |          |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 257.78   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.00     | Wt. n-Val.           |         | 0.033  | 0.040    |
| W.S. Elev (m)      | 257.78   | Reach Len. (m)       | 19.20   | 19.20  | 19.20    |
| Crit W.S. (m)      | 256.22   | Flow Area (m2)       |         | 24.80  | 231.87   |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.000032 | Area (m2)            |         | 24.80  | 231.87   |
| Q Total (m3/s)     | 45.00    | Flow (m3/s)          |         | 6.39   | 38.61    |
| Top Width (m)      | 190.27   | Top Width (m)        |         | 9.05   | 181.22   |
| Vel Total (m/s)    | 0.18     | Avg. Vel. (m/s)      |         | 0.26   | 0.17     |
| Max Chl Dpth (m)   | 3.23     | Hydr. Depth (m)      |         | 2.74   | 1.28     |
| Conv. Total (m3/s) | 7914.6   | Conv. (m3/s)         |         | 1123.7 | 6790.9   |
| Length Wtd. (m)    | 19.20    | Wetted Per. (m)      |         | 13.57  | 182.86   |
| Min Ch El (m)      | 254.55   | Shear (N/m2)         |         | 0.58   | 0.40     |
| Alpha              | 1.08     | Stream Power (N/m s) |         | 0.15   | 0.07     |
| Frctn Loss (m)     |          | Cum Volume (1000 m3) | 98.42   | 23.40  | 4.07     |
| C & E Loss (m)     |          | Cum SA (1000 m2)     | 67.42   | 12.27  | 15.69    |

Plan: tr200 Lemina Lemina RS: 13 Profile: PF 1

|                    |          |                      |         |        |          |
|--------------------|----------|----------------------|---------|--------|----------|
| E.G. Elev (m)      | 257.11   | Element              | Left OB | Channe | Right OB |
| Vel Head (m)       | 0.32     | Wt. n-Val.           |         | 0.033  |          |
| W.S. Elev (m)      | 256.79   | Reach Len. (m)       | 20.00   | 31.10  | 40.00    |
| Crit W.S. (m)      | 256.14   | Flow Area (m2)       |         | 18.05  |          |
| E.G. Slope (m/m)   | 0.003879 | Area (m2)            |         | 18.05  |          |
| Q Total (m3/s)     | 45.00    | Flow (m3/s)          |         | 45.00  |          |
| Top Width (m)      | 9.59     | Top Width (m)        |         | 9.59   |          |
| Vel Total (m/s)    | 2.49     | Avg. Vel. (m/s)      |         | 2.49   |          |
| Max Chl Dpth (m)   | 2.29     | Hydr. Depth (m)      |         | 1.88   |          |
| Conv. Total (m3/s) | 722.5    | Conv. (m3/s)         |         | 722.5  |          |
| Length Wtd. (m)    | 31.10    | Wetted Per. (m)      |         | 11.89  |          |
| Min Ch El (m)      | 254.50   | Shear (N/m2)         |         | 57.74  |          |
| Alpha              | 1.00     | Stream Power (N/m s) |         | 143.94 |          |
| Frctn Loss (m)     | 0.12     | Cum Volume (1000 m3) | 98.42   | 22.99  | 1.84     |
| C & E Loss (m)     | 0.00     | Cum SA (1000 m2)     | 67.42   | 12.10  | 13.95    |





HEC-RAS Plan: tr200 River: Lemina Reach: Lemina Profile: PF 1 (Continued)

| Reach  | River Sta | Profile | Q Total<br>(m3/s) | Min Ch El<br>(m) | W.S. Elev<br>(m) | Crit W.S.<br>(m) | E.G. Elev<br>(m) | E.G. Slope<br>(m/m) | Vel Chnl<br>(m/s) | Flow Area<br>(m2) | Top Width<br>(m) | Froude # Chl |
|--------|-----------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Lemina | 9         | PF 1    | 45.00             | 253.27           | 255.79           | 254.70           | 255.97           | 0.001828            | 1.87              | 24.10             | 11.10            | 0.40         |
| Lemina | 8.66666*  | PF 1    | 45.00             | 253.21           | 255.72           | 254.63           | 255.90           | 0.001869            | 1.88              | 23.91             | 11.08            | 0.41         |
| Lemina | 8.33333*  | PF 1    | 45.00             | 253.16           | 255.64           | 254.58           | 255.83           | 0.001918            | 1.90              | 23.70             | 11.06            | 0.41         |
| Lemina | 8         | PF 1    | 45.00             | 253.10           | 255.57           | 254.52           | 255.75           | 0.001973            | 1.92              | 23.46             | 11.03            | 0.42         |
| Lemina | 7.66666*  | PF 1    | 45.00             | 253.03           | 255.50           | 254.45           | 255.68           | 0.001874            | 1.88              | 23.99             | 11.46            | 0.41         |
| Lemina | 7.33333*  | PF 1    | 45.00             | 252.97           | 255.62           | 254.37           | 255.62           | 0.000003            | 0.08              | 773.97            | 482.92           | 0.02         |
| Lemina | 7         | PF 1    | 45.00             | 252.90           | 255.62           | 254.30           | 255.62           | 0.000002            | 0.07              | 802.42            | 412.99           | 0.01         |
| Lemina | 6.5*      | PF 1    | 45.00             | 252.85           | 255.42           | 254.31           | 255.60           | 0.001906            | 1.91              | 23.60             | 10.71            | 0.41         |
| Lemina | 6         | PF 1    | 45.00             | 252.80           | 255.22           | 254.32           | 255.48           | 0.002909            | 2.24              | 20.11             | 9.28             | 0.49         |
| Lemina | 5         |         | Mult Open         |                  |                  |                  |                  |                     |                   |                   |                  |              |
| Lemina | 4         | PF 1    | 45.00             | 252.70           | 254.66           | 254.31           | 255.10           | 0.006457            | 2.95              | 15.27             | 9.21             | 0.73         |
| Lemina | 3.66666*  | PF 1    | 45.00             | 252.55           | 254.49           | 254.09           | 254.87           | 0.005326            | 2.73              | 16.51             | 10.25            | 0.69         |
| Lemina | 3.33333*  | PF 1    | 45.00             | 252.40           | 254.38           | 253.87           | 254.68           | 0.004067            | 2.43              | 18.49             | 11.56            | 0.61         |
| Lemina | 3         | PF 1    | 45.00             | 252.25           | 254.31           | 253.66           | 254.54           | 0.002891            | 2.10              | 21.40             | 13.28            | 0.53         |
| Lemina | 2.66666*  | PF 1    | 45.00             | 252.10           | 254.16           | 253.54           | 254.41           | 0.003243            | 2.22              | 20.23             | 12.34            | 0.55         |
| Lemina | 2.33333*  | PF 1    | 45.00             | 251.95           | 253.96           | 253.43           | 254.26           | 0.003944            | 2.42              | 18.59             | 11.33            | 0.60         |
| Lemina | 2         | PF 1    | 45.00             | 251.80           | 253.31           | 253.31           | 253.97           | 0.011721            | 3.58              | 12.56             | 9.60             | 1.00         |
| Lemina | 1.66666*  | PF 1    | 45.00             | 251.70           | 253.22           |                  | 253.30           | 0.002623            | 1.70              | 68.15             | 309.24           | 0.47         |
| Lemina | 1.33333*  | PF 1    | 45.00             | 251.60           | 253.13           |                  | 253.20           | 0.002316            | 1.60              | 70.25             | 306.63           | 0.44         |
| Lemina | 1         | PF 1    | 45.00             | 251.50           | 252.96           | 252.96           | 253.08           | 0.003860            | 2.02              | 50.74             | 223.12           | 0.56         |