COMUNE DI BORMIDA
(Provincia di Savona)

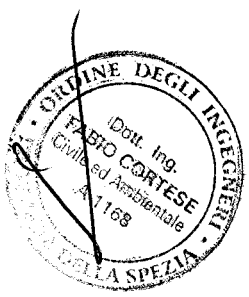
PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE DELLA CAVA DI CALCARE DENOMINATA GIAMBRIGNE

RELAZIONE IDRAULICA

5/04/14

REGIONE LIGURIA Valutazione Impatto Ambientale





Indice:

1. PREMESSA..... pag. 3

2. VERIFICA IDRAULICA..... pag. 5

3. METODOLOGIA DI CALCOLO ..... pag. 6

4. RISULTATI ..... pag. 8

ALLEGATI ..... pag. 9

- SEZIONI DI CALCOLO .....
- PROFILO LONGITUDINALE .....
- MODELLAZIONE .....
- ELABORATI DI CALCOLO: OUTPUT .....

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica è realizzata a corredo di un progetto di autorizzazione della Cava denominata Giambrigne in comune di Bormida, di proprietà della Soc. Immobiliare Airone sas.

Il sito di cava in progetto si pone a circa 500 metri ad WNW in linea d'aria dall'abitato di Bormida all'interno di una valle allungata in direzione NW – SE, entro il quale scorre incassato il rio Cavazzoli affluente di sinistra del fiume Bormida di Pallare.

Il fiume Bormida di Pallare, che assieme alla Bormida di Mallare formano la Bormida di Spigno, e dopo la confluenza con la Bormida di Millesimo formano la Bormida propriamente detta, che confluisce nel Tanaro e da qui al fiume Po.

A livello generale il fiume Bormida, che nasce dal monte Settepani (1386 m) è classificabile come un corso d'acqua a regime pluviale in quanto dipendente prevalentemente dalle precipitazioni.

Tale caratteristica, come meglio illustrato più avanti, si mantiene (ed anzi si accentua) anche nei corsi d'acqua minori come nel caso del rio Cavazzoli.

Il clima della zona di Bormida e quindi del bacino del rio Cavazzoli presenta una certa continentalità rispetto al versante marino, con discrete escursioni termiche giornaliere, modeste escursioni termiche stagionali e inverni complessivamente rigidi con medi e di gennaio che alle altitudini di 300 – 700 metri sono in genere comprese tra 0 e + 3°C, con gelate mattutine; le nevicate sono talvolta copiose e persistenti. Le estati spesso calde con massime diurne in Luglio e Agosto.

Le isoterme dell'area indicano un valore medio della temperatura di Gennaio pari a 7°, mentre in Luglio si attesta sui 24°.

In sostanza, la zona segna la transizione tra i regimi a carattere mediterraneo a quelli più continentali presenti nella Pianura Padana.

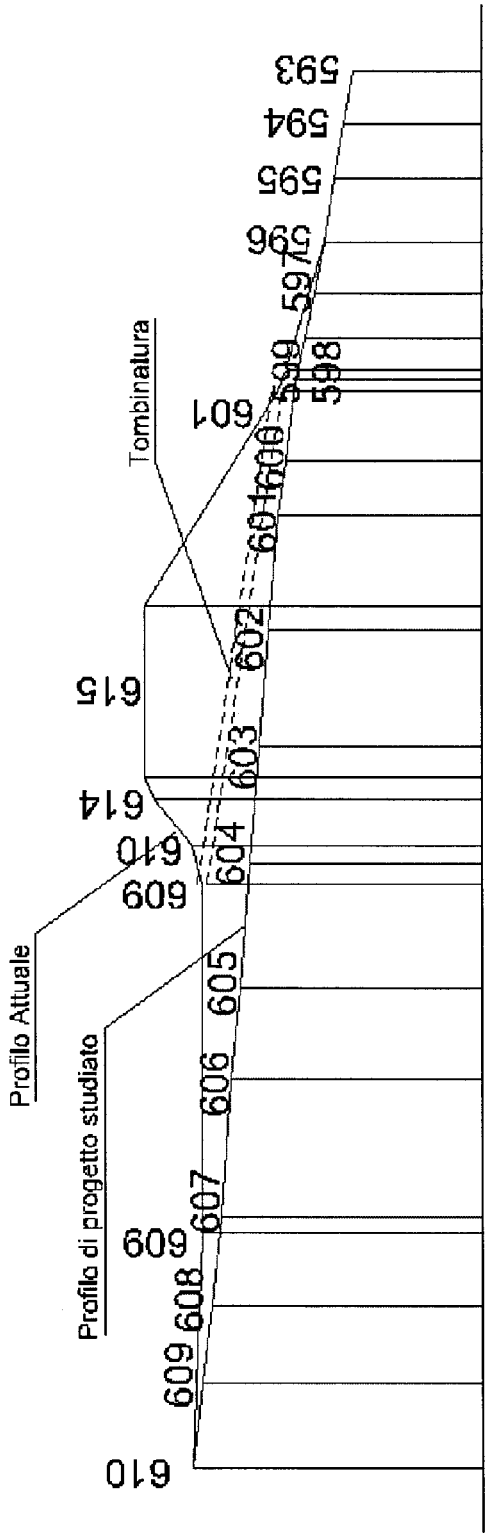
Passando a livello locale, il rio Cavazzoli ha un bacino idrografico semplice, asimmetrico rispetto al corso d'acqua principale, con modesti affluenti tutti sulla destra idrografica, tra cui il rio delle Verne.

Detti corsi d'acqua lambiscono la zona di cava, ma non sono interessati dall'attività estrattiva, che resta all'interno di una fascia di rispetto di almeno 10 metri.

Il bacino inizia dal crinale spartiacque con il torrente Osiglietto che comprende il Bric della Croce (902 m) e il M. Cime Ronco di Maglio e scende ripidamente lungo crinali secondario sino al Fiume Bormida.

La lunghezza complessiva del rio Cavazzoli alla confluenza con il fiume Bormida di Pallare è di 1400 m circa, mentre il tratto sotteso alla zona di cava è di 800 m circa; il bacino imbrifero complessivo è di 0,61 Kmq, e quello sotteso alla cava è di 0,49 Kmq.

Il progetto nel suo complesso prevede più interventi ed in tempi differenti, si rimanda quindi agli altri elaborati di progetto per la specifica di tali interventi, mentre nella presente relazione viene eseguita la verifica idraulica del Rio Cavazzoli sotteso alla cava in oggetto nella configurazione di progetto e quindi nella condizione riferita all'eliminazione della porzione tombinata ed al ripristino del profilo originario come dalla figura seguente.


593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
615
614
610
609
609
609
610
Tombinatura
Profilo Attuale
Profilo di progetto studiato

2. VERIFICA IDRAULICA

Il calcolo idraulico è relativo allo studio del regime di massima piena del corso d'acqua naturale al fine di ricercare la massima altezza del pelo libero della sezione di deflusso in corrispondenza dell'attraversamento esistente. Il corso d'acqua, è stato studiato integrando l'equazione del moto permanente monodimensionale assumendo come portata temibile di riferimento l'evento caratterizzato da un tempo di ritorno duecentennale, quindi con evidente significato dei simboli, T = 200 anni, assumendo come valore cautelativo il valore di Q = 19.6 m^3/s. Tale valore è stato assunto in conformità a quanto indicato nelle Norme di Attuazione del PAI art.6 ed in particolare facendo riferimento alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica",

La modellazione in moto permanente monodimensionale è stata effettuata considerando come parametro di scabrezza del fondo alveo il seguente valore Manning n = 1/Ks = 0.04.

Segue verifica idraulica con relativo calcolo dei battenti idrici effettuata con il Software HEC – RAS, versione 3.1.3 del 2005.

3. METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche sono state condotte con l'ausilio di un *software*[1] per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con i ponti, tombinature, briglie, stramazzi, ecc...

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente che ha la seguente espressione $H_2 - H_1 = h_f + h_e$ (oppure nella analoga espressione di bilancio energetico $Y_2 + Z_2 + \alpha V_2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha V_1 / 2g + h_{e)}$, dove $H_1[m]$ ed $H_2[m]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di onte e di valle del tronco d'alveo considerato, $h_f[m]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde mentre h_e $[m]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$h_f = j_f * L$, con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L[m]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni di inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J della singola sezione è effettuato mediante la:

$J = [Q/K]^2$ dove $Q[m^3/s]$ è la portata di calcolo e K è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$K = 1/n * A * R^{2/3}$, dove $A^2[m]$ l'area della sezione liquida, $R[m]$ il raggio idraulico e $n[m^{-1/3}s]$ è il parametro rappresentativo della scabrezza, del fondo e delle sponde, di *Manning*.

Il termine h_e *(perdite di carico totali nel tratto considerato)* dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni ed è a sua volta esprimibile come:
$h_e = \beta(\alpha_1.V_1^2/2g - \alpha_2.V_2^2/2g)$, dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e $V_2[m/s]$ sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro *n* di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso *(main channel)* e due zone laterali golenali (denominate *right and left overbanks)*.

Nella modellazione eseguita il parametro *n* si è mantenuto costante per tutta la sezione del corso d'acqua.

Nella verifica della tombinatura, il programma utilizza l'equazione FHWA per calcolare le perdite attraverso la struttura. L'analisi dei flussi attraverso le tombinature, che rappresentano un elemento di criticità, è complicato. Comunemente si usa il concetto di controllo all'imbocco *"Inlet control"* e controllo allo sbocco *"Outlet control"* . Le routines delle tombinature in HEC RAS calcolano il carico di energia a monte richiesto per il deflusso di un assegnato valore di portata attraverso il sottopasso relativamente alle condizioni controllate all'imbocco e allo sbocco. Quella delle due che richiede il maggior carico rappresenta la condizione di controllo. Partendo quindi da quel carico, il programma calcola il corrispondente livello di acqua.

4. RISULTATI

Il calcolo del profilo è stato effettuato nella configurazione di progetto e quindi tenendo conto dell'eliminazione della porzione di tombinatura presente.

Lungo l'asta del corso d'acqua sono state individuate una serie di sezioni trasversali, in funzione delle caratteristiche geometriche e morfologiche dell'alveo.

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore di scabrezza di fondo equivalente *n* cautelativamente pari ad 0,04 che si è mantenuto costante per tutta la sezione.

Le verifiche sono state effettuate con il valore di portata 200 – ennale di 19.6 m^3/s, nell'ipotesi di sponde infinite qualora il livello di piena superi le quote di sommità arginali.

Il profilo di rigurgito è stato integrato per la sola condizione di regime in corrente veloce imponendo come condizione al contorno il passaggio del flusso per l'altezza critica a monte e a valle.

Nella configurazione di progetto, come riportato negli elaborati grafici allegati, si rileva che sono sempre rispettati i franchi di sicurezza rispetto alla sezione dell'alveo. Si fa rilevare che le sezioni immesse come input nella verifica sono riferite alla porzione di versante rilevata ma la sezione dell'alveo è solo una piccola porzione della sezione immessa.

Il Tecnico

ALLEGATI:

- ELABORATI DI CALCOLO

HEC-RAS Version 3.1.3 May 2005
U.S. Army Corp of Engineers
Hydrologic Engineering Center
609 Second Street
Davis, California

```
X     X  XXXXXX    XXXX        XXXX       XX      XXXX
X     X  X        X    X      X   X     X  X    X
X     X  X        X           X   X     X    X   X
XXXXXXX  XXXX     X       XXX  XXXX     XXXXXX    XXXX
X     X  X        X           X  X      X    X        X
X     X  X        X    X      X   X     X    X        X
X     X  XXXXXX    XXXX       X    X    X    X   XXXXX
```

PROJECT DATA
Project Title: Rio Cavazzoli
Project File : cavazzoli.prj
Run Date and Time: 12/01/2011 18.32.05

Project in SI units

PLAN DATA

Plan Title: Plan 02
Plan File : H:\Relazione 2010\Verifica idraulica Val Borimda\cavazzoli.p02

Geometry Title: cavazzoli
Geometry File : H:\Relazione 2010\Verifica idraulica Val Borimda\cavazzoli.g01

Flow Title : Flow 02
Flow File : H:\Relazione 2010\Verifica idraulica Val Borimda\cavazzoli.f02

Plan Summary Information:

Number of:	Cross Sections	= 12	Multiple Openings	=	0
	Culverts	= 0	Inline Structures	=	0
	Bridges	= 0	Lateral Structures	=	0

Computational Information

Water surface calculation tolerance	= 0.003
Critical depth calculation tolerance	= 0.003
Maximum number of iterations	= 20
Maximum difference tolerance	= 0.1
Flow tolerance factor	= 0.001

Computation Options
Critical depth computed only where necessary
Conveyance Calculation Method: At breaks in n values only
Friction Slope Method: Average Conveyance
Computational Flow Regime: Supercritical Flow

FLOW DATA

Flow Title: Flow 02
Flow File : H:\Relazione 2010\Verifica idraulica Val Borimda\cavazzoli.f02

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	PF 1
Cavazzoli	Cavazzoli	12	19.6

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Cavazzoli	Cavazzoli	PF 1	Critical	Critical

GEOMETRY DATA

Geometry Title: cavazzoli
Geometry File : H:\Relazione 2010\Verifica idraulica Val Borimda\cavazzoli.g01

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 12

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
183.2271	627.1383	188.2659	621.3317	203.4382	616.9242	208.8642	609.1311	209.9844	615.1797
218.3213	617.5089	220.2981	619.5881	233.5682	627.115				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
183.2271	.04	203.4382	.04	209.9844	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
203.4382	209.9844	15	8	5	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	613.28	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.84	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	612.45	Reach Len. (m)	15.00	8.00	5.00
Crit W.S. (m)	612.45	Flow Area (m2)		4.84	
E.G. Slope (m/m)	0.046281	Area (m2)		4.84	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	2.92	Top Width (m)		2.92	
Vel Total (m/s)	4.05	Avg. Vel. (m/s)		4.05	
Max Chl Dpth (m)	3.31	Hydr. Depth (m)		1.66	
Conv. Total (m3/s)	91.1	Conv. (m3/s)		91.1	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		7.41	
Min Ch El (m)	609.13	Shear (N/m2)		296.52	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		1200.74	
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		0.44	
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		0.58	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 11

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

```
     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev
183.2271 625.138188.2659 619.332203.4382 614.924208.8642 607.131209.9844  613.18
218.3213 615.509220.2981 617.588233.5682 625.115

Manning's n Values        num=       3
     Sta   n Val     Sta   n Val     Sta   n Val
183.2271     .04203.4382     .04209.9844     .04

Bank Sta: Left   Right    Lengths: Left Channel   Right     Coeff Contr.   Expan.
      203.4382209.9844               20      11       5            .1       .3

CROSS SECTION OUTPUT  Profile #PF 1

  E.G. Elev (m)          612.38    Element                Left OB    Channel   Right OB
  Vel Head (m)             2.80    Wt. n-Val.                        0.040
  W.S. Elev (m)          609.58    Reach Len. (m)           20.00    11.00       5.00
  Crit W.S. (m)          610.44    Flow Area (m2)                     2.65
  E.G. Slope (m/m)      0.231674   Area (m2)                          2.65
  Q Total (m3/s)           19.60   Flow (m3/s)                       19.60
  Top Width (m)            2.16    Top Width (m)                      2.16
  Vel Total (m/s)          7.41    Avg. Vel. (m/s)                    7.41
  Max Chl Dpth (m)         2.45    Hydr. Depth (m)                    1.23
  Conv. Total (m3/s)       40.7    Conv. (m3/s)                       40.7
  Length Wtd. (m)         11.00    Wetted Per. (m)                    5.48
  Min Ch El (m)          607.13    Shear (N/m2)                     1097.43
  Alpha                    1.00    Stream Power (N/m s)             8129.82
  Frctn Loss (m)           0.71    Cum Volume (1000 m3)               0.41
  C & E Loss (m)           0.20    Cum SA (1000 m2)                   0.56


CROSS SECTION


RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli          RS: 10

INPUT
Description:
Station Elevation Data    num=       8
     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev     Sta    Elev
183.2271 624.638188.2659 618.832203.4382 614.424208.8642 606.631209.9844  612.68
218.3213 615.009220.2981 617.088233.5682 624.615

Manning's n Values        num=       3
     Sta   n Val     Sta   n Val     Sta   n Val
183.2271     .04203.4382     .04209.9844     .04

Bank Sta: Left   Right    Lengths: Left Channel   Right     Coeff Contr.   Expan.
      203.4382209.9844                8       8       8            .1       .3

CROSS SECTION OUTPUT  Profile #PF 1

  E.G. Elev (m)          610.78    Element                Left OB    Channel   Right OB
  Vel Head (m)             0.88    Wt. n-Val.                        0.040
  W.S. Elev (m)          609.90    Reach Len. (m)            8.00     8.00       8.00
  Crit W.S. (m)          609.94    Flow Area (m2)                     4.72
  E.G. Slope (m/m)      0.049625   Area (m2)                          4.72
  Q Total (m3/s)           19.60   Flow (m3/s)                       19.60
  Top Width (m)            2.88    Top Width (m)                      2.88
  Vel Total (m/s)          4.16    Avg. Vel. (m/s)                    4.16
  Max Chl Dpth (m)         3.27    Hydr. Depth (m)                    1.64
  Conv. Total (m3/s)       88.0    Conv. (m3/s)                       88.0
  Length Wtd. (m)          8.00    Wetted Per. (m)                    7.31
  Min Ch El (m)          606.63    Shear (N/m2)                     313.81
  Alpha                    1.00    Stream Power (N/m s)             1304.44
  Frctn Loss (m)           1.02    Cum Volume (1000 m3)               0.37
```

C & E Loss (m)	0.57	Cum SA (1000 m2)	0.53

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 9

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
183.2271	624.13	188.2659	618.33	220.3438	613.92	420.8642	605.13	1209.9844	612.18
1218.3213	614.50	9220.2981	616.58	8233.5682	624.115				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
183.2271	.042	03.4382	.042	09.9844	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
203.4382	209.9844	8 8	8	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	610.00	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.05	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	607.95	Reach Len. (m)	8.00	8.00	8.00
Crit W.S. (m)	608.62	Flow Area (m2)		3.09	
E.G. Slope (m/m)	0.162272	Area (m2)		3.09	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	2.19	Top Width (m)		2.19	
Vel Total (m/s)	6.35	Avg. Vel. (m/s)		6.35	
Max Chl Dpth (m)	2.82	Hydr. Depth (m)		1.41	
Conv. Total (m3/s)	48.7	Conv. (m3/s)		48.7	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		6.17	
Min Ch El (m)	605.13	Shear (N/m2)		796.23	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		5053.83	
Frctn Loss (m)	0.66	Cum Volume (1000 m3)		0.34	
C & E Loss (m)	0.12	Cum SA (1000 m2)		0.51	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 8

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
183.2271	615.93	188.2659	610.13	220.3438	604.72	420.8642	604.12	1209.9844	604.41
1218.3213	606.30	9220.2981	608.38	8233.5682	615.915				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
183.2271	.041	88.2659	.042	20.2981	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
188.2659	220.2981	8 8	8	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	607.84	Element	Left OB	Channel	Right OB

Vel Head (m)	3.10	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	604.74	Reach Len. (m)	8.00	8.00	8.00
Crit W.S. (m)	605.26	Flow Area (m2)		2.51	
E.G. Slope (m/m)	0.469039	Area (m2)		2.51	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	8.06	Top Width (m)		8.06	
Vel Total (m/s)	7.80	Avg. Vel. (m/s)		7.80	
Max Chl Dpth (m)	0.62	Hydr. Depth (m)		0.31	
Conv. Total (m3/s)	28.6	Conv. (m3/s)		28.6	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		8.17	
Min Ch El (m)	604.12	Shear (N/m2)		1414.86	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		11038.77	
Frctn Loss (m)	2.06	Cum Volume (1000 m3)		0.32	
C & E Loss (m)	0.10	Cum SA (1000 m2)		0.47	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 7

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
183.2271	615.438	188.2659	609.632	203.4382	605.224	208.8642	603.431	209.9844	603.431
218.3213	605.809	220.2981	607.888	233.5682	615.415				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
183.2271	.04	188.2659	.04	220.2981	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
188.2659	220.2981	8	8	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	605.75	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.41	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	604.34	Reach Len. (m)	8.00	8.00	8.00
Crit W.S. (m)	604.76	Flow Area (m2)		3.73	
E.G. Slope (m/m)	0.108918	Area (m2)		3.73	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	7.07	Top Width (m)		7.07	
Vel Total (m/s)	5.25	Avg. Vel. (m/s)		5.25	
Max Chl Dpth (m)	0.91	Hydr. Depth (m)		0.53	
Conv. Total (m3/s)	59.4	Conv. (m3/s)		59.4	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		7.35	
Min Ch El (m)	603.43	Shear (N/m2)		542.57	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		2849.99	
Frctn Loss (m)	1.59	Cum Volume (1000 m3)		0.29	
C & E Loss (m)	0.51	Cum SA (1000 m2)		0.41	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 6

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 8

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
183.2271	621.438	188.2659	615.632	203.4382	611.224	208.8642	602.431	209.9844	609.48

218.3213 611.809220.2981 613.888233.5682 621.415

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
183.2271	.042	03.4382	.042	09.9844	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
203.4382	209.9844	8	8	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	606.80	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.88	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	605.92	Reach Len. (m)	8.00	8.00	8.00
Crit W.S. (m)	605.92	Flow Area (m2)		4.72	
E.G. Slope (m/m)	0.052359	Area (m2)		4.72	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	2.71	Top Width (m)		2.71	
Vel Total (m/s)	4.15	Avg. Vel. (m/s)		4.15	
Max Chl Dpth (m)	3.49	Hydr. Depth (m)		1.74	
Conv. Total (m3/s)	85.7	Conv. (m3/s)		85.7	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		7.63	
Min Ch El (m)	602.43	Shear (N/m2)		317.61	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		1319.06	
Frctn Loss (m)	0.58	Cum Volume (1000 m3)		0.26	
C & E Loss (m)	0.16	Cum SA (1000 m2)		0.37	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 5

INPUT
Description:
Station Elevation Data num= 5

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
70.12	605	71.97	602	73.5	601	76.34	601	82.5	606

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
70.12	.04	70.12	.04	82.5	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
70.12	82.5	8	8	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	605.61	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.00	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	601.60	Reach Len. (m)	8.00	8.00	8.00
Crit W.S. (m)	602.34	Flow Area (m2)		2.21	
E.G. Slope (m/m)	0.362864	Area (m2)		2.21	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	4.50	Top Width (m)		4.50	
Vel Total (m/s)	8.86	Avg. Vel. (m/s)		8.86	
Max Chl Dpth (m)	0.60	Hydr. Depth (m)		0.49	
Conv. Total (m3/s)	32.5	Conv. (m3/s)		32.5	
Length Wtd. (m)	8.00	Wetted Per. (m)		4.90	
Min Ch El (m)	601.00	Shear (N/m2)		1606.97	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		14244.69	
Frctn Loss (m)	0.88	Cum Volume (1000 m3)		0.23	
C & E Loss (m)	0.31	Cum SA (1000 m2)		0.34	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 4

INPUT
Description: Sezione 2
Station Elevation Data num= 6

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
56.47	605	67.87	600	69.86	600	70.96	601	73.67	602
74.58	603								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
56.47	.04	56.47	.04	73.67	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
56.47	73.67	10	10	10	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

			Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	603.20	Element			
Vel Head (m)	2.36	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	600.84	Reach Len. (m)	10.00	10.00	10.00
Crit W.S. (m)	601.46	Flow Area (m2)		2.88	
E.G. Slope (m/m)	0.168909	Area (m2)		2.88	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	4.84	Top Width (m)		4.84	
Vel Total (m/s)	6.81	Avg. Vel. (m/s)		6.81	
Max Chl Dpth (m)	0.84	Hydr. Depth (m)		0.60	
Conv. Total (m3/s)	47.7	Conv. (m3/s)		47.7	
Length Wtd. (m)	10.00	Wetted Per. (m)		5.34	
Min Ch El (m)	600.00	Shear (N/m2)		892.85	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		6075.98	
Frctn Loss (m)	1.91	Cum Volume (1000 m3)		0.21	
C & E Loss (m)	0.49	Cum SA (1000 m2)		0.30	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 3

INPUT
Description: Sezione 2
Station Elevation Data num= 6

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
73.71	603	78.07	600	80.27	599	82.77	599	88.15	600
95.69	604								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
73.71	.04	73.71	.04	95.69	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
73.71	95.69	10	18	10	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

			Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	601.36	Element			
Vel Head (m)	1.68	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	599.67	Reach Len. (m)	10.00	18.00	10.00
Crit W.S. (m)	600.11	Flow Area (m2)		3.41	

E.G. Slope (m/m)	0.159784	Area (m2)	3.41
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)	19.60
Top Width (m)	7.61	Top Width (m)	7.61
Vel Total (m/s)	5.75	Avg. Vel. (m/s)	5.75
Max Chl Dpth (m)	0.67	Hydr. Depth (m)	0.45
Conv. Total (m3/s)	49.0	Conv. (m3/s)	49.0
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	7.82
Min Ch El (m)	599.00	Shear (N/m2)	683.31
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	3926.84
Frctn Loss (m)	1.64	Cum Volume (1000 m3)	0.18
C & E Loss (m)	0.20	Cum SA (1000 m2)	0.24

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 2

INPUT
Description: Monte
Station Elevation Data num= 7

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
150.4462	613.70	3152.3	632607.5	483157.2	032600.0	081160.8	449	597.716	4.6629
601.8014									
168.9237	605.4398	175.4065	614.9898						

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
150.4462	.04	150.4462	.04	175.4065	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
150.4462	175.4065	10	21	5	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

E.G. Elev (m)	600.43	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.55	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	599.88	Reach Len. (m)	10.00	21.00	5.00
Crit W.S. (m)	599.88	Flow Area (m2)		5.99	
E.G. Slope (m/m)	0.021406	Area (m2)		5.99	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	5.48	Top Width (m)		5.48	
Vel Total (m/s)	3.27	Avg. Vel. (m/s)		3.27	
Max Chl Dpth (m)	2.18	Hydr. Depth (m)		1.09	
Conv. Total (m3/s)	134.0	Conv. (m3/s)		134.0	
Length Wtd. (m)	21.00	Wetted Per. (m)		7.06	
Min Ch El (m)	597.70	Shear (N/m2)		177.84	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		582.38	
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		0.09	
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		0.12	

CROSS SECTION

RIVER: Cavazzoli
REACH: Cavazzoli RS: 1

INPUT
Description: Monte
Station Elevation Data num= 5

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
99.6322	600	107.444	9596.048	4 108.98	4596.048	4112.927	4597.048	4115.290	3 600.02

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
99.6322	.04	99.6322	.04	115.2903	.04

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
99.6322	115.2903	0	0	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #PF 1

			Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	599.21	Element			
Vel Head (m)	2.40	Wt. n-Val.		0.040	
W.S. Elev (m)	596.80	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	597.35	Flow Area (m2)		2.86	
E.G. Slope (m/m)	0.216113	Area (m2)		2.86	
Q Total (m3/s)	19.60	Flow (m3/s)		19.60	
Top Width (m)	6.01	Top Width (m)		6.01	
Vel Total (m/s)	6.86	Avg. Vel. (m/s)		6.86	
Max Chl Dpth (m)	0.76	Hydr. Depth (m)		0.47	
Conv. Total (m3/s)	42.2	Conv. (m3/s)		42.2	
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		6.29	
Min Ch El (m)	596.05	Shear (N/m2)		962.10	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		6604.66	
Frctn Loss (m)	1.04	Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)	0.19	Cum SA (1000 m2)			

SUMMARY OF MANNING'S N VALUES

River:Cavazzoli

Reach	River Sta.	n1	n2	n3
Cavazzoli	12	.04	.04	.04
Cavazzoli	11	.04	.04	.04
Cavazzoli	10	.04	.04	.04
Cavazzoli	9	.04	.04	.04
Cavazzoli	8	.04	.04	.04
Cavazzoli	7	.04	.04	.04
Cavazzoli	6	.04	.04	.04
Cavazzoli	5	.04	.04	.04
Cavazzoli	4	.04	.04	.04
Cavazzoli	3	.04	.04	.04
Cavazzoli	2	.04	.04	.04
Cavazzoli	1	.04	.04	.04

SUMMARY OF REACH LENGTHS

River: Cavazzoli

Reach	River Sta.	Left	Channel	Right
Cavazzoli	12	15	8	5
Cavazzoli	11	20	11	5
Cavazzoli	10	8	8	8
Cavazzoli	9	8.	8	8
Cavazzoli	8	8	8	8
Cavazzoli	7	8	8	8
Cavazzoli	6	8	8	8
Cavazzoli	5	8	8	8
Cavazzoli	4	10	10	10
Cavazzoli	3	10	18	10
Cavazzoli	2	10	21	5
Cavazzoli	1	0	0	0

SUMMARY OF CONTRACTION AND EXPANSION COEFFICIENTS
River: Cavazzoli

Reach	River Sta.	Contr.	Expan.
Cavazzoli	12	.1	.3
Cavazzoli	11	.1	.3
Cavazzoli	10	.1	.3
Cavazzoli	9	.1	.3
Cavazzoli	8	.1	.3
Cavazzoli	7	.1	.3
Cavazzoli	6	.1	.3
Cavazzoli	5	.1	.3
Cavazzoli	4	.1	.3
Cavazzoli	3	.1	.3
Cavazzoli	2	.1	.3
Cavazzoli	1	.1	.3