

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 1 di 89

**Rifacimento metanodotto Ravenna – Chieti**  
**Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti**  
**DN 650 (26"), DP 75 bar**  
**ed opere connesse**

**Attraversamento in subalveo del torrente VIBRATA**

**RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
2	Aggiornamento riferimenti	Caccavo	Villi	Sciosci	Feb. '22
1	Revisione	Caccavo	Villi	Sciosci	Mar. '21
0	Emissione	Caccavo	Brunetti	Sciosci	Gen. '19

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 2 di 89

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b>	<b>4</b>
1.1	Premessa	4
1.2	Scopo e descrizione dell'elaborato	4
1.3	Disegno di Attraversamento	5
1.4	Definizioni	5
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA DELL'AMBITO IN ESAME</b>	<b>9</b>
3.1	Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua	9
3.2	Descrizione dell'area d'intervento	10
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONI IDROLOGICHE</b>	<b>13</b>
4.1	Generalità	13
4.2	Considerazioni specifiche preliminari	13
4.3	Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino	13
4.4	Studi PSDA - Modalità di elaborazione per valutazioni idrologiche	15
4.4.1	<u>Premessa</u>	15
4.4.2	<u>Il Metodo della grandezza indice, secondo le linee guida del Progetto VAPI</u>	15
4.4.3	<u>Stima delle portate al colmo</u>	17
4.4.4	<u>Curva di crescita regionale</u>	17
4.4.5	<u>Portata Indice <math>m_Q</math></u>	18
4.5	Studi PSDA - Selezione dei risultati di interesse	19
4.6	Portate al colmo di piena nella sezione di studio	21
4.7	Portata di progetto	22
<b>5</b>	<b>STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE</b>	<b>23</b>
5.1	Presupposti e limiti dello studio	23
5.2	Assetto geometrico e modellazione dell'alveo	24
5.3	Risultati della simulazione idraulica	26
5.4	Analisi dei risultati conseguiti	32
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO</b>	<b>33</b>
6.1	Generalità	33
6.2	Criteri di calcolo	34
6.3	Stima dei massimi approfondimenti attesi	36
6.4	Considerazione sui risultati conseguiti	37
<b>7</b>	<b>METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI</b>	<b>38</b>
7.1	Premessa	38
7.2	Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto	38

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 3 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

7.3	Geometria della condotta ed interventi di ripristino	40
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	<b>41</b>
8.1	Premessa	41
8.2	PSDA - Analisi disposizioni per le aree di pericolosità idraulica	41
8.3	Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento	43
8.4	Analisi dei criteri di compatibilità idraulica	45
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>48</b>
	<b>APPENDICE 1: STUDIO IDRAULICO - METODOLOGIA DI CALCOLO</b>	<b>49</b>
	<b>APPENDICE 2: STUDIO IDRAULICO - REPORT PROGRAMMA HEC RAS</b>	<b>54</b>
	<b>ANNESSO:</b>	
	• <b>Elaborato grafico di progetto: LC-3C-81822</b>	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 4 di 89

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Premessa

La Snam Rete Gas, nell'ambito del progetto denominato "*Rifacimento metanodotto Ravenna – Chieti*" intende realizzare il nuovo tratto "*San Benedetto del Tronto - Chieti, DN 650 (26") - DP 75 bar*", in sostituzione del tratto di metanodotto attualmente in esercizio, che si sviluppa nell'ambito dei territori delle Marche e dell'Abruzzo.

La suddetta linea in progetto interseca l'alveo del torrente VIBRATA nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua, in un ambito di confine tra i territori di Colonnella (TE) e di Alba Adriatica (TE).

Il torrente Vibrata rappresenta un corso d'acqua di significativa importanza, ricadente nel settore settentrionale della Regione Abruzzo, per il quale l'ex "Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro", nell'ambito del "Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni" (PSDA), ha individuato e perimetrato le aree di pericolosità idraulica lungo lo sviluppo dell'asta fluviale.

Conseguentemente nell'ambito di attraversamento in esame s'individuano delle interferenze tra il tracciato del metanodotto in progetto con le aree censite di pericolosità idraulica nel PSDA. Le Norme di Attuazione del Piano consentono la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica, subordinatamente alla presentazione di uno specifico studio di compatibilità idraulica.

### 1.2 Scopo e descrizione dell'elaborato

Lo scopo del presente elaborato è dunque analizzare le condizioni di compatibilità idraulica del metanodotto in progetto nell'ambito specifico d'interferenza con le aree di pericolosità idraulica.

Lo studio è stato redatto in conformità delle disposizioni delle Norme di attuazione del PSDA, con particolare riferimento all'art.8 ed all'Allegato D delle norme stesse.

Nell'ambito della presente relazione vengono inoltre illustrati gli studi effettuati al fine di individuare le caratteristiche di progettazione nell'attraversamento in subalveo del corso d'acqua, con particolare riferimento alla definizione della metodologia operativa, del profilo di posa della condotta e delle caratteristiche delle eventuali opere di ripristino e di presidio idraulico.

Le scelte sono state effettuate, in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico ed idraulico, con lo scopo di garantire la sicurezza del metanodotto per tutto il periodo di esercizio, nonché di assicurare la compatibilità dell'infrastruttura in considerazione dell'aspetto idraulico del corso d'acqua, subordinandola alla dinamica evolutiva dello stesso.

In tal senso le valutazioni specifiche di cui al presente elaborato sono state condotte in riferimento alle fasi di studio qui di seguito sinteticamente descritte:

- Inquadramento territoriale dell'area d'attraversamento in modo da consentire di individuare in maniera univoca il tratto del corso d'acqua interessato dall'interferenza con l'infrastruttura lineare in progetto;
- Caratterizzazione idrografica del corso d'acqua e descrizione dell'ambito di attraversamento;
- Studio idrologico al fine di stimare le portate al colmo di piena di progetto in corrispondenza della sezione di studio (coincidente con quella

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 5 di 89

dell'attraversamento in esame);

- Studio idraulico, volto ad individuare i parametri caratteristici di deflusso idrico ed i fenomeni associati alla dinamica fluviale locale in corrispondenza dell'ambito di attraversamento, con particolare riferimento alla valutazione dei fenomeni erosivi di fondo alveo;
- Descrizione delle scelte progettuali inerenti la metodologia costruttiva, la geometria della condotta in subalveo e le eventuali opere di presidio idraulico;
- Valutazioni inerenti la compatibilità idraulica del sistema d'attraversamento, in riferimento ai criteri stabiliti nelle Norme di Attuazione per la regolamentazione degli interventi in ambiti censiti di pericolosità idraulica ai sensi del PSDA.

### 1.3 Disegno di Attraversamento

Il progetto dell'attraversamento del corso d'acqua, comprendente le caratteristiche geometriche e strutturali della condotta, il profilo di posa della stessa, nonché le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle eventuali opere di sistemazione, è stato sviluppato nel seguente elaborato grafico:

- **LC-3C-81822** *Attraversamento torrente Vibrata*

Pertanto, per gli approfondimenti di alcune tematiche affrontate nel presente documento, si rimanda alla visione dell'elaborato grafico sopra citato.

### 1.4 Definizioni

#### Metanodotto

Accezione convenzionale associata ad una specifica tipologia di gasdotto, che identifica una condotta di considerevole importanza per il trasporto del gas tra due punti di riferimento. È designato con i nomi dei comuni o delle località dove l'opera ha origine e fine, e in relazione alla finalità del trasporto.

#### Linea o Condotta

Insieme di tubi, curve, raccordi, valvole ed altri pezzi speciali, uniti tra loro per il trasporto del gas; a sviluppo interrato ma comprensiva di parti fuori terra.

#### Tubazione

Insieme di tubi, uniti tra loro, comprese le curve ottenute mediante formatura a freddo.

#### Diametro nominale (DN)

Indicazione convenzionale, che serve quale riferimento univoco per individuare la grandezza dei tubi e dei diversi elementi accoppiabili. Si indica con DN seguito dal numero, che ne esprime la grandezza in millimetri o pollici ("inches").

#### Trincea

Scavo a cielo aperto, con definita sezione geometrica, finalizzata alla collocazione interrata della tubazione.

#### Trenchless

Tecnologie per lo scavo del terreno, finalizzate alla posa della condotta in sotterraneo, alternative alla trincea (microtunnel, gallerie, trivellazioni sub-verticali realizzate con

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 6 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

“Raise borer”, trivellazioni orizzontali controllate – T.O.C., ecc.).

Profondità d'interramento o Copertura della tubazione

Distanza compresa tra la generatrice superiore esterna della tubazione o del relativo manufatto di protezione, ove presente, e la superficie del terreno (piano campagna o fondo alveo).

Copertura minima

Valore minimo della profondità di interramento della tubazione, che vien stabilito in ciascun tratto della linea caratterizzato dalle medesime condizioni generali di esecuzione.

Pista di lavoro

Fascia di territorio, resa disponibile lungo l'asse del tracciato, predisposta per il transito dei normali mezzi di cantiere e per l'esecuzione delle fasi di scavo e di montaggio della condotta, entro la quale devono essere contenuti tutti i lavori di costruzione e posa.

Alveo

Sede del libero deflusso delle acque, delimitato da cigli di sponda e/o da pareti interne di tratti arginati. Comprende le aree morfologicamente appartenenti al corso d'acqua, in quanto sedimi storicamente interessati dal deflusso o attualmente interessati da andamento pluricursale e da naturali divagazioni delle correnti, e le aree manifestamente soggette alle dinamiche evolutive del corso d'acqua. La sua delimitazione è, di norma, individuata graficamente dalle Autorità aventi competenza sui corpi idrici o da strumenti di pianificazione.

Opere di ripristino

Opere di sistemazione e di recupero ambientale delle aree attraversate dal metanodotto; possono essere correlate e contestuali a lavori di consolidamento e stabilizzazione dei terreni o di regimazione e difesa idraulica della condotta, tra cui: sistemazioni arginali; ripristino di strade e servizi interferiti dal tracciato; ripristini morfologici; ripristini vegetazionali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 7 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'interferenza tra il metanodotto in progetto con il torrente Vibrata ricade nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua (a circa 3 km dalla foce) ed a circa 500 m a monte del viadotto dell'Autostrada A14, in un ambito di confine tra i territori di Colonnella e di Alba Adriatica.

Al fine di consentire un inquadramento territoriale dell'ambito di attraversamento, qui di seguito si riporta una corografia in scala 1:25.000 (estratta dalle tavolette IGM), dove:

- il tracciato del metanodotto principale in progetto (DN650) è riportato mediante una linea in rosso;
- i metanodotti in fase di dismissione sono indicati tramite delle linee in verde;
- i metanodotti esistenti (da mantenere in esercizio) sono indicati in blu;
- i metanodotti di allacciamenti in progetto sono riportati tramite in magenta;
- l'area di attraversamento del corso d'acqua da parte metanodotto principale (DN650) è evidenziata mediante un cerchio in colore blu.

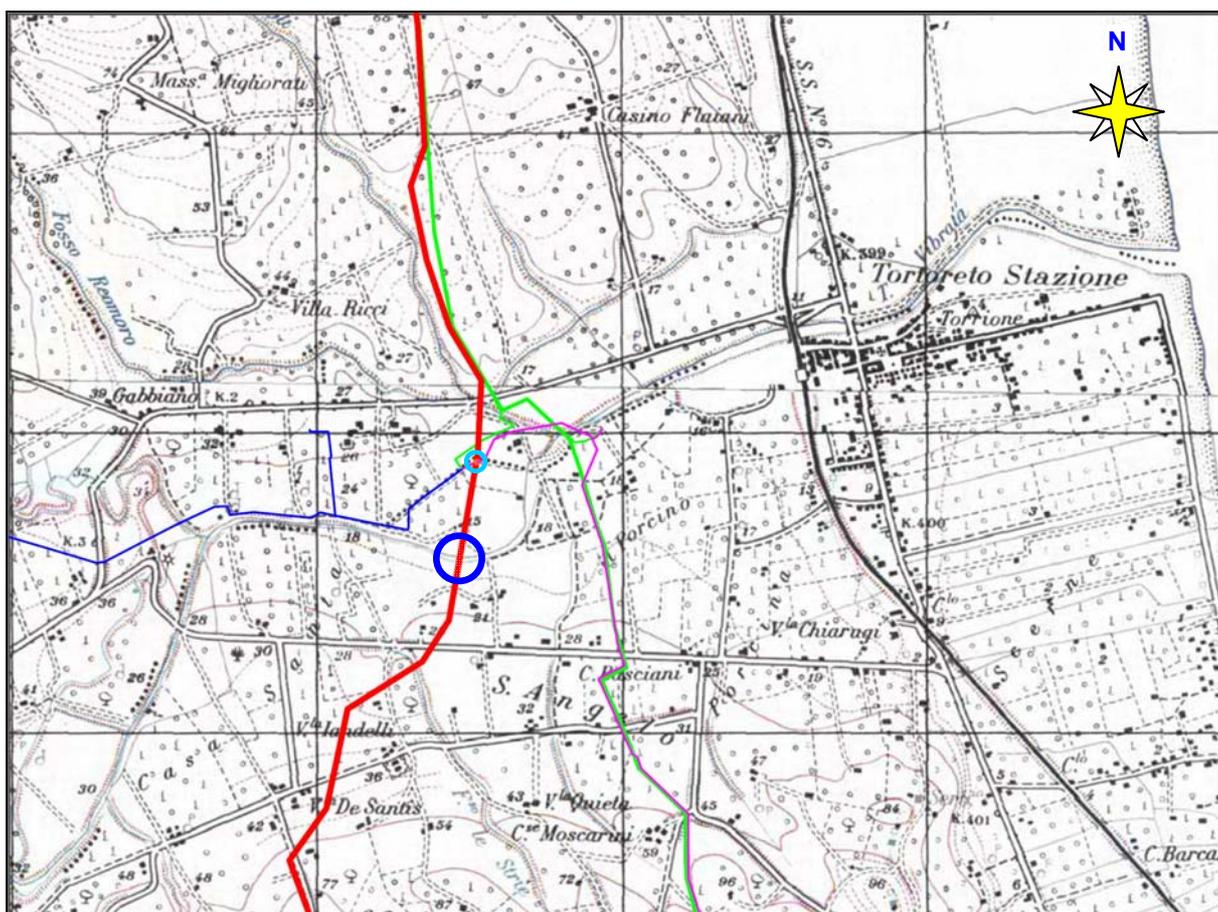


Fig.2.1/A: Corografia generale in scala 1:25.000 (dalle tavolette IGM)

Dall'esame della figura precedente si rileva, inoltre, che, nel lato in sinistra idrografica del corso d'acqua, dalla linea principale si staccano degli Allacciamenti per il ricollegamento alla rete SRG esistente. A tal proposito nel punto di stacco sarà necessario realizzare un piccolo impianto, denominato PIDI n.14, la cui posizione è evidenziata in figura mediante un cerchio in celeste.

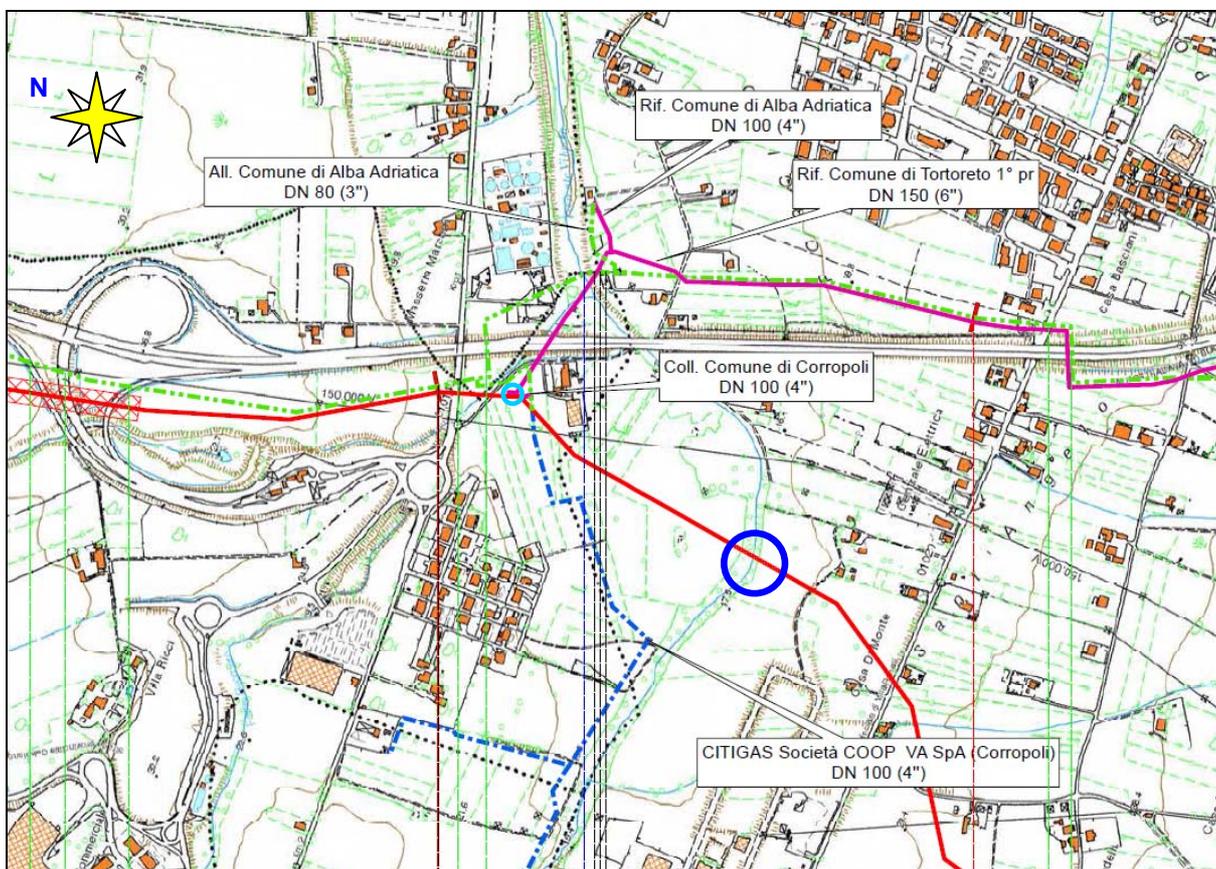
	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 8 di 89	<b>Rev.</b> 2

Le coordinate piane dell'ambito di attraversamento del corso d'acqua sono riportate nella tabella seguente:

*Tab.2.1/A: Coordinate ambito di attraversamento del corso d'acqua*

Coordinate ambito di attraversamento del corso d'acqua		
Coordinate Piane WGS84 - Fuso 33: Est /Nord	410420 m E	4742400 m N

Nella figura seguente è infine riportato uno stralcio planimetrico di maggior dettaglio (CTR in scala 1:10.000), nel quale sono riportate le medesime informazioni di cui alla Fig.2.1/A.



*Fig.2.1/B: Stralcio planimetrico in scala 1:10.000 (C.T.R. Regionali)*

Nella figura precedente, facendo seguito a quanto già riportato nella Fig.2.1/A, la posizione dell'impianto (PIDI n.14) da realizzare per il collegamento del metanodotto in progetto con la rete SRG esistente è stata evidenziata mediante un cerchio in celeste.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 9 di 89

### 3 CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA DELL'AMBITO IN ESAME

#### 3.1 Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua

Il torrente Vibrata rappresenta un corso d'acqua di significativa importanza caratterizzato da un bacino della superficie di circa 118 km<sup>2</sup>, ricadente per la gran parte nel settore settentrionale della Regione Abruzzo e marginalmente nella porzione meridionale delle Marche.

Nella figura seguente è riportato il bacino complessivo del corso d'acqua, con indicazione del reticolo idrografico principale e dell'ambito di attraversamento in esame (figura estrapolata dagli elaborati del Piano di Tutela delle acque della Regione Abruzzo).

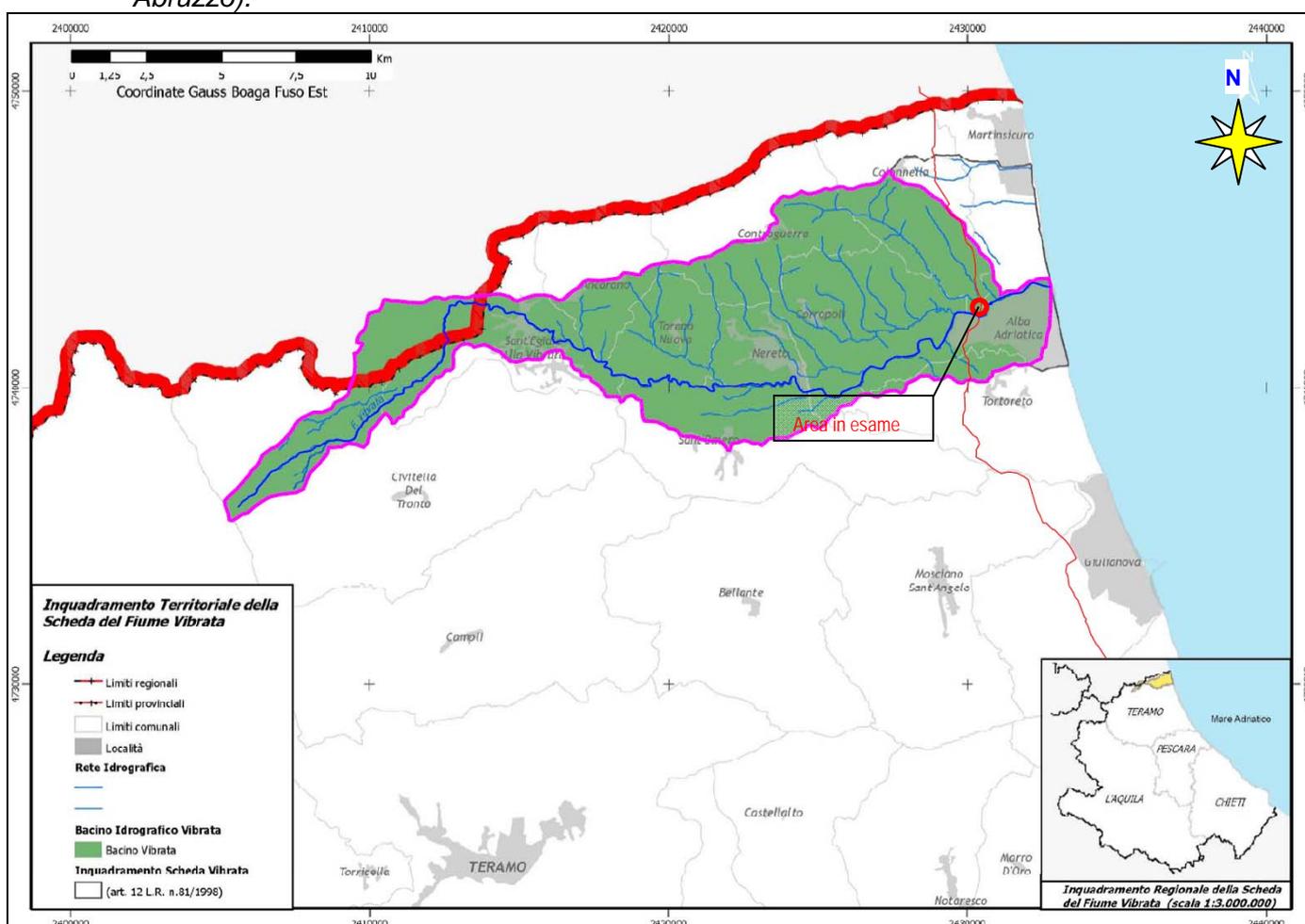


Fig.3.1/A: Bacino complessivo del corso d'acqua

Il Vibrata nasce dal versante orientale della Montagna dei Fiori (M. Girella, quota 1814 m) in territorio di Civitella del Tronto che si sviluppa per i primi 9 km in direzione NE, entrando nei confini amministrativi della regione Marche per un tratto di lunghezza di 2.8km. Dal comune di Sant'Egidio alla Vibrata il fiume svolta verso SE, descrivendo un arco di circonferenza, con concavità rivolta verso nord, fino a sfociare (dopo uno sviluppo complessivo dell'asta del corso d'acqua di circa 38km) nel mare Adriatico, in comune di Alba Adriatica.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 10 di 89

Il torrente non possiede tributari di particolare importanza, di cui quelli più significativi sono nel lato in sinistra idrografica. Tra questi si citano la Vibratella, il fosso delle Fornaci, il fosso di Costeritte, il fosso della Pozzolana, il fosso Collarice o di Santa Scolastica, il Fonte Arrisolo, il Rio Moro e i fossi Rigliano e Reomoro; questi ultimi confluiscono nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua principale.

Il Vibrata presenta un regime spiccatamente torrentizio, con portate massime mensili nei periodi tardo-autunnali, invernali ed inizio-primaverili e con lunghi periodi di secca in estate. I deflussi sono legati principalmente al manifestarsi di eventi meteorologici. A tal proposito, a livello conoscitivo, si riporta l'andamento delle portate medie mensili (esprese in mc/s) valutato in funzione delle misurazioni idrometriche nella stazione "Vibrata ad Alba Adriatica" (Fonte: Piano Tutela delle Acque - Regione Abruzzo).

Nome Idrometro	Portata mensile (m <sup>3</sup> /s)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Portata annuale (m <sup>3</sup> /s)
Vibrata ad Alba Adriatica	<i>Q<sub>media_mensile</sub></i>	1,099	0,911	1,022	0,891	0,464	0,328	0,187	0,086	0,208	0,347	0,556	0,588	<i>Q<sub>media_annua</sub></i> 0,557

### 3.2 Descrizione dell'area d'intervento

Come si rileva dalla precedente Fig.3.1/A, l'attraversamento da parte del metanodotto in progetto ricade nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua.

Nell'intorno dell'attraversamento l'alveo assume un andamento sinuoso, con significativa pendenza longitudinale valutabile nell'ordine dello 0.6 ÷ 0.8%.

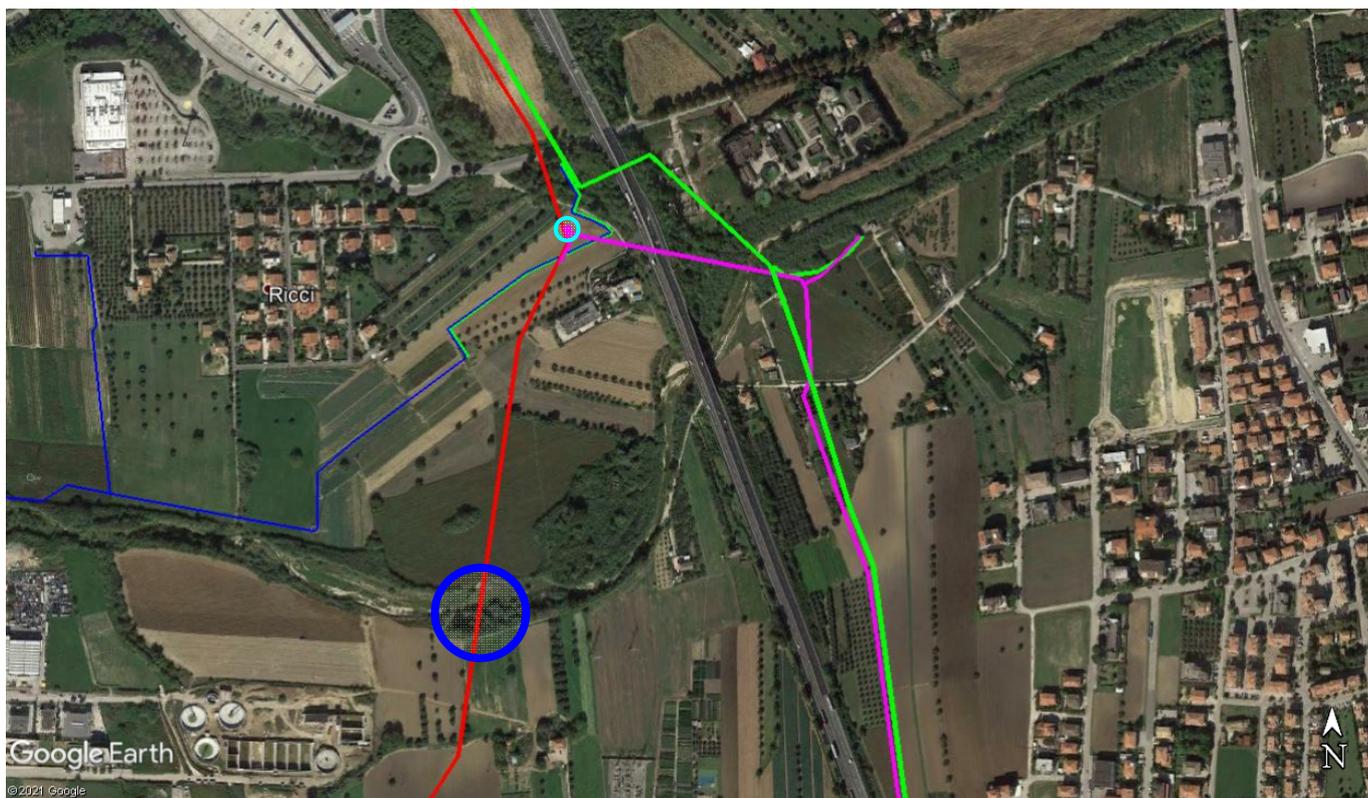
L'alveo presenta una configurazione incisa, con fondo ampio circa 50÷60m e con sponde che si elevano per circa 3 m sino al piano campagna.

La sponda destra risulta poco acclive ed interessata da una rada vegetazione ripariale arbustiva ed arborea; la sponda sinistra si presenta molto acclive ed assolutamente priva di vegetazione in quanto delineata dai recenti fenomeni erosivi determinati dall'azione della corrente. Si rilevano infatti nell'area, soprattutto nel tratto a monte dell'attraversamento, evidenti segni di erosione spondale e di divagazioni d'alveo.

I sedimenti presenti in alveo sono rappresentati da ghiaie e ciottoli arrotondati anche di dimensioni significative, in matrice sabbiosa.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 11 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Al fine di consentire una visione diretta dell'ambito in esame, nella figura seguente è riportata una foto aerea (estratta da Google Earth) dell'ambito d'interferenza tra il metanodotto in progetto (linea in rosso) ed il corso d'acqua.



*Fig.3.2/A: Foto aerea dell'ambito di attraversamento (estratta da Google Earth)*

Nella precedente Fig.3.2/A è stata evidenziata (mediante un cerchio in celeste) la posizione del già citato impianto (PIDI n.14) da realizzare a circa 300m di distanza dalla sponda sinistra del corso d'acqua, per il collegamento del metanodotto in progetto con la rete SRG esistente.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 12 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Nella figura seguente, infine, è riportata una foto relativa all'ambito d'attraversamento in esame del corso d'acqua (foto scattata dalla sponda destra del corso d'acqua). La linea indicata in rosso rappresenta la posizione del tracciato del metanodotto in progetto.



*Fig.3.2/B: Foto ambito di attraversamento del corso d'acqua*

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 13 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## 4 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

### 4.1 Generalità

Lo studio idrologico in generale assume la finalità di determinazione delle portate al colmo di piena e/o degli idrogrammi di piena di uno o più corsi d'acqua in prefissate sezioni di studio ed in funzione di associati tempi di ritorno.

La valutazione delle portate può essere eseguita con diverse metodologie di calcolo, in funzione della natura dei dati disponibili.

In generale, avendo a disposizione dati di portata registrati in continuo da una stazione idrometrica presente sul corso d'acqua, si esegue l'elaborazione statistica degli eventi estremi disponibili (metodo diretto).

In mancanza di detti dati, si verifica se sono disponibili dati di portata di altri corsi d'acqua, siti nelle circostanze del fiume oggetto di studio, con le medesime caratteristiche idrologiche. In detto caso si esegue l'elaborazione statistica di dati disponibili e successivamente si cerca di interpretare le portate del corso d'acqua in esame sulla base dei risultati ottenuti (metodo della similitudine idrologica).

In molti casi è possibile utilizzare i cosiddetti "metodi di regionalizzazione", attraverso i quali è possibile valutare le portate di piena in riferimento a parametri idrologici caratteristici del bacino in esame.

Infine, è possibile ricorrere al metodo indiretto (Afflussi- Deflussi), che permette la valutazione delle portate al colmo in funzione delle precipitazioni intense.

### 4.2 Considerazioni specifiche preliminari

Il fiume in esame, ricadente nel territorio di competenza "dell'ex Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro", rappresenta uno dei corsi d'acqua di rilievo regionale per il quale l'Autorità di Bacino, nell'ambito del *Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni* (PSDA), ha proceduto ad effettuare specifiche valutazioni idrologiche ed idrauliche con lo scopo di individuare e censire le aree di pericolosità idraulica lungo lo sviluppo dell'asta fluviale.

Pertanto, in ragione di quanto evidenziato, per le valutazioni idrologiche nella sezione in esame, ci si riferisce esplicitamente agli "studi ufficiali" prodotti dall'Autorità di Bacino, per i quali qui di seguito si riporta una descrizione delle metodologie di elaborazione e la selezione dei risultati di interesse.

### 4.3 Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino

Si assume come sezione di studio quella di attraversamento da parte della linea in progetto, la quale ricade nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua (a circa 3 km dalla foce nel Mar Adriatico).

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico, ricavato dalle tavolette IGM, con la delimitazione del bacino sotteso dalla sezione di studio e con indicazione dell'asta principale del corso d'acqua. Nella stessa figura il tracciato di progetto è indicato mediante una linea in colore rosso.



PROGETTISTA



UNITÀ  
000

COMMESSA  
023081

LOCALITÀ

Regioni: Marche e Abruzzo

LA-E- 83132

PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti  
Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti

Fg. 14 di 89

Rev.  
2

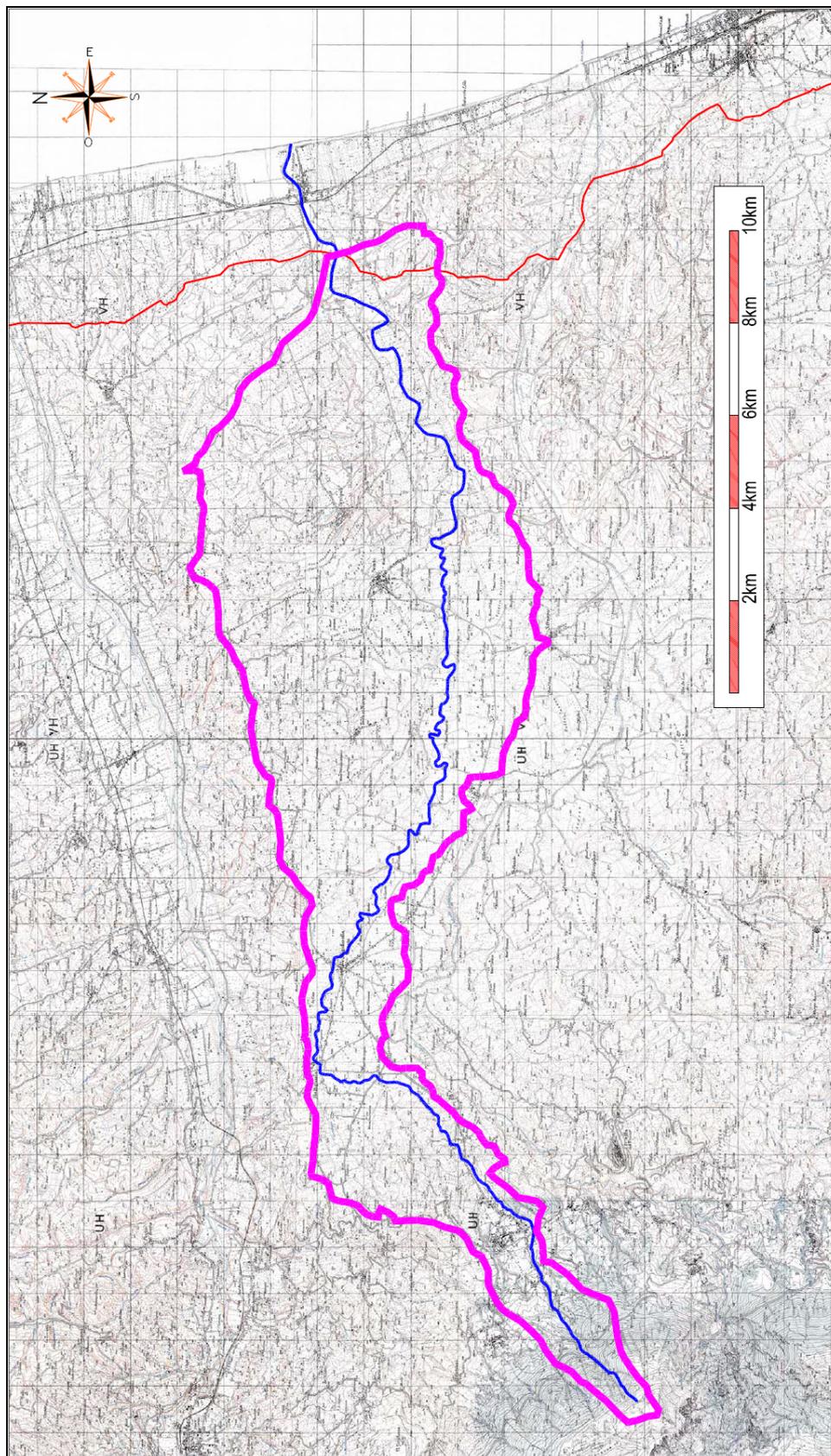


Fig.4.3/A: Bacino Imbrifero sotteso dalla sezione di studio

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 15 di 89

Nella tabella seguente sono riportati i parametri morfometrici del bacino sotteso dalla sezione di studio (sezione di attraversamento).

*Tab.4.3/A: Parametri morfometrici*

Corso d'acqua / Sezione Studio	Superficie Bacino (kmq)	Lungh. asta principale (km)	Altitudine media Bacino (m)	Altitudine Sezione chiusura (m)
T. Vibrata - Sez. Attraversamento	98	34.5	225	15m

#### 4.4 Studi PSDA - Modalità di elaborazione per valutazioni idrologiche

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità utilizzate per le valutazioni idrologiche nell'ambito degli studi per la redazione del PSDA.

##### 4.4.1 Premessa

Le moderne tecniche di analisi statistica delle grandezze idrologiche consentono di elaborare e di correlare tra loro diversi campioni di dati, provenienti da strumenti di monitoraggio ubicati in zone diverse del territorio, in modo da ottimizzare la densità di informazione disponibile, ridurre le incertezze dovute alla frammentazione delle osservazioni, al fine di una rappresentazione continua ed omogenea del fenomeno indagato all'interno di una regione di territorio.

Uno studio orientato al raggiungimento di questo obiettivo è stato realizzato, con riferimento al territorio regionale abruzzese (Regione Abruzzo, 2003), nell'ambito della redazione del Piano Stralcio per la Difesa dalle Alluvioni (PSDA), successivamente approvato dallo stesso Ente (Regione Abruzzo, 2008).

Lo studio ha inteso fornire uno strumento utilizzabile in ambito professionale per la stima dell'intensità con cui si manifestano i fenomeni idrologici, sia in termine di portate di massima piena che di precipitazioni intense, garantendo, nel contempo, una certa uniformità nella stime idrologiche. Lo studio è stato impostato nel rispetto delle procedure di regionalizzazione raccomandate nel Progetto VAPI, sulla base dei dati pubblicati dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) di Pescara.

##### 4.4.2 Il Metodo della grandezza indice, secondo le linee guida del Progetto VAPI

L'obiettivo del Progetto VAPI è quello di consentire la stima del valore di una prefissata grandezza idrologica (precipitazione massima annua  $h_{d,T}$  di durata  $d=1÷24$  ore o portata massima annua al colmo  $Q_T$ ) per un assegnato tempo di ritorno  $T$ , in punti del territorio o in sezioni idrografiche, ove si possono verificare due diverse situazioni:

- nei siti di interesse è disponibile una serie storica sperimentale sufficientemente lunga da permettere la valutazione di alcuni parametri statistici, ma insufficiente a permettere una stima affidabile della grandezza idrologica corrispondente a tempi di ritorno elevati quali quelli considerati in questo studio;
- nei siti di interesse non è disponibile un'informazione sperimentale sufficiente per qualunque elaborazione statistica affidabile o l'informazione sperimentale è totalmente assente.

Come ampiamente riportato nella letteratura scientifica a partire da Wallis (1982), il modo migliore per conseguire una stima accurata delle grandezze idrologiche di

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 16 di 89	Rev. 2

interesse in entrambe le situazioni precedenti è rappresentata dalla "regionalizzazione" dell'informazione idrologica disponibile su un territorio più ampio, così da integrare la limitata o assente informazione temporale con la più ampia informazione spaziale (Chow, Maidment e Mays, 1988; Maidment, 1993).

Tra le possibili tecniche di analisi regionale, il Progetto VAPI promosso dal gruppo GNDCI-CNR suggerisce di fare riferimento al *metodo della grandezza indice*. L'idea di base di questa metodologia consiste nell'individuare una regione idrologicamente omogenea nei riguardi della variabile idrologica di interesse, cioè una regione costituita da un insieme di siti caratterizzati da una distribuzione di probabilità degli eventi idrologici intensi che si può ritenere unica a meno di un fattore di scala (Cunnane, 1989) ed elaborare unitamente l'insieme dei dati sperimentali rilevati.

Se si indica con  $X$  la variabile rappresentativa dei massimi annui della grandezza idrologica considerata, avente probabilità di non superamento  $F(x)$ , ovvero assegnato tempo di ritorno  $T = 1 / [1-F(x)]$ , l'analisi regionale consiste nel definire, in riferimento alla regione omogenea, la funzione di probabilità di non superamento  $F(x')$  della variabile casuale  $X' = X / \mu$ , ottenuta adimensionalizzando la variabile originaria  $X$  rispetto ad una grandezza indice  $\mu$ . La funzione  $F(x')$ , la sua inversa  $x'(F)$  e l'equivalente legge  $x'(T)$  vengono generalmente indicate, nel campo idrologico, con il termine di curva di crescita.

Definita pertanto la curva di crescita  $x'(T)$  ed una relazione che permetta il calcolo della grandezza indice  $\mu$ , la stima della variabile di assegnato tempo di ritorno risulta esprimibile mediante il semplice prodotto:

$$x_T = \mu \cdot x'(T) \quad (\text{eq. 1})$$

Il concetto di regionalizzazione consente, in definitiva, di estendere la validità dell'equazione (eq.1), valutata sull'insieme delle stazioni di misura considerate, a tutti i siti di interesse che appartengono all'area omogenea esaminata.

Posto che la regione considerata sia effettivamente omogenea nel senso prima detto, il metodo dell'analisi regionale della portata indice consente stime agevoli ed affidabili grazie alla maggiore informazione sugli eventi estremi utilizzata (Maidment, 1993). E' stato peraltro dimostrato che l'analisi regionale permette di ottenere stime più robuste e corrette rispetto ai risultati offerti da un'analisi di tipo puntuale, sia in presenza di parziale eterogeneità della regione (Lettenmaier et al., 1987) sia in presenza di correlazione spaziale tra le stazioni, la quale, di fatto, riduce l'effettiva numerosità campionaria disponibile (Hosking e Wallis, 1988). Per queste ragioni l'analisi regionale viene considerata il mezzo più idoneo per ottenere valutazioni attendibili di  $x_T$  in corrispondenza di tempi di ritorno elevati, sia per sezioni non provviste di dati sperimentali sia per siti di misura con ridotta numerosità campionaria. La ricerca scientifica mostra infatti chiaramente che è sconsigliabile estendere l'estrapolazione statistica a livello puntuale oltre 2÷3 volte la dimensione campionaria (Benson, 1962; Jakob et al., 1999; De Michele e Rosso, 2000).

In sintesi, nell'analisi regionale basata sul metodo della grandezza indice si possono distinguere due fasi fondamentali:

- l'individuazione, all'interno della regione di studio, di zone idrologicamente omogenee nei confronti della variabile di interesse, ognuna delle quali è caratterizzata da una propria curva di crescita i cui parametri sono opportunamente stimati;
- la definizione di relazioni che permettono di valutare la grandezza indice, solitamente espressa come funzione delle grandezze geomorfoclimatiche.

L'individuazione di zone idrologicamente omogenee può essere condotta mediante criteri puramente geografici (NERC, 1975) o facendo ricorso a criteri di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 17 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

raggruppamento fondati sull'affinità delle caratteristiche idro-geomorfoclimatiche che intervengono nei processi idrologici (Wiltshire, 1986a,b; Acreman e Sinclair, 1986; Nathan e McMahon, 1990; Burn, 1997) o infine utilizzando la similarità dei parametri statistici che caratterizzano le serie sperimentali (Fiorillo e Rolla, 1989; Burn, 1990; Reitano e Rossi, 1992).

Rimandando alla letteratura citata per un esame approfondito dei vantaggi-svantaggi offerti dai diversi approcci è comunque importante sottolineare che, qualunque sia il criterio di accorpamento utilizzato, è necessario verificarne la correttezza, valutando mediante opportuni test di omogeneità la capacità del modello di riprodurre le distribuzioni di frequenza delle variabili statistiche di controllo (Hosking e Wallis, 1993).

Secondo quanto emerso dall'analisi svolta nell'ambito del PSDA, il territorio della Regione Abruzzo può essere suddiviso in 2 sotto zone omogenee (SZO) e precisamente una Zona Costiera ed una Zona Appenninica, per la cui esatta delimitazione si rimanda alla Tavola n. 6.2 del PSDA e la cui omogeneità in senso statistico è stata confermata dalle verifiche condotte e riportate nella Relazione n. 6.1 dello stesso PSDA.

#### 4.4.3 Stima delle portate al colmo

Nella redazione del PSDA, la stima della curva di crescita per la valutazione delle portate al colmo di assegnato tempo di ritorno è stata condotta secondo le linee guida del Progetto VAPI, a partire da una base di dati sperimentali aggiornata rispetto a quella utilizzata nei precedenti lavori, condotti in modo simile, da Calenda et al. (1994, 1999).

Le zone idrologicamente omogenee, rispetto alla capacità di generare portate di piena intense, all'interno dell'ambito territoriale interessato, è stata effettuata secondo la metodologia suggerita nell'ambito di altri rapporti regionali VAPI (Versace et al., 1989; Cannarozzo e Ferro, 1991; Cannarozzo et al., 1993; Copertino e Fiorentino, 1994; Rossi, 1994). In pratica, le zone idrologicamente omogenee identificate nell'ambito dello studio delle precipitazioni massime annue vengono ritenute valide anche per i deflussi di piena in quanto dedotte a partire da una base dati molto più ampia. Sulla base di questa ipotesi, nel territorio esaminato è possibile identificare, anche per le portate al colmo, due zone con un diverso comportamento idrologico, di fatto coincidenti rispettivamente con la Zona Costiera e la Zona Appenninica (vedi PSDA, Tavola n. 6.2).

La base di dati disponibile, circa le portate massime annue registrate dalle stazioni di misura idrometrica, è risultata alquanto eterogenea, con una concentrazione sulla Zona Appenninica, per la quale sono stati reperiti dati sufficienti al fine dell'analisi statistica. Di conseguenza, è stato possibile pervenire alla determinazione di una sola curva di crescita la cui validità è da ritenersi limitata alla sola Zona Appenninica. E' inoltre ipotizzabile che la curva di crescita valida per la Zona Appenninica non sia utilizzabile per la caratterizzazione delle portate di piena nella Zona Costiera in quanto tendenzialmente sotto-stimante.

Nell'intento di pervenire alla definizione dell'idrogramma di piena in una qualunque sezione idrografica all'interno del territorio regionale, le indagini condotte nell'ambito del PSDA sono state articolate secondo una serie di fasi per le quali si rimanda alla già citata relazione.

#### 4.4.4 Curva di crescita regionale

Per la stima della curva di crescita regionale rappresentativa del comportamento statistico delle portate al colmo massime annue nei bacini regionali abruzzesi,

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 18 di 89

l'acquisizione dei dati utili alle elaborazioni statistiche ha evidenziato due situazioni alquanto differenti circa la loro utilità al fine dell'applicazione della metodologia VAPI.

Per quanto riguarda la Zona Appenninica, lo studio ha fatto riferimento alle portate al colmo massime annue rilevate alle stazioni provviste di almeno 20 valori di portata massima annuale ed il cui bacino contribuente sia almeno per il 70% della sua superficie complessiva all'interno di tale Zona. Sulla base di tale criterio, l'esame dei dati di portata massima annuale disponibili ha consentito di individuare 18 stazioni idrografiche tra le quali:

• Sangro a Opi;	• Zittola a Montenero;	• Aventino a Vicenne;
• Sangro a Villetta Barrea;	• Sangro a Ateleta;	

Applicando le direttive metodologiche VAPI gli autori sono pervenuti alla rappresentazione della curva di crescita regionale utilizzabile per la valutazione delle portate al colmo massime annue che caratterizzano i bacini idrografici ubicati nell'ambito della Zona Appenninica. La Tabella seguente presenta il valore dei parametri  $\hat{\lambda}^*$ ,  $\hat{\Theta}^*$ ,  $\hat{\lambda}_1$  e  $\eta$  necessari alla costruzione della curva di crescita TCEV e un'espressione esplicita approssimante tale curva, valida per  $T > 5$  anni e che fornisce un errore comunque inferiore al 1% nell'intervallo  $10 < T < 500$ .

Tab.4.3/A: Parametri ed espressione approssimata dei fattori di crescita delle portate al colmo, per la Zona Appenninica

$\hat{\lambda}^*$	$\hat{\Theta}^*$	$\hat{\lambda}_1$	$\eta$	$x'(T)$ per $T > 5$ anni	Note
0.413	3.302	6.56	3.5651	$-0.2781 + 0.9230 \cdot \ln T$	Valida per la sola Zona Appenninica

Le curve di crescita così ottenute sono utilizzabili per tutti i bacini appenninici, con superficie superiore ai 10 km<sup>2</sup>.

#### 4.4.5 Portata Indice $m_Q$

La stima della portata indice  $m_Q$ , ossia il valore atteso di portata al colmo massima annuale che particolarizza la (eq.1) per il sito fluviale di interesse, costituisce uno dei problemi aperti di maggiore complessità nell'idrologia; le innumerevoli applicazioni pratiche del metodo della portata indice hanno infatti evidenziato la difficoltà di ottenere stime attendibili di  $m_Q$  indipendentemente dal metodo di stima utilizzato. Come già evidenziato da Hebson e Cunnane (1987) e dal FEH (1999), e confermato da Brath et al. (1999) e da De Michele e Rosso (2000), se si dispone di un campione sperimentale anche di dimensioni non elevate (12÷15 anni) la stima diretta di  $m_Q$  è preferibile a qualunque altro approccio.

Nel caso di sezioni fluviali rappresentative di situazioni idrologiche particolari, ad esempio bacini dove un'elevata permeabilità o la presenza di fenomeni di carsismo genera meccanismi di risposta alle sollecitazioni meteoriche non generalizzabili, Brath et al. hanno mostrato che 5÷10 anni di misure dirette sono in genere sufficienti per fornire risultati migliori di quelli ottenibili con approcci indiretti.

Nell'insieme del territorio costituito dai bacini idrografici scolanti nel versante adriatico, sulla base dei dati forniti dal S.I.M.N., sono state individuate 23 sezioni idrometrografiche, per le quali si dispone di più di 12 valori di portata al colmo massima annua. In aggiunta, si sono resi disponibili i valori di portata indice calcolati in altre 5 sezioni sulla base di un campione sperimentale di almeno 5 anni, che possono essere quindi utilizzate ai fini operativi. In definitiva l'informazione sperimentale disponibile per

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 19 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

la valutazione della portata indice, rappresentata dal valore  $m_Q$  in 28 sezioni di misura, è apparsa di discreta consistenza in termini di numerosità e di distribuzione sul territorio.

Per poter comunque permettere la valutazione della portata indice  $m_Q$  in una qualunque sezione di interesse lo studio del PSDA ha portato alla definizione di alcune relazioni, valide a livello regionale, tramite le quali pervenire ad una stima indiretta di  $m_Q$ . In particolare è stato seguito il suggerimento di Franchini e Galeati (1996) ed Brath et al. (1999) che, esaminando in maniera specifica il problema della stima della piena indice per le sezioni idrografiche dei bacini appenninici compresi tra l'Emilia e le Marche (dal bacino del Trebbia al Tronto) e comparando vari modelli di stima ed utilizzando tecniche di verifica jack-knife, sono pervenuti alla conclusione che l'impiego di relazioni multiregressive appare l'approccio in grado di fornire le migliori stime dei valori indice. Muovendosi lungo questa linea di indagine e utilizzando le portate indice calcolate alle sezioni idrografiche strumentate, provviste di almeno 10 anni di dati, sono state esaminate numerose possibili relazioni multiregressive utilizzando diverse combinazioni di grandezze geomorfologiche. La relazione risultata come ottimale è:

$$\hat{m}_Q = 0.00858 \cdot A_{imp}^{0.6506} \cdot m_g^{1.4387} \quad (\text{eq. 2})$$

dove  $A_{imp}$  è l'area sottesa classificata come impermeabile secondo le indicazioni del S.I.M.N. (km<sup>2</sup>) e  $m_g$  è la pioggia indice di durata 1 giorno valutata nel baricentro del bacino (mm). La pioggia indice  $m_g$  è stata in particolare calcolata come media pesata delle precipitazioni indice puntuali alle stazioni di misura afferenti ciascun bacino considerato, con pesi ottenuti mediante costruzione dei poligoni di Thiessen. Ai fini operativi la pioggia indice può comunque essere valutata nel baricentro del bacino di interesse in maniera speditiva e senza particolare perdita di accuratezza in base alle isolinee riportate nella Tavola N. 6.5 del PSDA.

#### 4.5 Studi PSDA - Selezione dei risultati di interesse

##### Premessa

Relativamente al fiume Vibrata, nell'ambito degli elaborati di studio del PSDA si è provveduto alla costruzione degli idrogrammi di piena con tempo di ritorno  $T = 20, 50, 100, 200$  e  $500$  anni in quattro sezioni, indicate nella Tavola C0611 come Sez.VI1, Sez.VI2, Sez.VI3 e Sez.VI1-VI3. Le prime tre sezioni sottendono in particolare un bacino idrografico a monte rispettivamente di  $21.2, 52.4$  e  $115.0$  km<sup>2</sup>; la quarta sezione individua invece l'interbacino di  $92$  km<sup>2</sup> compreso tra la Sez.VI1 e la Sez.VI3. La sezione Sez.VI3 identifica inoltre una sezione fluviale praticamente coincidente con la stazione di misura S.I.M.N. del Vibrata ad Alba Adriatica, stazione provvista di una serie continuativa di rilevazioni di buona numerosità.

In tal senso nella tabella seguente si riportano i valori dei parametri geomorfologici relativamente ai bacini idrografici sottesi dalle sezioni considerate lungo le aste fluviali.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 20 di 89	<b>Rev.</b> 2

Tab.4.5/A: Grandezze geomorfologiche che caratterizzano i bacini idrografici sottesi dalle sezioni considerate.

Sezione	A (km <sup>2</sup> )	A perm. (%)	A imp. (km <sup>2</sup> )	L (km)	ΔH (m)	Z (m s.l.m.)
Sez.VI1	21.2	55	9.5	12.0	248.8	479.2
Sez.VI2	52.4	49	26.7	26.0	227.6	312.6
Sez.VI3	115.0	46	62.1	36.0	204.4	208.4
Sez.VI1-VI3	92.0	43	52.4	9.0	27.2	147.6

In particolare, per le specifiche valutazioni idrologiche relative al presente elaborato risultano principalmente significative le sezioni VI2 "Vibrata a Sant'Egidio alla Vibrata" e VI3 "Vibrata ad Alba Adriatica" (i cui valori dei parametri sono evidenziati in giallo nella tabella precedente), le quali sono ubicate rispettivamente a monte ed a valle nei confronti della sezione idrologica di riferimento.

#### Sintesi dei Risultati per le sezioni VI2 e VI3

Nella figura seguente è riportato uno stralcio con la rappresentazione grafica dei risultati delle elaborazioni idrologiche effettuate nell'ambito del PSDA (Tavola C0611), dal quale si possono rilevare i valori delle portate al colmo per le sezioni VI2 e VI3 e nel quale sono riportati:

- *in verde*: il bacino imbrifero sotteso dalla sezione VI3 (con superficie di 115 km<sup>2</sup>);
- *in giallo*: il bacino imbrifero sotteso dalla sezione VI2 (con superficie di 52.4 km<sup>2</sup>);
- *in magenta*: il bacino imbrifero sotteso dalla sezione di studio nel presente elaborato, la quale è intermedia tra le sezioni VI2 e VI3 (con superficie di 98 km<sup>2</sup>);



Fig.4.5/A: Bacini Imbriferi sottesi dalle sezioni VI2, VI3 e dalla Sez. Studio

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 21 di 89

Gli stessi valori di portata indicati in figura sono riportati in forma tabellare in Allegato E delle Norme di Attuazione, e sono stati estrapolati (per le sezioni di interesse) nella tabella seguente.

*Tab.4.5/B: Risultati delle elaborazioni PSDA*

TR (anni)	SEZ. ID=VI2		SEZ. ID=VI3	
	Sup. Bacino (kmq)	Portata (mc)	Sup. Bacino (kmq)	Portata (mc)
<b>20</b>	52.4	<b>95</b>	115.0	<b>171</b>
<b>50</b>	52.4	<b>123</b>	115.0	<b>225</b>
<b>100</b>	52.4	<b>145</b>	115.0	<b>266</b>
<b>200</b>	52.4	<b>166</b>	115.0	<b>307</b>
<b>500</b>	52.4	<b>194</b>	115.0	<b>360</b>

#### 4.6 Portate al colmo di piena nella sezione di studio

La sezione di interesse nel presente elaborato risulta intermedia tra quelle indicate nella precedente Tab.4.5/B, per le quali sono state valutate (nell'ambito degli studi PSDA) le portate al colmo in funzione del tempo di ritorno.

In tal senso, la valutazione delle portate al colmo di piena nella sezione idrologica di riferimento può essere eseguita mediante il criterio della "similitudine idrologica", che consente di determinare i valori delle portate di piena in funzione della superficie del bacino imbrifero secondo l'espressione nel seguito riportata:

$$Q_2 = Q_1 * \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^m \quad \text{eq.4.1}$$

dove:

$Q_1, Q_2$ = rappresentano le portate rispettivamente nelle sezioni generiche 1 e 2 (in mc/s);

$S_1, S_2$ = rappresentano le superfici dei bacini nelle sezioni 1 e 2 (in kmq);

$m$ = parametro adimensionale;

Quindi considerando la eq.4.1 in riferimento ai valori delle portate e delle superfici dei bacini di cui alla precedente Tab.4.5/B, può essere valutato il parametro  $m$  per il campo di superfici di riferimento. Nel caso in esame è stato individuato  $m=0.78$

Pertanto i valori di portata nella sezione di studio possono essere determinati sempre dalla stessa eq.4.1, in funzione dei valori di portata e di superficie della sezione di monte (o di valle) ed in considerazione del parametro adimensionale  $m$  precedentemente individuato.

Le portate risultanti sono state riportate nella tabella seguente.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 22 di 89

*Tab.4.6/A: Portate di riferimento nella Sezione di Studio (tabella riepilogativa)*

Sezione Idrologica		Superficie Bacino	Q20 (mc/s)	Q50 (mc/s)	Q100 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500 (mc/s)
T. Vibrata	- Sez. Attraversamento	98 kmq	155	200	236	271	316

#### 4.7 Portata di progetto

Si adotta come portata di progetto, per le verifiche idrauliche di cui al capitolo seguente, quella associata ad un tempo di ritorno pari a 200 anni (si veda la tabella qui di seguito riportata).

*Tab.4.7/A: Portata di progetto - tabella riepilogativa*

Sezione Idrologica		Sup. Bacino	Qprogetto (mc/s)	qmax (mc/s×kmq)
T. Vibrata	Sez. di studio	98	271	2.77

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 23 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## 5 STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE

### 5.1 Presupposti e limiti dello studio

Nel presente capitolo sono descritte le procedure operative ed i risultati delle analisi condotte per la verifica delle condizioni idrauliche del deflusso di piena del corso d'acqua nel tronco oggetto dell'intervento. In particolare nello specifico si è deciso di svolgere l'analisi idraulica, attraverso una *modellazione in moto permanente* in un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo dell'ambito di attraversamento della condotta.

Lo studio è finalizzato alle seguenti determinazioni:

- stima ed analisi dei parametri idraulici che caratterizzano il deflusso della portata di piena, in corrispondenza delle sezioni interessate dalle opere in progetto;
- valutazione dei potenziali fenomeni erosivi del fondo alveo e degli approfondimenti, che possono verificarsi in concomitanza di eventi di piena eccezionale.

Come esposto nel capitolo precedente, lo studio idraulico è effettuato sulla base della portata al colmo corrispondente al tempo di ritorno  $T_r = 200$  anni (al quale si associa la probabilità di non superamento del 99.5%). Tale valore è utilizzato per la stima degli eventuali fenomeni erosivi, che devono dimostrarsi limitati entro condizioni compatibili con le opere di ripristino previste, al fine di assicurare la sussistenza di condizioni di stabilità per la condotta e l'assenza di eventuali interferenze tra questa ed i fenomeni associati al deflusso di piena.

Lo schema utilizzato per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. La validità delle analisi eseguite in condizioni di moto permanente è avvalorata dalle seguenti considerazioni:

- le valutazioni idrauliche sono condotte per un tratto limitato del corso d'acqua;
- l'assetto idrografico del corso d'acqua è rappresentato mediante sezione delle trasversali all'alveo;
- lo studio è essenzialmente incentrato sugli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante gli eventi di piena ed ai corrispondenti regimi di velocità.

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS<sup>1</sup>, nella versione 4.1.0, e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

In *Appendice 1* della presente relazione viene descritta, con dettaglio, la metodologia di calcolo utilizzata; mentre in *Appendice 2* sono riportati i tabulati di report del programma di calcolo.

<sup>1</sup> River Analysis System, versione 4.1.0, Gennaio 2010, sviluppato da U.S. Army Corp of Engineers - Hydrologic Engineering Center - 609 Second Street, Davis, CA (U.S.A.).

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fig. 24 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## 5.2 Assetto geometrico e modellazione dell'alveo

Al fine di eseguire la modellazione idraulica nell'ambito di riferimento è stato considerato un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo della sezione di attraversamento del metanodotto, per uno sviluppo complessivo di circa 1,15 km.

I dati geometrici di base derivano da un rilievo topografico effettuato tramite volo Lidar (appositamente eseguito per la progettazione del metanodotto in esame), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo e delle sponde lungo lo sviluppo del tronco d'alveo oggetto di analisi. In aggiunta poiché nel tronco fluviale si rileva la presenza di un ponte (ponte dell'Autostrada A14), al fine di individuare le caratteristiche geometriche del manufatto, è stato eseguito un rilievo topografico integrativo a terra.

La configurazione d'alveo così individuata risulta pertinente sia alla attuale configurazione idraulica del corso d'acqua, che a quella di fine lavori. Ciò in quanto, con i lavori di costruzione del metanodotto, non verranno apportate al corso d'acqua alterazioni apprezzabili tali da modificarne il deflusso della corrente.

Entrando nello specifico, nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico (ricavato dalle CTR), nel quale l'asta del corso d'acqua è indicata in colore blu, le sezioni trasversali utilizzate per il calcolo idraulico sono indicate in magenta ed infine il tracciato del metanodotto in progetto è riportato tramite una linea in colore in rosso.

La sezione Sez.1 (RS80) coincide con la sezione di monte del tronco idraulico; la sezione Sez.8 (RS10) rappresenta la sezione idraulica di valle.

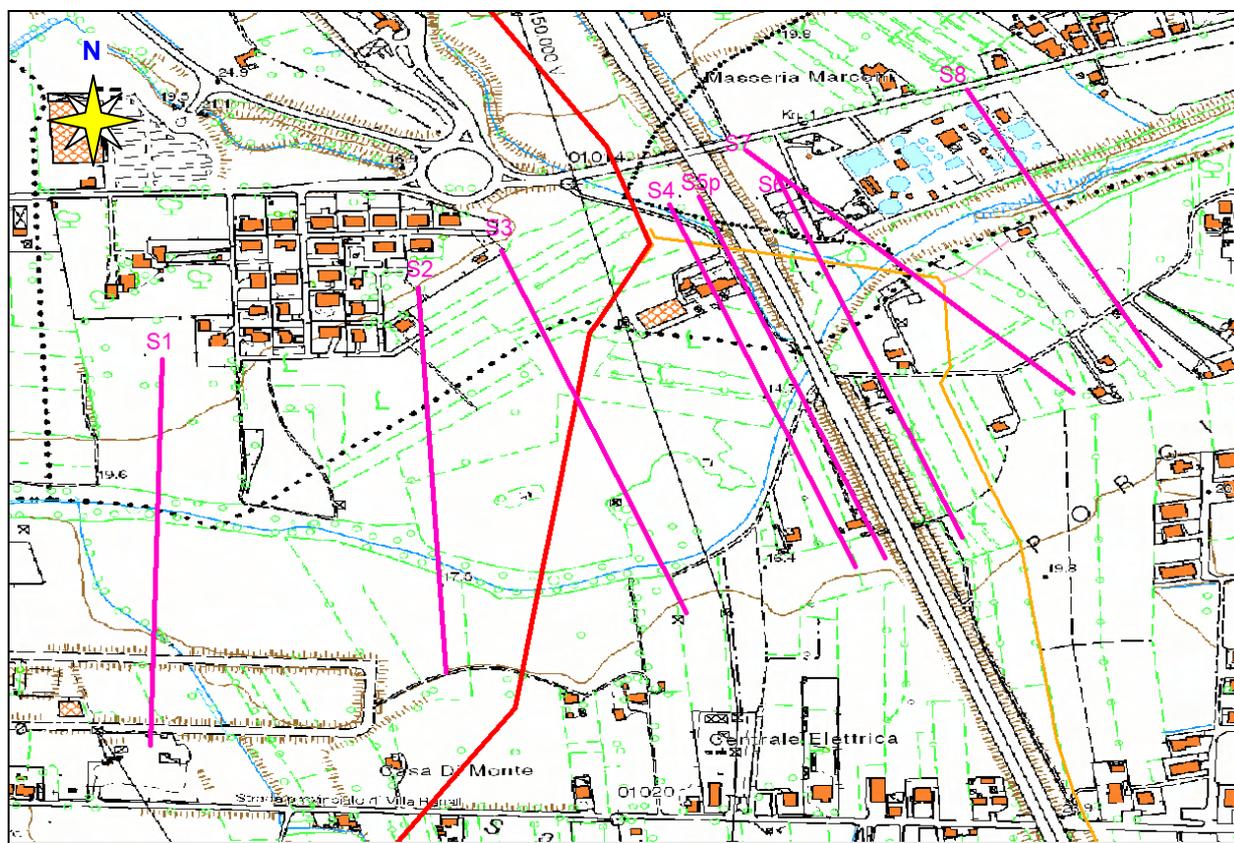


Fig.5.2/A: Stralcio CTR regionale, con tronco d'alveo analizzato e sezioni iniziali di input

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 25 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Invece nella successiva tabella vengono riportate le denominazioni delle sezioni di input nella modellazione idraulica (con la corrispondenza con le sezioni del rilievo), nonché vengono indicate le progressive metriche lungo l'asta fluviale e le distanze reciproche tra le sezioni.

Tab.5.2/A: quadro geometrico generale della modellazione

SEZIONE IDRAULICA (River Station)	SEZIONE DEL RILIEVO	PROGRESSIVA (m)	DISTANZA dalla Sez. succ. (m)	DESCRIZIONE
RS80	Sez.1	0.00	276.67	Sezione di monte
RS70	Sez.2	276.67	224.65	
RS60	Sez.3	501.32	229.18	
RS50	Sez.4	730.50	48.04	
RS40	Sez.5	778.54	118.16	Ciglio monte ponte A14
RS30	Sez.6	896.70	74.95	
RS20	Sez.7	971.65	168.28	
RS10	Sez.8	1139.93	0.00	Sezione di valle

In aggiunta, si pone in evidenza, che per ottenere una migliore modellazione numerica nell'elaborazione di calcolo sono utilizzate anche una serie di “sezioni intermedie”, le quali sono state individuate in maniera automatizzata dal programma mediante interpolazione lineare tra le sezioni di input immediatamente a monte ed a valle.

Nella figura seguente si riporta lo schema planimetrico di input geometrico utilizzato per la modellazione idraulica, dove le sezioni in verde scuro sono di input da rilievo, mentre quelle in verde chiaro sono state ricavate per interpolazione dal programma.

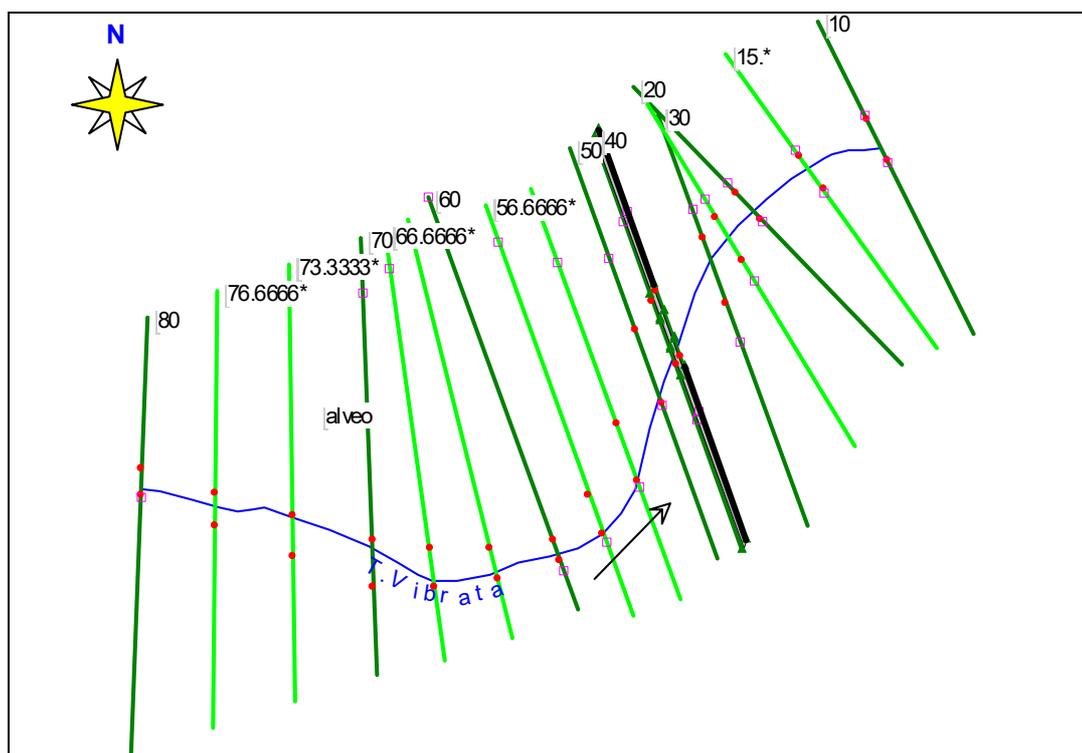


Fig.5.2/B: Modellazione geometrica in HEC-RAS (RS80 a monte e RS10 a valle)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 26 di 89

#### Dati di Input e condizioni al contorno

Le elaborazioni sono state effettuate considerando l'evento di piena associato ad un tempo di ritorno di 200 anni, per il quale (in riferimento alle valutazioni idrologiche di cui al capitolo precedente) è stata valutata una portata al colmo di piena  $Q$  pari a:

- $Q_{200} = 271$  mc/s

Nel tratto terminale del tronco idraulico analizzato (da RS20), per tenere in considerazione dell'apporto idraulico del fosso Reomoro (da sinistra idrografica), la portata è stata incrementata al valore  $Q_{200} = 307$  mc/s.

Nella modellazione idraulica, inoltre, la portata è stata mantenuta costante nel tempo, in conformità ad una delle ipotesi del moto permanente.

Le condizioni al contorno imposte alle estremità del tronco d'alveo oggetto di studio, sono costituite da un flusso in moto uniforme "normal depth" a monte (RS80) ed a valle (RS10), in considerazione delle pendenze al fondo individuati per i tratti immediatamente esterni alle estremità del tronco.

Per quanto concerne il coefficiente d'attrito si è fatto riferimento agli indici di scabrezza di Manning "n", i cui valori caratteristici, assunti costanti per l'intero tronco di analisi e sono:

- 0,035 per l'alveo medio principale (Chan);
- 0,055 per le aree golenali di deflusso oltre i limiti d'alveo (LOB, ROB);

### 5.3 Risultati della simulazione idraulica

I tabulati di Report dell'elaborazione idraulica (in forma estesa) sono riportati in *Appendice 2*, mentre qui di seguito si riportano alcuni grafici e tabelle che consentono una più rapida visualizzazione dell'output dell'elaborazione.

Al fine di fornire un inquadramento visivo generale sull'assetto geometrico, sull'ubicazione delle sezioni di studio e sui risultati conseguiti, qui di seguito si riporta una visione prospettica dell'output di elaborazione ed il profilo longitudinale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 27 di 89

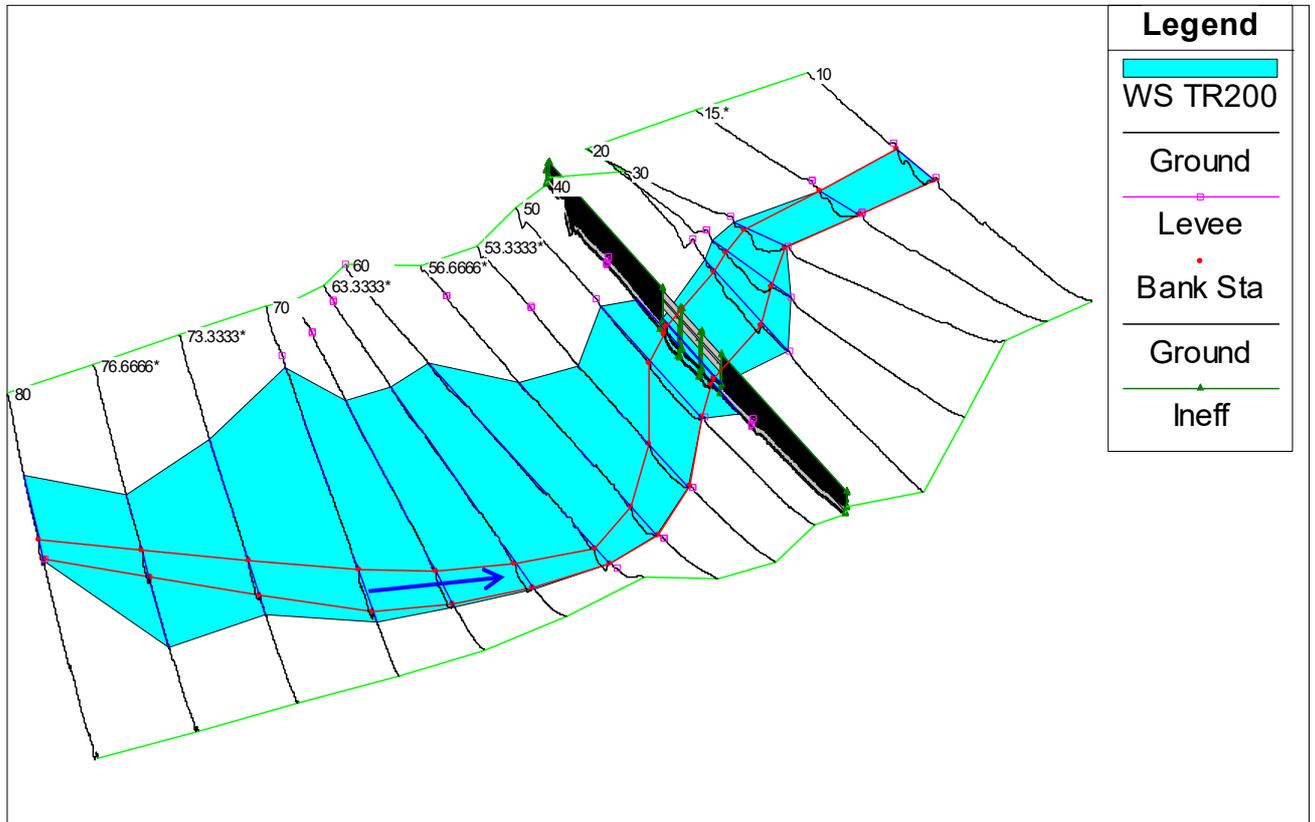


Fig.5.3/A: Schermata di Output del programma – visione prospettica (RS80: monte / RS10: valle)

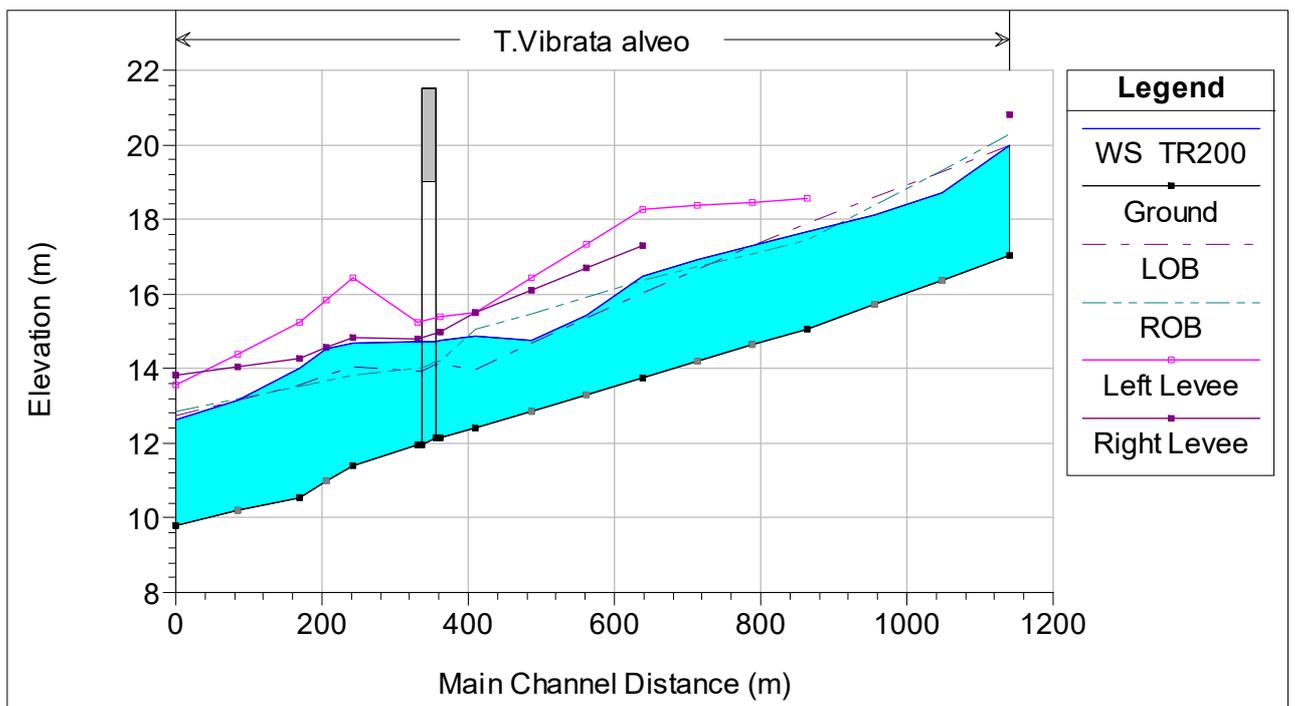


Fig.5.3/B: Schermata di Output del programma – Profilo longitudinale (RS80: monte / RS10: valle)

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 28 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Qui di seguito è riportata la tabella riepilogativa dei risultati conseguiti nell'elaborazione idraulica, relativa alle varie sezioni di calcolo.

*Tab.5.3/A: Tabella Riepilogativa generale di Output*

River Station	Q Total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Hydr Depth C (m)	Shear Chan (N/m2)	Froude Chl
80	271	17.03	19.99	20.04	20.58	0.006506	3.71	107.73	109.82	2.15	130.09	0.81
76.6666*	271	16.38	18.73	19.14	19.73	0.012375	4.47	70.89	136.16	1.7	202.52	1.09
73.3333*	271	15.73	18.12	18.33	18.73	0.00757	3.5	91.85	172.3	1.7	124	0.86
70	271	15.07	17.68	17.17	18.01	0.003703	2.59	129.09	195.24	1.87	66.03	0.6
66.6666*	271	14.63	17.29	17.04	17.7	0.004467	2.92	125.06	224.87	1.93	82.72	0.67
63.3333*	271	14.19	16.93	16.93	17.35	0.00485	3.13	144.35	253.96	2.02	93.9	0.7
60	271	13.75	16.47	16.58	16.93	0.006527	3.56	148.48	258.35	2	122.77	0.8
56.6666*	271	13.3	15.41	15.74	16.22	0.012174	4.05	75.96	105.32	1.47	173.81	1.07
53.3333*	271	12.84	14.76	14.63	15.24	0.007896	3.07	91.03	93.11	1.34	103.14	0.85
50	271	12.39	14.86	13.81	14.96	0.001035	1.44	220.71	169.71	1.97	19.89	0.33
40	271	12.13	14.74	13.76	14.89	0.001442	1.75	162.53	163.01	2.07	28.87	0.39
39.5	Bridge											
39	271	11.95	14.71	13.58	14.84	0.001127	1.62	176.84	96.5	2.22	24.21	0.35
30	271	11.41	14.67	13.15	14.75	0.000654	1.33	227.54	137.5	2.49	15.73	0.27
25.*	271	10.98	14.55	13.38	14.71	0.001261	1.81	166.1	103.68	2.4	29.43	0.37
20	307	10.54	14.03	13.66	14.59	0.005019	3.34	96.42	54.82	2.16	104.16	0.72
15.*	307	10.2	13.15	13.15	13.97	0.010431	4	76.66	46.9	1.63	164.47	1
10	307	9.8	12.64	12.38	13.21	0.006506	3.34	92.05	51.45	1.79	111.08	0.8

Nella tabella di "output", i parametri riportati assumono i significati qui di seguito specificati.

- River Station: Numero identificativo della sezione;
- Q Total: Portata complessiva defluente nell'intera sez. trasversale;
- Min. Ch Elev: Quota minima di fondo alveo;
- W.S. Elev: Quota del pelo libero;
- Crit W.S: Quota critica del pelo libero (corrispondente al punto di minimo assoluto della linea dell'energia);
- E.G. Elev: Quota della linea dell'energia per il profilo liquido calcolato;
- E.G. Slope: Pendenza della linea dell'energia;
- Vel Chnl: Velocità media nel canale principale dell'alveo;
- Flow Area: Area della sezione liquida effettiva;
- Top Width: Larghezza superficiale della sezione liquida;
- Hydr Depth C: Altezza liquida media nel canale principale dell'alveo;
- Shear Chnl: Tensione di attrito nel canale principale dell'alveo
- Froude Chnl: Numero di Froude nel canale principale dell'alveo;

Inoltre nella figura seguente si riportano le schermate di output delle varie sezioni principali di calcolo (Cross Section) considerate nell'elaborazione di calcolo.



PROGETTISTA



UNITÀ  
000

COMMESSA  
023081

LOCALITÀ

Regioni: Marche e Abruzzo

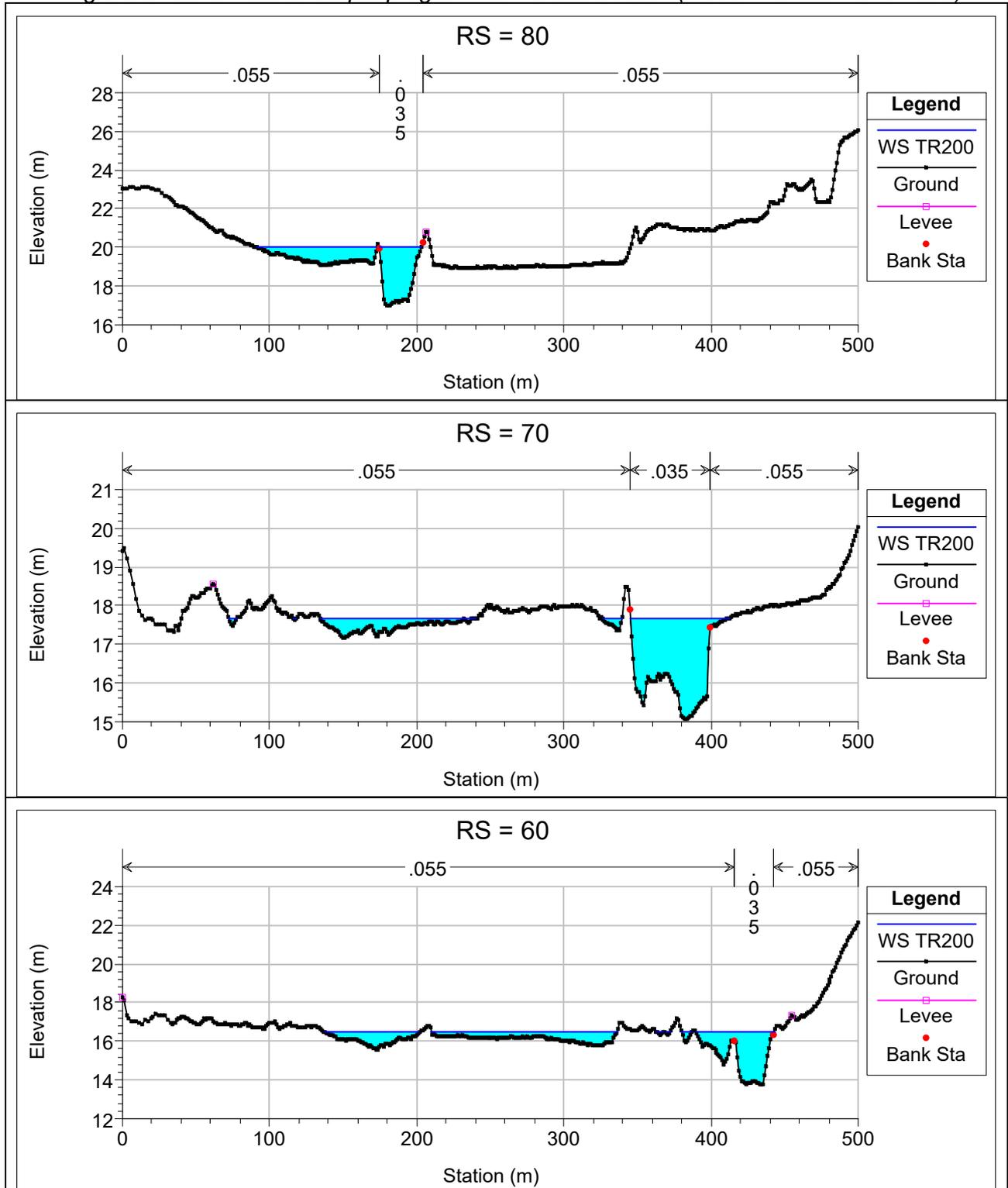
LA-E- 83132

PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti  
Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti

Fg. 29 di 89

Rev.  
2

Fig.5.3/C: Schermate di Output programma – Cross Section (RS80: monte / RS10: valle)





PROGETTISTA



UNITÀ  
000

COMMESSA  
023081

LOCALITÀ

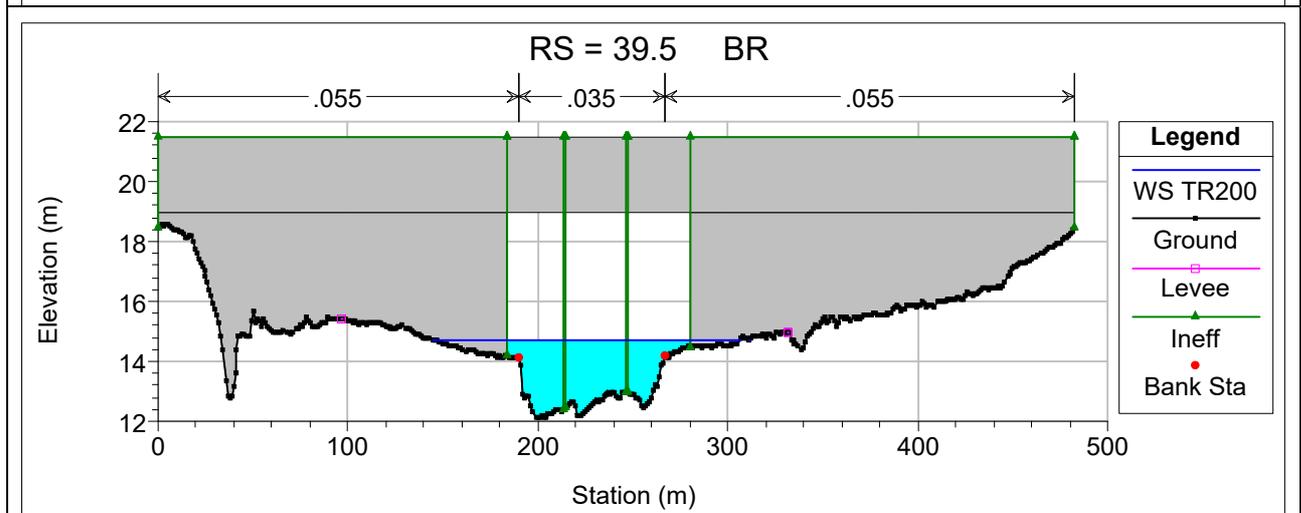
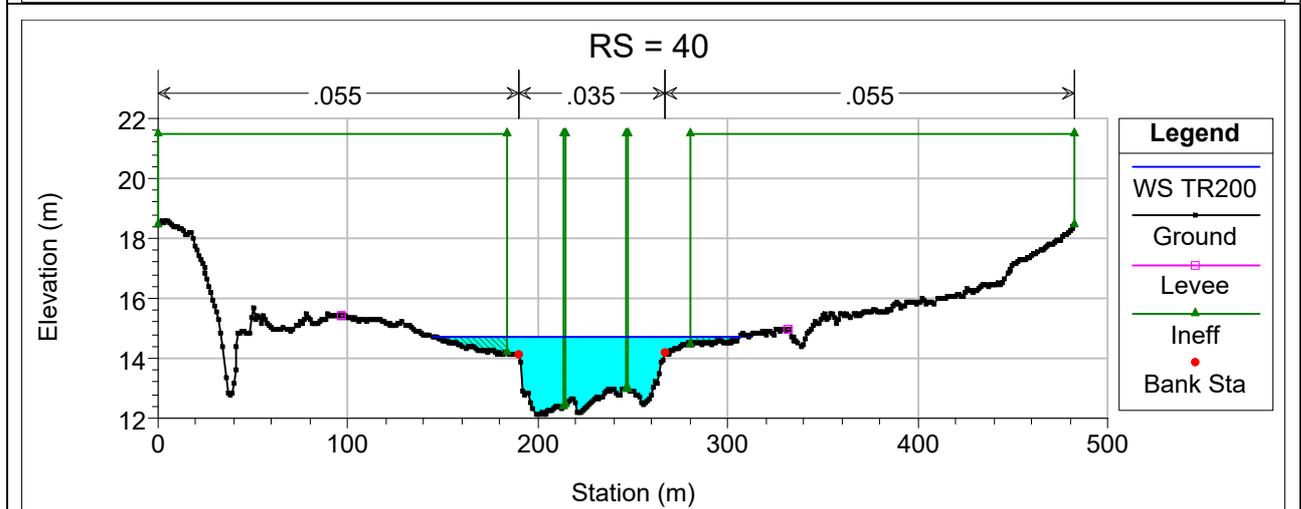
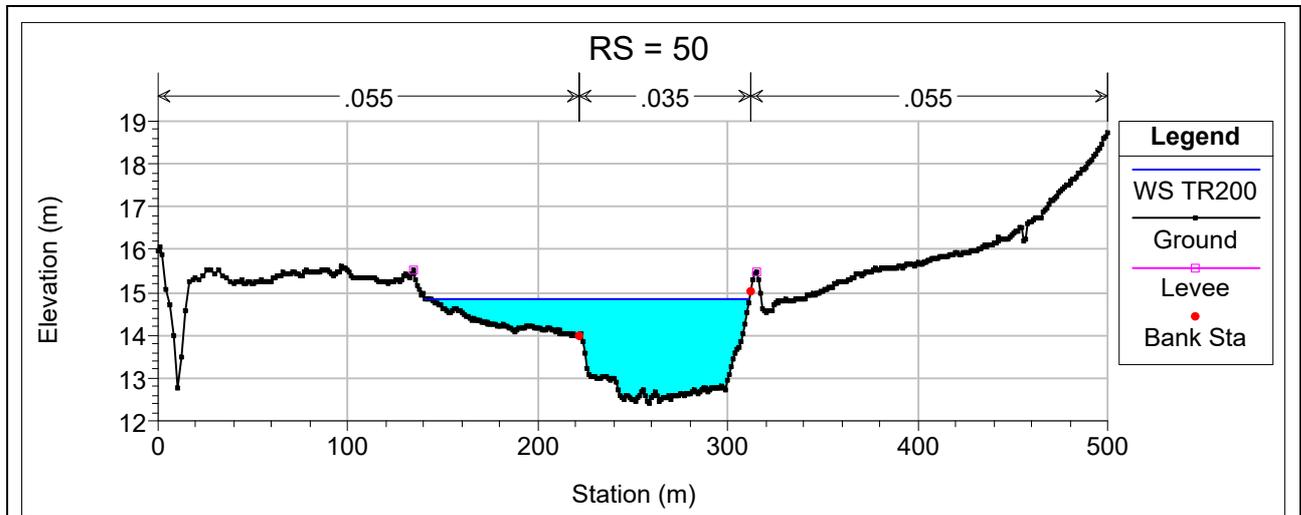
Regioni: Marche e Abruzzo

LA-E- 83132

PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti  
Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti

Fg. 30 di 89

Rev.  
2





PROGETTISTA



UNITÀ  
000

COMMESSA  
023081

LOCALITÀ

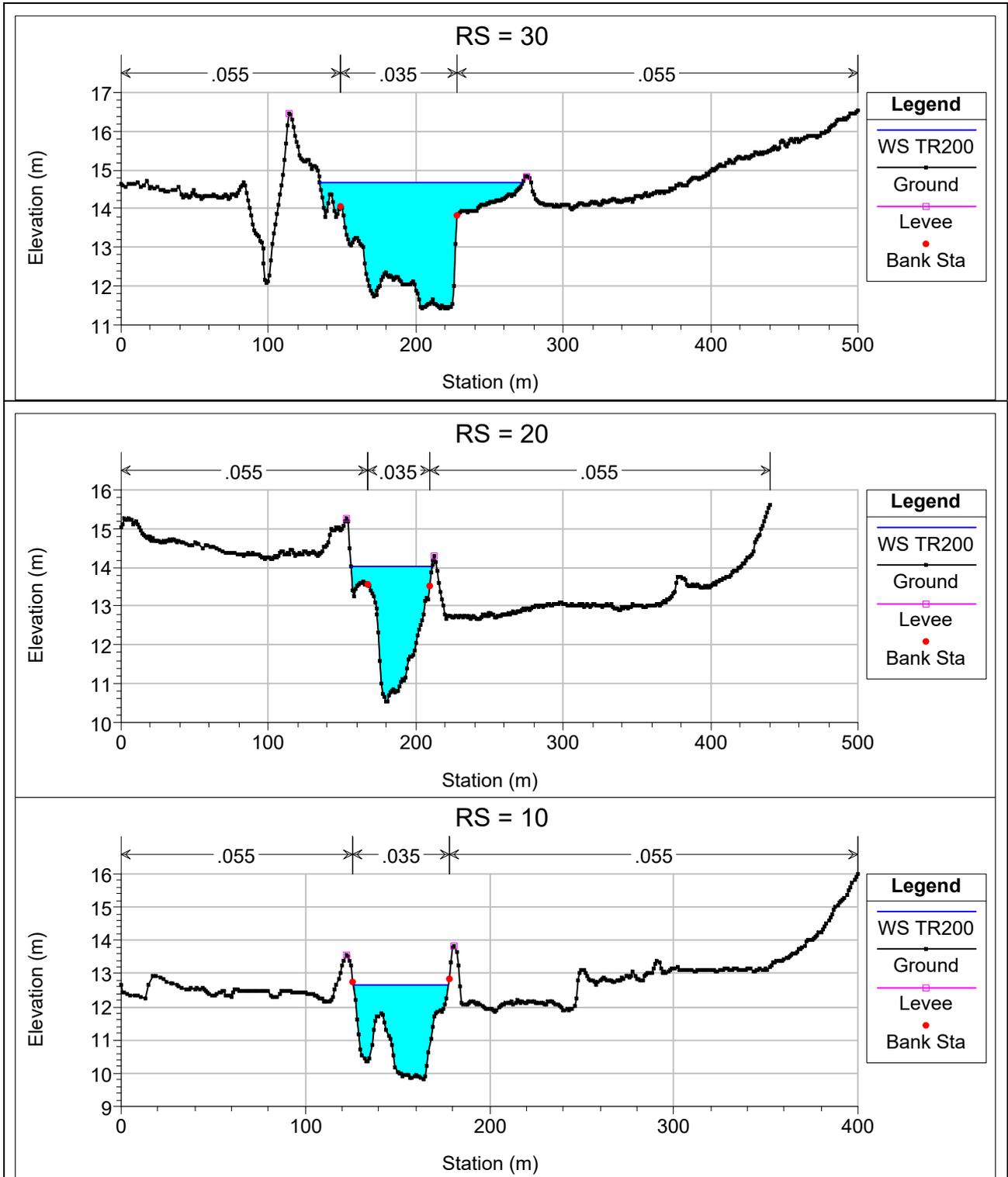
Regioni: Marche e Abruzzo

LA-E- 83132

PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti  
Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti

Fg. 31 di 89

Rev.  
2



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 32 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

#### 5.4 Analisi dei risultati conseguiti

Nel paragrafo precedente sono state riportate le principali schermate di output del programma HEC-RAS; mentre in *Appendice 2* sono riportati i tabulati di Report in forma estesa del programma, al quale si rimanda per gli eventuali approfondimenti di dettaglio.

Dall'esame dei risultati della simulazione idraulica condotta in considerazione della portata duecentennale, si rileva che nel tratto medio - alto del tronco d'alveo analizzato si individuano ampie aree d'inondazione nel lato in sinistra idrografica del corso d'acqua (a monte del ponte dell'autostrada A14). A valle del ponte la portata di progetto risulta confinata nell'ambito dell'alveo (delimitato da degli arginelli laterali).

L'impalcato del ponte dell'autostrada risulta ben al di sopra del livello idrometrico di massima piena. Le spalle del ponte ed il rilevato autostradale costituiscono gli elementi fisici di delimitazione dell'area di esondazione a monte del ponte stesso.

Per le valutazioni dei fenomeni erosivi e delle capacità di trasporto solido della corrente in considerazione della piena di progetto, si rimanda a quanto riportato nel capitolo seguente.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 33 di 89	Rev. 2

## 6 VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO

### 6.1 Generalità

Nel corso degli eventi di piena, il fondo degli alvei subisce modifiche morfologiche, in molti casi anche di notevole entità, innescate da cause che possono essere definite “intrinseche” (dovute cioè a fenomeni naturali quali confluenze, curve, ostacoli naturali ecc.) o “indotte” (legate ad alterazioni di origine antropica diretta o indiretta, quali opere in alveo, escavazioni, ecc.). La valutazione di tali fenomeni riveste notevole importanza ai fini del dimensionamento degli interventi in alveo.

Allo stato attuale delle conoscenze tecniche, la valutazione dell’entità degli approfondimenti, dei fenomeni di escavazione e di trasporto localizzato, nella maggioranza dei casi, dipende da un puntuale riscontro sul campo, atto a valutare lo stato generale dell’alveo. La stima del valore atteso per tali fenomeni rimane, nella maggioranza dei casi, un’attività dipendente in massima parte dall’esperienza e dalla sensibilità del progettista, il quale deve avvalersi in misura preponderante degli esiti di appositi sopralluoghi per valutare lo stato generale dell’alveo. Le analisi di natura sperimentale disponibili, pur fornendo utili indicazioni circa l’entità dei fenomeni, risultano spesso legate alle particolari condizioni al contorno poste a base delle indagini, ed ai modelli rappresentativi utilizzati.

Il lavoro di ricerca ha prodotto negli ultimi cinquanta anni una serie di risultati, che forniscono utili indicazioni circa l’entità dei fenomeni di escavazione e trasporto localizzato solo in alcuni casi tipici. Va sottolineato che tali risultati sono in generale caratterizzati dai seguenti limiti principali:

- la quasi totalità dei dati utilizzati per la definizione delle metodologie di valutazione delle escavazioni proviene da prove effettuate in laboratorio, su modelli in scala ridotta e su terreni di fondo alveo a granulometria maggiormente omogenea di quanto effettivamente riscontrabile in natura;
- ogni formula determinata per via sperimentale è strettamente legata a casi particolari di escavazione in alveo e risulta difficilmente estrapolabile a casi dissimili da quelli direttamente analizzati in campo o in laboratorio;
- non si dispone di analisi effettuate su ripristini di scavo e su rivestimenti eseguiti in opera, che si differenzino dalle condizioni teoriche di depositi aventi una granulometria ordinaria;
- le sperimentazioni sono in massima parte riferite a condizioni che prevedono una portata di base sostanzialmente costante e non tengono conto di fenomeni di estrema variabilità che caratterizzano gli eventi di piena in alvei a regime torrentizio;
- gli studi sono condotti essenzialmente per alvei di pianura di grandi dimensioni.

Le considerazioni sopra riportate devono condurre pertanto ad un atteggiamento di estrema cautela nell’uso delle relazioni utilizzate per il calcolo degli approfondimenti, avendo cura di utilizzare ciascuna di esse per casi simili a quelli per cui sono state ricavate ed associando comunque alle valutazioni condotte su scala locale (buche, approfondimenti localizzati) considerazioni ed analisi sulla dinamica d’alveo generale nella zona di interesse (presenza o meno di trasporto solido, variazioni storiche della planimetria d’alveo, granulometria dei sedimenti ed indagine geotecnica sui litotipi presenti nei primi metri del fondo, ecc.).

Nel seguito si descrivono quindi le espressioni generali che si ritengono utilizzabili nel caso in oggetto, per la valutazione dei fenomeni erosivi in alveo, al fine di quantificare il valore che un eventuale approfondimento potrebbe raggiungere rispetto alla quota media iniziale del fondo, interessando quindi la quota di collocazione della condotta.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 34 di 89	Rev. 2

## 6.2 Criteri di calcolo

### Approfondimenti localizzati

Per quanto attiene alla formazione locale di buche ed approfondimenti, le posizioni e le caratteristiche di queste erosioni sono talvolta abbastanza prevedibili, come ad esempio nel punto di gorgo dei meandri o in corrispondenza di manufatti, ed a volte del tutto imprevedibili, specialmente in alvei a fondo mobile, cioè costituiti da un materiale di fondo essenzialmente granulare.

Infatti, in tali alvei, anche in assenza di manufatti, sul fondo possono crearsi buche di notevole profondità; le condizioni necessarie per lo sviluppo del fenomeno sembrano individuarsi nella formazione di correnti particolarmente veloci sul fondo e nella presenza di irregolarità geometriche dell'alveo, che innescano il fenomeno stesso.

In questi casi, e quando le dimensioni granulometriche del materiale di fondo sono inferiori a 5 centimetri, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5 centimetri, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione<sup>2</sup>. Occorre quindi poter stimare quale sia il diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena e quindi valutare gli eventuali approfondimenti. Per i casi di posa di condotte in sub-alveo con eventuale rivestimento, da effettuare in corsi d'acqua a regime torrentizio, è inoltre necessario adeguare le analisi alle condizioni concrete di esecuzione. Fra i modelli più noti atti a determinare il valore dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo dovuto alle piene (Schoklitsh, Eggemberger, Adami, ecc.), la formula di Schoklitsh<sup>3</sup> è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici.

Per determinare un valore medio rappresentativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo, si ricorre alla citata formula di Schoklitsh:

$$S = 0.378 \cdot H^{1/2} \cdot q^{0.35} + 2.15 \cdot a$$

dove

- **S** è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota media del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- **H** =  $h_0 + v^2/2g$  rappresenta il carico totale relativo alla sezione immediatamente a monte della buca;
- **q** =  $Q_{Max} / L$  è la portata specifica per unità di larghezza L della corrente in alveo;
- **a** è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca.

Il valore di **a** viene assunto in funzione delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua, sulla base del dislivello locale del fondo alveo, in corrispondenza della massima incisione, relativo ad una lunghezza (in asse alveo) pari all'altezza idrica di piena ivi determinata.

### Arature di fondo

Per quanto attiene al fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "aratura di fondo", esso raggiunge valori modesti, se inteso come generale abbassamento del fondo alveo, mentre può assumere valori consistenti, localmente, se inteso come migrazione trasversale o longitudinale dei materiali incoerenti.

<sup>2</sup> Adami A., Fenomeni localizzati ed erosioni negli alvei, Atti "Moderne vedute sulla meccanica dei fenomeni fluviali"; C.N.R., P.F. Conservazione del suolo; 1979.

<sup>3</sup> Schoklitsh A., "Stauraum verlandung und kolkbewehr", Springer ed., Vienna, 1935.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 35 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Nel primo caso si tratta della formazione di canali effimeri di fondo alveo sotto l'azione di vene particolarmente veloci.

Nel secondo caso, tali approfondimenti possono derivare, durante il deflusso di massima piena, dalla formazione di dune disposte trasversalmente alla corrente fluida, che comportano un temporaneo abbassamento della quota d'alveo, in corrispondenza del cavo tra le dune stesse.

Allo stato attuale non potendosi fare che semplici ipotesi sul fenomeno, non è possibile proporre algoritmi per calcolare la profondità degli scavi. Le proprietà geometriche del fondo alveo, in relazione all'entità delle tensioni tangenziali indotte dalla corrente, sono state studiate<sup>4</sup> da Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare a tali escavazioni un valore cautelativo pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di piena ivi determinata. In particolare, nel caso di regime di corrente lenta, venne concluso che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica. Una generalizzazione prudenziale, proposta in Italia<sup>5</sup>, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena.

Per quanto riguarda il fenomeno di scavo temporaneo durante le piene, come detto, non disponendo allo stato di algoritmi opportunamente tarati, atti a determinare la potenziale entità del fenomeno in relazione alle specificità del sito in studio, ci si basa sulle considerazioni empiriche proposte in letteratura tecnica, secondo le quali un valore del tutto cautelativo della profondità di tali potenziali escavazioni del fondo (**Z**) è stimabile, in corrispondenza di una assegnata sezione, al massimo in ragione del 50% del battente idrometrico di piena (**ho**), ovvero

$$Z = 0,5 \cdot ho$$

#### Diametro limite dei clasti trasportabili

In merito al problema della determinazione del diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena, si ricorre alla formula di Shields, che, per i casi di regime turbolento ( $Re^+ > 1000$ ), diviene

$$\delta = \frac{\tau_0}{[0.06 \cdot (\gamma_s - \gamma_w)]}$$

dove

- $\delta$  è il diametro delle particelle;
- $\tau_0$  è la tensione tangenziale in alveo;
- $\gamma_s$  è il peso specifico delle particelle (considerato 24 kN/m<sup>3</sup>);
- $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua, considerata, per semplicità, limpida.

<sup>4</sup> Si veda la sintesi di questi lavori in Graf W.H., "Hydraulics of sediment transport"; McGraw-Hill, U.S.A.; 1971.

<sup>5</sup> Zanovello A., Sulle variazioni di fondo degli alvei durante le piene; L'Energia elettrica, XXXIV, n. 8; 1959.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 36 di 89	Rev. 2

### 6.3 Stima dei massimi approfondimenti attesi

Le valutazioni dei fenomeni erosivi e di trasporto solido sono state eseguite in riferimento alla portata di massima piena duecentennale (TR=200 anni), i cui parametri di deflusso nelle sezioni di studio sono evidenziati nel capitolo precedente.

A tal proposito qui di seguito si riportano rispettivamente i valori delle erosioni di fondo alveo e dei diametri limiti dei clasti trasportabili dalla corrente, nelle varie sezioni di studio considerate nello studio idraulico.

Nello specifico nella seguente tabella vengono riportati i valori delle erosioni in alveo. In particolare i valori riportati in nero sono stati estrapolati e/o calcolati in funzione dei parametri caratteristici del deflusso, di cui alla Tab.5.3/A del capitolo precedente; mentre i valori riportati in blu sono stati valutati in considerazione degli algoritmi descritti nel paragrafo precedente.

Tab. 6.3/A: Erosioni di fondo nell'alveo principale

River Station	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Hydr Depth C (m)	Portata specifica (m <sup>3</sup> /s m)	Carico totale (m)	Approfond. Localizzati (m)	Arature di fondo (m)
80	271	3.71	109.82	2.15	2.47	2.85	1.09	1.08
76.6666*	271	4.47	136.16	1.7	1.99	2.72	1.01	0.85
73.3333*	271	3.5	172.3	1.7	1.57	2.32	0.89	0.85
70	271	2.59	195.24	1.87	1.39	2.21	0.85	0.94
66.6666*	271	2.92	224.87	1.93	1.21	2.36	0.84	0.97
63.3333*	271	3.13	253.96	2.02	1.07	2.52	0.83	1.01
60	271	3.56	258.35	2	1.05	2.65	0.84	1.00
56.6666*	271	4.05	105.32	1.47	2.57	2.31	1.01	0.74
53.3333*	271	3.07	93.11	1.34	2.91	1.82	0.96	0.67
50	271	1.44	169.71	1.97	1.60	2.08	0.86	0.99
40	271	1.75	163.01	2.07	1.66	2.23	0.89	1.04
39.5	Bridge							
39	271	1.62	96.5	2.22	2.81	2.35	1.05	1.11
30	271	1.33	137.5	2.49	1.97	2.58	0.98	1.25
25.*	271	1.81	103.68	2.4	2.61	2.57	1.06	1.20
20	307	3.34	54.82	2.16	5.60	2.73	1.36	1.08
15.*	307	4	46.9	1.63	6.55	2.45	1.36	0.82
10	307	3.34	51.45	1.79	5.97	2.36	1.30	0.90

Nella seguente tabella vengono riportati i valori stimati per il diametro limite dei clasti trasportabili dalla corrente. In particolare in color nero sono riportati le River Station e le Shear Channel (tensioni tangenziali in alveo), di cui alla Tab.5.3/A del capitolo precedente; mentre i valori riportati in blu sono stati valutati in considerazione degli algoritmi descritti nel paragrafo precedente.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 37 di 89	Rev. 2

*Tab.6.3/B: Diametro limite dei clasti trasportati*

River Station	Shear Chan (N/m <sup>2</sup> )	Diametro limite clasti trasportati (m)
80	130.09	0.15
76.6666*	202.52	0.24
73.3333*	124	0.15
70	66.03	0.08
66.6666*	82.72	0.10
63.3333*	93.9	0.11
60	122.77	0.14
56.6666*	173.81	0.20
53.3333*	103.14	0.12
50	19.89	0.02
40	28.87	0.03
39.5		
39	24.21	0.03
30	15.73	0.02
25.*	29.43	0.03
20	104.16	0.12
15.*	164.47	0.19
10	111.08	0.13

#### 6.4 Considerazione sui risultati conseguiti

Sulla base delle valutazioni di cui al paragrafo precedente si evince che, relativamente al tronco d'alveo analizzato (nel quale ricade l'attraversamento da parte del metanodotto in progetto), le massime erosioni attese al fondo si attestano intorno a valori dell'ordine dei **1.5 m**.

La corrente, nell'ambito del tratto fluviale in esame ed in concomitanza dell'evento di piena di progetto, risulta inoltre potenzialmente in grado di movimentare clasti del diametro dell'ordine dei 0.20÷0.25 m.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 38 di 89	Rev. 2

## 7 METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI

### 7.1 Premessa

La definizione del progetto dell'attraversamento in esame è stata effettuata in riferimento a valutazioni di tipo geomorfologico, geotecnico ed idraulico, condotte nell'ambito specifico d'intervento.

In particolare, in considerazione delle caratteristiche del corso d'acqua e dei risultati delle valutazioni conseguite, sono state definite le scelte progettuali inerenti ai punti qui di seguito elencati:

- la metodologia costruttiva per la realizzazione dell'opera;
- La geometria di posa "in subalveo", con particolare riferimento alla quota di posa in subalveo;
- le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle opere di difesa idraulica.

### 7.2 Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto

La scelta del sistema di posa in subalveo della condotta, particolarmente nel caso di corsi d'acqua di significativa importanza, deve essere effettuata in modo da garantire la massima sicurezza dal punto di vista idraulico e geotecnico, sia nella fase operativa che a lungo termine, tanto per la condotta in progetto quanto per la configurazione d'alveo del corso d'acqua (fondo, sponde ed eventuali manufatti esistenti).

Nello specifico, l'insieme delle caratteristiche morfologiche, geologiche, geometriche ed idrauliche dell'ambito d'interferenza ha condotto all'individuazione del sistema di posa in subalveo della pipeline mediante la metodologia degli "scavi a cielo aperto".

Infatti, in attraversamenti, come quello in esame, che non necessitano dell'applicazione di differenti metodologie (per presenza di infrastrutture prossime alle sponde quali argini considerevoli, strade, ferrovie e sottoservizi significativi), la posa di una condotta mediante scavi e successivi rinterri è il sistema più frequentemente utilizzato. Ciò in considerazione della sua versatilità costruttiva, della semplicità nell'organizzazione delle fasi di lavoro e della possibilità di adattare la geometria della condotta a quella della sezione di attraversamento. Inoltre, ostacoli incontrati nelle fasi di scavo, o variazioni di progetto in corso d'opera, generalmente non sono tali da inficiarne la fattibilità o la corretta esecuzione.

La metodologia esecutiva consiste sostanzialmente nelle seguenti fasi:

- nello scavo di una trincea lungo il profilo d'attraversamento fino al raggiungimento delle quote di posa;
- nel successivo alloggiamento della colonna di condotta (precedentemente preassemblata fuori dall'ambito fluviale) nel fondo-scavo;
- infine nel rinterro degli scavi, con il medesimo materiale di scavo (precedentemente accantonato), per il ripristino morfologico dell'area, ivi comprese la realizzazione e/o ripristino di eventuali opere di protezione idraulica.

In relazione alle specifiche caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, al periodo climatico di esecuzione, ai volumi di deflusso attesi nel corso delle operazioni esecutive ed alla durata delle stesse, la sequenza operativa dei lavori può essere articolata con uno dei seguenti modi:

- lavori in continuità con quelli di linea; tale procedura riguarda l'attraversamento di corsi d'acqua "poco importanti" (in relazione all'aspetto idraulico, alla morfologia dei terreni e a rischi di tipo operativo) o caratterizzati da periodi di "secca" o di magra, anche se di breve durata; in tali condizioni i lavori di scavo, posa e rinterro

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 39 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

della condotta vengono effettuati in continuità con quelli lungo la linea; in genere si tratta di torrenti, o canali, caratterizzati da modesti valori di portata, che pertanto non necessitano di una specifica struttura atta a consentirne il minimo deflusso, che può essere garantito mediante dispositivi ordinari;

- lavori per “fasi chiuse”; tale procedura prevede che si completi ogni fase prima dell’inizio della successiva; eseguendo in progressione scavo, posa della condotta e rinterri; questa sequenza viene adottata ogni qualvolta è necessario garantire lo smaltimento di un’eventuale portata non trascurabile, che dovesse manifestarsi durante la costruzione.

Preliminarmente alla fase di scavo verranno in generale realizzati dei by-pass, costituiti tomboni e/o da argini, ture ecc., per consentire il normale deflusso delle acque.

Per i corsi d’acqua ampi e/o con deflusso significativo di acqua, i lavori verranno eseguiti per tratti successivi. In questo caso anche gli interventi temporanei di deviazione del flusso verranno adattati nel corso dei lavori, con lo scopo di operare sempre nelle condizioni favorevoli.

Al termine dei lavori, tutte le eventuali opere di deviazione e di regimentazione temporanea del deflusso idraulico verranno rimosse e sarà integralmente ripristinata la configurazione dell’alveo preesistente.

Si precisa inoltre che durante le fasi operative i mezzi ed il personale presenti in alveo saranno quelli strettamente necessari per l’esecuzione dei lavori, con deposito dei materiali e delle attrezzature fuori dall’ambito fluviale. Ciò con lo scopo di agevolare il rapido allontanamento dei mezzi e del personale dall’ambito fluviale in caso di manifestazione di un evento di piena significativo. In ogni caso le procedure di sicurezza connesse a sistemi di preallertamento e alle disposizioni operative in caso di manifestazione di eventi di piena verranno stabilite nel PSC.

I tempi operativi saranno quelli strettamente necessari per lo svolgimento dei lavori, individuando il periodo d’intervento in considerazione delle peculiarità idrologiche stagionali del corso d’acqua.

Si pone in evidenza infine che al completamento dei lavori necessari per dare l’opera finita, si ristabilirà l’originale conformazione plano-altimetrica delle aree interessate, senza alcuna modificazione della sezione idrica offerta al deflusso di piena. In tal modo, l’intervento in progetto non apporterà alterazioni alle condizioni geometriche ed idrauliche dell’alveo. Considerata inoltre la natura dei lavori, non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza dei terreni e pertanto non si darà luogo ad alcuna alterazione della capacità di laminazione naturale dell’alveo e della portata naturalmente rilasciata a valle: l’opera risulta ininfluenza sulle condizioni di smaltimento delle portate del corso d’acqua.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 40 di 89

### 7.3 Geometria della condotta ed interventi di ripristino

#### Copertura di progetto

Relativamente al profilo di posa della condotta in progetto in subalveo dell'attraversamento in esame, in considerazione dei risultati delle stime dei fenomeni erosivi precedentemente riportati e delle condizioni peculiari rilevate nel contesto d'intervento, è stato previsto di posizionare la condotta in progetto con una copertura minima in alveo di 5.0 m (riferita alla profondità della generatrice superiore del tubo nei confronti della quota minima di fondo alveo).

Si precisa inoltre che detto livello di posa della condotta verrà comunque mantenuto inalterato, in entrambi i lati, per delle ampie fasce esterne all'alveo del corso d'acqua; prevedendo, dunque, le curve di risalita della tubazione con distacchi molto ragguardevoli dall'alveo stesso.

Detto approccio cautelativo è stato adottato per tener conto di eventuali fenomeni di divagazione laterale dell'attuale alveo, nell'ambito della regione fluviale.

Detta profondità di posa delle condotta, unitamente alle tipologie di opere di presidio d'alveo previste, assicurano la sicurezza dell'infrastruttura lineare per tutto il periodo d'esercizio nei confronti dei potenziali processi erosivi.

#### Interventi di ripristino

Le opere di difesa idraulica previste nell'ambito sono:

- Scogliere in massi ciclopici naturali, da realizzare lungo le sponde dell'alveo del corso d'acqua per tutta la fascia interessata dai lavori;

Detti interventi assicureranno dunque il ripristino della configurazione morfologica d'alveo preesistente ed un'efficace funzione di stabilizzazione locale dell'alveo stesso (presidio idraulico nei confronti dei potenziali fenomeni erosivi in concomitanza ad eventi di piena).

Le opere presentano caratteristiche tipologiche ottimali al fine di inserirsi nel contesto naturale esistente.

I lavori di ripristino si completano con la ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale di terreno accantonato, per il ripristino morfologico e vegetazionale dell'intera area. Gli interventi vegetazionali consistono in generale nell'inerbimento dell'area e l'eventuale messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea costituite da essenze autoctone.

Si precisa inoltre che, per un esame di dettaglio della configurazione tipologica e dimensionale delle opere in progetto e del profilo geometrico della condotta, si rimanda alla visione dello specifico disegno di attraversamento.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 41 di 89	Rev. 2

## 8 VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

### 8.1 Premessa

Il Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni (PSDA) per il territorio ricompreso nei 14 Bacini Idrografici abruzzesi di rilievo regionale con esclusione del Bacino Interregionale del Fiume Sangro, è stato adottato con DGR 1050 del 5 Novembre 2007 ed approvato con DCR del 29 Gennaio 2008, Verbale N° 94/5.

Per quanto riguarda il territorio abruzzese ricompreso nel Bacino Idrografico Interregionale del Fiume Sangro, il PSDA è stato adottato con DGR N° 237 del 31 Marzo 2008 ed approvato con DCR n.101/5 del 29 Aprile 2008.

Si precisa che dal 17 febbraio 2017, con la pubblicazione nella G.U.R.I. n. 27 del 2 febbraio 2017, entra in vigore il DM 25/10/2016 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), da tale data sono sopresse su tutto il territorio nazionale, le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali e il trasferimento delle competenze alle Autorità di bacino distrettuali.

Con l'entrata in vigore del DM 25/10/2016 gli aggiornamenti dei Piani di bacino vengono gestiti dalle Autorità di Bacino Distrettuale. Nello specifico l'Autorità di bacino distrettuale di riferimento risulta essere Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale.

### 8.2 PSDA - Analisi disposizioni per le aree di pericolosità idraulica

Il PSDA, individua e perimetra le aree di pericolosità idraulica attraverso la determinazione dei livelli corrispondenti a condizioni di massima piena valutati con i metodi scientifici dell'idraulica.

In tali aree il Piano ha la finalità di evitare l'incremento dei livelli di pericolo e rischio idraulico, impedire interventi pregiudizievoli per il futuro assetto idraulico del territorio, salvaguardare e disciplinare le attività antropiche, assicurare il necessario coordinamento con il quadro normativo e con gli strumenti di pianificazione e programmazione in vigore.

Il PSDA individua n.4 livelli di pericolosità idraulica, ossia:

- pericolosità idraulica molto elevata (P4);
- pericolosità idraulica elevata (P3);
- pericolosità idraulica media (P2);
- pericolosità idraulica moderata (P1);

Inoltre, il PSDA perimetra le aree a rischio idraulico all'interno delle aree di pericolosità idraulica, esclusivamente allo scopo di individuare ambiti ed ordini di priorità degli interventi di mitigazione del rischio, nonché allo scopo di segnalare aree di interesse per i piani di protezione civile. Tali aree sono classificate come di rischio molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e moderato (R1).

#### Norme Generali

Secondo l'Art. 7 delle NdA (Norme di Attuazione del Piano), tutti i nuovi interventi, opere ed attività ammissibili nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, elevata e media sono realizzati o iniziati subordinatamente alla presentazione dello studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 8, se richiesto dalle NdA, in applicazione delle linee guida e dei criteri indicati nell'Allegato D.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 42 di 89	Rev. 2

Nelle aree di pericolosità idraulica sono consentiti esclusivamente gli interventi individuati dalle disposizioni degli articoli da 17 a 23, con inammissibilità di tutti gli altri, nel rispetto delle condizioni stabilite dallo studio di compatibilità idraulica ove richiesto.

Allo scopo di impedire l'aumento delle situazioni di pericolosità nelle aree di pericolosità idraulica perimetrate dal PSDA tutti i nuovi interventi, opere, attività previsti dallo stesso PSDA ovvero assentiti dopo la sua approvazione devono essere comunque tali da:

- non compromettere la riduzione delle cause di pericolosità, né la sistemazione idraulica a regime;
- conservare o mantenere le condizioni di funzionalità dei corsi d'acqua, facilitare il normale deflusso delle acque ed il deflusso delle piene;
- non aumentare il rischio idraulico;
- non ridurre significativamente le capacità di laminazione o invasamento nelle aree interessate;
- favorire quando possibile la formazione di nuove aree inondabili e di nuove aree permeabili;
- salvaguardare la naturalità e la biodiversità degli alvei.

Gli interventi elencati adottano normalmente le tecniche di realizzazione a basso impatto ambientale.

#### Interventi consentiti nelle Aree di Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P4)

L'Art. 19 delle NdA indica come, fermo restando quanto stabilito negli articoli 7, 8, 9 e 10, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata in materia di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico sono consentiti esclusivamente:

- la manutenzione ordinaria e straordinaria di infrastrutture a rete o puntuali;
- la ricostruzione di infrastrutture a rete danneggiate o distrutte da calamità idrogeologiche, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;
- le nuove infrastrutture a rete previste dagli strumenti di pianificazione territoriale, che siano dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili;
- l'ampliamento e la ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali, destinate a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili;
- i nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse;
- i nuovi attraversamenti di sottoservizi a rete;
- gli interventi di allacciamento a reti principali;
- i nuovi interventi di edilizia cimiteriale purché realizzati all'interno degli impianti cimiteriali esistenti;
- le attrezzature per il tempo libero, per la fruizione pubblica, occasionale e temporanea dell'ambiente e per le attività sportive ivi compreso i percorsi ciclabili e pedonali, laghetti di pesca sportiva fermo restando quanto disposto dall'art. 13 comma 1, previa installazione di sistemi di preallarme e compatibilmente con i piani di protezione civile.

Inoltre gli interventi consentiti dal presente articolo:

- devono essere conformi ai piani di protezione civile;
- non possono incrementare in modo significativo le aree impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure compensative;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 43 di 89

- non possono aumentare il carico urbanistico esistente nell'area interessata;
- sono basati su progetti che dimostrano l'esistenza della sicurezza idraulica o prevedono misure di messa in sicurezza da realizzare preventivamente o contestualmente all'intervento e misure compensative di miglioramento del regime idraulico e riqualificazione fluviale.

Interventi consentiti nelle Aree di Pericolosità Idraulica Elevata (P3), Media (P2) e Moderata (P1)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 7, 8, 9 e 10 delle NdA, nelle aree di pericolosità idraulica elevata sono consentiti, tra gli altri (Art. 20 delle NdA), gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata. Lo studio di compatibilità idraulica viene sempre richiesto in tali casi.

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 7, 8, 9 e 10, nelle aree di pericolosità idraulica media sono consentiti tra gli altri (Art. 21 delle NdA), gli interventi, le opere e le attività consentiti nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, alle medesime condizioni rispettivamente stabilite, nonché la realizzazione e l'ampliamento di opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.

Tali interventi:

- devono essere conformi ai piani di protezione civile;
- richiedono lo studio di compatibilità idraulica.

Nelle aree di pericolosità idraulica moderata è demandato agli strumenti urbanistici ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio, le nuove costruzioni, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, conformemente alle prescrizioni generali degli articoli 7, 8, 9 e 10 e a condizione di impiegare tipologie e tecniche costruttive idonee alla riduzione della pericolosità e dei danni potenziali (Art. 22 delle NdA).

### 8.3 Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento

Il torrente in esame, ricadente nella pertinenza dell'ex "Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro", rappresenta uno dei corsi d'acqua di significativa importanza per il quale l'Autorità di Bacino, nell'ambito del *Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni (PSDA)*, ha individuato e perimetrato le aree di pericolosità idraulica lungo lo sviluppo dell'asta fluviale.

Conseguentemente in corrispondenza dell'ambito di attraversamento si individuano delle interferenze tra il metanodotto in progetto con le aree di pericolosità idraulica individuate nel PSDA.

In tal senso nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico dell'ambito in esame (in scala 1:10.000), dal quale si possono individuare le effettive interferenze tra il metanodotto in progetto (riportato mediante una linea in colore rosso) con le aree censite di pericolosità idraulica per esondazioni delle piene del corso d'acqua.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 44 di 89		<b>Rev.</b> 2

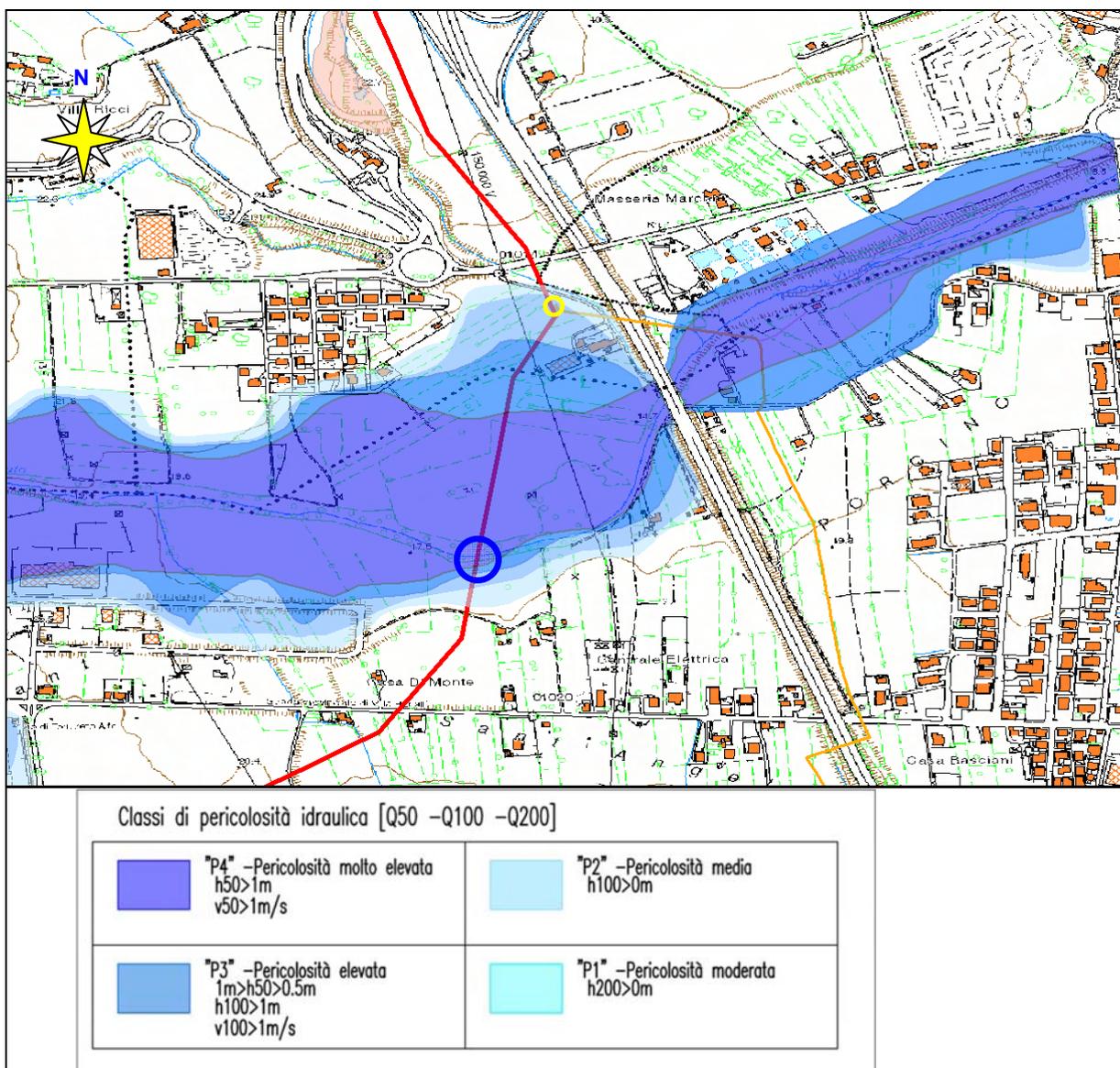


Fig.8.3/A: Interferenze tra metanodotto in progetto con le aree di "Pericolosità Idraulica"

Dall'analisi della figura precedente si rileva che, in corrispondenza dell'area di attraversamento in esame, le fasce fluviali del corso d'acqua (intese come aree di inondazione - di pericolosità idraulica) risultano molto ampie. Conseguentemente nell'ambito in esame s'individua un'interferenza per un tratto di sviluppo significativo (circa 600m) tra il metanodotto in progetto con le aree di pericolosità idraulica del torrente Vibrata. Detta interferenza riguarda prevalentemente l'ambito in sinistra idrografica (per circa 500m) e in maniera minoritaria l'ambito in destra idrografica (per circa 100m)

In aggiunta, sempre in riferimento alla Fig.8.3/A e facendo seguito a quanto già evidenziato nei capitoli precedenti, si rileva che nel lato in sinistra idrografica è prevista la realizzazione di un impianto di derivazione (denominato PIDI n.14, la cui posizione è evidenziata mediante un cerchio in giallo), ricadente sempre all'interno dell'area inondabile del corso d'acqua (a pericolosità idraulica elevata - P3), necessario per il collegamento del metanodotto in progetto alla rete SRG esistente.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 45 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

#### 8.4 Analisi dei criteri di compatibilità idraulica

##### Considerazioni di carattere generale

Il metanodotto in progetto rappresenta un'infrastruttura lineare di interesse pubblico. In tal senso, in riferimento alle Norme di Attuazione del Piano (art.19, comma 1 lettera c), risulta tra le tipologie di opere per le quali è consentito l'interferenza con aree classificate di pericolosità idraulica molto elevata (o inferiore).

A tal proposito si pone in evidenza che la tipologia di opera rispetta tutte le condizioni indicate nel già citato art.19 delle Norme di Piano.

L'interferenza specifica con le aree di pericolosità idraulica del corso d'acqua è stata determinata da considerazioni a più ampia scala che riguardano l'intera direttrice di tracciato dell'opera, per la quale sono state attentamente valutate varie alternative di progetto. In particolare si sottolinea che in ogni caso non è risultato possibile evitare l'interessamento di aree di pericolosità idraulica di pertinenza del corso d'acqua in esame, in quanto il tracciato del metanodotto ha un andamento prevalente Nord-Sud, mentre il corso d'acqua ha un andamento Ovest-Est.

Inoltre, si mette in evidenza che il metanodotto in progetto risulta un'opera completamente interrata ed essendo costituita da tubazioni in acciaio saldate rivestite in polietilene, non presenta alcun problema operativo e di sicurezza in caso di innalzamento della falda e allagamento dell'area.

La costruzione dell'infrastruttura lineare inoltre non determina alcuna forma di trasformazione del territorio. Per di più non sono previsti cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, né azioni di esproprio; ma unicamente una servitù di una stretta fascia a cavallo dell'asse della tubazione, lasciando dunque inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo dei fondi.

Pertanto, in ragione di quanto esposto, si ritiene che la costruzione dell'opera non determini alcun mutamento significativo sulle condizioni idrologiche ed idrauliche dell'ambito fluviale interessato dall'interferenza.

Infine, in considerazione della tipologia di opera (tubazione interrata) non è previsto alcun incremento del carico insediativo nell'area d'intervento.

##### Considerazioni specifiche

Quindi, entrando più in dettaglio in merito agli aspetti connessi alla specifica interferenza idraulica in corrispondenza dell'alveo del corso d'acqua (si veda il Disegno di attraversamento), si evidenzia quanto segue:

- L'attraversamento fluviale avviene in "subalveo" e prevede una profondità di posa della condotta di sufficiente garanzia nei confronti d'eventuali fenomeni di erosione di fondo (anche localizzati e/o temporanei) che si possono produrre anche in concomitanza di piene eccezionali, cosicché è da escludere qualsiasi interferenza tra tubazione e flusso della corrente;
- La configurazione morfologica dell'alveo, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, verrà mantenuta praticamente invariata nei confronti della situazione preesistente. Le opere complementari (previste con tecniche di ingegneria naturalistica) sono infatti unicamente finalizzate al ripristino della configurazione originaria dell'alveo, oltre che al presidio idraulico dell'infrastruttura nei confronti di potenziali fenomeni erosivi in ambito locale da parte della corrente;
- La configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in subalveo e profili di risalita) è stata stabilita anche in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua e sono tali da non precludere la possibilità di

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 46 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

effettuare interventi futuri in alveo, finalizzati ad attenuare o eliminare le condizioni di rischio idraulico (es: risagomature dell'alveo, realizzazione di eventuali opere di regimazione idraulica, ecc.).

In ragione delle scelte progettuali e del sistema d'attraversamento, si possono dunque esprimere le seguenti considerazioni inerenti le interferenze con la dinamica fluviale del corso d'acqua:

1. *Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena*  
 Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (tubazione completamente interrata, con ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), non sarà determinato dalla costruzione della condotta nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'inviluppo di piena.
2. *Riduzione della capacità di laminazione e/o di invaso dell'alveo*  
 La condotta in progetto, essendo completamente interrata, non crea alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrae capacità d'invaso.
3. *Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo*  
 L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, essendo questa localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento, e garantendo con la realizzazione d'opere di ripristino le preesistenti caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.
4. *Interazioni in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua*  
 Gli interventi previsti non costituiscono elementi d'interferenza con il regime idraulico naturale del corso d'acqua (quali restringimenti e/o modifiche dell'assetto longitudinale), in quanto le opere sono finalizzate al ripristino della configurazione originaria dell'alveo ed al presidio idraulico nei confronti di potenziali fenomeni erosivi. Le caratteristiche tipologiche delle opere previste si inseriscono perfettamente nel contesto naturale esistente.
5. *Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale*  
 Essendo l'opera del tutto interrata non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale della regione fluviale che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Condizioni d'impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

Quindi, relativamente ai tratti di metanodotto ricadenti esternamente all'ambito di attraversamento dell'alveo del corso d'acqua, ma comunque collocati all'interno delle fasce fluviali (aree potenzialmente inondabili e quindi di pericolosità idraulica), si evidenzia quanto segue.

Queste interferenze riguardano porzioni di territorio che rappresentano delle aree di laminazione e/o di invaso del corso d'acqua in occasione di piene eccezionali ed in quanto tali, risultano degli ambiti di assoluta sicurezza per la condotta nei confronti dei processi di dinamica fluviale.

A tal proposito si mette in evidenza che l'intervento prevede il completo interrimento della tubazione (alla profondità di almeno 1,5 m nei confronti del piano campagna, salvo eventuali tratti a copertura ulteriormente maggiorata) e l'integrale ripristino morfologico e vegetazionale delle aree interessate dai lavori.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 47 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

In detti ambiti non sono previste modifiche dello stato dei luoghi, trasformazioni del territorio e/o cambiamenti di destinazione d'uso dei fondi. Le uniche strutture visibili risulteranno essere le paline ed i cartelli indicatori e pertanto non si introdurranno interferenze idrauliche significative per la laminazione delle piene del corso d'acqua e/o riduzione della capacità di invaso, né tantomeno alterazioni all'eventuale deflusso in occasione delle piene eccezionali.

Infine, relativamente all'impianto di derivazione, denominato PIDI n.14, da realizzare all'interno dell'area di inondazione nel lato in sinistra idrografica del corso d'acqua, si evidenzia quanto segue.

La realizzazione dell'impianto si rende necessario per mettere in collegamento il metanodotto in progetto, con la rete SRG già esistente.

L'impianto è previsto in una porzione di territorio pianeggiante, posta ad una distanza molto ragguardevole dall'alveo del corso d'acqua (oltre 300m) e pertanto in un ambito di assoluta sicurezza nei confronti dei processi di dinamica fluviale e che rappresenta delle aree di potenziale laminazione delle piene eccezionali del fiume.

A tal proposito si pone in evidenza che detto impianto in progetto presenta dimensioni in pianta sostanzialmente modeste (circa 13x23m) e sarà costituito da una recinzione in grigliato metallico posta su un piccolo cordolo in calcestruzzo (con sommità a circa 60 cm fuori terra). All'interno dell'impianto risulteranno visibili esclusivamente gli steli fuori terra delle valvole e le attrezzature e i dispositivi di controllo, questi ultimi posti all'interno di un piccolo manufatto (delle dimensioni in pianta di 3x5m circa). La presenza del cavo telecomando consente peraltro la gestione da remoto delle valvole in caso di allagamento dell'area, senza dunque l'incremento del carico insediativo nell'ambito.

Conseguentemente, in considerazione della tipologia di recinzione prevista nell'impianto, non verrà ostacolata la libera circolazione delle acque; nonché la riduzione volumetrica della capacità d'invaso e/o di laminazione nell'ambito in esame risulterà assolutamente poco significativa dal punto di vista idraulico nei confronti del contesto generale.

Pertanto, alla luce di quanto sopra affermato, si ritiene che la specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti alle metodologie costruttive ed alla configurazione geometrica della condotta nell'ambito in esame, non determinino alcun incremento dei livelli di pericolosità idraulica e che siano congruenti con i requisiti, le prescrizioni e le finalità stabilite nelle Norme di Attuazione del Piano e pertanto conformi con le relative disposizioni contenute.

In conclusione, si ritiene quindi che l'opera in progetto risulti **COMPATIBILE** con il contesto idraulico dell'ambito in esame.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 48 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## 9 CONCLUSIONI

La Snam Rete Gas, nell'ambito del progetto denominato "Rifacimento metanodotto Ravenna – Chieti" intende realizzare il nuovo tratto "San Benedetto del Tronto - Chieti, DN 650 (26") - DP 75 bar", in sostituzione del tratto di metanodotto attualmente in esercizio, che si sviluppa nell'ambito dei territori delle Marche e dell'Abruzzo.

La suddetta linea in progetto interseca l'alveo del torrente VIBRATA nel tratto terminale dello sviluppo del corso d'acqua, in un ambito di confine tra i territori di Colonnella (TE) e di Alba Adriatica (TE).

Con lo scopo di individuare le soluzioni tecnico-operative più idonee per l'attraversamento in esame (metodologia costruttiva, profilo di posa in subalveo della condotta, eventuali opere di ripristino) sono state eseguite specifiche valutazioni di tipo geomorfologico, idrologico ed idraulico.

Alla luce dei risultati conseguiti, per il superamento in subalveo del corso d'acqua, è stata prevista l'adozione di un sistema di attraversamento mediante "scavi a cielo aperto", con posizionamento della condotta in progetto con coperture di sicurezza adeguatamente cautelative nei confronti dei potenziali processi erosivi.

In aggiunta sono state previste delle opere di protezione idraulica dell'alveo, con lo scopo di ripristinare la configurazione d'alveo esistente prima dell'inizio dei lavori e di garantire, inoltre, le adeguate condizioni di sicurezza della condotta per tutto il periodo di esercizio.

Le opere previste non costituiscono elementi di interferenza con il regime idraulico naturale del corso d'acqua e non determinano delle variazioni significative all'assetto plano-altimetrico preesistente del corso d'acqua (quali restringimenti e/o modifiche dell'assetto longitudinale). Le stesse opere sono state scelte con caratteristiche tipologiche ottimali al fine di inserirsi nel contesto naturale esistente.

Nell'analisi delle interferenze tra il metanodotto in progetto con le aree di pericolosità idraulica censite dal PSDA (redatto dall'ex "Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro"), è stato evidenziato che l'intervento di progetto non introduce alterazioni al deflusso della corrente e/o riduzione della capacità di invaso e di laminazione del corso d'acqua e più in generale non determina alcuna modifica significativa allo stato dei luoghi della regione fluviale e non implica trasformazioni del territorio e/o cambiamenti circa l'uso del suolo.

Pertanto si dichiara:

- che l'opera in esame, ai sensi di quanto previsto nell'Art.19 delle Norme di Attuazione del PSDA, risulta tra le tipologie di opere per le quali è consentita l'interferenza con le aree classificate di pericolosità idraulica molto elevata (o inferiore);
- che le tipologie di intervento previste nell'ambito specifico di riferimento rispettano le finalità e le disposizioni stabilite nell'Art. 7 comma 3 delle NdA;
- l'opera risulta nel contesto in esame "non delocalizzabile";
- che più in generale gli interventi in progetto nell'ambito in esame risultano congruenti con le prescrizioni e finalità stabilite nelle Norme di Piano del PSDA.

In ragione di quanto sopra evidenziato, si ritiene che le scelte progettuali inerenti lo specifico ambito d'interferenza possano essere ritenute congruenti con le disposizioni delle Norme di Attuazione del Piano e che dunque l'opera in progetto risulti **COMPATIBILE** con il contesto idraulico relativo all'ambito in esame.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 49 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

## APPENDICE 1: STUDIO IDRAULICO - METODOLOGIA DI CALCOLO

### Codice di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato per le modellazioni è HEC-RAS, Hydrologic Engineering Center - River Analysis System, prodotto dal U.S. Army Corp of Engineer, che simula il flusso monodimensionale, stazionario, di fluidi verticalmente omogenei, in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali, sul quale ampi riferimenti bibliografici sono disponibili in letteratura, in relazione sia alle basi teoriche sia allo sviluppo numerico delle equazioni, così come in merito ad esperienze analoghe di applicazione già maturate in Italia e nel mondo nell'ultimo decennio.

Il calcolo del profilo in moto permanente è stato eseguito per mezzo della versione 4.1.

Il modello Hec-Ras permette di calcolare, per canali naturali od artificiali, il profilo idrico di correnti gradualmente variate ed in condizioni di moto stazionario (sia in regime di corrente lenta che di corrente veloce).

La scelta di operare con un modello che simuli le condizioni di moto permanente, scaturisce dalle seguenti considerazioni:

- la verifica idraulica considera un tratto limitato dell'asta torrentizia nell'intorno del punto di interesse;
- il risultato d'analisi non dipende dallo sviluppo temporale dell'evento di piena, ma solo dal massimo valore di livello idrico raggiunto durante l'evento stesso e dai regimi delle velocità osservate.

Le equazioni di conservazione del volume e della quantità di moto (equazioni di De Saint Venant) risolte nel modello sono derivate sulla base delle seguenti assunzioni:

- il fluido (acqua) è incomprimibile ed omogeneo, cioè senza significativa variazione di densità;
- la pendenza del fondo è contenuta;
- le lunghezze d'onda sono grandi se paragonate all'altezza d'acqua, in modo da poter considerare in ogni punto parallela al fondo la direzione della corrente: è cioè trascurabile la componente verticale dell'accelerazione e su ogni sezione trasversale alla corrente si può assumere una variazione idrostatica della pressione.

Integrando le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto ed introducendo la resistenza idraulica (attrito) e le portate laterali adottate si ottiene:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{\Lambda^2 A \cdot R} = 0$$

dove:

- $A$ , area della sezione bagnata ( $m^2$ );
- $\Lambda$ , coefficiente di attrito di Chezy ( $m^{1/2}/s$ );
- $g$ , accelerazione di gravità ( $m/s^2$ );
- $h$ , altezza del pelo libero rispetto ad un livello di riferimento orizzontale (m);
- $Q$ , portata ( $m^3/s$ );

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 50 di 89

- $R$ , raggio idraulico (m);
- $\alpha$ , coefficiente di distribuzione della quantità di moto;
- $q$ , portata laterale addotta ( $m^2/s$ ).

### Condizioni di moto

Le simulazioni numeriche dell'interazione idrodinamica tra il deflusso di piena e la geometria dell'alveo sono state eseguite, come accennato precedentemente, in condizioni di moto permanente (stazionario), assumendo la portata al colmo definita per mezzo dell'analisi idrologica.

La soluzione stazionaria fornisce condizioni di verifica cautelative e permette di impostare un confronto corretto tra diversi profili idraulici, mantenute fisse le condizioni al contorno.

Si tenga presente che in relazione alla formazione del fenomeno del cappio di piena nelle simulazioni di moto vario non si ha concomitanza tra livelli massimi e portate massime, condizione di verifica cautelativa che è invece garantita dalla semplificazione del moto stazionario.

Nelle ipotesi di condizioni di moto permanente unidimensionale, corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture, quali ponti o tombini per attraversamento) e pendenze longitudinali del fondo dell'alveo non eccessive, per un dato tratto fluviale elementare, di lunghezza finita, il modello si basa sulla seguente equazione di conservazione dell'energia tra le generiche sezioni trasversali di monte e di valle, rispettivamente indicate con i pedici 2 e 1

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / (2g) = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / (2g) + \Delta H$$

in cui

- $Y_2$  e  $Y_1$  sono le profondità d'acqua,
- $Z_2$  e  $Z_1$  le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie livello medio del mare),
- $V_2$  e  $V_1$  le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione),
- $\alpha_2$  e  $\alpha_1$  i coefficienti di Coriolis di ragguglio delle potenze cinetiche,
- $g$  l'accelerazione di gravità,
- $\Delta H$  le perdite di carico nel tratto considerato.

Le perdite energetiche per unità di peso che subisce la corrente fluida fra due sezioni trasversali sono espresse come segue:

$$\Delta H = L J_m + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

in cui

- $L$  è la lunghezza del tratto in analisi,
- $J_m$  è un valore medio rappresentativo della cadente (perdita di carico per unità di lunghezza) nel tratto medesimo,
- $C$  è il coefficiente di contrazione o espansione.

In tal modo, si tiene conto sia delle perdite di carico continue o distribuite, rappresentate dal primo addendo del membro di destra, sia delle perdite di carico localizzate o concentrate, rappresentate dal secondo addendo del membro di destra e dovute alle variazioni di

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 51 di 89

sezione trasversale e/o alla presenza di ostacoli strutturali.

La determinazione della cadente,  $J$ , sezione per sezione avviene tramite l'equazione di moto uniforme di Manning:

$$Q = KJ^{0.5}$$

essendo  $Q$  la portata totale e  $K$  un coefficiente di trasporto, espresso dalla relazione

$$K = AR_i^{2/3}/n$$

in cui  $A$  è l'area bagnata della sezione trasversale,  $R_i$  il raggio idraulico (rapporto tra area e perimetro bagnato),  $n$  il coefficiente di scabrezza.

Il coefficiente di trasporto  $K$  viene valutato separatamente per il canale principale e le golene; il suo valore per l'intera sezione trasversale è la somma delle tre aliquote. La cadente è quindi esprimibile come  $J=(Q/K)^2$ , in ciascuna sezione; il suo valore rappresentativo,  $J_m$ , nel tratto considerato è valutato mediante l'equazione più appropriata, automaticamente selezionata dal programma, a seconda che, nel tratto di volta in volta considerato, l'alveo sia a forte o debole pendenza e la corrente sia lenta o veloce, accelerata o decelerata.

Per ciascun tronco compreso tra due sezioni trasversali si considerano la lunghezza del canale centrale,  $L_c$ , e le lunghezze delle banchine laterali,  $L_{sx}$  e  $L_{dx}$  rispettivamente per la golena sinistra e quella destra. Per la determinazione delle perdite di carico continue, si adopera un valore della lunghezza pari alla media pesata di  $L_c$ ,  $L_{sx}$  e  $L_{dx}$  sulle portate medie riferite anch'esse all'alveo centrale e alle golene ( $Q_{c,m}$ ,  $Q_{sx,m}$  e  $Q_{dx,m}$ ):

$$L = (L_{sx}Q_{sx,m} + L_cQ_{c,m} + L_{dx}Q_{dx,m}) / (Q_{sx,m} + Q_{c,m} + Q_{dx,m})$$

Il coefficiente di Coriolis si esprime in funzione dei coefficienti di trasporto,  $K_i$ , e delle aree bagnate,  $A_i$ , del canale principale e delle golene; ovvero:

$$\alpha = \frac{A^2}{K^3} \sum_i \frac{K_i^3}{A_i^2}$$

### Assetto geometrico

HEC-RAS richiede la schematizzazione del corso d'acqua con tratti successivi di lunghezza variabile individuati alle estremità da sezioni di geometria nota. La posizione delle sezioni trasversali va scelta in modo da descrivere in maniera adeguata il tratto considerato, prevedendo in linea di massima, sezioni più fitte nei tratti dove la geometria trasversale dell'alveo risulta molto variabile e più rade nei tratti in cui la geometria si mantiene piuttosto uniforme.

Le sezioni trasversali sono suddivise in tre parti, caratterizzate da differenti valori della scabrezza, in cui la velocità si possa ritenere uniformemente distribuita: la parte centrale o

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 52 di 89

canale principale, interessata dalle portate più basse, e le banchine laterali o golene, interessate dalle portate più alte. Il modello è in grado di simulare gli effetti indotti sui livelli dalla presenza di sezioni singolari quali ponti, tombini, stramazzi ed ostruzioni dell'alveo.

Nel caso in oggetto non si è fatto riferimento ad alcuna ramificazione dell'alveo, implementando un modello completamente monodimensionale, che si estende lungo il tracciato del corso d'acqua.

#### Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno sono necessarie per stabilire il livello del pelo libero dell'acqua all'estremità del sistema (a monte e/o a valle). In un regime di corrente lenta, la condizione al contorno necessaria è quella di valle (se la corrente è lenta non risente di ciò che accade a monte), mentre nel caso di corrente veloce vale l'opposto. Se invece viene effettuato un calcolo in regime di flusso misto, allora le condizioni al contorno devono essere definite a valle e a monte.

Le condizioni al contorno disponibili sono:

- quota nota del pelo libero;
- altezza critica;
- altezza di moto uniforme;
- scala di deflusso

#### Risultati dei calcoli idraulici

La procedura di calcolo per la determinazione della profondità d'acqua in ogni sezione è iterativa: si assegna una condizione iniziale a valle o a monte e si procede verso monte o valle, in dipendenza dalle condizioni di analisi di un profilo di corrente lenta o veloce; si assume una quota della superficie libera,  $WS^I = Y^I + Z^I$ , di primo tentativo nella sezione in cui essa è incognita; si determinano  $K$  e  $V$ ; si calcolano  $J_m$  e  $\Delta H$ ; si ottiene quindi dall'equazione dell'energia un secondo valore della quota dell'acqua,  $WS^{II}$ , che viene posto a confronto con il valore assunto inizialmente; tale ciclo viene ripetuto finché la differenza tra le quote della superficie libera risulta inferiore ad un valore massimo di tolleranza prestabilito dall'operatore. La profondità  $Y$  della corrente viene quindi paragonata con l'altezza critica,  $Y_{cr}$ , per stabilire se il regime di moto è subcritico o supercritico. L'altezza critica è definita come la profondità per cui il carico totale,  $H$ , assume valore minimo.

Si possono presentare situazioni in cui la curva dell'energia, data dalla funzione  $H(WS)$ , presenta più di un minimo (ad esempio in presenza di ampie golene oppure in caso di esondazione oltre gli argini identificati in fase di modellazione geometrica); il codice di calcolo può individuare fino a tre minimi nella curva, tra i quali seleziona il valore minore.

Oltre ai valori di portata e di livello calcolati direttamente dal codice di calcolo il modello fornisce in output anche i valori dell'area, larghezza del pelo libero, della velocità, dell'altezza d'acqua e del numero di Froude per ogni sezione di calcolo.

E' fornita anche la linea del carico totale ottenuta come

$$H = WS + V^2/2g$$

dove

- $h$  è il livello idrico (m);
- $V$  la velocità media nella sezione trasversale (m/s).

Note la profondità d'acqua e l'altezza critica in una sezione, si determina se nella data

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 53 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

sezione il regime è di corrente lenta o veloce. Se tale regime risulta differire da quanto identificato per la sezione precedente, la profondità d'acqua determinata perde di significato ed alla sezione viene assegnato il valore dell'altezza critica.

Nel caso di passaggio da regime supercritico a subcritico tramite risalto idraulico, la corrente perde il carattere gradualmente variato e l'equazione dell'energia non può essere applicata. In tal caso, il codice di calcolo ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto, che, indicando con  $i$  e  $1$  rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato, si esprime come

$$\frac{\beta_2 Q_2^2}{g A_2} + A_2 Y_{2,b} + \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot i - \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot J_m - \frac{\beta_1 Q_1^2}{g A_1} - A_1 Y_{1,b} = 0$$

dove:

- il primo ed il quinto termine rappresentano le spinte idrodinamiche dovute alle quantità di moto (con  $\beta$  coefficiente di ragguglio dei flussi di quantità di moto);
- il secondo e il sesto termine rappresentano le spinte idrostatiche dovute alle pressioni (essendo  $Y_{2,b}$  e  $Y_{1,b}$  gli affondamenti dei baricentri delle sezioni bagnate);
- il terzo termine rappresenta la componente del peso lungo la direzione del moto (con  $i$  pendenza longitudinale del fondo dell'alveo, calcolata in base alle quote medie in ciascuna sezione);
- il quarto termine rappresenta i fattori di resistenza al moto.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 54 di 89	Rev. 2

## APPENDICE 2: STUDIO IDRAULICO - REPORT PROGRAMMA HEC RAS

HEC-RAS Version 4.1.0 Jan 2010  
U.S. Army Corps 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
XXXXXXXX XXXX   X        XXX XXXX   XXXXXX   XXXX
X   X  X        X   X   X   X   X
X   X  X        X   X   X   X   X
X   X  XXXXXX   XXXX   X   X   X   X   XXXXXX

```

### PROJECT DATA

Project Title: Vibrata  
Project File : Vibrata.prj

Project in SI units

### PLAN DATA

Plan Title: Plan 01  
Plan File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Ch(Abruzzo)\Vibrata.p01

Geometry Title: Vibrata  
Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Ch(Abruzzo)\Vibrata.g01

Flow Title : Vibrata  
Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Ch(Abruzzo)\Vibrata.f01

### Plan Summary Information:

Number of:	Cross Sections = 17	Multiple Openings = 0
	Culverts = 0	Inline Structures = 0
	Bridges = 1	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:	Mixed Flow

### FLOW DATA

Flow Title: Vibrata  
Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Ch(Abruzzo)\Vibrata.f01

### Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	TR200
T.Vibrata	alveo	80	271
T.Vibrata	alveo	20	307

### Boundary Conditions

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 55 di 89	Rev. 2

River T.Vibrata      Reach alveo      Profile TR200      Upstream Normal S = 0.0065      Downstream Normal S = 0.0065

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Vibrata  
Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Ch(Abruzzo)\Vibrata.g01

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo      RS: 80

INPUT

Description:

Station Elevation Data      num=      486

Sta	Elev								
0	23.05	1	23.06	3	23.06	5	23.1	7	23.1
9	23.06	11	23.08	13	23.12	15	23.1	17	23.1
19	23.06	21	23.07	23	22.98	25	22.94	27	22.83
29	22.65	30	22.63	32	22.56	33	22.54	34	22.46
35	22.34	36	22.21	37	22.16	38	22.15	39	22.15
40	22.11	41	22.11	42	22.03	43	22	44	21.93
45	21.87	46	21.8	47	21.77	48	21.72	49	21.65
50	21.57	51	21.51	52	21.5	53	21.44	54	21.41
55	21.36	56	21.29	57	21.22	58	21.17	59	21.12
60	21.06	61	21	62	20.95	63	20.89	64	20.82
65	20.81	66	20.84	67	20.87	68	20.89	69	20.76
70	20.64	71	20.57	72	20.56	73	20.53	74	20.51
75	20.53	76	20.48	77	20.48	78	20.43	79	20.43
80	20.37	81	20.32	82	20.29	83	20.15	84	20.15
85	20.16	86	20.16	87	20.14	88	20.09	89	20.04
90	20.04	91	19.99	92	19.93	93	19.92	94	19.93
95	19.9	96	19.88	97	19.83	98	19.79	99	19.78
100	19.75	101	19.67	102	19.62	103	19.66	104	19.67
105	19.68	106	19.68	107	19.65	108	19.64	109	19.62
110	19.63	111	19.54	112	19.52	113	19.48	114	19.45
115	19.45	116	19.46	117	19.44	118	19.43	119	19.51
120	19.41	121	19.38	122	19.35	123	19.29	124	19.33
125	19.29	126	19.3	127	19.29	128	19.27	129	19.26
130	19.26	131	19.27	132	19.23	133	19.19	134	19.13
135	19.13	136	19.11	137	19.12	138	19.1	139	19.11
140	19.13	141	19.14	142	19.12	143	19.19	144	19.19
145	19.28	146	19.21	147	19.21	148	19.24	149	19.24
150	19.26	151	19.24	152	19.27	153	19.29	154	19.28
155	19.31	156	19.33	157	19.29	158	19.31	159	19.34
160	19.32	161	19.36	162	19.33	163	19.3	164	19.33
165	19.32	166	19.31	167	19.26	168	19.17	169	19.15
170	19.2	171	19.47	172	19.83	173	20.02	174	20.17
175	19.98	176	19.24	177	18.25	178	17.3	179	17.05
180	17.04	181	17.04	182	17.03	183	17.06	184	17.16
185	17.19	186	17.22	187	17.23	188	17.19	189	17.2
190	17.27	191	17.31	192	17.33	193	17.31	194	17.26
195	17.51	196	17.82	197	18.2	198	18.66	199	19.13
200	19.45	201	19.58	202	19.81	203	20.02	204	20.27
205	20.57	206	20.8	207	20.77	208	20.42	209	20.02
210	19.58	211	19.16	212	19.08	213	19.1	214	19.08
215	19.11	216	19.09	217	19.09	218	19.05	219	19.06
220	19.03	221	19.01	222	19	223	18.98	224	18.97
225	18.98	226	18.99	227	18.99	228	18.97	229	18.98
230	18.92	231	18.96	232	18.98	233	18.97	234	18.98
235	18.97	236	18.97	237	18.97	238	18.96	239	18.96
240	18.95	241	18.99	242	18.97	243	18.97	244	18.94
245	18.96	246	19	247	18.98	248	19.01	249	19
250	18.99	251	18.97	252	19	253	19.01	254	18.99
255	18.98	256	18.98	257	18.98	258	18.97	259	18.98
260	19	261	18.97	262	19	263	18.97	264	18.97

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 56 di 89

265	18.99	266	18.98	267	18.95	268	18.97	269	19.01
270	19.02	271	18.99	272	19	273	18.99	274	19.03
275	19	276	19.03	277	19.01	278	19	279	19
280	19.01	281	19.06	282	19.07	283	19.04	284	19
285	19.01	286	19.06	287	19.03	288	18.99	289	19.03
290	19.05	291	19.05	292	19.05	293	19.05	294	19.05
295	19.05	296	19.03	297	19.04	298	19.02	299	18.99
300	19.01	301	18.99	302	19	303	19.04	304	19.05
305	19.06	306	19.1	307	19.08	308	19.11	309	19.1
310	19.08	311	19.13	312	19.12	313	19.13	314	19.14
315	19.08	316	19.11	317	19.09	318	19.11	319	19.13
320	19.16	321	19.18	322	19.15	323	19.19	324	19.19
325	19.2	326	19.19	327	19.22	328	19.21	329	19.2
330	19.21	331	19.18	332	19.19	333	19.19	334	19.14
335	19.16	336	19.19	337	19.21	338	19.17	339	19.25
340	19.21	341	19.24	342	19.35	343	19.49	344	19.72
345	19.93	346	20.18	347	20.54	348	20.84	349	21.07
350	20.83	351	20.44	352	20.26	353	20.39	354	20.52
355	20.66	356	20.79	357	20.89	358	20.94	359	20.98
360	21.02	361	21.03	362	21.09	363	21.16	364	21.16
365	21.19	366	21.16	367	21.16	368	21.12	369	21.14
370	21.15	371	21.16	372	21.12	373	21.03	374	21.04
375	21.07	376	21.02	377	21.01	378	20.95	379	20.92
380	20.93	381	20.93	382	20.91	383	20.94	384	20.92
385	20.94	386	20.91	387	20.93	388	20.94	389	20.88
390	20.89	391	20.9	392	20.96	393	20.99	394	20.97
395	20.9	396	20.91	397	20.94	398	20.94	399	20.89
400	20.87	401	20.88	402	20.88	403	20.92	404	20.98
405	21.01	406	21.06	407	21.08	408	21.09	409	21.06
410	21.07	411	21.11	412	21.14	413	21.2	414	21.19
415	21.18	416	21.28	417	21.35	418	21.38	419	21.36
420	21.38	421	21.39	422	21.35	423	21.33	424	21.35
425	21.39	426	21.41	427	21.41	428	21.39	429	21.35
430	21.39	431	21.36	432	21.43	433	21.49	434	21.53
435	21.58	436	21.68	437	21.7	438	21.83	439	22.12
440	22.32	441	22.33	442	22.3	443	22.31	444	22.3
445	22.24	446	22.26	447	22.45	448	22.43	449	22.4
450	22.64	451	22.95	452	23.25	453	23.23	454	23.2
455	23.17	456	23.27	457	23.27	458	23.16	459	23.06
460	23	461	23.01	462	22.95	463	23.02	464	23.14
465	23.23	466	23.3	467	23.39	468	23.52	469	23.47
470	23.03	471	22.49	472	22.32	473	22.31	474	22.35
475	22.37	476	22.36	477	22.38	478	22.37	479	22.39
480	22.38	481	22.38	482	22.59	483	22.95	484	23.48
485	23.96	486	24.4	487	24.91	488	25.29	489	25.48
490	25.55	491	25.65	492	25.7	493	25.71	494	25.78
495	25.82	496	25.85	497	25.89	498	25.95	499	26
500	26.1								

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 175 .035 204 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
175 204 92.223 92.223 92.223 .1 .3  
Right Levee Station= 206 Elevation= 20.8

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	20.58	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.58	Wt. n-Val.	0.055	0.035	
W.S. Elev (m)	19.99	Reach Len. (m)	92.22	92.22	92.22
Crit W.S. (m)	20.04	Flow Area (m2)	47.79	59.94	
E.G. Slope (m/m)	0.006506	Area (m2)	47.79	59.94	
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	48.88	222.12	
Top Width (m)	109.82	Top Width (m)	81.96	27.87	
Vel Total (m/s)	2.52	Avg. Vel. (m/s)	1.02	3.71	
Max Chl Dpth (m)	2.96	Hydr. Depth (m)	0.58	2.15	
Conv. Total (m3/s)	3359.7	Conv. (m3/s)	606.0	2753.7	
Length Wtd. (m)	92.22	Wetted Per. (m)	82.13	29.40	
Min Ch El (m)	17.03	Shear (N/m2)	37.13	130.09	

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 57 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Alpha	1.81	Stream Power (N/m s)	23938.94	0.00	9862.84
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	27.43	111.53	4.06
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	88.77	58.27	17.04

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo RS: 76.6666\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 478							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	21.84	2	21.85	4.667	21.88	7.333	21.86	10	21.88
12.667	21.85	15.333	21.8	17.29	21.77	19.533	21.54	21.029	21.35
22.4	21.15	23.833	21.03	26.014	20.93	27.261	20.93	28.507	20.9
29.754	20.84	32.246	20.66	33.493	20.63	34.739	20.61	35.986	20.55
36.733	20.56	37.855	20.53	38.478	20.52	39.6	20.57	40.348	20.5
41.033	20.53	42.217	20.62	42.841	20.6	43.9	20.6	44.71	20.62
45.957	20.64	46.767	20.61	47.826	20.59	48.449	20.57	49.633	20.59
50.319	20.57	51.067	20.55	52.188	20.54	52.812	20.52	53.933	20.49
54.681	20.51	55.367	20.52	56.551	20.44	57.174	20.39	58.233	20.31
59.043	20.25	60.29	20.19	61.1	20.13	62.159	20.02	62.783	19.98
63.967	19.96	64.652	19.97	65.4	19.99	66.522	19.96	67.145	19.96
68.267	19.95	69.014	19.97	69.7	20	70.884	19.96	71.507	19.9
72.567	19.86	73.377	19.86	74.623	19.85	75.433	19.86	76.493	19.9
77.116	19.93	78.3	19.96	78.986	19.94	79.733	19.91	80.855	19.82
81.478	19.78	82.6	19.68	83.348	19.67	84.033	19.65	85.217	19.63
85.841	19.63	86.9	19.59	87.71	19.59	88.957	19.56	89.767	19.54
90.826	19.56	91.449	19.57	92.633	19.55	93.319	19.53	94.067	19.53
95.188	19.49	95.812	19.49	96.933	19.47	97.681	19.45	98.367	19.45
99.551	19.37	100.174	19.33	101.233	19.31	102.043	19.31	103.29	19.28
104.1	19.27	105.159	19.24	105.783	19.23	106.967	19.18	107.652	19.17
108.4	19.13	109.522	19.09	110.145	19.07	111.267	19.06	112.014	19.04
112.7	19.03	113.884	19.05	114.507	19.06	115.567	19.06	116.377	19.06
117.623	19.02	118.433	19.03	119.493	19.03	120.116	19.02	121.3	19.01
121.986	19.01	122.733	18.97	123.855	18.91	124.478	18.9	125.6	18.89
126.348	18.87	127.033	18.86	128.217	18.9	128.841	18.88	129.9	18.87
130.71	18.9	131.957	18.92	132.767	18.93	133.826	18.94	134.449	18.91
135.633	18.91	136.319	18.9	137.067	18.9	138.188	18.92	138.812	18.91
139.933	18.86	140.681	18.86	141.367	18.87	142.551	18.83	143.174	18.82
144.233	18.82	145.043	18.82	146.29	18.83	147.1	18.84	148.159	18.82
148.783	18.8	149.967	18.82	150.652	18.85	151.4	18.86	152.522	18.8
153.145	18.79	154.267	18.79	155.014	18.78	155.7	18.75	156.884	18.71
157.507	18.72	158.567	18.75	159.377	18.74	160.623	18.74	161.433	18.75
162.493	18.73	163.116	18.7	164.3	18.73	164.986	18.73	165.733	18.73
166.855	18.74	167.478	18.76	168.6	18.77	169.348	18.78	170.033	18.79
171.217	18.8	171.841	18.77	172.9	18.75	173.71	18.74	174.957	18.72
175.767	18.73	176.826	18.72	177.449	18.7	178.633	18.67	179.319	18.69
180.067	18.7	181.188	18.69	181.812	18.7	182.933	18.71	183.681	18.71
184.367	18.71	185.551	18.76	186.174	18.77	187.233	18.77	188.043	18.79
189.29	18.79	190.1	18.78	191.159	18.78	191.783	18.78	192.967	18.81
193.652	18.82	194.4	18.82	195.522	18.83	196.145	18.83	197.267	18.81
198.014	18.82	198.7	18.82	199.884	18.86	200.507	18.84	201.567	18.85
202.377	18.86	203.623	18.87	204.433	18.88	205.493	18.86	206.116	18.86
207.3	18.87	207.986	18.87	208.733	18.89	209.855	18.88	210.478	18.88
211.6	18.9	212.348	18.87	213.033	18.86	214.217	18.84	214.841	18.85
215.9	18.84	216.71	18.84	217.957	18.79	218.767	18.77	219.826	18.75
220.449	18.71	221.633	18.63	222.319	18.62	223.067	18.61	224.188	18.64
224.812	18.67	225.933	18.78	226.681	18.91	227.367	19.02	228.551	19.23
229.174	19.43	230.233	19.61	231.043	19.51	231.667	19.29	232.123	18.97
233.035	18.42	233.947	18.13	234.404	18.01	235.316	17.69	236.228	17.49
236.684	17.48	237.596	17.28	238.509	17.03	239.095	16.88	239.877	16.86
240.789	16.82	241.571	16.74	242.158	16.76	243.07	16.78	243.982	16.75
244.439	16.71	245.351	16.65	246.263	16.62	246.719	16.59	247.632	16.41
248.544	16.38	249.909	16.4	250.818	16.47	251.727	16.5	252.75	16.54
254	16.53	255.25	16.54	256.273	16.6	257.182	16.65	258.091	16.67

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 58 di 89

259.909	16.66	260.818	16.84	261.727	17.05	262.75	17.36	264	17.8
265.25	18.13	266.273	18.27	267.182	18.65	268.091	19.03	269	19.33
269.78	19.53	271.287	19.67	272.122	19.44	273.574	18.92	274.463	18.6
275.861	18.56	276.804	18.55	278.149	18.55	279.145	18.55	280.436	18.53
281.486	18.52	282.723	18.51	283.828	18.5	285.01	18.5	286.169	18.52
287.297	18.51	288.51	18.52	289.584	18.49	290.851	18.53	291.871	18.53
293.193	18.53	294.158	18.52	295.534	18.52	296.446	18.53	297.875	18.55
298.733	18.54	300.216	18.52	301.02	18.53	302.557	18.55	303.338	18.58
304.899	18.57	305.679	18.56	307.24	18.59	308.02	18.58	309.581	18.58
310.361	18.58	311.922	18.57	312.703	18.58	314.264	18.59	315.044	18.57
316.605	18.59	317.385	18.58	318.946	18.58	319.726	18.61	321.287	18.61
322.068	18.61	323.628	18.63	324.409	18.61	325.97	18.62	326.75	18.61
328.311	18.63	329.091	18.66	330.652	18.64	331.432	18.61	332.993	18.65
333.774	18.64	335.327	18.65	336.895	18.67	337.676	18.67	339.236	18.67
340.017	18.67	341.578	18.68	342.358	18.67	343.919	18.66	344.699	18.64
346.26	18.67	347.041	18.67	348.601	18.71	349.382	18.7	350.943	18.72
351.723	18.7	353.284	18.74	354.064	18.75	355.625	18.72	356.405	18.74
357.966	18.73	358.747	18.75	360.307	18.78	361.088	18.76	362.649	18.79
363.429	18.8	364.99	18.81	365.77	18.81	367.331	18.8	368.111	18.78
369.634	18.79	370.453	18.76	371.921	18.79	372.794	18.81	374.208	18.82
375.135	18.8	376.495	18.87	377.476	18.99	378.782	19.24	379.818	19.45
381.069	19.82	382.159	20.05	383.356	19.76	384.5	19.52	385.644	19.64
386.841	19.78	387.931	19.89	389.182	19.97	390.218	20.01	391.524	20.04
392.505	20.09	393.865	20.12	394.792	20.14	396.206	20.12	397.079	20.09
398.547	20.11	399.366	20.12	400.889	20.03	401.669	20.04	403.23	20.03
404.01	20.03	405.571	19.97	406.351	19.98	407.912	19.96	408.693	19.99
410.253	20	411.034	19.98	412.595	20	413.375	19.96	414.936	19.98
415.716	20.02	417.277	20.03	418.057	19.98	419.618	20.01	420.399	20.01
421.959	19.96	422.74	19.97	424.301	20.01	425.081	20.05	426.642	20.1
427.422	20.12	428.983	20.11	429.764	20.12	431.324	20.16	432.105	20.2
433.666	20.19	435.226	20.31	436.007	20.33	437.568	20.33	438.348	20.33
439.909	20.3	440.689	20.31	442.25	20.36	443.03	20.36	444.591	20.32
445.372	20.35	446.932	20.39	447.713	20.43	449.274	20.51	450.054	20.59
451.615	20.7	452.395	20.9	453.956	21.03	454.736	21.02	456.297	21.02
457.078	20.98	458.639	21.13	459.419	21.12	460.98	21.28	461.76	21.49
463.321	21.68	464.101	21.67	465.662	21.73	466.443	21.73	467.98	21.61
468.784	21.57	470.267	21.56	471.125	21.61	472.554	21.74	473.466	21.82
474.842	21.97	475.807	21.97	477.129	21.44	478.149	21.23	479.416	21.26
480.49	21.29	481.703	21.29	482.831	21.31	483.99	21.33	485.172	21.34
486.277	21.59	487.514	22.11	488.564	22.55	489.855	23.1	490.851	23.41
492.196	23.57	493.139	23.66	494.537	23.72	495.426	23.79	496.878	23.86
497.713	23.91	499.22	24	500	24.08				

Manning's n Values num= 3  
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
 0 .055 231.667 .035 269 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
 231.667 269 92.223 92.223 92.223 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
 REACH: alveo RS: 73.3333\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	478
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
0 20.64 1 20.64 2.333 20.65 3.667 20.65 5 20.65		
6.333 20.64 7.667 20.61 9.145 20.63 12.067 20.26 14.014 19.97		
15.8 19.64 17.667 19.42 20.507 19.29 22.13 19.31 23.754 19.29		
25.377 19.24 28.623 19.08 30.246 19.08 31.87 19.07 33.493 18.96		
34.467 18.97 35.928 18.95 36.739 18.93 38.2 19.03 39.174 18.94		
40.067 19.03 41.609 19.24 42.42 19.23 43.8 19.27 44.855 19.34		
46.478 19.45 47.533 19.43 48.913 19.4 49.725 19.39 51.267 19.46		
52.159 19.46 53.133 19.45 54.594 19.49 55.406 19.49 56.867 19.48		
57.841 19.52 58.733 19.53 60.275 19.42 61.087 19.34 62.467 19.21		
63.522 19.12 65.145 19.04 66.2 18.97 67.58 18.81 68.391 18.76		
69.933 18.75 70.826 18.8 71.8 18.85 73.261 18.84 74.072 18.86		
75.533 18.9 76.507 18.96 77.4 19.05 78.942 19.01 79.754 18.92		

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>LA-E- 83132</b>	
	Regioni: Marche e Abruzzo			
<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 59 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

81.133	18.9	82.188	18.9	83.812	18.87	84.867	18.88	86.246	18.93
87.058	18.98	88.6	19.02	89.493	19.04	90.467	19.07	91.928	18.97
92.739	18.94	94.2	18.78	95.174	18.78	96.067	18.74	97.609	18.73
98.42	18.73	99.8	18.67	100.855	18.45	102.478	18.42	103.533	18.39
104.913	18.44	105.725	18.47	107.267	18.47	108.159	18.43	109.133	18.42
110.594	18.4	111.406	18.42	112.867	18.42	113.841	18.4	114.733	18.41
116.275	18.36	117.087	18.31	118.467	18.26	119.522	18.26	121.145	18.19
122.2	18.17	123.58	18.14	124.391	18.13	125.933	18.08	126.826	18.07
127.8	18.01	129.261	17.94	130.072	17.92	131.533	17.93	132.507	17.91
133.4	17.94	134.942	17.97	135.754	17.99	137.133	17.99	138.188	18
139.812	17.95	140.867	17.98	142.246	18.01	143.058	18.02	144.6	18.04
145.493	18.04	146.467	17.95	147.928	17.86	148.739	17.86	150.2	17.9
151.174	17.89	152.067	17.9	153.609	17.94	154.42	17.9	155.8	17.87
156.855	17.92	158.478	17.95	159.533	17.99	160.913	18.01	161.725	17.98
163.267	17.98	164.159	17.98	165.133	17.97	166.594	18.02	167.406	18.02
168.867	17.98	169.841	17.98	170.733	18.01	172.275	17.97	173.087	17.96
174.467	17.98	175.522	17.98	177.145	18.01	178.2	18.01	179.58	18
180.391	17.95	181.933	18.01	182.826	18.02	183.8	18	185.261	17.96
186.072	17.97	187.533	18	188.507	17.99	189.4	17.94	190.942	17.93
191.754	17.93	193.133	17.97	194.188	17.97	195.812	17.98	196.867	18
198.246	17.96	199.058	17.92	200.6	17.99	201.493	18	202.467	18
203.928	18.01	204.739	18.05	206.2	18.07	207.174	18.12	208.067	18.16
209.609	18.21	210.42	18.17	211.8	18.18	212.855	18.15	214.478	18.13
215.533	18.15	216.913	18.11	217.725	18.08	219.267	18.05	220.159	18.08
221.133	18.1	222.594	18.06	223.406	18.07	224.867	18.08	225.841	18.1
226.733	18.1	228.275	18.14	229.087	18.16	230.467	18.14	231.522	18.13
233.145	18.13	234.2	18.14	235.58	18.15	236.391	18.15	237.933	18.17
238.826	18.19	239.8	18.2	241.261	18.2	242.072	18.21	243.533	18.18
244.507	18.19	245.4	18.17	246.942	18.24	247.754	18.2	249.133	18.21
250.188	18.21	251.812	18.22	252.867	18.24	254.246	18.23	255.058	18.22
256.6	18.24	257.493	18.22	258.467	18.24	259.928	18.23	260.739	18.23
262.2	18.24	263.174	18.2	264.067	18.18	265.609	18.18	266.42	18.2
267.8	18.15	268.855	18.16	270.478	18.07	271.533	18.03	272.913	18.02
273.725	17.97	275.267	17.89	276.159	17.89	277.133	17.87	278.594	17.88
279.406	17.87	280.867	17.88	281.841	17.95	282.733	18.01	284.275	18.27
285.087	18.61	286.467	18.84	287.522	18.95	288.333	18.6	289.061	18.1
290.518	17.26	291.974	16.95	292.702	16.89	294.158	16.6	295.614	16.58
296.342	16.74	297.798	16.68	299.254	16.54	300.19	16.46	301.439	16.51
302.895	16.5	304.143	16.44	305.079	16.47	306.535	16.51	307.991	16.47
308.719	16.39	310.175	16.26	311.632	16.19	312.36	16.14	313.816	15.79
315.272	15.73	316.818	15.74	317.636	15.78	318.455	15.81	319.375	15.85
320.5	15.85	321.625	15.88	322.545	15.94	323.364	15.98	324.182	16.02
325.818	16.05	326.636	16.16	327.455	16.29	328.375	16.46	329.5	16.71
330.625	16.85	331.545	16.95	332.364	17.49	333.182	18.04	334	18.39
334.561	18.49	335.644	18.56	336.243	18.45	337.287	18.19	337.926	18.04
338.931	18.03	339.608	18.02	340.574	18.01	341.291	18.01	342.218	18.01
342.973	18.01	343.861	18.02	344.655	18.02	345.505	18.03	346.338	18.04
347.148	18.05	348.02	18.05	348.792	18.05	349.703	18.08	350.436	18.08
351.385	18.08	352.079	18.08	353.068	18.09	353.723	18.09	354.75	18.11
355.366	18.1	356.432	18.1	357.01	18.11	358.115	18.13	358.676	18.14
359.797	18.15	360.358	18.14	361.48	18.17	362.041	18.17	363.162	18.18
363.723	18.18	364.845	18.17	365.405	18.17	366.527	18.18	367.088	18.18
368.209	18.19	368.77	18.19	369.892	18.2	370.453	18.21	371.574	18.22
372.135	18.22	373.257	18.23	373.818	18.22	374.939	18.22	375.5	18.23
376.622	18.24	377.182	18.26	378.304	18.24	378.865	18.23	379.986	18.25
380.547	18.25	381.663	18.26	382.791	18.28	383.351	18.28	384.473	18.29
385.034	18.3	386.155	18.31	386.716	18.31	387.838	18.3	388.399	18.29
389.52	18.29	390.081	18.29	391.203	18.31	391.764	18.31	392.885	18.33
393.446	18.33	394.568	18.35	395.128	18.36	396.25	18.35	396.811	18.36
397.932	18.36	398.493	18.36	399.615	18.38	400.176	18.37	401.297	18.4
401.858	18.4	402.98	18.41	403.541	18.4	404.662	18.39	405.223	18.38
406.317	18.4	406.905	18.38	407.96	18.4	408.588	18.4	409.604	18.41
410.27	18.4	411.248	18.43	411.953	18.49	412.891	18.61	413.635	18.73
414.535	18.91	415.318	19.04	416.178	18.89	417	18.77	417.822	18.83
418.682	18.9	419.465	18.96	420.365	19	421.109	19.03	422.047	19.04
422.752	19.07	423.73	19.09	424.396	19.1	425.412	19.08	426.04	19.06
427.095	19.08	427.683	19.09	428.777	19.04	429.338	19.04	430.459	19.04
431.02	19.04	432.142	19.02	432.703	19.03	433.824	19.02	434.385	19.03
435.507	19.05	436.068	19.05	437.189	19.07	437.75	19.05	438.872	19.06
439.432	19.08	440.554	19.08	441.115	19.06	442.236	19.07	442.797	19.07
443.919	19.05	444.48	19.06	445.601	19.09	446.162	19.12	447.284	19.15

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 60 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

447.845	19.16	448.966	19.16	449.527	19.16	450.649	19.18	451.209	19.2
452.331	19.2	453.453	19.27	454.014	19.28	455.135	19.28	455.696	19.28
456.818	19.26	457.378	19.27	458.5	19.3	459.061	19.31	460.182	19.3
460.743	19.32	461.865	19.34	462.426	19.37	463.547	19.45	464.108	19.5
465.23	19.57	465.791	19.67	466.912	19.74	467.473	19.73	468.595	19.75
469.155	19.73	470.277	19.8	470.838	19.81	471.959	19.92	472.52	20.03
473.642	20.13	474.203	20.13	475.324	20.18	475.885	20.19	476.99	20.15
477.568	20.15	478.634	20.17	479.25	20.19	480.277	20.27	480.932	20.34
481.921	20.45	482.615	20.46	483.564	20.22	484.297	20.14	485.208	20.18
485.98	20.2	486.851	20.22	487.662	20.25	488.495	20.28	489.345	20.3
490.139	20.45	491.027	20.73	491.782	20.98	492.709	21.3	493.426	21.48
494.392	21.6	495.069	21.67	496.074	21.74	496.713	21.8	497.757	21.87
498.356	21.92	499.439	22.01	500	22.07				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 288.333 .035 334 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
288.333 334 92.223 92.223 92.223 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 70

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 486

Sta	Elev								
0	19.43	1	19.49	3	19.2	5	18.91	7	18.58
9	18.17	11	17.85	13	17.73	15	17.65	17	17.69
19	17.67	21	17.63	23	17.51	25	17.51	27	17.53
29	17.52	31	17.36	32	17.38	33	17.35	34	17.36
35	17.34	36	17.47	37	17.49	38	17.37	39	17.51
40	17.69	41	17.86	42	17.85	43	17.89	44	17.96
45	18.06	46	18.19	47	18.25	48	18.25	49	18.22
50	18.21	51	18.2	52	18.26	53	18.34	54	18.34
55	18.34	56	18.41	57	18.44	58	18.45	59	18.46
60	18.46	61	18.53	62	18.55	63	18.52	64	18.41
65	18.3	66	18.19	67	18.07	68	17.99	69	17.94
70	17.9	71	17.85	72	17.71	73	17.59	74	17.53
75	17.48	76	17.55	77	17.63	78	17.72	79	17.72
80	17.72	81	17.77	82	17.83	83	17.85	84	17.95
85	18.09	86	18.12	87	18.07	88	17.95	89	17.91
90	17.95	91	17.94	92	17.89	93	17.9	94	17.89
95	17.94	96	17.97	97	18.03	98	18.06	99	18.09
100	18.15	101	18.21	102	18.26	103	18.12	104	18.09
105	17.95	106	17.87	107	17.89	108	17.83	109	17.78
110	17.82	111	17.83	112	17.8	113	17.72	114	17.72
115	17.73	116	17.67	117	17.64	118	17.66	119	17.72
120	17.77	121	17.78	122	17.79	123	17.73	124	17.72
125	17.72	126	17.71	127	17.75	128	17.8	129	17.77
130	17.75	131	17.77	132	17.79	133	17.75	134	17.69
135	17.65	136	17.6	137	17.61	138	17.53	139	17.51
140	17.49	141	17.45	142	17.44	143	17.43	144	17.39
145	17.37	146	17.37	147	17.31	148	17.24	149	17.19
150	17.16	151	17.15	152	17.21	153	17.19	154	17.23
155	17.3	156	17.3	157	17.32	158	17.31	159	17.32
160	17.35	161	17.3	162	17.28	163	17.33	164	17.35
165	17.39	166	17.42	167	17.43	168	17.46	169	17.47
170	17.35	171	17.29	172	17.21	173	17.22	174	17.26
175	17.33	176	17.31	177	17.34	178	17.39	179	17.39
180	17.32	181	17.23	182	17.28	183	17.34	184	17.36
185	17.39	186	17.44	187	17.45	188	17.49	189	17.44
190	17.42	191	17.45	192	17.45	193	17.44	194	17.48
195	17.51	196	17.52	197	17.53	198	17.5	199	17.51
200	17.56	201	17.55	202	17.51	203	17.51	204	17.52
205	17.56	206	17.55	207	17.5	208	17.58	209	17.59
210	17.58	211	17.57	212	17.51	213	17.53	214	17.61
215	17.6	216	17.55	217	17.53	218	17.53	219	17.55

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 61 di 89	Rev. 2

220	17.59	221	17.61	222	17.6	223	17.54	224	17.54
225	17.54	226	17.55	227	17.55	228	17.6	229	17.6
230	17.61	231	17.62	232	17.66	233	17.64	234	17.59
235	17.54	236	17.6	237	17.66	238	17.67	239	17.66
240	17.68	241	17.69	242	17.74	243	17.79	244	17.76
245	17.85	246	17.91	247	17.99	248	18.01	249	17.96
250	17.99	251	18	252	17.96	253	17.9	254	17.93
255	17.97	256	17.96	257	17.91	258	17.86	259	17.85
260	17.82	261	17.86	262	17.9	263	17.84	264	17.83
265	17.84	266	17.86	267	17.85	268	17.88	269	17.88
270	17.9	271	17.92	272	17.94	273	17.92	274	17.92
275	17.88	276	17.84	277	17.87	278	17.9	279	17.92
280	17.92	281	17.91	282	17.92	283	17.94	284	17.97
285	17.98	286	17.99	287	17.97	288	17.99	289	17.97
290	17.95	291	17.96	292	17.91	293	17.97	294	18.01
295	17.95	296	17.96	297	17.98	298	17.97	299	17.97
300	17.97	301	17.99	302	17.98	303	17.99	304	17.99
305	17.99	306	18	307	17.97	308	17.99	309	18
310	17.98	311	17.98	312	18	313	17.97	314	17.93
315	17.91	316	17.92	317	17.91	318	17.94	319	17.88
320	17.86	321	17.87	322	17.81	323	17.74	324	17.69
325	17.7	326	17.69	327	17.63	328	17.6	329	17.54
330	17.55	331	17.53	332	17.5	333	17.53	334	17.48
335	17.43	336	17.38	337	17.4	338	17.38	339	17.55
340	17.71	341	18.18	342	18.5	343	18.47	344	18.39
345	17.91	346	17.22	347	16.61	348	16.11	349	15.86
350	15.78	351	15.76	352	15.65	353	15.52	354	15.44
355	15.67	356	16	357	16.16	358	16.08	359	16.05
360	16.04	361	16.04	362	16.06	363	16.15	364	16.24
365	16.19	366	16.09	367	16.15	368	16.18	369	16.22
370	16.24	371	16.24	372	16.18	373	16.06	374	15.98
375	15.87	376	15.79	377	15.77	378	15.69	379	15.36
380	15.17	381	15.12	382	15.08	383	15.07	384	15.08
385	15.11	386	15.17	387	15.17	388	15.22	389	15.28
390	15.35	391	15.38	392	15.47	393	15.51	394	15.56
395	15.61	396	15.57	397	15.65	398	16.9	399	17.45
400	17.46	401	17.47	402	17.5	403	17.46	404	17.49
405	17.52	406	17.56	407	17.58	408	17.6	409	17.64
410	17.63	411	17.66	412	17.67	413	17.68	414	17.71
415	17.73	416	17.76	417	17.78	418	17.75	419	17.78
420	17.79	421	17.81	422	17.84	423	17.82	424	17.83
425	17.86	426	17.84	427	17.84	428	17.88	429	17.9
430	17.92	431	17.96	432	17.94	433	17.91	434	17.92
435	17.95	436	17.97	437	17.99	438	17.98	439	17.98
440	18	441	18	442	17.98	443	18	444	18
445	18	446	17.98	447	17.99	448	18.01	449	18.03
450	18.02	451	18.02	452	18.05	453	18.05	454	18.05
455	18.03	456	18.05	457	18.04	458	18.06	459	18.08
460	18.07	461	18.12	462	18.13	463	18.14	464	18.14
465	18.14	466	18.14	467	18.18	468	18.19	469	18.21
470	18.2	471	18.21	472	18.23	473	18.22	474	18.23
475	18.25	476	18.28	477	18.3	478	18.4	479	18.45
480	18.44	481	18.47	482	18.48	483	18.57	484	18.58
485	18.64	486	18.69	487	18.77	488	18.8	489	18.93
490	19	491	19.1	492	19.14	493	19.23	494	19.3
495	19.41	496	19.55	497	19.67	498	19.8	499	19.93
500	20.05								

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 345 .035 399 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
345 399 74.883 74.883 74.883 .1 .3  
Left Levee Station= 62 Elevation= 18.55

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	18.01	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.33	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	17.68	Reach Len. (m)	74.88	74.88	74.88

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 62 di 89

Crit W.S. (m)	17.17	Flow Area (m2)	27.12	100.24	1.74
E.G. Slope (m/m)	0.003703	Area (m2)	27.12	100.24	1.74
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	10.89	259.63	0.48
Top Width (m)	195.24	Top Width (m)	127.51	53.67	14.05
Vel Total (m/s)	2.10	Avg. Vel. (m/s)	0.40	2.59	0.27
Max Chl Dpth (m)	2.61	Hydr. Depth (m)	0.21	1.87	0.12
Conv. Total (m3/s)	4453.6	Conv. (m3/s)	179.0	4266.7	7.8
Length Wtd. (m)	74.88	Wetted Per. (m)	127.65	55.13	14.06
Min Ch El (m)	15.07	Shear (N/m2)	7.71	66.03	4.49
Alpha	1.46	Stream Power (N/m s)	23938.94	2968.43	0.00
Frctn Loss (m)	0.30	Cum Volume (1000 m3)	22.52	91.73	2.85
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	67.22	47.20	7.14

Note: Hydraulic jump has occurred between this cross section and the previous upstream section.

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

#### CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo

RS: 66.6666\*

#### INPUT

Description:

Station Elevation Data

num= 477

Sta	Elev								
0	19.04	2	18.89	4.667	18.48	7.333	17.99	10	17.86
12.667	17.87	15.333	17.76	18	17.78	20.667	17.66	22	17.66
23.333	17.65	24.667	17.75	26	17.76	27.333	18	28.667	18.02
30	18.13	31.333	18.26	32.667	18.24	34	18.22	35.333	18.32
36.667	18.32	38	18.38	39.46	18.34	40.966	18.1	41.84	18.07
43.266	18.04	44.22	18.03	45.566	17.96	46.715	17.86	47.865	17.77
49.015	17.68	50.566	17.68	52.152	17.63	53.614	17.62	54.764	17.54
55.914	17.49	57.064	17.48	58.498	17.44	60.085	17.51	61.663	17.59
63.258	17.51	64.845	17.48	65.638	17.5	66.431	17.53	67.412	17.57
68.562	17.69	69.604	17.78	70.397	17.82	71.191	17.83	72.012	17.79
73.161	17.69	74.311	17.64	75.157	17.64	75.95	17.64	76.744	17.61
77.761	17.57	78.911	17.56	79.917	17.54	80.71	17.6	81.503	17.65
82.36	17.7	83.51	17.74	84.66	17.76	85.47	17.77	86.263	17.8
87.056	17.82	88.109	17.82	89.259	17.83	90.229	17.73	91.022	17.7
91.816	17.66	92.708	17.6	93.858	17.55	94.989	17.56	95.782	17.53
96.575	17.49	97.369	17.46	98.458	17.5	99.607	17.51	100.542	17.48
101.335	17.45	102.128	17.42	103.057	17.43	104.207	17.47	105.301	17.44
106.095	17.37	106.888	17.38	107.681	17.38	108.806	17.4	109.956	17.43
110.854	17.43	111.647	17.42	112.441	17.42	113.405	17.39	114.555	17.37
115.614	17.38	116.407	17.41	117.2	17.44	118.005	17.48	119.154	17.53
120.304	17.51	121.167	17.51	121.96	17.47	122.753	17.43	123.754	17.42
124.904	17.4	125.926	17.4	126.72	17.38	127.513	17.38	128.353	17.37
129.503	17.37	130.653	17.3	131.479	17.29	132.272	17.26	133.066	17.24
134.102	17.2	135.252	17.2	136.239	17.21	137.032	17.19	137.825	17.18
138.702	17.18	139.851	17.16	140.998	17.13	142.151	17.09	143.301	17.05
144.171	17.03	144.965	17	145.758	16.98	146.75	16.98	147.9	16.95
148.931	16.96	149.724	16.98	150.518	16.98	151.35	16.97	152.499	16.98
153.649	16.95	154.484	16.93	155.277	16.93	156.071	16.93	157.099	16.89
158.249	16.89	159.244	16.9	160.037	16.93	160.83	16.94	161.698	16.95
162.848	16.98	163.998	16.98	165.148	17	166.297	16.98	167.176	16.91
167.97	16.86	168.763	16.81	169.747	16.75	170.897	16.74	171.936	16.76
172.729	16.77	173.522	16.76	174.346	16.74	175.496	16.76	176.646	16.8
177.489	16.82	178.282	16.84	179.075	16.79	180.095	16.75	181.245	16.8
182.248	16.84	183.042	16.84	183.835	16.86	184.695	16.9	185.844	16.96
186.994	17.01	187.801	17.04	188.595	17.03	189.388	17.01	190.444	16.99
191.593	17	192.561	17.02	193.354	17.02	194.147	17.01	195.043	17.06
196.193	17.09	197.321	17.12	198.114	17.15	198.907	17.18	199.7	17.18
200.792	17.21	201.942	17.27	202.873	17.3	203.667	17.3	204.46	17.24
205.391	17.13	206.541	17.14	207.633	17.15	208.426	17.13	209.22	17.11
210.013	17.09	211.141	17.13	212.29	17.14	213.186	17.14	213.979	17.14
214.772	17.13	215.74	17.09	216.89	17.11	217.946	17.16	218.739	17.17
219.532	17.16	220.339	17.11	221.489	17.12	222.639	17.11	223.498	17.11
224.292	17.12	225.085	17.12	226.088	17.13	227.238	17.13	228.258	17.1
229.051	17.1	229.845	17.08	230.688	17.09	231.837	17.1	232.987	17.09

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 63 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

233.811	17.12	234.604	17.12	235.397	17.12	236.437	17.13	237.587	17.14
238.571	17.16	239.364	17.16	240.157	17.15	241.036	17.11	242.186	17.08
243.33	17.12	244.485	17.16	245.635	17.18	246.503	17.16	247.296	17.17
248.09	17.19	249.085	17.2	250.235	17.23	251.263	17.25	252.056	17.25
252.849	17.25	253.684	17.3	254.834	17.35	255.984	17.39	256.816	17.42
257.609	17.39	258.402	17.38	259.433	17.4	260.583	17.43	261.575	17.39
262.369	17.38	263.162	17.37	264.033	17.38	265.182	17.4	266.332	17.36
267.482	17.32	268.632	17.28	269.508	17.28	270.301	17.27	271.095	17.26
272.081	17.27	273.231	17.3	274.268	17.26	275.061	17.24	275.854	17.24
276.681	17.22	277.83	17.25	278.98	17.23	279.821	17.24	280.614	17.26
281.407	17.25	282.43	17.27	283.58	17.27	284.58	17.26	285.373	17.25
286.167	17.24	287.029	17.25	288.179	17.21	289.329	17.17	290.133	17.19
290.926	17.2	291.72	17.2	292.778	17.2	293.928	17.21	294.893	17.21
295.686	17.2	296.479	17.21	297.377	17.23	298.527	17.27	299.652	17.3
300.446	17.31	301.239	17.31	302.032	17.29	303.127	17.34	304.276	17.42
305.205	17.43	305.998	17.52	306.792	17.61	307.726	17.6	308.876	17.6
309.965	17.59	310.758	17.54	311.551	17.52	312.345	17.51	313.475	17.51
314.625	17.49	315.518	17.5	316.311	17.5	317.104	17.52	318.074	17.57
319.224	17.56	320.277	17.53	321.071	17.51	321.864	17.51	322.674	17.5
323.823	17.53	324.973	17.53	325.83	17.49	326.623	17.48	327.417	17.48
328.423	17.44	329.573	17.46	330.59	17.5	331.383	17.48	332.176	17.44
333.022	17.39	334.172	17.44	335.322	17.51	336.143	17.55	336.936	17.6
337.729	17.67	338.771	17.6	339.921	17.44	340.902	17.35	341.696	17.23
342.489	17.17	343.371	17.16	344.52	17.21	345.662	17.29	346.82	17.32
347.97	17.24	348.835	17.17	349.628	17.09	350.421	17	351.419	16.95
352.569	16.97	353.595	16.95	354.388	16.94	355.181	16.93	356.019	16.89
357.168	16.84	358.318	16.77	359.147	16.74	359.941	16.72	360.734	16.69
361.768	16.74	362.918	16.77	363.907	17.06	364.7	17.26	365.494	17.45
366.367	17.56	367.517	17.61	368.667	17.28	370.316	16.4	371.14	15.95
372.148	15.63	373.614	15.37	374.439	15.23	375.63	15.03	376.912	15.11
377.737	15.31	379.111	15.37	380.211	15.32	381.035	15.31	382.593	15.31
383.509	15.38	385.158	15.41	386.074	15.35	387.632	15.4	388.456	15.44
389.556	15.46	390.93	15.42	391.754	15.34	393.037	15.26	394.228	15.16
395.053	15.14	396.519	14.91	397.526	14.72	398.351	14.68	400	14.63
401.667	14.66	403.333	14.86	405	15.1	406.667	15.33	408.333	15.55
410	15.77	411.667	15.89	413.333	17.09	414.828	17.13	415.908	17.19
416.766	17.2	417.816	17.27	419.31	17.31	420.198	17.32	421.056	17.32
422.299	17.33	423.63	17.33	424.488	17.34	425.347	17.36	426.782	17.41
427.921	17.47	428.779	17.51	429.77	17.52	431.264	17.59	432.211	17.63
433.069	17.66	434.253	17.64	435.644	17.66	436.502	17.63	437.36	17.6
438.736	17.64	439.934	17.67	440.792	17.71	441.724	17.71	443.218	17.72
444.224	17.73	445.083	17.75	446.207	17.78	447.657	17.8	448.515	17.82
449.373	17.83	450.69	17.83	451.947	17.86	452.805	17.87	453.678	17.87
455.172	17.93	456.238	17.96	457.096	17.97	458.161	18.01	459.655	18.06
460.528	18.08	461.386	18.09	462.644	18.14	463.96	18.19	464.818	18.24
465.677	18.26	467.126	18.34	468.251	18.39	469.109	18.42	470.115	18.45
471.609	18.53	472.541	18.57	473.399	18.61	474.598	18.65	475.974	18.71
476.832	18.73	477.69	18.77	479.08	18.85	480.264	18.92	481.122	19.02
482.069	19.1	483.563	19.17	484.554	19.21	485.413	19.3	486.552	19.36
487.987	19.46	488.845	19.55	489.703	19.61	491.034	19.77	492.277	19.88
493.135	19.93	494.023	20.02	495.517	20.16	496.568	20.31	497.426	20.41
498.506	20.55	500	20.74						

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 368.667 .035 413.333 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
368.667 413.333 74.883 74.883 74.883 .1 .3  
Left Levee Station=41.33333 Elevation=18.45667

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 63.3333\*

INPUT

Description:  
Station Elevation Data num= 477  
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev  
0 18.66 1 18.58 2.333 18.37 3.667 18.13 5 18.06

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>LA-E- 83132</b>	
	Regioni: Marche e Abruzzo  <b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 64 di 89	<b>Rev. 2</b>

6.333	18.07	7.667	18.02	9	18.02	10.333	17.97	11	17.96
11.667	17.96	12.333	18.01	13	18.02	13.667	18.13	14.333	18.14
15	18.2	15.667	18.26	16.333	18.25	17	18.25	17.667	18.29
18.333	18.29	19	18.33	20.23	18.23	21.933	17.75	22.92	17.62
24.532	17.54	25.61	17.53	27.131	17.5	28.431	17.43	29.731	17.35
31.03	17.29	32.783	17.39	34.576	17.35	36.229	17.39	37.528	17.38
38.828	17.39	40.128	17.43	41.749	17.38	43.542	17.41	45.326	17.46
47.129	17.29	48.922	17.2	49.819	17.2	50.716	17.23	51.825	17.29
53.124	17.42	54.302	17.49	55.199	17.53	56.095	17.56	57.023	17.51
58.323	17.43	59.623	17.37	60.579	17.35	61.475	17.34	62.372	17.28
63.521	17.24	64.821	17.23	65.958	17.19	66.855	17.29	67.752	17.36
68.72	17.42	70.02	17.45	71.319	17.47	72.235	17.46	73.131	17.49
74.028	17.49	75.218	17.42	76.518	17.4	77.615	17.32	78.511	17.3
79.408	17.26	80.417	17.24	81.717	17.23	82.994	17.24	83.891	17.2
84.788	17.17	85.684	17.13	86.915	17.18	88.215	17.18	89.271	17.16
90.167	17.14	91.064	17.13	92.114	17.14	93.413	17.2	94.651	17.21
95.547	17.09	96.444	17.11	97.341	17.11	98.612	17.08	99.912	17.1
100.927	17.08	101.824	17.06	102.72	17.06	103.811	17.04	105.11	17.01
106.307	17.05	107.204	17.1	108.1	17.15	109.009	17.2	110.309	17.25
111.609	17.25	112.583	17.27	113.48	17.19	114.377	17.08	115.508	17.05
116.807	17.05	117.963	17.11	118.86	17.08	119.756	17.13	120.706	17.14
122.006	17.13	123.305	17.06	124.24	17.06	125.136	17.02	126.033	16.99
127.204	16.95	128.504	16.95	129.619	16.98	130.516	16.98	131.413	16.98
132.403	16.98	133.703	16.96	134.999	16.96	136.302	16.94	137.602	16.9
138.586	16.88	139.482	16.84	140.379	16.8	141.501	16.75	142.8	16.71
143.966	16.7	144.862	16.69	145.759	16.66	146.699	16.63	147.999	16.63
149.298	16.59	150.242	16.53	151.139	16.52	152.035	16.52	153.197	16.48
154.497	16.49	155.622	16.48	156.518	16.53	157.415	16.52	158.396	16.52
159.696	16.55	160.995	16.53	162.295	16.54	163.595	16.49	164.588	16.43
165.485	16.39	166.381	16.34	167.494	16.3	168.793	16.26	169.968	16.27
170.865	16.25	171.761	16.19	172.692	16.17	173.992	16.17	175.292	16.2
176.244	16.25	177.141	16.31	178.038	16.28	179.19	16.26	180.49	16.33
181.624	16.35	182.521	16.34	183.417	16.36	184.389	16.41	185.689	16.49
186.988	16.56	187.901	16.59	188.797	16.6	189.694	16.57	190.887	16.56
192.187	16.55	193.28	16.6	194.177	16.6	195.074	16.58	196.086	16.64
197.386	16.67	198.66	16.72	199.557	16.78	200.454	16.84	201.35	16.87
202.584	16.92	203.884	16.98	204.937	17.04	205.833	17.06	206.73	16.97
207.783	16.76	209.082	16.77	210.317	16.75	211.213	16.71	212.11	16.69
213.006	16.69	214.281	16.68	215.581	16.68	216.593	16.69	217.49	16.71
218.386	16.71	219.48	16.68	220.779	16.69	221.973	16.71	222.869	16.73
223.766	16.74	224.678	16.68	225.978	16.7	227.278	16.69	228.249	16.68
229.146	16.68	230.042	16.65	231.177	16.66	232.476	16.66	233.629	16.64
234.526	16.65	235.422	16.61	236.375	16.64	237.675	16.65	238.974	16.64
239.905	16.66	240.802	16.64	241.699	16.64	242.873	16.65	244.173	16.66
245.285	16.67	246.182	16.66	247.079	16.66	248.072	16.63	249.372	16.63
250.665	16.65	251.971	16.66	253.271	16.68	254.252	16.66	255.148	16.68
256.045	16.71	257.17	16.71	258.469	16.72	259.631	16.72	260.528	16.72
261.425	16.72	262.368	16.76	263.668	16.78	264.967	16.78	265.908	16.83
266.804	16.8	267.701	16.79	268.866	16.8	270.166	16.85	271.288	16.82
272.184	16.83	273.081	16.83	274.065	16.83	275.365	16.83	276.664	16.77
277.964	16.72	279.264	16.7	280.254	16.71	281.151	16.71	282.047	16.69
283.163	16.68	284.462	16.7	285.634	16.67	286.53	16.65	287.427	16.64
288.361	16.61	289.661	16.63	290.961	16.61	291.91	16.61	292.807	16.63
293.704	16.62	294.859	16.63	296.159	16.61	297.29	16.59	298.187	16.58
299.083	16.56	300.058	16.58	301.358	16.53	302.657	16.5	303.566	16.52
304.463	16.52	305.36	16.51	306.556	16.49	307.856	16.49	308.946	16.52
309.843	16.48	310.74	16.49	311.755	16.52	313.055	16.57	314.326	16.63
315.223	16.63	316.119	16.63	317.016	16.6	318.253	16.7	319.553	16.86
320.603	16.91	321.499	17.09	322.396	17.26	323.452	17.29	324.751	17.23
325.982	17.16	326.879	17.11	327.776	17.08	328.672	17.07	329.95	17.05
331.25	17.02	332.259	17.02	333.155	17.04	334.052	17.06	335.149	17.15
336.448	17.15	337.639	17.08	338.535	17.02	339.432	17.04	340.347	17
341.647	17.06	342.947	17.09	343.915	17	344.812	16.97	345.708	16.95
346.846	16.89	348.145	16.93	349.295	17	350.191	16.98	351.088	16.92
352.044	16.86	353.344	16.97	354.643	17.1	355.571	17.18	356.468	17.27
357.365	17.41	358.542	17.32	359.842	17.02	360.951	16.84	361.848	16.62
362.744	16.54	363.741	16.59	365.041	16.73	366.331	16.87	367.64	16.95
368.94	16.85	369.917	16.73	370.814	16.6	371.711	16.47	372.839	16.36
374.138	16.41	375.297	16.4	376.194	16.37	377.091	16.35	378.037	16.31
379.337	16.24	380.636	16.15	381.574	16.09	382.47	16.04	383.367	15.98
384.535	15.94	385.835	15.82	386.954	16	387.85	16.17	388.747	16.4

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 65 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

389.734	16.66	391.034	16.83	392.333	16.66	393.632	16.18	394.281	15.79
395.074	15.41	396.228	14.99	396.877	14.8	397.815	14.58	398.825	14.55
399.474	14.62	400.556	14.64	401.421	14.59	402.07	14.57	403.296	14.56
404.018	14.6	405.316	14.63	406.037	14.61	407.263	14.63	407.912	14.66
408.778	14.69	409.86	14.66	410.509	14.63	411.519	14.6	412.456	14.53
413.105	14.51	414.259	14.38	415.053	14.28	415.702	14.25	417	14.19
418.333	14.22	419.667	14.55	421	14.92	422.333	15.29	423.667	15.6
425	15.94	426.333	16.13	427.667	16.73	428.914	16.79	429.815	16.89
430.531	16.94	431.408	17.04	432.655	17.06	433.396	17.05	434.112	17.04
435.149	17.02	436.261	16.99	436.977	17.01	437.693	17.04	438.891	17.09
439.842	17.18	440.558	17.24	441.385	17.28	442.632	17.39	443.422	17.45
444.139	17.48	445.126	17.46	446.287	17.47	447.003	17.41	447.719	17.36
448.868	17.38	449.868	17.42	450.584	17.46	451.362	17.49	452.609	17.53
453.449	17.52	454.165	17.53	455.103	17.56	456.314	17.62	457.03	17.64
457.746	17.66	458.845	17.66	459.894	17.72	460.611	17.75	461.339	17.77
462.586	17.86	463.475	17.89	464.191	17.93	465.08	17.99	466.328	18.06
467.056	18.11	467.772	18.15	468.822	18.24	469.921	18.33	470.637	18.4
471.353	18.46	472.563	18.54	473.502	18.63	474.218	18.69	475.057	18.75
476.305	18.88	477.082	18.95	477.799	19.01	478.799	19.1	479.947	19.19
480.663	19.24	481.38	19.31	482.54	19.44	483.528	19.54	484.244	19.65
485.034	19.75	486.282	19.87	487.109	19.95	487.825	20.04	488.776	20.11
489.974	20.23	490.69	20.33	491.406	20.41	492.517	20.56	493.554	20.67
494.271	20.73	495.012	20.8	496.259	20.94	497.135	21.07	497.851	21.16
498.753	21.27	500	21.42						

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 392.333 .035 427.667 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
392.333 427.667 74.883 74.883 74.883 .1 .3  
Left Levee Station=20.66667 Elevation=18.36333

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 60

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 486									
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 18.27 1 18.11 3 17.35 4 17.18 6 17.01									
7 17.03 9 17.05 11 16.95 13 16.89 15 17.1									
17 17.07 19 17.16 21 17.24 23 17.39 25 17.32									
27 17.32 29 17.33 31 17.08 33 16.92 34 16.9									
35 16.93 36 16.99 37 17.1 38 17.18 39 17.19									
40 17.24 41 17.28 42 17.23 43 17.18 44 17.16									
45 17.1 46 17.05 47 17.03 48 16.95 49 16.93									
50 16.88 51 16.89 52 16.84 53 16.97 54 17.06									
55 17.15 56 17.12 57 17.19 58 17.17 59 17.15									
60 17.17 61 17.15 62 17.05 63 16.98 64 16.96									
65 16.91 66 16.89 67 16.86 68 16.88 69 16.91									
70 16.92 71 16.91 72 16.88 73 16.85 74 16.8									
75 16.85 76 16.86 77 16.86 78 16.84 79 16.83									
80 16.83 81 16.84 82 16.91 83 16.95 84 16.98									
85 16.81 86 16.84 87 16.83 88 16.76 89 16.75									
90 16.76 91 16.73 92 16.7 93 16.7 94 16.71									
95 16.67 96 16.65 97 16.71 98 16.79 99 16.87									
100 16.93 101 16.96 102 16.99 103 16.99 104 17.02									
105 16.9 106 16.73 107 16.68 108 16.7 109 16.7									
110 16.82 111 16.79 112 16.88 113 16.91 114 16.94									
115 16.83 116 16.83 117 16.83 118 16.78 119 16.74									
120 16.7 121 16.7 122 16.71 123 16.76 124 16.76									
125 16.77 126 16.79 127 16.77 128 16.73 129 16.78									
130 16.8 131 16.79 132 16.75 133 16.74 134 16.68									
135 16.62 136 16.53 137 16.48 138 16.47 139 16.43									
140 16.4 141 16.34 142 16.3 143 16.3 144 16.27									
145 16.22 146 16.14 147 16.11 148 16.1 149 16.07									
150 16.09 151 16.1 152 16.06 153 16.12 154 16.1									
155 16.08 156 16.07 157 16.14 158 16.08 159 16.09									

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 66 di 89

160	16.05	161	16	162	15.96	163	15.92	164	15.87
165	15.84	166	15.83	167	15.75	168	15.77	169	15.72
170	15.62	171	15.6	172	15.59	173	15.59	174	15.61
175	15.68	176	15.79	177	15.76	178	15.75	179	15.84
180	15.85	181	15.86	182	15.83	183	15.85	184	15.91
185	15.95	186	16.06	187	16.12	188	16.15	189	16.16
190	16.14	191	16.14	192	16.09	193	16.1	194	16.17
195	16.18	196	16.14	197	16.22	198	16.26	199	16.25
200	16.32	201	16.4	202	16.5	203	16.55	204	16.6
205	16.65	206	16.7	207	16.79	208	16.83	209	16.7
210	16.37	211	16.41	212	16.38	213	16.34	214	16.28
215	16.27	216	16.28	217	16.24	218	16.22	219	16.23
220	16.24	221	16.27	222	16.28	223	16.26	224	16.26
225	16.28	226	16.26	227	16.29	228	16.32	229	16.24
230	16.27	231	16.3	232	16.26	233	16.25	234	16.23
235	16.18	236	16.17	237	16.21	238	16.18	239	16.19
240	16.21	241	16.15	242	16.19	243	16.21	244	16.18
245	16.18	246	16.19	247	16.16	248	16.16	249	16.17
250	16.15	251	16.19	252	16.18	253	16.17	254	16.18
255	16.14	256	16.17	257	16.17	258	16.17	259	16.15
260	16.16	261	16.19	262	16.16	263	16.18	264	16.22
265	16.23	266	16.21	267	16.21	268	16.19	269	16.2
270	16.19	271	16.21	272	16.24	273	16.19	274	16.18
275	16.24	276	16.2	277	16.2	278	16.19	279	16.26
280	16.28	281	16.25	282	16.28	283	16.29	284	16.28
285	16.28	286	16.23	287	16.17	288	16.15	289	16.1
290	16.12	291	16.14	292	16.15	293	16.12	294	16.09
295	16.09	296	16.1	297	16.08	298	16.06	299	16.04
300	15.99	301	16.02	302	16.01	303	15.99	304	15.98
305	16.01	306	15.99	307	16	308	15.98	309	15.95
310	15.91	311	15.9	312	15.88	313	15.92	314	15.85
315	15.86	316	15.83	317	15.85	318	15.84	319	15.81
320	15.77	321	15.77	322	15.78	323	15.82	324	15.76
325	15.77	326	15.8	327	15.82	328	15.9	329	15.95
330	15.95	331	15.95	332	15.92	333	15.96	334	16.19
335	16.33	336	16.38	337	16.65	338	16.92	339	16.99
340	16.92	341	16.83	342	16.74	343	16.68	344	16.65
345	16.62	346	16.6	347	16.55	348	16.54	349	16.55
350	16.57	351	16.61	352	16.72	353	16.77	354	16.71
355	16.62	356	16.54	357	16.56	358	16.51	359	16.54
360	16.64	361	16.65	362	16.51	363	16.46	364	16.43
365	16.35	366	16.35	367	16.43	368	16.5	369	16.48
370	16.4	371	16.31	372	16.42	373	16.57	374	16.69
375	16.81	376	16.95	377	17.15	378	17.14	379	16.82
380	16.53	381	16.32	382	16.01	383	15.91	384	15.99
385	16.17	386	16.32	387	16.46	388	16.56	389	16.6
390	16.45	391	16.29	392	16.12	393	15.93	394	15.75
395	15.8	396	15.86	397	15.85	398	15.79	399	15.76
400	15.72	401	15.67	402	15.62	403	15.53	404	15.44
405	15.36	406	15.27	407	15.17	408	15.04	409	14.82
410	14.94	411	15.08	412	15.36	413	15.72	414	16.03
415	16.06	416	16.03	417	15.96	418	15.19	419	14.49
420	14.13	421	13.94	422	13.9	423	13.84	424	13.81
425	13.84	426	13.87	427	13.85	428	13.91	429	13.9
430	13.94	431	13.88	432	13.86	433	13.81	434	13.75
435	13.77	436	14.24	437	14.74	438	15.24	439	15.64
440	16.1	441	16.37	442	16.37	443	16.45	444	16.63
445	16.81	446	16.81	447	16.77	448	16.71	449	16.65
450	16.71	451	16.78	452	16.93	453	17.04	454	17.19
455	17.31	456	17.28	457	17.27	458	17.12	459	17.13
460	17.18	461	17.26	462	17.33	463	17.29	464	17.35
465	17.44	466	17.48	467	17.5	468	17.59	469	17.66
470	17.78	471	17.84	472	17.97	473	18.07	474	18.19
475	18.33	476	18.48	477	18.65	478	18.75	479	18.92
480	19.06	481	19.23	482	19.38	483	19.55	484	19.68
485	19.83	486	20.02	487	20.19	488	20.4	489	20.57
490	20.74	491	20.87	492	21.01	493	21.2	494	21.36
495	21.47	496	21.59	497	21.72	498	21.87	499	21.99
500	22.11								

Manning's n Values

num=

3

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 67 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Sta n Val      Sta n Val      Sta n Val  
0 .055      416 .035      442 .055

Bank Sta: Left    Right      Lengths: Left Channel    Right      Coeff Contr.    Expan.  
                  416      442                   76.393 76.393 76.393                   .1           .3  
Left Levee      Station=      0      Elevation=    18.27  
Right Levee     Station=      455      Elevation=    17.31

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	16.93	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.46	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	16.47	Reach Len. (m)	76.39	76.39	76.39
Crit W.S. (m)	16.58	Flow Area (m2)	96.38	52.05	0.06
E.G. Slope (m/m)	0.006527	Area (m2)	96.38	52.05	0.06
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	85.52	185.47	0.01
Top Width (m)	258.35	Top Width (m)	231.24	26.00	1.11
Vel Total (m/s)	1.83	Avg. Vel. (m/s)	0.89	3.56	0.21
Max Chl Dpth (m)	2.72	Hydr. Depth (m)	0.42	2.00	0.05
Conv. Total (m3/s)	3354.4	Conv. (m3/s)	1058.6	2295.7	0.2
Length Wtd. (m)	76.39	Wetted Per. (m)	231.86	27.13	1.11
Min Ch El (m)	13.75	Shear (N/m2)	26.60	122.77	3.50
Alpha	2.68	Stream Power (N/m s)	23938.94	0.00	21784.43
Frctn Loss (m)	0.42	Cum Volume (1000 m3)	9.58	74.23	2.72
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	24.54	38.23	5.96

Note: Program found supercritical flow starting at this cross section.

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo

RS: 56.6666\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 480

Sta	Elev								
0	17.51	.667	17.47	2	17.09	3.333	16.44	4.667	17.04
6	17.28	7.333	17.28	8.667	17.35	10	17.33	11.333	17.31
12.667	17.26	13.667	17.27	14.333	17.26	15	17.25	15.667	17.26
16.333	17.25	17	17.26	17.667	17.27	18.333	17.26	19	17.26
19.667	17.27	20.333	17.29	21	17.3	21.667	17.31	22.333	17.33
23	17.32	23.667	17.34	24.333	17.33	25	17.31	25.667	17.33
26.333	17.34	27	17.34	27.667	17.34	28.333	17.34	29	17.36
29.667	17.35	30.333	17.33	31	17.33	31.667	17.34	32.333	17.38
33	17.37	33.667	17.34	34.333	17.29	35	17.3	35.667	17.29
36.333	17.29	37	17.29	37.667	17.29	38.333	17.28	39	17.26
39.667	17.26	40.333	17.25	41	17.26	41.667	17.27	42.333	17.27
43	17.31	43.667	17.3	44.739	17.2	46.955	16.59	48.433	16.49
50.649	16.53	52.127	16.46	54.244	16.46	56.559	16.49	58.037	16.53
60.992	16.65	62.47	16.59	64.489	16.57	66.902	16.38	68.38	16.27
69.857	16.28	71.319	16.4	72.074	16.44	73.551	16.46	74.733	16.45
75.768	16.4	77.245	16.35	78.148	16.32	79.462	16.25	80.939	16.2
81.678	16.21	83.155	16.26	84.633	16.38	85.372	16.36	86.849	16.38
88.327	16.37	89.066	16.36	90.543	16.24	91.807	16.2	92.76	16.18
94.237	16.17	95.222	16.19	96.454	16.18	97.931	16.14	98.67	16.1
100.147	16.14	101.625	16.12	102.364	16.12	103.841	16.11	105.319	16.18
106.058	16.2	107.535	16.1	108.881	16.05	109.752	16.03	111.229	16.01
112.296	15.99	113.446	15.99	114.923	15.95	115.711	15.99	117.139	16.09
118.617	16.15	119.356	16.17	120.833	16.2	122.311	16.01	123.05	15.98
124.527	16	125.956	16.07	126.744	16.13	128.221	16.17	129.37	16.1
130.438	16.09	131.915	16.02	132.785	15.99	134.131	16	135.609	16.03
136.348	16.03	137.825	16.03	139.303	16.04	140.042	16.05	141.519	16.01
142.997	15.95	143.736	15.91	145.213	15.81	146.444	15.78	147.429	15.75
148.907	15.68	149.859	15.67	151.123	15.62	152.601	15.54	153.34	15.53
154.817	15.52	156.295	15.5	157.034	15.53	158.511	15.51	159.989	15.55
160.728	15.51	162.205	15.49	163.519	15.43	164.421	15.4	165.899	15.34
166.933	15.31	168.115	15.29	169.593	15.19	170.348	15.18	171.809	15.17
173.287	15.22	174.026	15.3	175.503	15.27	176.981	15.34	177.72	15.35

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 68 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

179.197	15.34	180.593	15.4	181.413	15.48	182.891	15.54	184.007	15.53
185.107	15.52	186.585	15.49	187.422	15.53	188.801	15.51	190.279	15.59
191.018	15.58	192.495	15.69	193.973	15.79	194.712	15.82	196.189	15.88
197.667	15.97	199.144	15.66	200.622	15.67	201.361	15.64	202.838	15.59
204.316	15.57	205.054	15.55	206.532	15.57	207.911	15.59	208.748	15.58
210.226	15.6	211.326	15.59	212.442	15.62	213.92	15.59	214.741	15.61
216.136	15.58	217.614	15.53	218.353	15.52	219.83	15.53	221.308	15.54
222.046	15.5	223.524	15.53	224.985	15.51	225.74	15.51	227.218	15.49
228.4	15.49	229.434	15.51	230.912	15.49	231.815	15.49	233.128	15.48
234.606	15.48	235.345	15.46	236.822	15.49	238.3	15.49	239.038	15.52
240.516	15.52	241.994	15.51	242.732	15.52	244.21	15.52	245.474	15.52
246.426	15.51	247.904	15.52	248.889	15.52	250.12	15.57	251.598	15.56
252.337	15.58	253.814	15.59	255.292	15.55	256.03	15.51	257.508	15.47
258.986	15.5	259.724	15.5	261.202	15.46	262.548	15.47	263.418	15.45
264.896	15.43	265.963	15.4	267.112	15.4	268.59	15.38	269.378	15.4
270.806	15.39	272.284	15.36	273.022	15.33	274.5	15.31	275.978	15.28
276.716	15.29	278.194	15.29	279.622	15.27	280.41	15.23	281.888	15.24
283.037	15.24	284.104	15.23	285.582	15.26	286.452	15.32	287.798	15.34
289.276	15.32	290.014	15.34	291.492	15.6	292.97	15.82	293.708	16
295.186	16	296.663	15.88	297.402	15.84	298.88	15.79	300.111	15.75
301.096	15.73	302.574	15.75	303.526	15.8	304.79	15.88	306.268	15.78
307.006	15.72	308.484	15.71	309.962	15.79	310.7	15.8	312.178	15.67
313.655	15.6	314.394	15.6	315.872	15.69	317.185	15.63	318.088	15.56
319.566	15.73	320.6	15.84	321.782	15.98	323.26	16.11	324.015	15.89
325.476	15.56	326.954	15.29	327.692	15.34	329.17	15.56	330.647	15.71
331.386	15.74	332.864	15.53	334.259	15.3	335.08	15.17	336.558	15.24
337.674	15.21	338.774	15.17	340.252	15.12	341.089	15.08	342.468	14.96
343.945	14.84	344.684	14.77	346.162	14.54	347.639	14.72	348.378	14.9
349.856	15.35	351.333	15.35	352.649	15.26	353.306	14.93	354.037	14.53
355.279	14.04	355.937	13.9	356.741	13.76	357.91	13.64	358.568	13.62
359.444	13.61	360.541	13.58	361.198	13.56	362.148	13.53	363.171	13.56
363.829	13.53	364.852	13.47	365.802	13.41	366.459	13.41	367.556	13.47
368.432	13.45	369.09	13.44	370.259	13.45	371.063	13.43	371.721	13.43
372.963	13.46	373.694	13.46	374.351	13.4	375.667	13.3	376.535	13.37
377.402	13.37	378.27	13.34	378.704	13.38	379.572	13.48	380.44	13.56
381.308	13.68	381.742	13.72	382.61	13.84	383.478	13.93	384.292	14.03
384.78	14.1	385.648	14.22	386.516	14.3	387.167	14.4	387.818	14.48
388.686	14.54	389.553	14.62	390.042	14.68	390.855	14.77	391.723	14.86
392.591	14.96	393.025	14.99	393.893	15.15	394.761	15.33	395.629	15.46
396.063	15.49	396.931	15.6	397.799	15.75	398.667	15.93	400.167	16.14
401.667	16.3	403.167	16.26	404.667	16.28	406.167	16.44	407.667	16.62
408.665	16.49	409.663	16.4	410.162	16.38	411.16	16.39	411.681	16.39
412.658	16.43	413.656	16.44	414.155	16.42	415.153	16.38	415.696	16.36
416.65	16.36	417.649	16.36	418.148	16.37	419.146	16.39	419.71	16.4
420.643	16.43	421.641	16.49	422.141	16.5	423.139	16.52	423.725	16.54
424.636	16.55	425.634	16.55	426.133	16.56	427.132	16.59	427.739	16.61
428.629	16.66	429.627	16.71	430.126	16.71	431.124	16.73	431.754	16.75
432.622	16.77	433.62	16.78	434.119	16.81	435.117	16.85	435.768	16.86
436.614	16.9	437.613	16.93	438.112	16.94	439.11	17.01	439.783	17.03
440.607	17.05	441.605	17.08	442.105	17.09	443.103	17.14	443.797	17.18
444.6	17.2	445.598	17.24	446.097	17.26	447.095	17.31	447.812	17.35
448.593	17.39	449.591	17.43	450.09	17.47	451.088	17.5	451.826	17.56
452.586	17.6	453.584	17.67	454.083	17.71	455.081	17.74	455.841	17.78
456.578	17.82	457.577	17.88	458.076	17.9	459.074	17.97	459.855	18.01
460.571	18.05	461.569	18.1	462.068	18.14	463.067	18.18	463.87	18.24
464.564	18.29	465.562	18.34	466.061	18.38	467.059	18.44	467.884	18.48
468.557	18.52	469.555	18.58	470.054	18.61	471.052	18.69	471.899	18.77
472.55	18.8	473.548	18.85	474.047	18.89	475.045	18.98	475.913	19.07
476.542	19.11	477.541	19.2	478.04	19.12	479.038	19.31	479.928	19.38
480.535	19.42	481.533	19.48	482.032	19.49	483.031	19.58	483.942	19.66
484.528	19.73	485.526	19.83	486.025	19.87	487.023	19.96	487.957	20.05
488.521	20.09	489.519	20.14	490.018	20.16	491.016	20.24	491.971	20.3
492.514	20.34	493.512	20.42	494.011	20.44	495.009	20.53	495.986	20.61
496.506	20.66	497.504	20.75	498.004	20.79	499.002	20.89	500	20.99

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 351.333 .035 398.667 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
351.333 398.667 76.393 76.393 76.393 .1 .3

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti			Fg. 69 di 89

Left Levee Station=44.66667 Elevation=17.34667  
Right Levee Station=408.3333 Elevation=16.70333

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo RS: 53.3333\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 480

Sta	Elev								
0	16.74	1.333	16.68	4	15.91	6.667	14.61	9.333	15.8
12	16.3	14.667	16.28	17.333	16.42	20	16.39	22.667	16.35
25.333	16.26	27.333	16.26	28.667	16.26	30	16.24	31.333	16.26
32.667	16.22	34	16.24	35.333	16.27	36.667	16.26	38	16.26
39.333	16.26	40.667	16.3	42	16.34	43.333	16.36	44.667	16.39
46	16.38	47.333	16.4	48.667	16.38	50	16.35	51.333	16.4
52.667	16.41	54	16.41	55.333	16.41	56.667	16.4	58	16.45
59.333	16.42	60.667	16.38	62	16.39	63.333	16.41	64.667	16.5
66	16.47	67.333	16.4	68.667	16.32	70	16.32	71.333	16.31
72.667	16.32	74	16.31	75.333	16.32	76.667	16.29	78	16.26
79.333	16.25	80.667	16.24	82	16.26	83.333	16.28	84.667	16.27
86	16.34	87.333	16.34	88.478	16.29	89.91	16.01	90.865	15.97
92.298	16.01	93.253	15.96	94.622	15.93	96.119	15.91	97.074	15.9
98.984	15.91	99.939	15.85	101.244	15.81	102.804	15.68	103.76	15.61
104.715	15.63	105.659	15.69	106.147	15.7	107.103	15.68	107.867	15.65
108.535	15.63	109.49	15.61	110.074	15.59	110.923	15.55	111.878	15.53
112.356	15.53	113.311	15.55	114.266	15.61	114.744	15.59	115.699	15.59
116.654	15.58	117.131	15.57	118.087	15.51	118.904	15.48	119.519	15.47
120.474	15.46	121.111	15.46	121.907	15.45	122.862	15.42	123.34	15.4
124.295	15.42	125.25	15.41	125.728	15.4	126.683	15.39	127.638	15.41
128.115	15.41	129.071	15.36	129.941	15.32	130.503	15.31	131.458	15.3
132.148	15.28	132.891	15.27	133.846	15.24	134.356	15.26	135.279	15.31
136.234	15.34	136.712	15.35	137.667	15.38	138.622	15.29	139.099	15.28
140.054	15.3	140.978	15.34	141.487	15.37	142.442	15.4	143.185	15.36
143.875	15.35	144.83	15.3	145.393	15.28	146.263	15.28	147.218	15.29
147.696	15.3	148.651	15.29	149.606	15.29	150.083	15.3	151.038	15.27
151.994	15.23	152.471	15.2	153.426	15.14	154.222	15.12	154.859	15.1
155.814	15.06	156.43	15.05	157.247	15.02	158.202	14.97	158.679	14.97
159.635	14.95	160.59	14.93	161.067	14.95	162.022	14.94	162.978	14.97
163.455	14.94	164.41	14.93	165.259	14.9	165.843	14.88	166.798	14.84
167.467	14.83	168.231	14.81	169.186	14.76	169.674	14.75	170.619	14.74
171.574	14.77	172.051	14.8	173.006	14.79	173.962	14.83	174.439	14.83
175.394	14.83	176.296	14.86	176.827	14.9	177.782	14.92	178.504	14.92
179.215	14.9	180.17	14.87	180.711	14.88	181.603	14.87	182.558	14.91
183.035	14.91	183.99	14.97	184.946	15.03	185.423	15.04	186.378	15.07
187.333	15.1	188.288	14.95	189.244	14.96	189.721	14.95	190.676	14.91
191.631	14.89	192.109	14.89	193.064	14.89	193.956	14.91	194.497	14.9
195.452	14.91	196.163	14.91	196.885	14.93	197.84	14.92	198.37	14.93
199.272	14.91	200.228	14.88	200.705	14.87	201.66	14.87	202.615	14.88
203.093	14.85	204.048	14.86	204.993	14.83	205.481	14.84	206.436	14.82
207.2	14.82	207.869	14.82	208.824	14.81	209.407	14.8	210.256	14.79
211.212	14.78	211.689	14.77	212.644	14.8	213.599	14.8	214.077	14.82
215.032	14.83	215.987	14.83	216.465	14.83	217.42	14.84	218.237	14.84
218.853	14.83	219.808	14.84	220.444	14.85	221.24	14.87	222.196	14.87
222.673	14.89	223.628	14.89	224.583	14.88	225.061	14.86	226.016	14.84
226.971	14.85	227.449	14.86	228.404	14.83	229.274	14.83	229.837	14.83
230.792	14.81	231.481	14.8	232.224	14.8	233.179	14.78	233.689	14.79
234.612	14.78	235.567	14.76	236.045	14.75	237	14.73	237.955	14.72
238.433	14.72	239.388	14.72	240.311	14.72	240.821	14.7	241.776	14.69
242.519	14.69	243.208	14.68	244.163	14.7	244.726	14.73	245.596	14.74
246.551	14.72	247.029	14.73	247.984	14.86	248.939	14.98	249.417	15.07
250.372	15.07	251.327	15.01	251.804	14.99	252.76	14.96	253.556	14.94
254.192	14.93	255.147	14.94	255.763	14.96	256.58	15	257.535	14.94
258.013	14.91	258.968	14.9	259.923	14.95	260.401	14.95	261.356	14.89
262.311	14.85	262.788	14.84	263.744	14.88	264.593	14.84	265.176	14.8
266.131	14.89	266.8	14.94	267.564	15.01	268.519	15.08	269.007	14.97
269.952	14.8	270.907	14.66	271.385	14.69	272.34	14.79	273.295	14.87
273.772	14.88	274.728	14.77	275.63	14.66	276.16	14.59	277.115	14.62
277.837	14.6	278.548	14.58	279.503	14.56	280.044	14.54	280.936	14.48

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 70 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

281.891	14.41	282.369	14.37	283.324	14.26	284.279	14.35	284.756	14.45
285.712	14.67	286.667	14.67	288.324	14.56	289.153	14.25	290.074	13.87
291.64	13.53	292.468	13.46	293.481	13.39	294.955	13.31	295.784	13.32
296.889	13.32	298.27	13.3	299.099	13.28	300.296	13.26	301.586	13.28
302.414	13.21	303.704	13.06	304.901	12.97	305.73	12.96	307.111	13.02
308.216	12.99	309.045	12.97	310.519	12.97	311.532	12.95	312.36	12.98
313.926	13.07	314.847	13.08	315.676	12.99	317.333	12.84	318.767	12.98
320.201	12.97	321.635	12.91	322.352	12.97	323.786	13.01	325.22	13.03
326.654	13.13	327.371	13.15	328.805	13.22	330.239	13.25	331.583	13.32
332.39	13.37	333.824	13.47	335.258	13.48	336.333	13.55	337.409	13.63
338.843	13.62	340.277	13.67	341.083	13.71	342.428	13.78	343.862	13.82
345.296	13.88	346.013	13.86	347.447	14.11	348.88	14.38	350.314	14.56
351.031	14.6	352.465	14.82	353.899	15.13	355.333	15.48	356.333	15.65
357.333	15.79	358.333	15.81	359.333	15.86	360.333	15.95	361.333	16.06
362.832	15.73	364.332	15.49	365.081	15.46	366.58	15.49	367.362	15.49
368.829	15.59	370.328	15.61	371.077	15.61	372.577	15.6	373.391	15.59
374.825	15.59	376.324	15.59	377.074	15.61	378.573	15.61	379.42	15.62
380.822	15.65	382.321	15.71	383.07	15.73	384.569	15.73	385.449	15.76
386.818	15.78	388.317	15.8	389.067	15.82	390.566	15.85	391.478	15.88
392.814	15.94	394.314	15.98	395.063	15.98	396.562	16	397.507	16.02
398.811	16.06	400.31	16.07	401.059	16.11	402.559	16.14	403.536	16.14
404.807	16.19	406.306	16.2	407.056	16.21	408.555	16.28	409.565	16.28
410.804	16.3	412.303	16.33	413.052	16.33	414.551	16.36	415.594	16.38
416.8	16.4	418.299	16.43	419.049	16.42	420.548	16.48	421.623	16.51
422.796	16.53	424.296	16.55	425.045	16.58	426.544	16.58	427.652	16.63
428.793	16.66	430.292	16.71	431.041	16.75	432.541	16.76	433.681	16.81
434.789	16.83	436.288	16.86	437.038	16.87	438.537	16.93	439.71	16.96
440.786	16.99	442.285	17	443.034	17.04	444.533	17.05	445.739	17.1
446.782	17.13	448.281	17.15	449.031	17.2	450.53	17.26	451.768	17.27
452.778	17.3	454.277	17.36	455.027	17.38	456.526	17.44	457.797	17.52
458.775	17.53	460.274	17.55	461.023	17.58	462.523	17.65	463.826	17.73
464.771	17.76	466.27	17.85	467.02	17.67	468.519	17.95	469.855	18.01
470.768	18.05	472.267	18.12	473.016	18.11	474.515	18.22	475.884	18.3
476.764	18.39	478.263	18.5	479.013	18.54	480.512	18.64	481.913	18.74
482.76	18.78	484.259	18.83	485.009	18.85	486.508	18.94	487.942	19
488.757	19.06	490.256	19.14	491.005	19.15	492.505	19.26	493.971	19.36
494.753	19.42	496.252	19.53	497.002	19.59	498.501	19.74	500	19.86

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 286.667 .035 355.333 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
286.667 355.333 76.393 76.393 76.393 .1 .3  
Left Levee Station=89.33334 Elevation=16.42333  
Right Levee Station=361.6667 Elevation=16.09667

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 50

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 482

Sta	Elev								
0	15.98	1	16.08	2	15.88	4	15.06	6	14.73
8	14	10	12.78	12	13.49	14	14.57	16	15.26
18	15.31	20	15.35	22	15.29	24	15.38	26	15.5
28	15.5	30	15.45	32	15.51	34	15.39	36	15.36
38	15.25	40	15.2	41	15.26	42	15.27	43	15.25
44	15.28	45	15.22	46	15.21	47	15.25	48	15.25
49	15.2	50	15.21	51	15.23	52	15.25	53	15.27
54	15.28	55	15.25	56	15.26	57	15.25	58	15.23
59	15.26	60	15.26	61	15.32	62	15.35	63	15.37
64	15.37	65	15.4	66	15.46	67	15.45	68	15.44
69	15.43	70	15.44	71	15.47	72	15.48	73	15.44
74	15.42	75	15.39	76	15.38	77	15.46	78	15.5
79	15.48	80	15.47	81	15.48	82	15.47	83	15.48
84	15.48	85	15.47	86	15.53	87	15.54	88	15.53
89	15.5	90	15.46	91	15.44	92	15.39	93	15.45

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>LA-E- 83132</b>	
	Regioni: Marche e Abruzzo  <b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 71 di 89	<b>Rev. 2</b>

94	15.47	95	15.48	96	15.58	97	15.61	98	15.58
99	15.57	100	15.54	101	15.47	102	15.4	103	15.34
104	15.33	105	15.35	106	15.34	107	15.33	108	15.34
109	15.34	110	15.33	111	15.33	112	15.33	113	15.34
114	15.33	115	15.3	116	15.27	117	15.25	118	15.24
119	15.24	120	15.23	121	15.22	122	15.27	123	15.25
124	15.24	125	15.28	126	15.3	127	15.27	128	15.31
129	15.38	130	15.42	131	15.37	132	15.36	133	15.43
134	15.5	135	15.41	136	15.29	137	15.17	138	15.05
139	14.95	140	14.99	141	14.85	142	14.86	143	14.85
144	14.83	145	14.78	146	14.76	147	14.74	148	14.7
149	14.69	150	14.63	151	14.6	152	14.57	153	14.53
154	14.53	155	14.58	156	14.61	157	14.63	158	14.57
159	14.56	160	14.55	161	14.5	162	14.46	163	14.43
164	14.4	165	14.36	166	14.38	167	14.36	168	14.34
169	14.33	170	14.31	171	14.32	172	14.32	173	14.3
174	14.24	175	14.24	176	14.27	177	14.24	178	14.25
179	14.22	180	14.22	181	14.23	182	14.24	183	14.22
184	14.21	185	14.16	186	14.15	187	14.12	188	14.08
189	14.12	190	14.15	191	14.15	192	14.17	193	14.19
194	14.2	195	14.21	196	14.2	197	14.2	198	14.18
199	14.17	200	14.15	201	14.17	202	14.14	203	14.14
204	14.11	205	14.15	206	14.15	207	14.12	208	14.12
209	14.09	210	14.1	211	14.1	212	14.05	213	14.04
214	14.05	215	14.04	216	14.02	217	14.01	218	13.99
219	14.01	220	13.97	221	13.99	222	13.99	223	14.01
224	13.86	225	13.57	226	13.22	227	13.1	228	13.02
229	13.02	230	13.03	231	13.01	232	12.98	233	13.01
234	13.02	235	13.04	236	13.03	237	13.01	238	12.97
239	13	240	13.01	241	12.89	242	12.73	243	12.6
244	12.53	245	12.51	246	12.57	247	12.58	248	12.53
249	12.5	250	12.49	251	12.48	252	12.47	253	12.53
254	12.6	255	12.68	256	12.71	257	12.58	258	12.45
259	12.39	260	12.52	261	12.59	262	12.67	263	12.57
264	12.44	265	12.48	266	12.55	267	12.54	268	12.55
269	12.57	270	12.51	271	12.57	272	12.58	273	12.58
274	12.57	275	12.61	276	12.62	277	12.58	278	12.61
279	12.61	280	12.64	281	12.69	282	12.71	283	12.69
284	12.65	285	12.68	286	12.73	287	12.78	288	12.77
289	12.71	290	12.69	291	12.72	292	12.75	293	12.76
294	12.78	295	12.79	296	12.77	297	12.81	298	12.79
299	12.74	300	12.93	301	13.07	302	13.25	303	13.43
304	13.59	305	13.66	306	13.72	307	13.85	308	14.05
309	14.25	310	14.51	311	14.77	312	15.04	313	15.28
314	15.43	315	15.49	316	15.29	317	14.97	318	14.62
319	14.58	320	14.54	321	14.58	322	14.59	323	14.59
324	14.71	325	14.74	326	14.77	327	14.78	328	14.8
329	14.82	330	14.82	331	14.83	332	14.81	333	14.82
334	14.81	335	14.82	336	14.84	337	14.84	338	14.83
339	14.84	340	14.85	341	14.86	342	14.93	343	14.94
344	14.95	345	14.96	346	14.94	347	14.96	348	15
349	15.02	350	15.03	351	15.06	352	15.08	353	15.11
354	15.11	355	15.13	356	15.19	357	15.21	358	15.24
359	15.25	360	15.24	361	15.27	362	15.26	363	15.29
364	15.31	365	15.34	366	15.35	367	15.35	368	15.41
369	15.43	370	15.43	371	15.4	372	15.43	373	15.47
374	15.49	375	15.47	376	15.47	377	15.53	378	15.55
379	15.52	380	15.53	381	15.55	382	15.56	383	15.58
384	15.56	385	15.56	386	15.57	387	15.59	388	15.58
389	15.59	390	15.62	391	15.61	392	15.59	393	15.63
394	15.64	395	15.67	396	15.67	397	15.67	398	15.62
399	15.66	400	15.7	401	15.68	402	15.66	403	15.7
404	15.71	405	15.72	406	15.76	407	15.75	408	15.79
409	15.79	410	15.79	411	15.81	412	15.86	413	15.84
414	15.82	415	15.84	416	15.84	417	15.87	418	15.89
419	15.9	420	15.91	421	15.92	422	15.89	423	15.9
424	15.94	425	15.93	426	15.91	427	15.93	428	15.97
429	15.98	430	15.98	431	15.97	432	16.02	433	16.03
434	16.08	435	16.1	436	16.05	437	16.09	438	16.13
439	16.13	440	16.14	441	16.16	442	16.19	443	16.27
444	16.26	445	16.25	446	16.24	447	16.24	448	16.26

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 72 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

449	16.27	450	16.32	451	16.36	452	16.41	453	16.42
454	16.5	455	16.51	456	16.21	457	16.25	458	16.59
459	16.64	460	16.65	461	16.69	462	16.73	463	16.75
464	16.72	465	16.76	466	16.86	467	16.91	468	16.96
469	17.05	470	17.13	471	17.17	472	17.2	473	17.26
474	17.32	475	17.37	476	17.43	477	17.48	478	17.52
479	17.52	480	17.54	481	17.62	482	17.64	483	17.66
484	17.71	485	17.77	486	17.79	487	17.87	488	17.87
489	17.92	490	17.99	491	18.04	492	18.1	493	18.18
494	18.25	495	18.32	496	18.39	497	18.47	498	18.58
499	18.64	500	18.74						

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 222 .035 312 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
222 312 48.04 48.04 48.04 .1 .3  
Left Levee Station= 134 Elevation= 15.5  
Right Levee Station= 315 Elevation= 15.49

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	14.96	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.10	Wt. n-Val.	0.055	0.035	
W.S. Elev (m)	14.86	Reach Len. (m)	48.04	48.04	48.04
Crit W.S. (m)	13.81	Flow Area (m2)	44.84	175.86	
E.G. Slope (m/m)	0.001035	Area (m2)	44.84	175.86	
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	17.88	253.12	
Top Width (m)	169.71	Top Width (m)	80.39	89.32	
Vel Total (m/s)	1.23	Avg. Vel. (m/s)	0.40	1.44	
Max Chl Dpth (m)	2.47	Hydr. Depth (m)	0.56	1.97	
Conv. Total (m3/s)	8423.1	Conv. (m3/s)	555.7	7867.4	
Length Wtd. (m)	48.04	Wetted Per. (m)	80.42	89.76	
Min Ch El (m)	12.39	Shear (N/m2)	5.66	19.89	
Alpha	1.29	Stream Power (N/m s)	23938.94	6415.64	15081.54
Frctn Loss (m)	0.06	Cum Volume (1000 m3)	3.06	53.89	2.72
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	5.83	25.47	5.92

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 40

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 478									
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 18.45 .966 18.52 1.932 18.55 2.898 18.54 3.864 18.57									
4.83 18.58 5.796 18.52 6.761 18.44 8.693 18.39 9.659 18.36									
10.625 18.37 11.591 18.32 12.557 18.32 13.523 18.27 14.489 18.16									
15.455 18.14 16.421 18.19 17.387 18.19 18.353 17.97 19.319 17.72									
20.284 17.59 21.25 17.45 22.216 17.32 23.182 17.19 24.148 17.04									
25.114 16.87 26.08 16.65 27.046 16.38 28.012 16.19 28.978 15.96									
29.943 15.74 30.91 15.52 31.876 15.32 32.841 14.87 33.807 14.36									
35.739 13.36 36.705 12.87 37.671 12.79 38.637 12.81 39.603 13.19									
40.569 13.63 41.535 14.39 42.5 14.83 43.467 14.86 44.433 14.88									
45.399 14.89 46.364 14.86 47.33 14.81 48.296 14.83 49.262 15.33									
50.228 15.65 51.194 15.27 52.16 15.41 53.126 15.33 54.092 15.18									
55.057 15.41 56.024 15.28 57.956 15.14 58.921 15.09 59.887 15.01									
60.853 14.95 61.819 14.95 62.785 14.95 63.751 14.96 64.717 14.99									
65.683 15.01 67.614 14.96 68.581 14.97 69.547 14.93 70.513 15									
72.444 15.07 73.41 15.09 74.376 15.11 75.342 15.21 76.308 15.18									
77.274 15.28 78.24 15.48 79.206 15.35 80.171 15.27 81.138 15.19									
82.104 15.16 83.07 15.16 84.036 15.18 85.001 15.25 85.967 15.28									
86.933 15.29 87.899 15.29 88.865 15.4 89.831 15.51 90.797 15.44									
91.763 15.4 92.728 15.41 93.695 15.4 94.661 15.4 95.627 15.4									
96.593 15.41 97.559 15.43 98.524 15.41 99.49 15.37 100.456 15.35									

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 73 di 89

101.422	15.33	102.388	15.32	103.354	15.33	104.32	15.27	105.285	15.25
107.218	15.26	108.184	15.27	109.15	15.27	110.116	15.24	111.081	15.26
112.047	15.26	113.013	15.28	113.979	15.29	114.945	15.28	115.911	15.29
116.877	15.27	117.844	15.24	118.809	15.2	119.775	15.19	120.741	15.19
121.707	15.18	122.673	15.12	123.639	15.12	124.604	15.12	125.57	15.11
126.536	15.14	127.502	15.19	128.468	15.2	130.401	15.07	131.366	15.08
132.332	15.09	133.298	15.03	134.264	14.98	135.23	14.93	136.196	14.91
137.161	14.89	138.127	14.86	139.093	14.83	140.059	14.75	141.025	14.78
141.991	14.78	142.958	14.78	144.889	14.73	145.855	14.7	146.821	14.69
147.787	14.62	148.753	14.62	149.719	14.6	150.684	14.59	151.65	14.56
152.616	14.52	153.582	14.52	154.548	14.51	155.515	14.51	156.48	14.5
157.446	14.5	158.412	14.47	159.378	14.43	160.344	14.41	162.276	14.33
163.241	14.37	164.207	14.39	165.173	14.37	166.139	14.37	167.105	14.31
168.072	14.28	169.037	14.26	170.003	14.28	170.969	14.27	171.935	14.24
172.901	14.23	173.867	14.2	174.833	14.24	175.798	14.24	176.764	14.23
177.73	14.21	178.696	14.16	179.662	14.17	180.629	14.15	181.594	14.14
182.56	14.19	183.526	14.18	184.492	14.13	185.458	14.12	186.424	14.12
187.39	14.13	189.321	14.12	190.287	14.12	191.253	13.84	192.219	12.93
193.186	12.79	194.151	12.87	195.117	12.85	196.083	12.52	197.049	12.3
198.981	12.15	199.947	12.13	200.913	12.13	201.878	12.2	202.844	12.14
203.81	12.15	204.776	12.2	205.743	12.23	206.708	12.24	207.674	12.26
208.64	12.32	209.606	12.39	210.572	12.4	211.538	12.39	212.504	12.34
213.47	12.4	214.436	12.46	215.401	12.53	216.367	12.61	217.333	12.66
218.299	12.62	219.265	12.52	221.197	12.2	222.163	12.2	223.129	12.21
224.095	12.24	225.061	12.3	226.027	12.37	226.993	12.46	227.958	12.54
228.924	12.59	229.89	12.62	230.856	12.68	231.822	12.67	232.788	12.71
233.754	12.72	234.72	12.81	235.686	12.89	236.652	12.92	237.618	12.94
238.584	12.93	239.55	12.98	240.516	12.98	241.481	12.87	242.447	12.78
243.413	12.78	244.379	12.98	245.345	12.97	246.311	12.96	247.277	12.97
248.243	12.93	249.209	12.9	250.175	12.88	251.141	12.76	253.073	12.76
254.038	12.68	255.004	12.52	255.97	12.42	256.936	12.53	257.902	12.56
258.868	12.62	259.834	12.75	260.8	13.03	261.766	13.2	262.732	13.15
263.698	13.47	264.664	13.85	265.63	13.94	266.596	14.18	267.561	14.1
268.527	14.16	269.493	14.18	270.459	14.23	271.425	14.27	272.391	14.31
273.357	14.32	274.323	14.34	275.289	14.36	276.255	14.44	277.221	14.44
278.187	14.48	279.153	14.5	280.118	14.46	281.084	14.45	282.05	14.49
283.016	14.51	284.948	14.5	285.914	14.52	286.88	14.47	287.846	14.51
288.812	14.53	289.778	14.53	290.743	14.52	291.71	14.48	292.676	14.49
293.641	14.53	294.607	14.55	295.573	14.57	296.539	14.58	297.505	14.52
298.471	14.51	299.437	14.52	300.403	14.54	301.369	14.55	302.335	14.51
303.3	14.56	304.267	14.59	305.233	14.6	307.164	14.78	308.13	14.82
309.096	14.78	310.062	14.79	311.028	14.7	311.994	14.79	312.96	14.84
313.926	14.85	314.892	14.87	316.824	14.87	317.79	14.85	318.756	14.88
319.721	14.89	320.687	14.8	321.653	14.89	322.619	14.92	323.585	14.86
324.551	14.8	325.517	14.95	326.483	14.94	327.449	14.93	328.414	14.98
329.381	14.96	330.347	14.91	331.313	14.99	332.278	14.94	333.244	14.73
334.21	14.68	335.176	14.6	336.142	14.58	337.108	14.52	339.04	14.4
340.006	14.44	340.971	14.66	341.938	14.87	342.904	14.88	343.87	15
344.836	15.12	345.801	15.2	346.767	15.16	347.733	15.14	348.699	15.29
349.665	15.43	350.631	15.51	351.597	15.34	352.563	15.26	353.528	15.36
354.495	15.49	355.461	15.47	356.427	15.35	357.393	15.18	358.358	15.26
359.324	15.48	360.29	15.49	361.256	15.42	362.222	15.46	363.188	15.43
364.154	15.38	366.085	15.46	367.052	15.47	368.018	15.44	368.984	15.48
369.95	15.45	370.916	15.47	371.881	15.52	372.847	15.57	373.813	15.58
374.779	15.57	375.745	15.56	376.711	15.63	377.677	15.61	378.642	15.56
379.609	15.52	380.575	15.54	381.541	15.57	382.507	15.53	383.473	15.52
384.438	15.59	385.404	15.63	386.37	15.64	387.336	15.73	388.302	15.8
389.268	15.84	390.234	15.8	391.2	15.7	392.166	15.75	393.132	15.76
394.098	15.84	395.064	15.87	396.03	15.88	396.996	15.86	397.961	15.85
398.927	15.8	400.859	15.9	401.825	15.86	402.791	15.99	403.757	15.92
404.723	15.82	405.689	15.84	406.655	15.88	407.621	15.89	408.587	15.81
410.518	15.97	411.484	15.99	412.45	16.02	413.416	15.99	414.382	15.99
415.348	16.04	416.314	16.08	417.28	16.07	418.246	16.05	419.212	16.07
420.178	16.09	421.144	16.13	422.11	16.15	423.076	16.08	424.041	16.08
425.007	16.2	425.973	16.31	426.939	16.26	427.905	16.25	428.871	16.22
429.837	16.26	430.803	16.29	432.735	16.35	433.701	16.37	434.667	16.42
435.633	16.42	436.598	16.43	437.564	16.39	438.53	16.42	439.496	16.46
440.462	16.46	441.428	16.48	442.394	16.49	443.36	16.47	444.326	16.53
445.292	16.64	447.224	16.81	448.19	16.91	449.156	16.99	450.121	17.07
451.087	17.18	452.053	17.19	453.019	17.25	453.985	17.29	454.951	17.32
455.917	17.31	456.883	17.31	457.849	17.33	458.815	17.36	459.781	17.42

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 74 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

460.747	17.46	461.713	17.49	462.678	17.53	464.61	17.59	465.576	17.64
466.542	17.63	467.508	17.67	468.474	17.72	469.44	17.78	470.406	17.8
471.372	17.83	472.338	17.87	473.304	17.91	474.27	17.94	475.236	17.95
476.201	18.04	477.167	18.1	478.133	18.13	479.099	18.19	480.065	18.24
481.031	18.3	481.997	18.38	482.963	18.44				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.055	190.287	.035	266.596	.055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.

190.287	266.596	30	30	30	.1	.3
---------	---------	----	----	----	----	----

Ineffective Flow num= 4

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
0	183.817	21.5	T
213.47	214.629	21.5	T
246.65	247.808	21.5	T
280.312	482.963	21.5	T

Left Levee Station= 96.59 Elevation= 15.41  
Right Levee Station= 331.31 Elevation= 14.99  
Skew Angle = 15

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	14.89	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.15	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	14.74	Reach Len. (m)	5.00	5.00	5.00
Crit W.S. (m)	13.76	Flow Area (m2)	3.97	152.81	5.75
E.G. Slope (m/m)	0.001442	Area (m2)	18.00	157.54	11.27
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	1.98	266.80	2.22
Top Width (m)	163.01	Top Width (m)	45.74	76.31	40.96
Vel Total (m/s)	1.67	Avg. Vel. (m/s)	0.50	1.75	0.39
Max Chl Dpth (m)	2.61	Hydr. Depth (m)	0.61	2.07	0.42
Conv. Total (m3/s)	7136.1	Conv. (m3/s)	52.1	7025.6	58.5
Length Wtd. (m)	5.00	Wetted Per. (m)	6.47	74.86	13.73
Min Ch El (m)	12.13	Shear (N/m2)	8.67	28.87	5.92
Alpha	1.08	Stream Power (N/m s)	23123.24	4624.52	15862.42
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	1.55	45.88	2.44
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	2.80	21.49	4.93

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, water surface was used.

BRIDGE

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo RS: 39.5

INPUT

Description:

Distance from Upstream XS = 5

Deck/Roadway Width = 20

Weir Coefficient = 1.4

Bridge Deck/Roadway Skew = 15

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=	2				
Sta Hi	Cord Lo	Cord	Sta Hi	Cord Lo	Cord
0	21.5	19	482.963	21.5	19

Upstream Bridge Cross Section Data

Station	Elevation	Data	num=	478					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	18.45	.966	18.52	1.932	18.55	2.898	18.54	3.864	18.57
4.83	18.58	5.796	18.52	6.761	18.44	8.693	18.39	9.659	18.36
10.625	18.37	11.591	18.32	12.557	18.32	13.523	18.27	14.489	18.16
15.455	18.14	16.421	18.19	17.387	18.19	18.353	17.97	19.319	17.72
20.284	17.59	21.25	17.45	22.216	17.32	23.182	17.19	24.148	17.04
25.114	16.87	26.08	16.65	27.046	16.38	28.012	16.19	28.978	15.96
29.943	15.74	30.91	15.52	31.876	15.32	32.841	14.87	33.807	14.36
35.739	13.36	36.705	12.87	37.671	12.79	38.637	12.81	39.603	13.19

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 75 di 89

40.569	13.63	41.535	14.39	42.5	14.83	43.467	14.86	44.433	14.88
45.399	14.89	46.364	14.86	47.33	14.81	48.296	14.83	49.262	15.33
50.228	15.65	51.194	15.27	52.16	15.41	53.126	15.33	54.092	15.18
55.057	15.41	56.024	15.28	57.956	15.14	58.921	15.09	59.887	15.01
60.853	14.95	61.819	14.95	62.785	14.95	63.751	14.96	64.717	14.99
65.683	15.01	67.614	14.96	68.581	14.97	69.547	14.93	70.513	15
72.444	15.07	73.41	15.09	74.376	15.11	75.342	15.21	76.308	15.18
77.274	15.28	78.24	15.48	79.206	15.35	80.171	15.27	81.138	15.19
82.104	15.16	83.07	15.16	84.036	15.18	85.001	15.25	85.967	15.28
86.933	15.29	87.899	15.29	88.865	15.4	89.831	15.51	90.797	15.44
91.763	15.4	92.728	15.41	93.695	15.4	94.661	15.4	95.627	15.4
96.593	15.41	97.559	15.43	98.524	15.41	99.49	15.37	100.456	15.35
101.422	15.33	102.388	15.32	103.354	15.33	104.32	15.27	105.285	15.25
107.218	15.26	108.184	15.27	109.15	15.27	110.116	15.24	111.081	15.26
112.047	15.26	113.013	15.28	113.979	15.29	114.945	15.28	115.911	15.29
116.877	15.27	117.844	15.24	118.809	15.2	119.775	15.19	120.741	15.19
121.707	15.18	122.673	15.12	123.639	15.12	124.604	15.12	125.57	15.11
126.536	15.14	127.502	15.19	128.468	15.2	130.401	15.07	131.366	15.08
132.332	15.09	133.298	15.03	134.264	14.98	135.23	14.93	136.196	14.91
137.161	14.89	138.127	14.86	139.093	14.83	140.059	14.75	141.025	14.78
141.991	14.78	142.958	14.78	144.889	14.73	145.855	14.7	146.821	14.69
147.787	14.62	148.753	14.62	149.719	14.6	150.684	14.59	151.65	14.56
152.616	14.52	153.582	14.52	154.548	14.51	155.515	14.51	156.48	14.5
157.446	14.5	158.412	14.47	159.378	14.43	160.344	14.41	162.276	14.33
163.241	14.37	164.207	14.39	165.173	14.37	166.139	14.37	167.105	14.31
168.072	14.28	169.037	14.26	170.003	14.28	170.969	14.27	171.935	14.24
172.901	14.23	173.867	14.2	174.833	14.24	175.798	14.24	176.764	14.23
177.73	14.21	178.696	14.16	179.662	14.17	180.629	14.15	181.594	14.14
182.56	14.19	183.526	14.18	184.492	14.13	185.458	14.12	186.424	14.12
187.39	14.13	189.321	14.12	190.287	14.12	191.253	13.84	192.219	12.93
193.186	12.79	194.151	12.87	195.117	12.85	196.083	12.52	197.049	12.3
198.981	12.15	199.947	12.13	200.913	12.13	201.878	12.2	202.844	12.14
203.81	12.15	204.776	12.2	205.743	12.23	206.708	12.24	207.674	12.26
208.64	12.32	209.606	12.39	210.572	12.4	211.538	12.39	212.504	12.34
213.47	12.4	214.436	12.46	215.401	12.53	216.367	12.61	217.333	12.66
218.299	12.62	219.265	12.52	221.197	12.2	222.163	12.2	223.129	12.21
224.095	12.24	225.061	12.3	226.027	12.37	226.993	12.46	227.958	12.54
228.924	12.59	229.89	12.62	230.856	12.68	231.822	12.67	232.788	12.71
233.754	12.72	234.72	12.81	235.686	12.89	236.652	12.92	237.618	12.94
238.584	12.93	239.55	12.98	240.516	12.98	241.481	12.87	242.447	12.78
243.413	12.78	244.379	12.98	245.345	12.97	246.311	12.96	247.277	12.97
248.243	12.93	249.209	12.9	250.175	12.88	251.141	12.76	253.073	12.76
254.038	12.68	255.004	12.52	255.97	12.42	256.936	12.53	257.902	12.56
258.868	12.62	259.834	12.75	260.8	13.03	261.766	13.2	262.732	13.15
263.698	13.47	264.664	13.85	265.63	13.94	266.596	14.18	267.561	14.1
268.527	14.16	269.493	14.18	270.459	14.23	271.425	14.27	272.391	14.31
273.357	14.32	274.323	14.34	275.289	14.36	276.255	14.44	277.221	14.44
278.187	14.48	279.153	14.5	280.118	14.46	281.084	14.45	282.05	14.49
283.016	14.51	284.948	14.5	285.914	14.52	286.88	14.47	287.846	14.51
288.812	14.53	289.778	14.53	290.743	14.52	291.71	14.48	292.676	14.49
293.641	14.53	294.607	14.55	295.573	14.57	296.539	14.58	297.505	14.52
298.471	14.51	299.437	14.52	300.403	14.54	301.369	14.55	302.335	14.51
303.3	14.56	304.267	14.59	305.233	14.6	307.164	14.78	308.13	14.82
309.096	14.78	310.062	14.79	311.028	14.7	311.994	14.79	312.96	14.84
313.926	14.85	314.892	14.87	316.824	14.87	317.79	14.85	318.756	14.88
319.721	14.89	320.687	14.8	321.653	14.89	322.619	14.92	323.585	14.86
324.551	14.8	325.517	14.95	326.483	14.94	327.449	14.93	328.414	14.98
329.381	14.96	330.347	14.91	331.313	14.99	332.278	14.94	333.244	14.73
334.21	14.68	335.176	14.6	336.142	14.58	337.108	14.52	339.04	14.4
340.006	14.44	340.971	14.66	341.938	14.87	342.904	14.88	343.87	15
344.836	15.12	345.801	15.2	346.767	15.16	347.733	15.14	348.699	15.29
349.665	15.43	350.631	15.51	351.597	15.34	352.563	15.26	353.528	15.36
354.495	15.49	355.461	15.47	356.427	15.35	357.393	15.18	358.358	15.26
359.324	15.48	361.29	15.49	361.256	15.42	362.222	15.46	363.188	15.43
364.154	15.38	366.085	15.46	367.052	15.47	368.018	15.44	368.984	15.48
369.95	15.45	370.916	15.47	371.881	15.52	372.847	15.57	373.813	15.58
374.779	15.57	375.745	15.56	376.711	15.63	377.677	15.61	378.642	15.56
379.609	15.52	380.575	15.54	381.541	15.57	382.507	15.53	383.473	15.52
384.438	15.59	385.404	15.63	386.37	15.64	387.336	15.73	388.302	15.8
389.268	15.84	390.234	15.8	391.2	15.7	392.166	15.75	393.132	15.76
394.098	15.84	395.064	15.87	396.03	15.88	396.996	15.86	397.961	15.85

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>Regioni: Marche e Abruzzo</b>	
	<b>PROGETTO</b>	<b>Rif. met. Ravenna – Chieti</b> <b>Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti</b>	<b>Fg. 76 di 89</b>	<b>LA-E- 83132</b>

398.927	15.8	400.859	15.9	401.825	15.86	402.791	15.99	403.757	15.92
404.723	15.82	405.689	15.84	406.655	15.88	407.621	15.89	408.587	15.81
410.518	15.97	411.484	15.99	412.45	16.02	413.416	15.99	414.382	15.99
415.348	16.04	416.314	16.08	417.28	16.07	418.246	16.05	419.212	16.07
420.178	16.09	421.144	16.13	422.11	16.15	423.076	16.08	424.041	16.08
425.007	16.2	425.973	16.31	426.939	16.26	427.905	16.25	428.871	16.22
429.837	16.26	430.803	16.29	432.735	16.35	433.701	16.37	434.667	16.42
435.633	16.42	436.598	16.43	437.564	16.39	438.53	16.42	439.496	16.46
440.462	16.46	441.428	16.48	442.394	16.49	443.36	16.47	444.326	16.53
445.292	16.64	447.224	16.81	448.19	16.91	449.156	16.99	450.121	17.07
451.087	17.18	452.053	17.19	453.019	17.25	453.985	17.29	454.951	17.32
455.917	17.31	456.883	17.31	457.849	17.33	458.815	17.36	459.781	17.42
460.747	17.46	461.713	17.49	462.678	17.53	464.61	17.59	465.576	17.64
466.542	17.63	467.508	17.67	468.474	17.72	469.44	17.78	470.406	17.8
471.372	17.83	472.338	17.87	473.304	17.91	474.27	17.94	475.236	17.95
476.201	18.04	477.167	18.1	478.133	18.13	479.099	18.19	480.065	18.24
481.031	18.3	481.997	18.38	482.963	18.44				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 190.287 .035 266.596 .055

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.  
190.287 266.596 .1 .3

Ineffective Flow num= 4  
Sta L Sta R Elev Permanent  
0 183.817 21.5 T  
213.47 214.629 21.5 T  
246.65 247.808 21.5 T  
280.312 482.963 21.5 T

Left Levee Station= 96.59 Elevation= 15.41  
Right Levee Station= 331.31 Elevation= 14.99

Skew Angle = 15

Downstream Deck/Roadway Coordinates  
num= 2  
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord  
0 21.5 19 482.963 21.5 19

Downstream Bridge Cross Section Data  
Station Elevation Data num= 478

Sta	Elev								
0	18.27	.966	18.34	1.932	18.37	2.898	18.36	3.864	18.39
4.83	18.4	5.796	18.34	6.761	18.26	8.693	18.21	9.659	18.18
10.625	18.19	11.591	18.14	12.557	18.14	13.523	18.09	14.489	17.98
15.455	17.96	16.421	18.01	17.387	18.01	18.352	17.79	19.319	17.54
20.284	17.41	21.251	17.27	22.216	17.14	23.182	17.01	24.148	16.86
25.114	16.69	26.08	16.47	27.046	16.2	28.012	16.01	28.978	15.78
29.943	15.56	30.91	15.34	31.876	15.14	32.841	14.69	33.807	14.18
35.739	13.18	36.705	12.69	37.671	12.61	38.637	12.63	39.603	13.01
40.569	13.45	41.535	14.21	42.5	14.65	43.467	14.68	44.433	14.7
45.399	14.71	46.364	14.68	47.33	14.63	48.296	14.65	49.262	15.15
50.228	15.47	51.194	15.09	52.16	15.23	53.126	15.15	54.092	15
55.057	15.23	56.023	15.1	57.956	14.96	58.922	14.91	59.887	14.83
60.853	14.77	61.819	14.77	62.785	14.77	63.751	14.78	64.717	14.81
65.683	14.83	67.614	14.78	68.581	14.79	69.547	14.75	70.513	14.82
72.444	14.89	73.41	14.91	74.376	14.93	75.342	15.03	76.308	15
77.274	15.1	78.24	15.3	79.206	15.17	80.171	15.09	81.138	15.01
82.104	14.98	83.07	14.98	84.036	15	85.001	15.07	85.967	15.1
86.933	15.11	87.899	15.11	88.865	15.22	89.831	15.33	90.797	15.26
91.763	15.22	92.728	15.23	93.694	15.22	94.66	15.22	95.629	15.22
96.594	15.23	97.559	15.25	98.524	15.23	99.49	15.19	100.456	15.17
101.422	15.15	102.388	15.14	103.354	15.15	104.32	15.09	105.285	15.07
107.218	15.08	108.184	15.09	109.15	15.09	110.116	15.06	111.081	15.08
112.047	15.08	113.013	15.1	113.979	15.11	114.945	15.1	115.911	15.11
116.877	15.09	117.844	15.06	118.809	15.02	119.775	15.01	120.741	15.01
121.707	15	122.673	14.94	123.639	14.94	124.604	14.94	125.57	14.93
126.536	14.96	127.502	15.01	128.468	15.02	130.399	14.89	131.365	14.9
132.331	14.91	133.3	14.85	134.265	14.8	135.231	14.75	136.196	14.73
137.161	14.71	138.127	14.68	139.093	14.65	140.059	14.57	141.025	14.6
141.991	14.6	142.958	14.6	144.889	14.55	145.855	14.52	146.821	14.51

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 77 di 89	<b>Rev. 2</b>

147.787	14.44	148.753	14.44	149.719	14.42	150.684	14.41	151.65	14.38
152.616	14.34	153.582	14.34	154.548	14.33	155.515	14.33	156.48	14.32
157.446	14.32	158.412	14.29	159.378	14.25	160.344	14.23	162.276	14.15
163.241	14.19	164.207	14.21	165.173	14.19	166.139	14.19	167.105	14.13
168.072	14.1	169.036	14.08	170.002	14.1	170.968	14.09	171.936	14.06
172.902	14.05	173.867	14.02	174.833	14.06	175.798	14.06	176.764	14.05
177.73	14.03	178.696	13.98	179.662	13.99	180.629	13.97	181.594	13.96
182.56	14.01	183.526	14	184.492	13.95	185.458	13.94	186.424	13.94
187.39	13.95	189.321	13.94	190.287	13.94	191.253	13.66	192.219	12.75
193.186	12.61	194.151	12.69	195.117	12.67	196.083	12.34	197.049	12.12
198.981	11.97	199.947	11.95	200.913	11.95	201.878	12.02	202.844	11.96
203.81	11.97	204.776	12.02	205.743	12.05	206.707	12.06	207.673	12.08
208.639	12.14	209.607	12.21	210.573	12.22	211.539	12.21	212.504	12.16
213.47	12.22	214.436	12.28	215.401	12.35	216.367	12.43	217.333	12.48
218.299	12.44	219.265	12.34	221.197	12.02	222.163	12.02	223.129	12.03
224.095	12.06	225.061	12.12	226.027	12.19	226.993	12.28	227.958	12.36
228.924	12.41	229.89	12.44	230.856	12.5	231.822	12.49	232.788	12.53
233.754	12.54	234.72	12.63	235.686	12.71	236.652	12.74	237.618	12.76
238.584	12.75	239.55	12.8	240.516	12.8	241.481	12.69	242.447	12.6
243.413	12.6	244.379	12.8	245.344	12.79	246.31	12.78	247.276	12.79
248.244	12.75	249.21	12.72	250.175	12.7	251.141	12.58	253.073	12.58
254.038	12.5	255.004	12.34	255.97	12.24	256.936	12.35	257.902	12.38
258.868	12.44	259.834	12.57	260.8	12.85	261.766	13.02	262.732	12.97
263.698	13.29	264.664	13.67	265.63	13.76	266.596	14	267.561	13.92
268.527	13.98	269.493	14	270.459	14.05	271.425	14.09	272.391	14.13
273.357	14.14	274.323	14.16	275.289	14.18	276.255	14.26	277.221	14.26
278.187	14.3	279.153	14.32	280.118	14.28	281.084	14.27	282.05	14.31
283.015	14.33	284.947	14.32	285.915	14.34	286.881	14.29	287.846	14.33
288.812	14.35	289.778	14.35	290.743	14.34	291.71	14.3	292.676	14.31
293.641	14.35	294.607	14.37	295.573	14.39	296.539	14.4	297.505	14.34
298.471	14.33	299.437	14.34	300.403	14.36	301.369	14.37	302.335	14.33
303.3	14.38	304.267	14.41	305.233	14.42	307.164	14.6	308.13	14.64
309.096	14.6	310.062	14.61	311.028	14.52	311.994	14.61	312.96	14.66
313.926	14.67	314.892	14.69	316.824	14.69	317.79	14.67	318.756	14.7
319.721	14.71	320.686	14.62	321.652	14.71	322.618	14.74	323.584	14.68
324.552	14.62	325.518	14.77	326.483	14.76	327.449	14.75	328.414	14.8
329.381	14.78	330.347	14.73	331.313	14.81	332.278	14.76	333.244	14.55
334.21	14.5	335.176	14.42	336.142	14.4	337.108	14.34	339.04	14.22
340.006	14.26	340.971	14.48	341.938	14.69	342.904	14.7	343.87	14.82
344.836	14.94	345.801	15.02	346.767	14.98	347.733	14.96	348.699	15.11
349.665	15.25	350.631	15.33	351.597	15.16	352.563	15.08	353.528	15.18
354.495	15.31	355.461	15.29	356.427	15.17	357.393	15	358.358	15.08
359.323	15.3	360.289	15.31	361.255	15.24	362.223	15.28	363.189	15.25
364.154	15.2	366.085	15.28	367.052	15.29	368.018	15.26	368.984	15.3
369.95	15.27	370.916	15.29	371.881	15.34	372.847	15.39	373.813	15.4
374.779	15.39	375.745	15.38	376.711	15.45	377.677	15.43	378.642	15.38
379.609	15.34	380.575	15.36	381.541	15.39	382.507	15.35	383.473	15.34
384.438	15.41	385.404	15.45	386.37	15.46	387.336	15.55	388.302	15.62
389.268	15.66	390.234	15.62	391.2	15.52	392.166	15.57	393.132	15.58
394.098	15.66	395.064	15.69	396.03	15.7	396.995	15.68	397.96	15.67
398.926	15.62	400.86	15.72	401.825	15.68	402.791	15.81	403.757	15.74
404.723	15.64	405.689	15.66	406.655	15.7	407.621	15.71	408.587	15.63
410.518	15.79	411.484	15.81	412.45	15.84	413.416	15.81	414.382	15.81
415.348	15.86	416.314	15.9	417.28	15.89	418.246	15.87	419.212	15.89
420.178	15.91	421.144	15.95	422.11	15.97	423.076	15.9	424.041	15.9
425.007	16.02	425.973	16.13	426.939	16.08	427.905	16.07	428.871	16.04
429.837	16.08	430.803	16.11	432.735	16.17	433.701	16.19	434.666	16.24
435.632	16.24	436.598	16.25	437.565	16.21	438.531	16.24	439.496	16.28
440.462	16.28	441.428	16.3	442.394	16.31	443.36	16.29	444.326	16.35
445.292	16.46	447.224	16.63	448.19	16.73	449.156	16.81	450.121	16.89
451.087	17	452.053	17.01	453.019	17.07	453.985	17.11	454.951	17.14
455.917	17.13	456.883	17.13	457.849	17.15	458.815	17.18	459.781	17.24
460.747	17.28	461.713	17.31	462.678	17.35	464.61	17.41	465.576	17.46
466.542	17.45	467.508	17.49	468.474	17.54	469.44	17.6	470.406	17.62
471.372	17.65	472.337	17.69	473.303	17.73	474.269	17.76	475.236	17.77
476.202	17.86	477.167	17.92	478.133	17.95	479.099	18.01	480.065	18.06
481.031	18.12	481.997	18.2	482.963	18.26				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 190.287 .035 266.596 .055

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 78 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.  
190.287 266.596 .1 .3

Ineffective Flow num= 4  
Sta L Sta R Elev Permanent  
0 183.817 21.5 T  
213.47 214.629 21.5 T  
246.65 247.808 21.5 T  
280.313 482.963 21.5 T

Left Levee Station= 96.59 Elevation= 15.23  
Right Levee Station= 331.31 Elevation= 14.81

Blocked Obstructions num= 2  
Sta L Sta R Elev Sta L Sta R Elev  
0 183.817 21.5 280.313 482.963 21.5

Skew Angle = 15

Upstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical  
Downstream Embankment side slope = 0 horiz. to 1.0 vertical  
Maximum allowable submergence for weir flow = .98  
Elevation at which weir flow begins =  
Energy head used in spillway design =  
Spillway height used in design =  
Weir crest shape = Broad Crested

Number of Abutments = 1

**Abutment Data**

Upstream num= 7  
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev  
0 19 183.816 19 183.816 10 280.312 0 280.312 10  
280.312 19 482.963 19

Downstream num= 7  
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev  
0 19 183.816 19 183.816 10 280.312 0 280.312 10  
280.312 19 482.963 19

Number of Piers = 2

**Pier Data**

Pier Station Upstream= 214.049 Downstream= 214.049  
Upstream num= 2  
Width Elev Width Elev  
1.2 10 1.2 19  
Downstream num= 2  
Width Elev Width Elev  
1.2 10 1.2 19

**Pier Data**

Pier Station Upstream= 247.229 Downstream= 247.229  
Upstream num= 2  
Width Elev Width Elev  
1.2 10 1.2 19  
Downstream num= 2  
Width Elev Width Elev  
1.2 10 1.2 19

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

**Low Flow Methods and Data**

Energy  
Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

**High Flow Method**

Energy Only

**Additional Bridge Parameters**

Add Friction component to Momentum  
Do not add Weight component to Momentum  
Class B flow critical depth computations use critical depth  
inside the bridge at the upstream end  
Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 79 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

BRIDGE OUTPUT Profile #TR200

E.G. US. (m)	14.89	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	14.74	E.G. Elev (m)	14.88	14.85
Q Total (m3/s)	271.00	W.S. Elev (m)	14.73	14.72
Q Bridge (m3/s)	271.00	Crit W.S. (m)	13.76	13.58
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.60	2.77
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.68	1.53
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	161.51	177.31
Weir Submerg		Froude # Chl	0.39	0.34
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	212.99	237.37
Min El Weir Flow (m)	21.50	Hydr Depth (m)	1.72	1.88
Min El Prs (m)	19.00	W.P. Total (m)	103.39	104.96
Delta EG (m)	0.05	Conv. Total (m3/s)	6609.6	7541.6
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	94.10	94.10
BR Open Area (m2)	563.30	Frctn Loss (m)	0.03	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.68	C & E Loss (m)	0.01	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	25.75	21.39
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo

RS: 39

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 478							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	18.27	.966	18.34	1.932	18.37	2.898	18.36	3.864	18.39
4.83	18.4	5.796	18.34	6.761	18.26	8.693	18.21	9.659	18.18
10.625	18.19	11.591	18.14	12.557	18.14	13.523	18.09	14.489	17.98
15.455	17.96	16.421	18.01	17.387	18.01	18.352	17.79	19.319	17.54
20.284	17.41	21.251	17.27	22.216	17.14	23.182	17.01	24.148	16.86
25.114	16.69	26.08	16.47	27.046	16.2	28.012	16.01	28.978	15.78
29.943	15.56	30.91	15.34	31.876	15.14	32.841	14.69	33.807	14.18
35.739	13.18	36.705	12.69	37.671	12.61	38.637	12.63	39.603	13.01
40.569	13.45	41.535	14.21	42.5	14.65	43.467	14.68	44.433	14.7
45.399	14.71	46.364	14.68	47.33	14.63	48.296	14.65	49.262	15.15
50.228	15.47	51.194	15.09	52.16	15.23	53.126	15.15	54.092	15
55.057	15.23	56.023	15.1	57.956	14.96	58.922	14.91	59.887	14.83
60.853	14.77	61.819	14.77	62.785	14.77	63.751	14.78	64.717	14.81
65.683	14.83	67.614	14.78	68.581	14.79	69.547	14.75	70.513	14.82
72.444	14.89	73.41	14.91	74.376	14.93	75.342	15.03	76.308	15
77.274	15.1	78.24	15.3	79.206	15.17	80.171	15.09	81.138	15.01
82.104	14.98	83.07	14.98	84.036	15	85.001	15.07	85.967	15.1
86.933	15.11	87.899	15.11	88.865	15.22	89.831	15.33	90.797	15.26
91.763	15.22	92.728	15.23	93.694	15.22	94.66	15.22	95.629	15.22
96.594	15.23	97.559	15.25	98.524	15.23	99.49	15.19	100.456	15.17
101.422	15.15	102.388	15.14	103.354	15.15	104.32	15.09	105.285	15.07
107.218	15.08	108.184	15.09	109.15	15.09	110.116	15.06	111.081	15.08
112.047	15.08	113.013	15.1	113.979	15.11	114.945	15.1	115.911	15.11
116.877	15.09	117.844	15.06	118.809	15.02	119.775	15.01	120.741	15.01
121.707	15	122.673	14.94	123.639	14.94	124.604	14.94	125.57	14.93
126.536	14.96	127.502	15.01	128.468	15.02	130.399	14.89	131.365	14.9
132.331	14.91	133.3	14.85	134.265	14.8	135.231	14.75	136.196	14.73
137.161	14.71	138.127	14.68	139.093	14.65	140.059	14.57	141.025	14.6
141.991	14.6	142.958	14.6	144.889	14.55	145.855	14.52	146.821	14.51
147.787	14.44	148.753	14.44	149.719	14.42	150.684	14.41	151.65	14.38
152.616	14.34	153.582	14.34	154.548	14.33	155.515	14.33	156.48	14.32
157.446	14.32	158.412	14.29	159.378	14.25	160.344	14.23	162.276	14.15
163.241	14.19	164.207	14.21	165.173	14.19	166.139	14.19	167.105	14.13
168.072	14.1	169.036	14.08	170.002	14.1	170.968	14.09	171.936	14.06
172.902	14.05	173.867	14.02	174.833	14.06	175.798	14.06	176.764	14.05
177.73	14.03	178.696	13.98	179.662	13.99	180.629	13.97	181.594	13.96
182.56	14.01	183.526	14	184.492	13.95	185.458	13.94	186.424	13.94
187.39	13.95	189.321	13.94	190.287	13.94	191.253	13.66	192.219	12.75
193.186	12.61	194.151	12.69	195.117	12.67	196.083	12.34	197.049	12.12
198.981	11.97	199.947	11.95	200.913	11.95	201.878	12.02	202.844	11.96

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		Regioni: Marche e Abruzzo	
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 80 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

203.81	11.97	204.776	12.02	205.743	12.05	206.707	12.06	207.673	12.08
208.639	12.14	209.607	12.21	210.573	12.22	211.539	12.21	212.504	12.16
213.47	12.22	214.436	12.28	215.401	12.35	216.367	12.43	217.333	12.48
218.299	12.44	219.265	12.34	221.197	12.02	222.163	12.02	223.129	12.03
224.095	12.06	225.061	12.12	226.027	12.19	226.993	12.28	227.958	12.36
228.924	12.41	229.89	12.44	230.856	12.5	231.822	12.49	232.788	12.53
233.754	12.54	234.72	12.63	235.686	12.71	236.652	12.74	237.618	12.76
238.584	12.75	239.55	12.8	240.516	12.8	241.481	12.69	242.447	12.6
243.413	12.6	244.379	12.8	245.344	12.79	246.31	12.78	247.276	12.79
248.244	12.75	249.21	12.72	250.175	12.7	251.141	12.58	253.073	12.58
254.038	12.5	255.004	12.34	255.97	12.24	256.936	12.35	257.902	12.38
258.868	12.44	259.834	12.57	260.8	12.85	261.766	13.02	262.732	12.97
263.698	13.29	264.664	13.67	265.63	13.76	266.596	14	267.561	13.92
268.527	13.98	269.493	14	270.459	14.05	271.425	14.09	272.391	14.13
273.357	14.14	274.323	14.16	275.289	14.18	276.255	14.26	277.221	14.26
278.187	14.3	279.153	14.32	280.118	14.28	281.084	14.27	282.05	14.31
283.015	14.33	284.947	14.32	285.915	14.34	286.881	14.29	287.846	14.33
288.812	14.35	289.778	14.35	290.743	14.34	291.71	14.3	292.676	14.31
293.641	14.35	294.607	14.37	295.573	14.39	296.539	14.4	297.505	14.34
298.471	14.33	299.437	14.34	300.403	14.36	301.369	14.37	302.335	14.33
303.3	14.38	304.267	14.41	305.233	14.42	307.164	14.6	308.13	14.64
309.096	14.6	310.062	14.61	311.028	14.52	311.994	14.61	312.96	14.66
313.926	14.67	314.892	14.69	316.824	14.69	317.79	14.67	318.756	14.7
319.721	14.71	320.686	14.62	321.652	14.71	322.618	14.74	323.584	14.68
324.552	14.62	325.518	14.77	326.483	14.76	327.449	14.75	328.414	14.8
329.381	14.78	330.347	14.73	331.313	14.81	332.278	14.76	333.244	14.55
334.21	14.5	335.176	14.42	336.142	14.4	337.108	14.34	339.04	14.22
340.006	14.26	340.971	14.48	341.938	14.69	342.904	14.7	343.87	14.82
344.836	14.94	345.801	15.02	346.767	14.98	347.733	14.96	348.699	15.11
349.665	15.25	350.631	15.33	351.597	15.16	352.563	15.08	353.528	15.18
354.495	15.31	355.461	15.29	356.427	15.17	357.393	15	358.358	15.08
359.323	15.3	360.289	15.31	361.255	15.24	362.223	15.28	363.189	15.25
364.154	15.2	366.085	15.28	367.052	15.29	368.018	15.26	368.984	15.3
369.95	15.27	370.916	15.29	371.881	15.34	372.847	15.39	373.813	15.4
374.779	15.39	375.745	15.38	376.711	15.45	377.677	15.43	378.642	15.38
379.609	15.34	380.575	15.36	381.541	15.39	382.507	15.35	383.473	15.34
384.438	15.41	385.404	15.45	386.37	15.46	387.336	15.55	388.302	15.62
389.268	15.66	390.234	15.62	391.2	15.52	392.166	15.57	393.132	15.58
394.098	15.66	395.064	15.69	396.03	15.7	396.995	15.68	397.96	15.67
398.926	15.62	400.86	15.72	401.825	15.68	402.791	15.81	403.757	15.74
404.723	15.64	405.689	15.66	406.655	15.7	407.621	15.71	408.587	15.63
410.518	15.79	411.484	15.81	412.45	15.84	413.416	15.81	414.382	15.81
415.348	15.86	416.314	15.9	417.28	15.89	418.246	15.87	419.212	15.89
420.178	15.91	421.144	15.95	422.11	15.97	423.076	15.9	424.041	15.9
425.007	16.02	425.973	16.13	426.939	16.08	427.905	16.07	428.871	16.04
429.837	16.08	430.803	16.11	432.735	16.17	433.701	16.19	434.666	16.24
435.632	16.24	436.598	16.25	437.565	16.21	438.531	16.24	439.496	16.28
440.462	16.28	441.428	16.3	442.394	16.31	443.36	16.29	444.326	16.35
445.292	16.46	447.224	16.63	448.19	16.73	449.156	16.81	450.121	16.89
451.087	17	452.053	17.01	453.019	17.07	453.985	17.11	454.951	17.14
455.917	17.13	456.883	17.13	457.849	17.15	458.815	17.18	459.781	17.24
460.747	17.28	461.713	17.31	462.678	17.35	464.61	17.41	465.576	17.46
466.542	17.45	467.508	17.49	468.474	17.54	469.44	17.6	470.406	17.62
471.372	17.65	472.337	17.69	473.303	17.73	474.269	17.76	475.236	17.77
476.202	17.86	477.167	17.92	478.133	17.95	479.099	18.01	480.065	18.06
481.031	18.12	481.997	18.2	482.963	18.26				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 190.287 .035 266.596 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
190.287 266.596 88.16 88.16 88.16 .1 .3

Ineffective Flow num= 4  
Sta L Sta R Elev Permanent  
0 183.817 21.5 T  
213.47 214.629 21.5 T  
246.65 247.808 21.5 T  
280.313 482.963 21.5 T

Left Levee Station= 96.59 Elevation= 15.23  
Right Levee Station= 331.31 Elevation= 14.81

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E- 83132	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 81 di 89	Rev. 2

Blocked Obstructions num= 2  
 Sta L Sta R Elev Sta L Sta R Elev  
 0 183.817 21.5 280.313 482.963 21.5  
 Skew Angle = 15

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	14.84	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.13	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	14.71	Reach Len. (m)	88.16	88.16	88.16
Crit W.S. (m)	13.58	Flow Area (m2)	4.95	164.06	7.83
E.G. Slope (m/m)	0.001127	Area (m2)	4.95	169.13	7.83
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	2.35	265.43	3.22
Top Width (m)	96.50	Top Width (m)	6.47	76.31	13.72
Vel Total (m/s)	1.53	Avg. Vel. (m/s)	0.48	1.62	0.41
Max Chl Dpth (m)	2.76	Hydr. Depth (m)	0.77	2.22	0.57
Conv. Total (m3/s)	8074.1	Conv. (m3/s)	70.1	7908.0	96.0
Length Wtd. (m)	88.16	Wetted Per. (m)	7.20	74.86	14.16
Min Ch El (m)	11.95	Shear (N/m2)	7.60	24.21	6.11
Alpha	1.09	Stream Power (N/m s)	23123.24	4624.52	15862.42
Frctn Loss (m)	0.07	Cum Volume (1000 m3)	1.39	41.11	2.23
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	2.51	19.26	4.45

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, water surface was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
 REACH: alveo RS: 30

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 481

Sta	Elev								
0	14.63	1	14.61	3	14.58	5	14.63	7	14.64
9	14.63	11	14.66	13	14.58	15	14.6	17	14.72
19	14.54	21	14.57	23	14.52	25	14.57	27	14.47
29	14.49	30	14.46	32	14.43	35	14.47	37	14.5
39	14.58	41	14.36	42	14.3	43	14.34	44	14.35
45	14.34	46	14.29	47	14.32	48	14.41	49	14.48
50	14.36	51	14.31	52	14.34	53	14.31	54	14.27
55	14.29	56	14.34	57	14.31	58	14.31	59	14.32
60	14.33	61	14.31	62	14.34	63	14.37	64	14.34
65	14.32	66	14.3	67	14.3	68	14.3	69	14.3
70	14.34	71	14.35	72	14.33	73	14.27	74	14.29
75	14.35	76	14.38	77	14.35	78	14.34	79	14.42
80	14.5	81	14.57	82	14.61	83	14.66	84	14.61
85	14.42	86	14.21	87	14.01	88	13.81	89	13.61
90	13.42	91	13.36	92	13.32	93	13.27	94	13.18
95	13.14	96	12.97	97	12.58	98	12.18	99	12.08
100	12.14	101	12.29	102	12.67	103	13.08	104	13.37
105	13.6	106	13.85	107	14.1	108	14.36	109	14.61
110	14.86	111	15.25	112	15.69	113	16.14	114	16.44
115	16.42	116	16.29	117	16.1	118	15.86	119	15.71
120	15.61	121	15.37	122	15.3	123	15.26	124	15.22
125	15.21	126	15.27	127	15.24	128	15.13	129	15.02
130	15.09	131	15.12	132	15.08	133	14.99	134	14.84
135	14.66	136	14.48	137	14.29	138	14.01	139	13.77
140	13.93	141	14.14	142	14.35	143	14.36	144	14.16
145	13.94	146	13.8	147	13.85	148	13.97	149	14.05
150	14.03	151	13.83	152	13.51	153	13.33	154	13.21
155	13.09	156	13.05	157	13.12	158	13.21	159	13.23
160	13.23	161	13.18	162	13.1	163	13.04	164	13.02
165	12.6	166	12.33	167	12.16	168	12.01	169	11.88
170	11.81	171	11.75	172	11.76	173	11.78	174	11.88
175	11.95	176	12.02	177	12.15	178	12.22	179	12.31
180	12.34	181	12.27	182	12.25	183	12.27	184	12.22
185	12.17	186	12.21	187	12.25	188	12.22	189	12.17
190	12.11	191	12.06	192	12.05	193	12.04	194	12.06

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 82 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

195	12.05	196	12.06	197	12.08	198	12.12	199	12.03
200	11.9	201	11.8	202	11.64	203	11.47	204	11.42
205	11.47	206	11.47	207	11.5	208	11.53	209	11.54
210	11.58	211	11.64	212	11.67	213	11.54	214	11.54
215	11.52	216	11.47	217	11.43	218	11.52	219	11.46
220	11.43	221	11.46	222	11.41	223	11.48	224	11.45
225	11.55	226	12.02	227	13.1	228	13.84	229	13.87
230	13.89	231	13.95	232	13.93	233	13.93	234	13.93
235	13.92	236	13.94	237	13.95	238	13.94	239	13.95
240	13.96	241	13.96	242	14.01	243	14.07	244	14.08
245	14.09	246	14.08	247	14.11	248	14.14	249	14.15
250	14.14	251	14.16	252	14.16	253	14.17	254	14.19
255	14.21	256	14.23	257	14.22	258	14.23	259	14.26
260	14.26	261	14.28	262	14.31	263	14.35	264	14.35
265	14.32	266	14.36	267	14.38	268	14.44	269	14.49
270	14.52	271	14.57	272	14.64	273	14.7	274	14.83
275	14.85	276	14.82	277	14.8	278	14.66	279	14.44
280	14.35	281	14.26	282	14.23	283	14.18	284	14.14
285	14.13	286	14.13	287	14.08	288	14.1	289	14.08
290	14.08	291	14.1	292	14.1	293	14.11	294	14.05
295	14.07	296	14.1	297	14.05	298	14.07	299	14.08
300	14.08	301	14.11	302	14.08	303	14.09	304	14.11
305	14.03	306	13.99	307	14	308	14.07	309	14.07
310	14.1	311	14.13	312	14.15	313	14.13	314	14.09
315	14.1	316	14.1	317	14.11	318	14.14	319	14.16
320	14.16	321	14.14	322	14.18	323	14.12	324	14.1
325	14.09	326	14.14	327	14.18	328	14.21	329	14.19
330	14.17	331	14.19	332	14.2	333	14.2	334	14.26
335	14.24	336	14.2	337	14.18	338	14.22	339	14.17
340	14.18	341	14.22	342	14.22	343	14.24	344	14.23
345	14.26	346	14.24	347	14.19	348	14.27	349	14.32
350	14.31	351	14.31	352	14.34	353	14.3	354	14.32
355	14.35	356	14.39	357	14.34	358	14.34	359	14.38
360	14.37	361	14.41	362	14.42	363	14.43	364	14.43
365	14.45	366	14.4	367	14.44	368	14.43	369	14.4
370	14.45	371	14.43	372	14.46	373	14.51	374	14.48
375	14.51	376	14.52	377	14.59	378	14.61	379	14.62
380	14.62	381	14.59	382	14.61	383	14.6	384	14.6
385	14.67	386	14.72	387	14.76	388	14.78	389	14.79
390	14.79	391	14.79	392	14.77	393	14.81	394	14.8
395	14.82	396	14.85	397	14.91	398	14.89	399	14.93
400	15	401	15.01	402	15	403	15.01	404	15.04
405	15.07	406	15.11	407	15.13	408	15.1	409	15.09
410	15.11	411	15.17	412	15.19	413	15.24	414	15.21
415	15.17	416	15.2	417	15.26	418	15.29	419	15.32
420	15.33	421	15.31	422	15.3	423	15.31	424	15.34
425	15.33	426	15.31	427	15.33	428	15.36	429	15.38
430	15.44	431	15.44	432	15.43	433	15.41	434	15.44
435	15.43	436	15.44	437	15.44	438	15.47	439	15.5
440	15.49	441	15.51	442	15.52	443	15.55	444	15.59
445	15.57	446	15.51	447	15.57	448	15.73	449	15.75
450	15.71	451	15.66	452	15.62	453	15.69	454	15.78
455	15.79	456	15.75	457	15.74	458	15.81	459	15.79
460	15.73	461	15.75	462	15.8	463	15.8	464	15.82
465	15.83	466	15.87	467	15.87	468	15.88	469	15.88
470	15.88	471	15.87	472	15.85	473	15.87	474	15.89
475	15.94	476	15.97	477	15.97	478	15.99	479	15.99
480	16.03	481	16.07	482	16.1	483	16.15	484	16.16
485	16.19	486	16.25	487	16.32	488	16.3	489	16.29
490	16.31	491	16.33	492	16.32	493	16.35	494	16.38
495	16.45	496	16.44	497	16.45	498	16.45	499	16.51
500	16.52								

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 149 .035 228 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
149 228 37.475 37.475 37.475 .1 .3  
Left Levee Station= 114 Elevation= 16.44  
Right Levee Station= 275 Elevation= 14.85

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>		Regioni: Marche e Abruzzo	
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 83 di 89

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	14.75	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	14.67	Reach Len. (m)	37.47	37.47	37.47
Crit W.S. (m)	13.15	Flow Area (m2)	7.94	196.93	22.67
E.G. Slope (m/m)	0.000654	Area (m2)	7.94	196.93	22.67
Q Total (m3/s)	271.00	Flow (m3/s)	2.49	261.78	6.72
Top Width (m)	137.50	Top Width (m)	14.04	79.00	44.46
Vel Total (m/s)	1.19	Avg. Vel. (m/s)	0.31	1.33	0.30
Max Chl Dpth (m)	3.26	Hydr. Depth (m)	0.57	2.49	0.51
Conv. Total (m3/s)	10600.9	Conv. (m3/s)	97.6	10240.3	263.1
Length Wtd. (m)	37.47	Wetted Per. (m)	14.26	80.21	44.48
Min Ch El (m)	11.41	Shear (N/m2)	3.57	15.73	3.27
Alpha	1.21	Stream Power (N/m s)	23938.94	5458.08	13166.42
Frctn Loss (m)	0.03	Cum Volume (1000 m3)	0.82	24.97	0.88
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	1.61	12.41	1.89

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata

REACH: alveo

RS: 25.\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	434
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
0 14.84 1.167 14.89 2.625 14.92 4.375 14.92 5.833 14.93		
7 14.88 8.167 14.9 9.625 14.87 11.375 14.8 12.833 14.76		
14 14.71 15.167 14.68 16.625 14.69 18.375 14.67 19.833 14.72		
21 14.66 22.167 14.62 23.625 14.6 25.375 14.62 26.833 14.6		
28 14.62 29.167 14.64 30.625 14.61 32.375 14.58 33.833 14.58		
35 14.56 36.75 14.54 38.5 14.52 40.833 14.51 43.167 14.55		
44.625 14.59 47.833 14.44 49 14.42 50.167 14.45 51.625 14.45		
53.375 14.42 54.833 14.42 56 14.46 57.167 14.48 58.625 14.4		
60.375 14.38 61.833 14.35 63 14.33 64.167 14.33 65.625 14.36		
67.375 14.35 68.833 14.34 70 14.34 71.167 14.32 72.333 14.33		
73.5 14.36 74.667 14.35 75.833 14.33 77 14.33 78.167 14.34		
79.333 14.32 80.5 14.32 81.667 14.34 82.833 14.31 84 14.3		
85.167 14.26 86.333 14.27 87.5 14.3 88.667 14.31 89.833 14.28		
91 14.29 92.167 14.36 93.333 14.39 94.5 14.47 95.667 14.51		
96.833 14.52 98 14.47 99.167 14.39 100.333 14.31 101.5 14.24		
102.667 14.08 103.833 13.97 105 13.88 106.167 13.86 107.333 13.83		
108.5 13.84 109.667 13.79 110.833 13.74 112 13.67 113.167 13.49		
114.333 13.28 115.5 13.21 116.667 13.22 117.833 13.32 119 13.52		
120.167 13.76 121.333 13.95 122.5 14.08 123.667 14.28 124.833 14.52		
126 14.65 127.167 14.8 128.333 14.94 129.5 15.14 130.667 15.32		
131.833 15.59 133 15.82 134.429 15.77 135.143 15.67 136.333 15.47		
137.286 15.2 138.714 14.8 139.667 14.63 140.857 14.4 141.571 14.33		
143 14.2 144.429 14.25 145.143 14.29 146.333 14.28 147.286 14.2		
148.714 14.03 149.667 13.89 150.857 13.69 151.571 13.77 153 13.99		
154.429 13.86 155.143 13.75 156.333 13.72 157.286 13.78 158 13.81		
158.589 13.8 159.767 13.52 160.945 13.36 161.534 13.3 162.712 13.3		
163.89 13.34 164.615 13.32 165.658 13.25 166.836 13.19 167.923 12.85		
168.603 12.74 169.781 12.58 170.959 12.5 171.548 12.49 172.726 12.53		
173.904 12.58 174.538 12.63 175.671 12.68 176.849 12.63 177.846 12.6		
178.616 12.56 179.795 12.53 180.973 12.5 181.562 12.45 182.74 12.31		
183.918 12.21 184.507 12.18 185.685 12.05 186.863 11.95 187.769 11.77		
188.63 11.62 189.808 11.35 190.986 11.25 191.575 11.22 192.753 11.2		
193.932 11.18 194.521 11.19 195.699 11.13 196.877 11.11 197.692 11.06		
198.644 11.08 199.822 11.01 201 10.98 202.207 11.06 203.414 11.15		
204.017 11.16 205.224 11.14 206.431 11.18 207.034 11.24 208.241 11.3		
209.448 11.48 210.052 11.61 211.259 11.75 212.466 11.92 213.069 12.11		
214.276 12.51 215.483 12.84 216.086 13.01 217.293 13.38 218.5 13.68		
219.585 13.73 220.67 13.78 221.755 13.81 222.84 13.85 223.926 13.88		
224.875 13.91 225.553 13.93 226.638 14 227.723 14.03 228.809 14.05		

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 84 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

229.894	14.09	230.979	14.11	231.521	14.12	232.606	14.14	233.691	14.17
234.777	14.18	235.862	14.21	236.947	14.24	237.625	14.27	238.574	14.26
239.66	14.3	240.745	14.36	241.83	14.41	242.915	14.49	244	14.57
245.991	14.36	246.987	14.14	247.982	13.91	248.978	13.76	249.974	13.63
250.969	13.52	251.965	13.42	252.96	13.44	253.956	13.43	254.952	13.44
255.947	13.4	256.943	13.4	257.938	13.41	258.934	13.41	259.93	13.4
260.925	13.43	261.921	13.43	262.916	13.39	263.912	13.41	264.907	13.42
265.903	13.39	266.899	13.4	267.894	13.38	268.89	13.4	269.885	13.42
270.881	13.39	271.877	13.39	272.872	13.39	273.868	13.37	274.863	13.36
275.859	13.38	276.855	13.4	277.85	13.43	278.846	13.43	279.841	13.44
280.837	13.48	281.833	13.48	282.828	13.44	283.824	13.43	284.819	13.41
285.815	13.41	286.811	13.44	287.806	13.45	288.802	13.46	289.797	13.47
290.793	13.48	291.789	13.46	292.784	13.45	293.78	13.46	294.775	13.46
295.771	13.5	296.767	13.52	297.762	13.52	298.758	13.51	299.753	13.52
300.749	13.52	301.745	13.53	302.74	13.56	303.736	13.6	304.731	13.57
305.727	13.56	306.722	13.57	307.718	13.54	308.714	13.56	309.709	13.58
310.705	13.6	311.7	13.62	312.696	13.62	313.692	13.61	314.687	13.63
315.683	13.61	316.678	13.6	317.674	13.64	318.67	13.66	319.665	13.67
320.661	13.68	321.656	13.69	322.652	13.67	323.648	13.67	324.643	13.7
325.639	13.71	326.634	13.7	327.63	13.71	328.626	13.73	329.621	13.73
330.617	13.74	331.612	13.75	332.608	13.74	333.604	13.72	334.599	13.74
335.595	13.72	336.59	13.75	337.586	13.72	338.581	13.72	339.577	13.73
340.573	13.72	341.568	13.75	342.564	13.77	343.559	13.76	344.555	13.75
345.551	13.77	346.546	13.82	347.542	13.82	348.537	13.81	349.533	13.81
350.529	13.82	351.524	13.83	352.52	13.81	353.515	13.82	354.511	13.84
355.507	13.86	357.498	13.88	358.507	13.91	359.511	13.91	360.516	13.92
361.52	13.89	362.524	13.92	363.529	13.93	364.533	13.9	365.538	13.9
366.542	13.93	367.547	13.92	368.551	13.93	369.556	13.96	370.56	13.99
371.564	13.98	372.569	14	373.573	14.01	374.578	14.01	375.582	14.04
376.587	14.06	377.591	14.07	378.596	14.05	379.6	14.06	380.604	14.09
381.609	14.1	382.613	14.12	383.618	14.11	384.622	14.08	385.627	14.09
386.631	14.13	387.636	14.15	388.64	14.17	389.644	14.18	390.649	14.16
391.653	14.16	392.658	14.17	393.662	14.19	394.667	14.18	395.671	14.16
396.676	14.19	397.68	14.22	398.684	14.24	399.689	14.28	400.693	14.29
401.698	14.31	402.702	14.3	403.707	14.33	404.711	14.35	405.716	14.38
406.72	14.45	407.724	14.57	408.729	14.63	409.733	14.62	410.738	14.62
411.742	14.62	412.747	14.63	413.751	14.61	414.756	14.56	415.76	14.52
416.764	14.55	417.769	14.63	418.773	14.65	419.778	14.63	420.782	14.61
421.787	14.58	422.791	14.6	423.796	14.64	424.8	14.64	425.804	14.63
426.809	14.62	427.813	14.66	428.818	14.65	429.822	14.62	430.827	14.65
431.831	14.69	432.836	14.69	433.84	14.71	434.844	14.72	435.849	14.75
436.853	14.76	437.858	14.78	438.862	14.79	439.867	14.8	440.871	14.81
441.876	14.8	442.88	14.82	443.884	14.84	444.889	14.89	445.893	14.94
446.898	14.94	447.902	14.95	448.907	14.98	449.911	15.01	450.916	15.05
451.92	15.09	452.924	15.13	453.929	15.17	454.933	15.22	455.938	15.25
456.942	15.31	457.947	15.32	458.951	15.35	459.956	15.47	460.96	15.53
461.964	15.56	462.969	15.59	463.973	15.68	464.978	15.76	465.982	15.81
466.987	15.88	467.991	15.93	468.996	16.02	470	16.06		

Manning's n Values num= 3  
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
 0 .055 158 .035 218.5 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
 158 218.5 37.475 37.475 37.475 .1 .3  
 Left Levee Station= 133.5 Elevation= 15.845  
 Right Levee Station= 244 Elevation= 14.57

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
 REACH: alveo RS: 20

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 421  
 Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev  
 0 15.05 1 15.11 2 15.27 3 15.24 4 15.23  
 5 15.25 6 15.24 7 15.21 8 15.12 9 15.15  
 10 15.2 11 15.1 12 15.02 13 14.95 14 14.89  
 15 14.84 16 14.79 17 14.76 18 14.81 19 14.79

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ 000</b>	<b>COMMESSA 023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 85 di 89

20	14.73	21	14.69	22	14.75	23	14.7	24	14.69
25	14.69	26	14.69	27	14.65	28	14.66	29	14.69
30	14.66	31	14.69	32	14.69	33	14.72	34	14.69
35	14.71	36	14.72	37	14.69	38	14.66	39	14.67
41	14.63	42	14.64	44	14.59	46	14.55	48	14.56
50	14.63	51	14.62	52	14.6	55	14.5	57	14.57
59	14.55	61	14.53	63	14.52	65	14.49	67	14.45
69	14.43	71	14.39	73	14.37	75	14.38	77	14.38
79	14.35	81	14.34	82	14.32	83	14.31	84	14.34
85	14.35	86	14.36	87	14.34	88	14.35	89	14.39
90	14.34	91	14.33	92	14.34	93	14.35	94	14.29
95	14.27	96	14.26	97	14.26	98	14.22	99	14.25
100	14.25	101	14.24	102	14.22	103	14.21	104	14.24
105	14.3	106	14.27	107	14.28	108	14.36	109	14.4
110	14.42	111	14.35	112	14.33	113	14.36	114	14.35
115	14.44	116	14.46	117	14.37	118	14.3	119	14.34
120	14.33	121	14.36	122	14.33	123	14.33	124	14.4
125	14.42	126	14.36	127	14.33	128	14.37	129	14.39
130	14.41	131	14.37	132	14.33	133	14.29	134	14.34
135	14.36	136	14.36	137	14.41	138	14.52	139	14.54
140	14.55	141	14.65	142	14.82	143	14.99	144	14.94
145	14.97	146	15.05	147	14.99	148	15.02	149	14.94
150	14.99	151	15.07	152	15.19	153	15.25	154	15.18
155	14.5	156	14.01	157	13.41	158	13.27	159	13.43
160	13.54	161	13.57	162	13.59	163	13.61	164	13.63
165	13.55	166	13.6	167	13.57	168	13.51	169	13.42
170	13.33	171	13.24	172	13.11	173	12.94	174	12.78
175	12.31	176	11.58	177	11.01	178	10.75	179	10.67
180	10.54	181	10.55	182	10.69	183	10.78	184	10.83
185	10.85	186	10.77	187	10.82	188	10.81	189	10.91
190	11.03	191	11.11	192	11.1	193	11.18	194	11.41
195	11.63	196	11.69	197	11.7	198	11.76	199	11.85
200	12.06	201	12.25	202	12.41	203	12.53	204	12.62
205	12.8	206	13.13	207	13.22	208	13.19	209	13.51
210	13.87	211	14.07	212	14.18	213	14.29	214	14.15
215	13.92	216	13.61	217	13.38	218	13.17	219	13
220	12.8	221	12.66	222	12.74	223	12.73	224	12.74
225	12.72	226	12.71	227	12.73	228	12.73	229	12.7
230	12.75	231	12.75	232	12.71	233	12.75	234	12.74
235	12.71	236	12.73	237	12.69	238	12.71	239	12.73
240	12.7	241	12.69	242	12.68	243	12.69	244	12.72
245	12.77	246	12.74	247	12.78	248	12.76	249	12.76
250	12.81	251	12.83	252	12.78	253	12.77	254	12.72
255	12.72	256	12.75	257	12.75	258	12.75	259	12.79
260	12.8	261	12.78	262	12.8	263	12.83	264	12.8
265	12.83	266	12.85	267	12.83	268	12.84	269	12.85
270	12.85	271	12.85	272	12.89	273	12.94	274	12.92
275	12.93	276	12.94	277	12.89	278	12.95	279	12.97
280	12.98	281	13.01	282	13.01	283	12.97	284	13
285	13	286	12.99	287	13	288	13.01	289	13.03
290	13.04	291	13.05	292	13.03	293	13.02	294	13.04
295	13.04	296	13.06	297	13.06	298	13.09	299	13.08
300	13.06	301	13.07	302	13.05	303	13.01	304	13.03
305	13.03	306	13.06	307	13.01	308	13.03	309	13.01
310	13.01	311	13.04	312	13.03	313	13.04	314	12.99
315	13.01	316	13.05	317	13.03	318	12.99	319	13.01
320	13.04	321	13.04	322	13.01	323	13.03	324	13
325	13	326	13.02	327	12.98	328	13.02	329	13.03
330	13.05	331	13	332	13.03	333	13.06	334	12.99
335	12.96	336	12.94	337	12.96	338	12.92	339	12.92
340	12.97	341	12.96	342	12.99	343	12.99	344	12.95
345	12.97	346	12.99	347	13.04	348	13	349	13
350	13.02	351	13.01	352	13	353	13.01	354	12.98
355	12.98	356	12.99	357	13.01	358	13.01	359	13.03
360	13.02	361	13.01	362	13.01	363	13.05	364	13.04
365	13.01	366	13.03	367	13.07	368	13.09	369	13.13
370	13.11	371	13.19	372	13.19	373	13.21	374	13.24
375	13.31	376	13.35	377	13.59	378	13.75	379	13.76
380	13.74	381	13.72	382	13.73	383	13.68	384	13.58
385	13.52	386	13.53	387	13.51	388	13.55	389	13.54
390	13.54	391	13.56	392	13.52	393	13.49	394	13.49

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> 000	<b>COMMESSA</b> 023081
	<b>LOCALITÀ</b>		<b>Regioni: Marche e Abruzzo</b>	
	<b>PROGETTO</b>	<b>Rif. met. Ravenna – Chieti</b> <b>Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti</b>		Fg. 86 di 89

395	13.48	396	13.52	397	13.49	398	13.52	399	13.49
400	13.53	401	13.57	402	13.59	403	13.58	404	13.6
405	13.62	406	13.63	407	13.67	408	13.69	409	13.7
410	13.72	411	13.75	412	13.76	413	13.76	414	13.81
415	13.86	416	13.92	417	13.9	418	13.92	419	13.97
420	14	421	14.04	422	14.09	423	14.12	424	14.18
425	14.25	426	14.25	427	14.3	428	14.35	429	14.42
430	14.64	431	14.73	432	14.8	433	14.83	434	14.98
435	15.08	436	15.19	437	15.31	438	15.42	439	15.54
440	15.6								

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 167 .035 209 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
167 209 84.14 84.14 84.14 .1 .3  
Left Levee Station= 153 Elevation= 15.25  
Right Levee Station= 213 Elevation= 14.29

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	14.59	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.56	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	14.03	Reach Len. (m)	84.14	84.14	84.14
Crit W.S. (m)	13.66	Flow Area (m2)	5.31	90.72	0.40
E.G. Slope (m/m)	0.005019	Area (m2)	5.31	90.72	0.40
Q Total (m3/s)	307.00	Flow (m3/s)	4.14	302.67	0.18
Top Width (m)	54.82	Top Width (m)	11.03	42.00	1.78
Vel Total (m/s)	3.18	Avg. Vel. (m/s)	0.78	3.34	0.46
Max Chl Dpth (m)	3.49	Hydr. Depth (m)	0.48	2.16	0.22
Conv. Total (m3/s)	4333.2	Conv. (m3/s)	58.5	4272.1	2.6
Length Wtd. (m)	84.14	Wetted Per. (m)	11.24	42.87	1.86
Min Ch El (m)	10.54	Shear (N/m2)	23.24	104.16	10.53
Alpha	1.08	Stream Power (N/m s)	21066.27	7325.32	10197.99
Frctn Loss (m)	0.59	Cum Volume (1000 m3)	0.22	14.14	0.02
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)	0.46	7.88	0.08

Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo RS: 15.\*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 398

Sta	Elev								
0	13.85	1.286	13.75	2.25	13.75	4.5	13.8	6.75	13.77
8.357	13.74	9.643	13.95	11.25	14.1	13.5	14.06	15.18	13.98
16.02	13.98	17.701	13.94	18.541	13.89	20.221	13.81	21.061	13.78
22.145	13.74	23.582	13.74	24.615	13.71	25.85	13.66	26.942	13.67
28.32	13.63	29.463	13.62	30.79	13.6	31.983	13.6	33.26	13.61
34.495	13.63	36.184	13.63	37.024	13.62	38.2	13.64	39.544	13.62
40.67	13.6	41.905	13.61	43.14	13.57	44.375	13.55	45.61	13.51
47.105	13.47	48.786	13.45	50.466	13.49	51.306	13.5	52.146	13.5
54.255	13.47	55.49	13.51	56.725	13.51	58.027	13.45	59.707	13.43
61.388	13.41	62.9	13.46	64.135	13.48	65.37	13.48	66.605	13.45
68.109	13.44	69.789	13.43	71.469	13.44	72.78	13.44	74.015	13.42
75.25	13.41	76.51	13.41	77.72	13.4	78.955	13.41	79.871	13.42
80.711	13.42	81.551	13.41	82.66	13.42	83.895	13.41	84.912	13.4
85.752	13.4	86.592	13.39	87.6	13.31	88.835	13.27	89.952	13.28
90.793	13.26	91.633	13.27	92.54	13.28	93.775	13.31	94.993	13.33
95.833	13.35	96.673	13.39	97.514	13.37	98.715	13.39	99.95	13.43
100.874	13.44	101.714	13.4	102.554	13.39	103.655	13.4	104.89	13.43
105.915	13.45	106.755	13.4	107.595	13.36	108.595	13.38	109.83	13.39
110.956	13.37	111.796	13.37	112.636	13.4	113.535	13.41	114.77	13.37
115.997	13.37	117.24	13.38	118.475	13.36	119.357	13.32	120.197	13.29
121.037	13.3	122.18	13.3	123.415	13.28	124.398	13.34	125.238	13.35

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 87 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

126.078	13.36	127.12	13.44	128.355	13.57	129.439	13.62	130.279	13.69
131.119	13.8	132.06	13.84	133.295	13.92	134.48	14.01	135.32	14.12
136.16	14.24	137.679	14.32	138.9	13.83	139.714	13.47	140.8	13.44
141.75	13.5	142.7	13.48	143.786	13.46	144.6	13.43	145.821	13.26
146.5	13.16	147.171	12.89	148.462	12.35	149.184	12.1	150.423	11.93
151.197	11.87	152.385	11.88	153.211	12.07	154.346	12.37	155.224	12.45
156.308	12.43	157.237	12.39	158.269	12.18	159.25	12	160.231	11.87
161.263	11.53	162.192	11.22	163.276	10.95	164.154	10.77	165.289	10.61
166.115	10.48	167.303	10.37	168.077	10.31	169.316	10.32	170.038	10.3
171.329	10.23	172.741	10.2	173.536	10.29	174.966	10.52	175.707	10.62
176.607	10.7	177.931	10.89	178.672	11.03	179.679	11.23	180.897	11.37
181.638	11.46	182.75	11.67	183.862	11.77	184.603	11.78	185.821	11.85
186.828	11.96	187.569	12.05	188.893	12.22	189.793	12.32	190.534	12.45
191.964	12.72	192.759	12.87	193.5	13.19	194.448	13.58	195.396	13.91
196.344	13.98	197.292	13.95	198.24	13.73	199.188	13.33	200.136	12.98
201.084	12.83	202.032	12.71	203.023	12.63	204.081	12.56	205.139	12.48
206.197	12.4	207.255	12.42	208.313	12.42	209.371	12.41	210.429	12.38
211.487	12.35	212.46	12.33	213.408	12.33	214.355	12.33	215.303	12.34
216.251	12.32	217.199	12.3	218.147	12.3	219.095	12.35	220.043	12.38
221.01	12.38	222.068	12.4	223.126	12.4	224.184	12.41	225.242	12.44
226.3	12.4	227.358	12.4	228.416	12.43	229.474	12.43	230.471	12.42
231.419	12.46	232.367	12.43	233.315	12.44	234.263	12.46	235.211	12.47
236.159	12.46	237.107	12.48	238.055	12.48	239.951	12.44	240.899	12.43
241.847	12.42	242.795	12.4	243.743	12.41	244.691	12.46	245.639	12.46
246.587	12.47	247.535	12.45	248.519	12.44	249.577	12.43	250.635	12.42
251.694	12.37	252.752	12.37	253.81	12.38	254.868	12.37	255.926	12.38
256.984	12.4	257.962	12.44	258.91	12.56	259.858	12.83	260.806	12.98
261.754	13.03	262.702	13.02	263.65	12.98	264.598	12.93	265.546	12.87
266.506	12.88	267.565	12.87	268.623	12.86	269.681	12.85	270.739	12.88
271.797	12.9	272.855	12.94	273.913	12.92	274.971	12.89	275.974	12.9
276.922	12.91	277.87	12.9	278.818	12.89	279.766	12.91	280.714	12.92
281.662	12.91	282.61	12.95	283.558	12.95	284.506	12.98	285.552	12.98
286.61	12.98	287.668	13.03	288.726	13.04	289.784	12.97	290.842	12.95
291.9	12.93	292.958	12.91	293.986	12.99	294.934	13.01	295.882	13.03
296.829	13.01	297.777	13.02	298.725	13.09	299.673	13.14	300.621	13.19
301.569	13.19	302.517	13.09	303.539	13.04	304.597	13.02	305.655	13.03
306.713	13.07	307.771	13.07	308.829	13.07	309.887	13.09	310.945	13.11
311.997	13.08	313.061	13.06	314.119	13.07	315.177	13.06	316.235	13.06
317.294	13.08	318.352	13.04	319.41	13.05	320.468	13.05	321.477	13.08
322.425	13.06	323.373	13.07	324.321	13.08	325.269	13.07	326.217	13.05
327.165	13.03	328.113	13.02	329.061	13.04	330.009	13.03	331.048	13
332.106	13.03	333.165	13.03	334.223	13.04	335.281	13.06	336.339	13.06
337.397	13.05	338.455	13.06	339.488	13.08	340.436	13.08	341.384	13.08
342.332	13.07	343.28	13.07	344.228	13.06	345.176	13.05	346.124	13.06
347.072	13.07	348.02	13.07	349.035	13.07	350.094	13.05	351.152	13.05
352.21	13.07	353.268	13.08	354.326	13.06	355.384	13.06	356.442	13.09
357.5	13.09	358.776	13.12	359.967	13.15	360.789	13.19	361.612	13.24
362.602	13.23	363.878	13.28	364.901	13.29	365.724	13.31	366.546	13.34
367.704	13.41	368.98	13.59	369.836	13.61	370.658	13.61	371.531	13.6
372.806	13.61	373.947	13.56	374.77	13.55	375.592	13.56	376.633	13.57
377.908	13.59	378.882	13.62	379.704	13.65	380.526	13.64	381.735	13.64
382.993	13.67	383.816	13.72	384.638	13.73	385.561	13.76	386.837	13.77
387.928	13.8	388.75	13.82	389.572	13.83	390.663	13.85	391.939	13.89
392.862	13.94	393.684	13.96	394.507	13.96	395.765	14.04	396.974	14.1
397.796	14.12	398.618	14.17	399.592	14.24	400.867	14.29	401.908	14.34
402.73	14.4	403.553	14.46	404.694	14.53	405.969	14.59	406.842	14.64
407.664	14.69	408.52	14.71	409.796	14.78	410.954	14.85	411.776	14.99
412.599	15.07	413.622	15.15	414.898	15.28	415.888	15.38	416.711	15.47
417.533	15.56	418.724	15.69	420	15.8				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 146.5 .035 193.5 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
146.5 193.5 84.14 84.14 84.14 .1 .3  
Left Levee Station= 137.5 Elevation= 14.4  
Right Levee Station= 197 Elevation= 14.05

CROSS SECTION

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 88 di 89	<b>Rev.</b> <b>2</b>

RIVER: T.Vibrata  
REACH: alveo

RS: 10

**INPUT**

Description:

Station Elevation Data num= 383

Sta	Elev								
0	12.64	1	12.43	2	12.41	3	12.4	5	12.35
7	12.32	9	12.33	11	12.28	13	12.24	15	12.66
17	12.94	19	12.94	21	12.87	23	12.82	25	12.77
27	12.72	28	12.7	30	12.64	31	12.62	33	12.57
35	12.53	37	12.54	38	12.56	40	12.54	41	12.56
43	12.54	44	12.57	45	12.5	46	12.47	47	12.43
48	12.39	49	12.34	50	12.33	51	12.35	52	12.4
53	12.43	54	12.43	55	12.48	56	12.46	57	12.35
58	12.32	59	12.33	60	12.3	61	12.42	62	12.5
63	12.52	64	12.48	65	12.49	66	12.49	67	12.49
68	12.49	69	12.49	70	12.48	71	12.48	72	12.48
73	12.48	74	12.48	75	12.48	76	12.48	77	12.47
78	12.47	79	12.46	80	12.46	81	12.34	82	12.28
83	12.3	84	12.29	85	12.31	86	12.38	87	12.46
88	12.47	89	12.47	90	12.47	91	12.46	92	12.46
93	12.45	94	12.44	95	12.44	96	12.43	97	12.43
98	12.42	99	12.42	100	12.41	101	12.4	102	12.4
103	12.39	104	12.37	105	12.36	106	12.34	107	12.3
108	12.27	109	12.24	110	12.16	111	12.17	112	12.16
113	12.18	114	12.2	115	12.31	116	12.5	117	12.68
118	12.86	119	13.04	120	13.23	121	13.4	122	13.55
123	13.52	124	13.39	125	13.24	126	12.75	127	12.22
128	11.63	129	11.16	130	10.73	131	10.54	132	10.43
133	10.35	134	10.34	135	10.46	136	10.85	137	11.32
138	11.58	139	11.71	140	11.71	141	11.78	142	11.75
143	11.54	144	11.31	145	11.13	146	11.02	147	10.87
148	10.53	149	10.19	150	10.02	151	9.99	152	9.99
153	9.91	154	9.97	155	9.96	156	9.95	157	9.88
158	9.86	159	9.89	160	9.94	161	9.92	162	9.91
163	9.88	164	9.8	165	9.89	166	10.23	167	10.62
168	11.02	169	11.4	170	11.7	171	11.82	172	11.86
173	11.89	174	11.83	175	11.94	176	12.09	177	12.23
178	12.86	179	13.32	180	13.8	181	13.81	182	13.65
183	13.24	184	12.6	185	12.13	186	12.08	187	12.05
188	12.08	189	12.11	190	12.15	191	12.16	192	12.11
193	12.09	194	12.11	195	12.07	196	12.04	197	11.98
198	11.94	199	11.93	200	11.95	201	11.95	202	11.89
203	11.86	204	11.88	205	11.96	206	12.03	207	12.05
208	12.07	209	12.11	210	12.1	211	12.13	212	12.17
213	12.06	214	12.13	215	12.2	216	12.17	217	12.13
218	12.15	219	12.12	220	12.12	221	12.14	222	12.17
223	12.15	224	12.14	225	12.13	226	12.12	227	12.1
228	12.12	229	12.11	230	12.06	231	12.07	232	12.17
233	12.16	234	12.14	235	12.1	236	12.09	237	12.07
238	12.02	239	11.97	240	11.9	241	11.9	242	11.93
243	11.91	244	11.93	245	11.95	246	12.03	247	12.26
248	12.78	249	13.03	250	13.12	251	13.12	252	13.02
253	12.92	254	12.85	255	12.81	256	12.78	257	12.75
258	12.67	259	12.73	260	12.79	261	12.85	262	12.88
263	12.84	264	12.79	265	12.8	266	12.81	267	12.77
268	12.74	269	12.78	270	12.79	271	12.79	272	12.87
273	12.86	274	12.91	275	12.91	276	12.89	277	12.92
278	13.05	279	12.93	280	12.84	281	12.83	282	12.8
283	12.81	284	12.94	285	12.99	286	13.01	287	13
288	13.02	289	13.15	290	13.27	291	13.37	292	13.35
293	13.15	294	13.03	295	13.05	296	13.04	297	13.08
298	13.09	299	13.14	300	13.16	301	13.17	302	13.18
303	13.12	304	13.12	305	13.11	306	13.11	307	13.12
308	13.13	309	13.13	310	13.1	311	13.08	312	13.06
313	13.1	314	13.12	315	13.12	316	13.1	317	13.11
318	13.12	319	13.11	320	13.09	321	13.13	322	13.13
323	13.08	324	13.08	325	13.1	326	13.09	327	13.1
328	13.15	329	13.17	330	13.13	331	13.12	332	13.13
333	13.15	334	13.16	335	13.12	336	13.12	337	13.11

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023081</b>
	<b>LOCALITÀ</b>	Regioni: Marche e Abruzzo		<b>LA-E- 83132</b>
	<b>PROGETTO</b>	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 89 di 89

338	13.1	339	13.12	340	13.16	341	13.15	342	13.15
343	13.08	344	13.08	345	13.11	346	13.13	347	13.14
348	13.1	349	13.12	350	13.14	351	13.13	352	13.22
353	13.24	354	13.34	355	13.34	356	13.37	357	13.38
358	13.36	359	13.38	360	13.44	361	13.48	362	13.47
363	13.52	364	13.55	365	13.59	366	13.61	367	13.64
368	13.73	369	13.76	370	13.78	371	13.85	372	13.96
373	14	374	14.03	375	14.02	376	14.08	377	14.09
378	14.16	379	14.24	380	14.22	381	14.35	382	14.44
383	14.52	384	14.6	385	14.68	386	14.78	387	14.9
388	14.99	389	15.06	390	15.12	391	15.17	392	15.22
393	15.28	394	15.38	395	15.5	396	15.61	397	15.71
398	15.8	399	15.9	400	16				

Manning's n Values num= 3  
Sta n Val Sta n Val Sta n Val  
0 .055 126 .035 178 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.  
126 178 0 0 0 .1 .3  
Left Levee Station= 122 Elevation= 13.55  
Right Levee Station= 181 Elevation= 13.81

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	13.21	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.57	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	12.64	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	12.38	Flow Area (m2)		92.05	
E.G. Slope (m/m)	0.006506	Area (m2)		92.05	
Q Total (m3/s)	307.00	Flow (m3/s)		307.00	
Top Width (m)	51.45	Top Width (m)		51.45	
Vel Total (m/s)	3.34	Avg. Vel. (m/s)		3.34	
Max Chl Dpth (m)	2.84	Hydr. Depth (m)		1.79	
Conv. Total (m3/s)	3806.2	Conv. (m3/s)		3806.2	
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		52.87	
Min Ch El (m)	9.80	Shear (N/m2)		111.08	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	19151.15	5841.09	8665.90
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			

Note: Hydraulic jump has occurred between this cross section and the previous upstream section.  
Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.