

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131	
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 1 di 102	Rev. 1

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

ATTRAVERSAMENTO FIUME TRONTO
RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131	
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 2 di 102	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Oggetto della relazione	3
1.2	Elaborato progettuale di riferimento	4
1.3	Definizioni	4
1.4	Normativa di Riferimento	5
2	PRESUPPOSTI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	7
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	11
4	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	15
5	ANALISI IDROLOGICHE DI BASE	18
5.1	Tempo di ritorno	18
5.2	Caratterizzazione idrologica del bacino	19
5.3	Stima della portata di modellazione idraulica	19
6	STUDIO IDRAULICO	28
6.1	Presupposti e finalità e dello studio idraulico	28
6.2	Assetto geometrico e modellazione dell'alveo	30
6.3	Perdite localizzate di energia e fattori di attrito	35
6.4	Parametri del deflusso di piena	37
6.5	Valutazione dei potenziali fenomeni erosivi in alveo	51
7	SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	52
	APPENDICE I - REPORT HEC RAS DI MODELLAZIONE IDRAULICA	55
	APPENDICE II - REPORT SONDAGGI GEOGNOSTICI ESEGUITI	96
	ANNESSO:	
•	Elaborato grafico di progetto: LC-5C-81812	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 3 di 102	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto della relazione

La realizzazione del metanodotto Ravenna - Chieti, costituito da condotta DN 600 (26"), nel tratto San Benedetto del Tronto - Chieti comporta l'attraversamento in sub-alveo del fiume Tronto, al confine tra le Regioni Abruzzo e Marche. In particolare, la posa della tubazione in attraversamento dell'alveo attivo ricade al confine tra i territori comunali di Martinsicuro (in Abruzzo, nella Provincia di Teramo) e di Monteprendone (nelle Marche, in provincia di Ascoli Piceno).

Il nuovo gasdotto è previsto in sostituzione dell'esistente, che parimenti interessa l'alveo del fiume Tronto; l'esperienza raccolta nella fase della relativa costruzione, così come il riscontro delle condizioni di stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono utili riferimenti per la definizione esecutiva della nuova linea.

La finalità dell'opera di sostituzione è l'impiego di più moderne tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto per tutto il periodo di esercizio previsto (vita utile dell'opera), garantendo, nel contempo, il collegamento con altri metanodotti della Rete Nazionale, necessari al fine di assicurare flessibilità al servizio di trasporto verso gli utilizzatori del sistema dell'area centrale del Paese.

L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità e il profilo della tubazione da posare attraverso l'alveo del corso d'acqua sono stati quindi individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dal tracciato in progetto e sulle condizioni di stabilità delle aree da attraversare, ivi compreso il corso d'acqua di interesse.

Gli aspetti idraulici e idrologici sono stati contemplati in conformità ai dati ed alle informazioni rese disponibili dagli strumenti di pianificazione territoriale di settore. Nella presente relazione, in particolare, sono descritte le analisi condotte per la valutazione delle condizioni di compatibilità dell'attraversamento in sub-alveo e le relative conclusioni; difatti, secondo il PAI predisposto dall'Autorità di bacino interregionale del fiume Tronto, il tronco di diretto interesse del corso d'acqua ricade in fascia fluviale di tutela integrale; ai margini d'alveo, la zona è perimetrata come area a pericolosità idraulica E4, delimitata a partire dal ciglio superiore delle sponde.

In base alle Norme di attuazione del PAI, nelle aree a cui sono associate condizioni di pericolosità idraulica, alcune opere ed attività sono subordinate alla valutazione positiva di apposito studio di compatibilità. La presente relazione tende a fornire, pertanto, la verifica di tale complesso di prescrizioni. In particolare, in relazione alle modalità esecutive dell'intervento di seguito esposte, ciò si riconduce essenzialmente nella stima della profondità minima di posa della tubazione affinché risulti tale da garantirne la sicurezza nei riguardi degli effetti erosivi che potrebbero verificarsi sul fondo d'alveo e affinché, di conseguenza, siano escluse possibili interazioni con la corrente di piena.

Come successivamente esposto, la definizione progettuale dell'intervento assicura anche da possibili interferenze con opere programmate o future, mirate a ridurre le condizioni di pericolosità idraulica.

In sintesi, i contenuti del presente documento sono così articolati:

- inquadramento territoriale dell'area d'intervento e presupposti di compatibilità

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 4 di 102	Rev. 1

idraulica;

- caratterizzazione locale del corso d'acqua e descrizione della tecnologia esecutiva di attraversamento;
- valutazioni idrologiche mirate alla stima della portata al colmo di piena di progetto in corrispondenza della sezione di attraversamento;
- modellazione idraulica volte ad individuare i parametri caratteristici di deflusso di piena ed i fenomeni associati con specifico riferimento alla stima dei massimi fenomeni erosivi del fondo alveo, in corrispondenza delle opere di attraversamento.

1.2 Elaborato progettuale di riferimento

Per le caratteristiche progettuali dell'attraversamento, comprendenti le specifiche geometriche e strutturali della condotta, il profilo di posa della stessa, nonché gli elementi tipologici e dimensionali dell'intervento previsto, la presente relazione ha riferimento nel seguente elaborato grafico:

- **LC-5C-81812** *Microtunnel in C.A.DI min. 2000 mm "Fiume Tronto"*

A tale elaborato si rimanda per quanto non espressamente descritto nella presente relazione e per ogni correlato approfondimento.

1.3 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 "Raise borer", trivellazioni orizzontali controllate – T.O.C., ecc.).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 5 di 102	Rev. 1

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.

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 pluricorsale 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.

1.4 Normativa di Riferimento

Per quanto di seguito descritto, in relazione alla progettazione dell'opera ed alle analisi di compatibilità condotte, oltre alla pianificazione territoriale di settore (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Piano di gestione del rischio di alluvioni), si ha riferimento negli strumenti normativi e nei documenti tecnici di seguito elencati.

Criteri generali di progettazione del metanodotto

- DM 17 aprile 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Aspetti generali di carattere ambientale e idraulico

- D.Lgs. 03/04/2006 n.152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 23/02/2010 n. 49 Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- R.D. 11/12/1933, n. 1775 e ss.mm.ii. Testo unico delle disposizioni sulle acque e sugli impianti elettrici.
- L. 05/01/1994 n.37 Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche.
- D.Lgs. 22/01/2004 n. 42 e ss.mm.ii. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131	
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 6 di 102	Rev. 1

Aspetti geotecnici

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», emesse ai sensi delle leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, riunite nel “Testo Unico per l’Edilizia” di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell’art. 5 del Decreto Legge 28/05/2004, n. 136, convertito in Legge, con modificazioni, dall’art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss.mm.ii.
- UNI EN 1997-1, Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 7 di 102	Rev. 1

2 PRESUPPOSTI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

La sezione progettualmente definita per l'attraversamento in sub-alveo interessa il fiume Tronto in prossimità della foce: a circa 2,5 km dallo sbocco a mare. Il sito identificato per la posa della nuova condotta è posizionato circa 300 m a valle dell'attuale attraversamento del gasdotto in sostituzione. Quest'ultimo è costituito da tubazione aerea ed è realizzato mediante ponte-tubo, sorretto da piloni disposti in prossimità delle sponde d'alveo; finalità della nuova opera è l'impiego di più moderne tecniche realizzative, mirate anche a garantire maggior sicurezza del gasdotto e a minimizzare ogni possibile interferenza con l'ambiente fluviale.

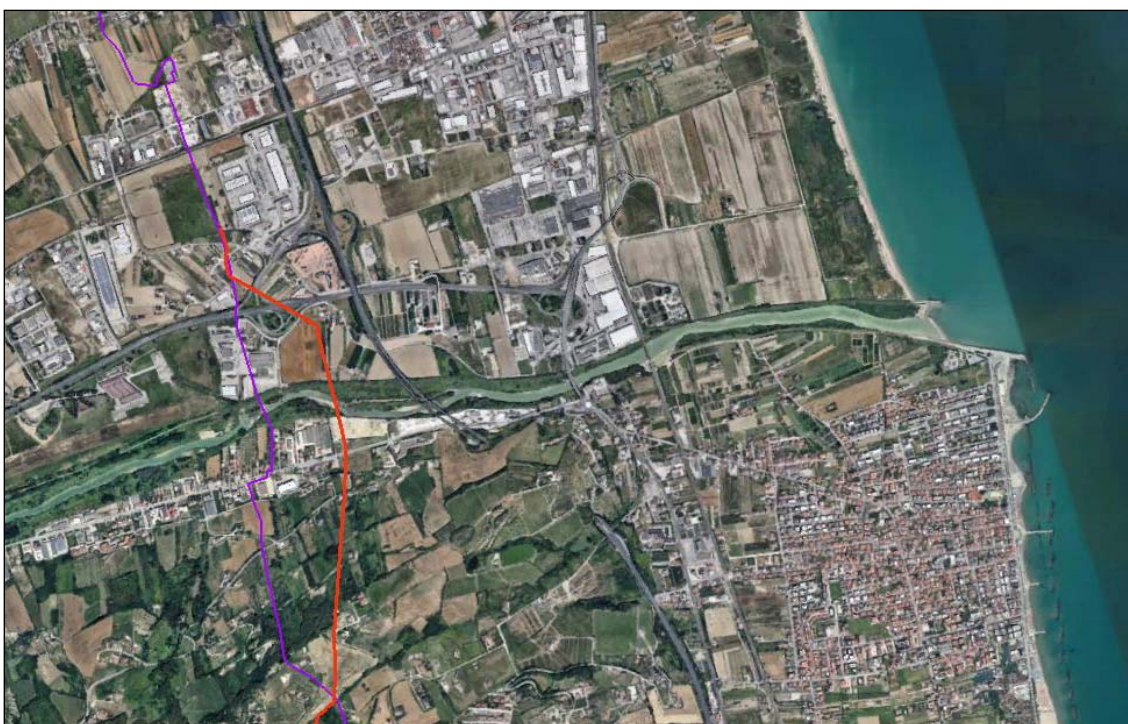


Fig. 2.1 – Rappresentazione dei tracciati su ortofoto (in rosso l'intervento di sostituzione in oggetto)

Il tronco d'alveo nell'intorno della sezione d'attraversamento prevista per la nuova linea corrisponde al tratto compreso tra l'ultima traversa sul fiume (località "Isola" e "San Giovanni") ed il viadotto dell'autostrada A14. Risulta evidente che, in ragione delle aree di utenza da servire la scelta del nuovo tracciato ricalca sostanzialmente quello della linea in sostituzione, essendo definito nel dettaglio da ulteriori numerosi fattori, tra cui:

- compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico;
- opportunità di parallelismo con altre infrastrutture a sviluppo lineare presenti, al fine di concentrare il corridoio impegnato;
- stabilità dell'opera in relazione a condizioni di pericolosità di natura geologica, geomorfologica e alla natura dei terreni;
- idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

Per quanto attiene al fenomeno dei potenziali effetti degli eventi di piena, il riferimento fondamentale è costituito dagli strumenti di analisi sviluppati nel PAI, predisposto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		
			Fg. 8 di 102	Rev. 1

dall'Autorità di bacino interregionale del fiume Tronto, che, conformemente alle finalità istituzionali, circoscrivono le aree potenzialmente interessate dai più rilevanti fenomeni idraulici, sulla base delle prevalenti condizioni di pericolosità.

Come esposto nell'introduzione al presente documento, la sezione di diretto interesse per l'esecuzione in sub-alveo ricade in fascia fluviale di tutela integrale e, ai margini dell'incisione, in zona perimetrata come area a pericolosità idraulica E4.

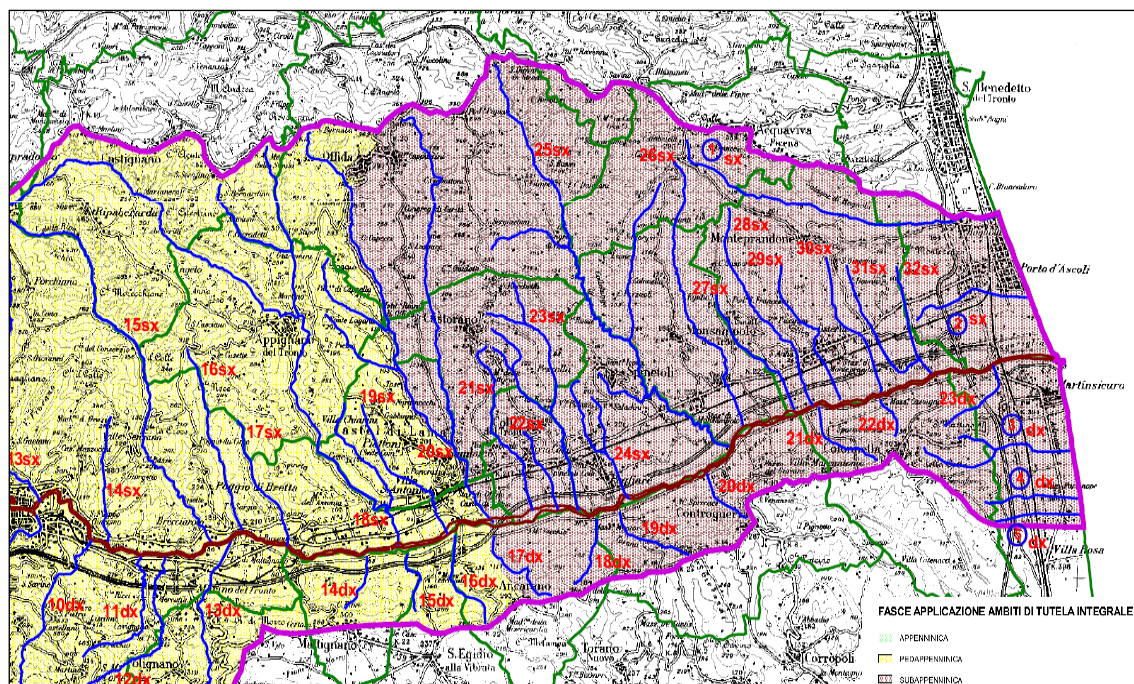


Fig. 2.2 – Estratto da PAI fiume Tronto, Individuazione fasce fluviali di tutela integrale, Tav. 6

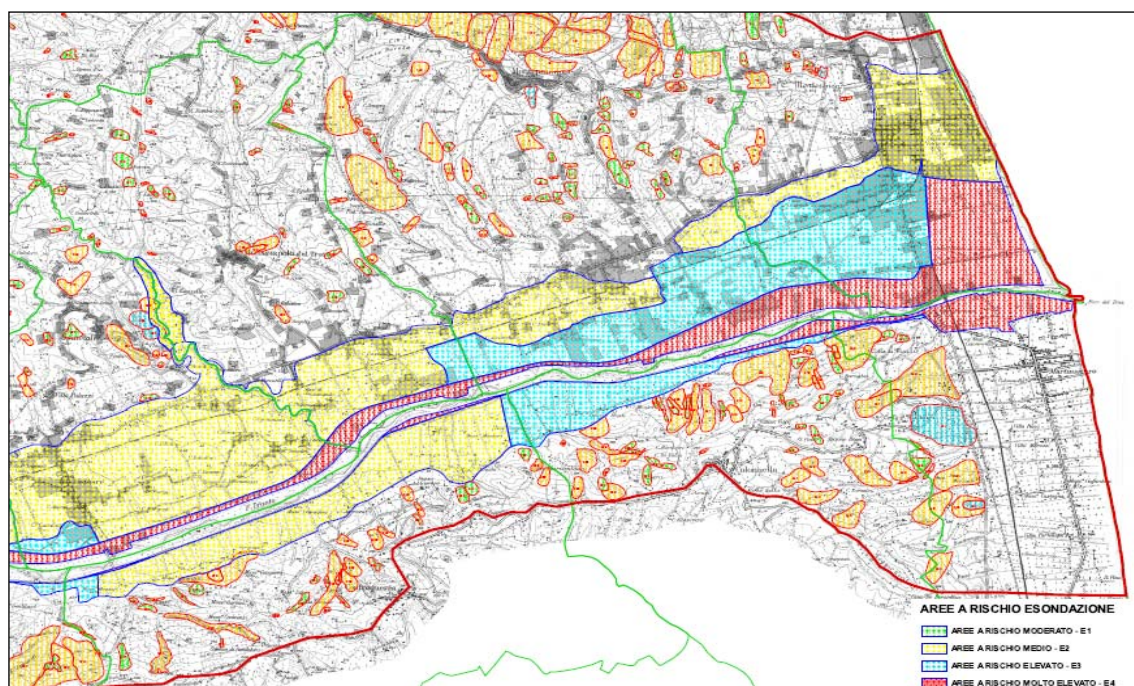


Fig. 2.3 – Estratto da PAI fiume Tronto, Carta del dissesto e delle aree inondabili, Tav. 09/01

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 9 di 102	Rev. 1

Le norme di attuazione di tale strumento di pianificazione territoriale stabiliscono, in linea generale (art. 10, c. 5), la possibilità di dar luogo alle opere necessarie all'attraversamento, previo parere delle Autorità idrauliche competenti. Inoltre, è ammessa la realizzazione di infrastrutture tecnologiche di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie, sulla base di uno studio atto a valutare la compatibilità e l'assenza di alterazioni al naturale deflusso delle acque (art. 2, c. 5, punti h, j).

Snam Rete Gas opera sulla propria rete il servizio di trasporto del gas naturale, per conto degli utilizzatori del sistema, in un contesto regolamentato dalle direttive europee (da ultimo la Direttiva 2009/73/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 13/07/09 relativa a norme comuni per il mercato interno del gas naturale), dalla legislazione nazionale (Decreto Legislativo 164/00, legge 239/04 e relativo decreto applicativo Ministero Attività Produttive 28/4/2006) e dalle delibere della "Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico". Nel quadro di questo complesso normativo, si provvede a programmare e realizzare le opere necessarie per il mantenimento dei metanodotti e degli impianti esistenti al fine di assicurare il servizio di trasporto, nell'interesse nazionale, attraverso un sistema sicuro, efficiente ed in linea con le più moderne tecnologie costruttive. Il progetto in questione rientra quindi tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali. Nella presente relazione un apposito capitolo descrive il dettaglio delle modalità esecutive previste per la posa della tubazione interrata, al fine di consentire un diretto riscontro con riferimento a dette condizioni.

Il nuovo metanodotto sostituirà totalmente l'esistente, aggiungendosi alle varianti locali recentemente realizzate per contribuire in modo sostanziale, anche in relazione a possibili futuri sviluppi della rete, ad accrescere la flessibilità nell'esercizio del sistema di trasporto di gas naturale nella direttrice Nord-Sud Est e viceversa. Pur non entrando nel dettaglio riguardo alla valenza dell'opera in progetto rispetto a considerazioni di pubblico interesse, che, seppur manifeste, esulano dal presente contesto tecnico, può invece rimarcarsi come le modalità esecutive dell'intervento non prevedano alterazioni della attuale assetto litologico e della morfologia dei siti. Inoltre, come più in generale nei casi di rilevanti corsi d'acqua e di corsi d'acqua arginati, il progetto prevede l'adozione di soluzione esecutiva di posa in sottoterraneo senza scavi a cielo aperto, ricorrendo a tecnologia trenchless, con la metodologia dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sottoterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.).

Le opere qui trattate consisteranno essenzialmente nella posa in sub-alveo della tubazione per il trasporto del gas e, in base a quanto esposto, saranno eseguite in modo da non interessare la morfologia delle sponde, da non alterare le caratteristiche geometriche della sezione di deflusso ed il profilo del corso d'acqua. L'intervento non apporterà variazioni delle condizioni idrauliche dell'alveo, non si realizzeranno restringimenti, deviazioni dell'asta o modifiche morfologiche.

Nello specifico, dal punto di vista dell'interazione con i deflussi, l'intervento non apporterà ostacolo e non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso del fiume Tronto, non interverrà sull'assetto idraulico, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Considerata inoltre la natura delle lavorazioni di posa, che non implicheranno scavi in superficie, se non per quanto temporaneamente necessario alla

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131		
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 10 di 102	Rev. 1	

stessa esecuzione in sub-alveo, non sarà apportata alcuna alterazione che possa avere influenza sulle portate naturalmente defluenti.

Come di seguito illustrato, la profondità di posa in sub-alveo e i potenziali effetti delle massime portate al colmo, attestati dalle modellazioni numeriche condotte in fase di progettazione, risultano pienamente compatibili.

Le caratteristiche esecutive dell'attraversamento non comporteranno alcun incremento del pericolo e del rischio sussistente, e sono tali da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre dette condizioni di pericolosità e di rischio idraulico. Per quanto attiene agli interventi di mitigazione già considerati nel PAI o determinabili eventualmente in futuro, non è possibile che la realizzazione dell'attraversamento in sub-alveo, alla profondità di sicurezza determinata, possa in alcun modo esserne di ostacolo.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		
			Fg. 11 di 102	Rev. 1

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In considerazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche del territorio, di seguito descritte, è stata determinata la soluzione di progetto idonea per la collocazione in sub-alveo della tubazione, mediante la tecnica esecutiva di posa trenchless, consistente nella realizzazione preliminare di microtunnel, a sezione monocentrica, realizzato con l'ausilio di fresa rotante a sezione piena, e stabilizzazione delle pareti del foro assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo.

Si specifica che, sia a tutela delle infrastrutture da realizzare sia per il rispetto dei criteri generali delle Norme di attuazione del PAI, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) nelle aree inondabili ai margini dell'alveo, ove risultano perimetrare specifiche condizioni di pericolosità idraulica E4, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali.

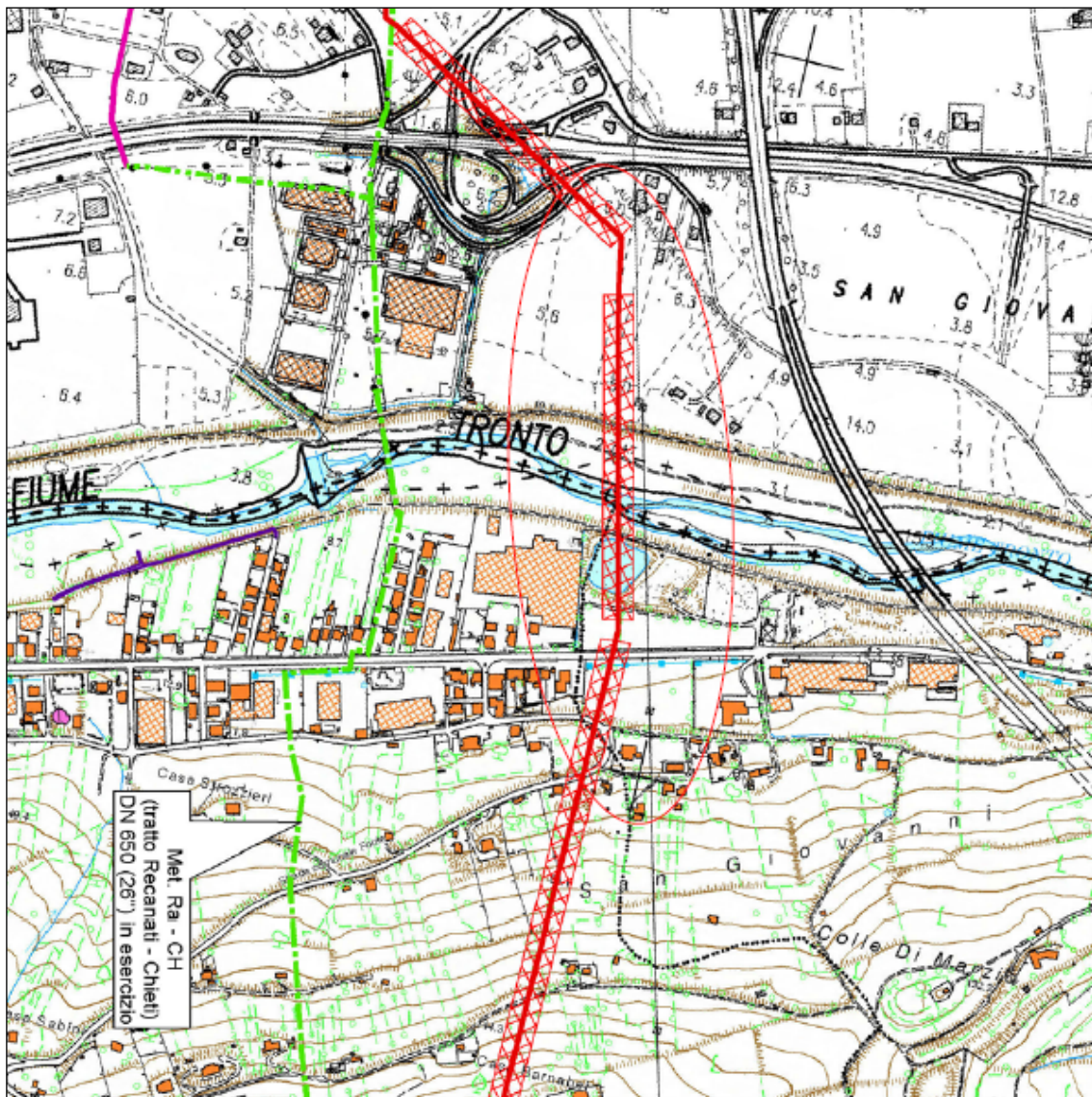


Fig. 3.1: Stralcio planimetrico dell'attraversamento in scala 1:10.000 (C.T.R. Regionali)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 12 di 102	Rev. 1

La tubazione in microtunnel sottopasserà il letto del fiume Tronto con direzione N-S. Nell'intorno dell'attraversamento il corso d'acqua presenta un andamento planimetrico moderatamente sinuoso. L'alveo di magra ha indicativamente una larghezza di circa 40÷50 m, ai cui margini si individuano strette fasce golenali (soprattutto in destra idrografica) e rilevati laterali a ridosso d'aree sostanzialmente urbanizzate. Gli argini e le golene sono interessati da una folta vegetazione arbustiva (canneti). Non si individuano segni rilevanti di erosioni spondali e/o di divagazione d'alveo. Il fondovalle è formato da depositi alluvionali attuali o recenti costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa. La pendenza media della massima incisione, nel tronco dell'attraversamento in progetto, non è superiore a 0,1÷0,2 %. La quota d'asta minima nella sezione di attraversamento è pari a circa 1,0 m s.l.m.

L'assetto idraulico dell'incisione, nell'intorno della sezione identificata per l'attraversamento, si caratterizza in ragione di ampie escursioni di portata tra i periodi di magra e di piena. Gli eventi di maggior rilievo risultano essere associabili a fenomeni pluviometrici intensi, con tempi di corrivazione che nel tempo si sono progressivamente ridotti, a causa di un graduale processo di generale antropizzazione del bacino del fiume ed alla conseguente impermeabilizzazione del territorio, sia delle zone di versante, sia in quelle di fondovalle. La sede dei deflussi di massima piena può estendersi in modo rilevante in sinistra idrografica; le fasce di esondazione si presentano rilevanti e regolari, con interessamento di ampie zone occupate da insediamenti urbani di vario genere.



Fig. 3.2- Rappresentazione fotografica dell'alveo in corrispondenza della sede di attraversamento

Stante la descritta variabilità delle portate e la potenziale evoluzione progressiva dei valori di massima piena, la realizzazione trenchless dell'attraversamento è finalizzata ad evitare ogni interferenza con i deflussi superficiali per tutta la vita utile del metanodotto mantenendo sostanzialmente inalterate le interazioni tra gli stessi deflussi e gli acquiferi alluvionali. Il sistema consente di posizionare la condotta ad elevate

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 13 di 102	Rev. 1

profondità in subalveo (oltre ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento), permettendo, inoltre, configurazioni verticali "a corda molle", tali da assicurare adeguate distanze laterali di sicurezza dall'alveo attivo del corso d'acqua.

La copertura assegnata per il manufatto di attraversamento in sub-alveo è non inferiore a 11 metri in corrispondenza della massima incisione: profondità che esclude ogni interferenza tra il microtunnel ed eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo e garantisce l'equilibrio del sistema atteso di forze gravitative e idrauliche.

Le dimensioni delle sezioni di scavo del microtunnel sono progettualmente definite in base al diametro della condotta, alla profondità di posa, alle caratteristiche geotecniche dei terreni. Le ulteriori principali caratteristiche geometriche del microtunnel sono illustrate nell'elaborato LB-A-83420.

La metodologia esecutiva dell'attraversamento consisterà sostanzialmente:

- nella esecuzione di un microtunnel, in corrispondenza del corso d'acqua, per una lunghezza, da entrambi i lati, tale da non interessare la morfologia dell'alveo primario;
- nell'assemblaggio, in prossimità del sito di intervento, delle barre di tubazione trasportate dallo stabilimento di produzione e nel successivo alloggiamento nel microtunnel.

La tecnica del microtunnel comporta la realizzazione preliminare di postazioni di partenza e di arrivo, previste in aree opportune. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro, necessarie alla realizzazione della perforazione, nelle condizioni esistenti prima dei lavori; le postazioni, al termine delle operazioni, saranno completamente interrato, ripristinando la stratigrafia originale e la morfologia dei siti.

Le postazioni di esecuzione del microtunnel ricadono all'interno delle fasce di esondazione del corso d'acqua, per eventi di massimo deflusso associabili a tempo di ritorno 30-50 anni, secondo PAI. Pertanto, a livello prettamente cautelativo, si sono previsti accorgimenti operativi tendenti a garantire le necessarie condizioni di sicurezza, in considerazione delle manifestazioni di piena che potrebbero verificarsi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Ferme restando le valutazioni di rischio per gli operatori e le maestranze, che competono esclusivamente alla fase di progettazione esecutiva della cantierizzazione e dei relativi apprestamenti di protezione, si considera che i lavori in questione saranno effettuati nell'ambito del periodo dell'anno a cui sono associati i valori minori del deflusso medio. Ciò è possibile in quanto per l'esecuzione dell'attraversamento possono prevedersi tempi operativi dell'ordine di 4 mesi. Durante tale periodo potranno prevedersi temporanei sistemi di protezione arginale degli scavi, tali da veicolare gli eventuali deflussi eccezionali verso l'alveo del corso d'acqua.

Come anticipato, il microtunnel avrà sezione monocentrica. La stabilizzazione delle pareti del foro sarà assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo. L'installazione della tubazione all'interno del cavo prevede che la posa avvenga direttamente sulla generatrice inferiore del tunnel, con disposizione di appositi collari distanziatori, realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD). Il montaggio della tubazione verrà predisposto completamente all'esterno, in corrispondenza di aree opportunamente attrezzate: saldate le barre di tubazione, si provvederà progressivamente ad inserirle nel tunnel mediante opportuni dispositivi di traino e/o spinta, procedendo all'esecuzione delle saldature di collegamento tra i vari tronchi. Al termine delle operazioni di collocazione della tubazione all'interno della

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 14 di 102	Rev. 1

perforazione, si provvederà ad intasare con idonee miscele di cemento e bentonite l'intercapedine tra la tubazione stessa ed il rivestimento del tunnel.

Appositi collaudi del tronco di attraversamento saranno effettuati riempiendo la tubazione con acqua, sottoposta, secondo predefinite specifiche tecniche, a pressione corrispondente al raggiungimento dei valori delle sollecitazioni ammissibili di progetto.

Con l'intervento in progetto, considerata la natura dei lavori e l'assetto conclusivo dell'opera, non si apporteranno, quindi, alterazioni alle condizioni geometriche ed idrauliche del corso d'acqua. Ovviamente, non si indurrà alcuna variazione delle condizioni di scabrezza e pertanto non si darà luogo ad alcuna alterazione della capacità di laminazione naturale dell'alveo e della portata naturalmente rilasciata a valle, cosicché l'opera, come prefissato, risulti ininfluenza sulle condizioni di smaltimento delle portate del corso d'acqua.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 15 di 102	Rev. 1

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

La condotta in progetto "Ravenna – Chieti, tratto San Benedetto del Tronto – Chieti, DN 650 (26''), DP 75 bar" è progettata per sostituire il metanodotto in esercizio "Ravenna – Chieti, tratto San Benedetto del Tronto - Chieti, DN 650 (26''), MOP 70 bar" percorrendo il territorio, ove possibile, nel medesimo tracciato, salvo localizzate varianti ed ottimizzazioni di tracciato, e interessando, in gran parte, i medesimi territori comunali. Si tratta, quindi, di aree ben conosciute dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico, nelle quali per il metanodotto già operante si è dimostrata la sussistenza di adeguate condizioni di stabilità e sicurezza, oltre alla assenza di problematiche dirette di natura idraulica.

Il progetto contempla lo studio geologico e morfologico del territorio d'interesse al fine di:

- fornire una descrizione dell'ambiente geologico nel quale saranno realizzate le opere in progetto;
- rappresentare le unità litostratigrafiche locali, limitatamente ad una fascia di un chilometro a cavallo del tracciato;
- acquisire informazioni sulle condizioni generali di stabilità dell'area;
- caratterizzare il tracciato in termini di pericolosità geologica ed idraulica.

Per tali scopi, sono stati eseguiti sopralluoghi e rilevamenti geologici per la verifica della cartografia tematica disponibile e per la caratterizzazione delle situazioni di potenziale criticità presenti nell'area di intervento.

In generale, a scala di tracciato dell'intera linea in progetto, le aree attraversate dal metanodotto sono caratterizzate da tre unità fisiografiche principali, costituite dai rilievi collinari (unità di paesaggio più diffusa), dalle piane alluvionali di fondovalle e dalla bassa fascia costiera.

Per quanto riguarda l'idrografia, le forme del rilievo determinano l'andamento, tipicamente antiappenninico, dei numerosi fiumi e torrenti che scorrono in gran parte lungo valli conseguenti in direzione SO-NE o O/SO-E/NE. Tra i corsi d'acqua più importanti interessati dal tracciato figura certamente il fiume Tronto, oltre al Salinello, al Tordino, al Vomano, al Saline ed al Pescara. I relativi alvei hanno tracciati generalmente rettilinei o moderatamente sinuosi, con eccezione del Pescara.

Il reticolo di drenaggio ha pattern variabili, più frequentemente angolati o sub-paralleli, a traliccio. Caratteristica della fascia periadriatica marchigiano-abruzzese è l'asimmetria areale dei versanti, significativamente più estesi in sinistra idrografica che in destra. Nei fondovalle più ampi, come nel caso del fiume Tronto, sono riconoscibili i diversi ordini di terrazzamenti separati da scarpate ben marcate e non sono rare le conoidi provenienti dalle numerose valli laterali. Nella successione Plio-Pleistocenica, generalmente a quote più alte dei terrazzi del I ordine, lungo le dorsali spartiacque, si riconoscono superfici di spianamento relitte, legate alle fasi più antiche di modellamento del rilievo. I versanti di tutto il territorio sono interessati da estese coperture detritiche, sviluppati a spese di sequenze argillose e argilloso-limose.

Come esposto in precedenza, il bacino del fiume Tronto, da cui inizia il tracciato del metanodotto Ravenna – Chieti, tratto San Benedetto del Tronto – Chieti", è attraversato solo per un breve tratto, in gran parte all'interno della piana alluvionale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 16 di 102	Rev. 1

nel settore terminale. La valle del fiume interessata dall'opera sarà superata con metodo trenchless , che permetterà di evitare interferenze con l'asta principale, interessando con le opere necessarie alla esecuzione solo i depositi alluvionali di sponda.

La piana fluviale qui presenta una copertura di sedimenti argilloso-limoso-sabbiosi . Le sequenze alluvionali più grossolane sono caratterizzate da livelli fini estesi e sufficientemente continui, che separano gli orizzonti più permeabili in un acquifero multistrato semi-confinato. In sinistra si opererà in aree pianeggianti, fortemente urbanizzate; la linea in progetto risalirà successivamente i versanti collinari meridionali della valle. Qui l'associazione litologica pelitico-sabbiosa costituisce gli affioramenti più diffusi, in quanto caratterizza le parti mediana e basale dei versanti dei rilievi collinari, a Sud della valle del Tronto. E' costituita da argille e argille marnose grigie, con intercalazioni sottili di sabbie fini e limi, in strati da medi a spessi. Lo spessore osservabile, non essendo esposta la sequenza basale dell'unità, è di almeno 400 metri.

Per il Tronto, comunemente agli altri corsi d'acqua interessati dal tracciato del metanodotto, la ricarica degli acquiferi alluvionali avviene principalmente per alimentazione dagli alvei nei settori mediano e terminale delle pianure.

Il complesso dei depositi detritici è costituito principalmente dalle citate coltri eluvio-colluviali a granulometria argilloso-limosa o limoso-sabbiosa, ed in misura minore da depositi di versante a granulometria medio-fine, formati a spese delle sequenze arenaceo-conglomeratiche, e da accumuli di frana. In generale, tale complesso è caratterizzato da permeabilità complessivamente media, variabile in funzione della granulometria dei depositi e dell'abbondanza della matrice fine, e, come detto, è sede di circolazione idrica non confinata; le estese coltri a bassa permeabilità media, affioranti in prossimità dei fondovalle, ospitano, infatti, falde con forte escursione stagionale del livello piezometrico. Nella piana alluvionale della valle del fiume Tronto la soggiacenza, specie nella poco estesa sponda destra, è verosimilmente bassa: circa 5 metri dal p.d.c.

Il contesto geologico-idrogeologico qui descritto è stato analizzato al fine di determinare le migliori condizioni di esecuzione del metanodotto, con particolare riguardo per l'attraversamento trenchless dell'alveo fluviale e per le opere temporanee necessarie alla realizzazione. Le interferenze con le aree a pericolosità idraulica e geomorfologica sono state rappresentate nell'Allegato 5 - LB-D-83113 rev. 0 Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) alla SPC. LA-E-83000 "Studio di Impatto Ambientale" e sono state ulteriormente trattate in maggior dettaglio nelle relazione SPC. LA-E-83017 - "Interferenze dell'opera con aree a pericolosità idrogeologica", Annesso B allo Studio di Impatto Ambientale citato. Ulteriori valutazioni sono contenute nella relazione geologica SPC. LA-E-83036 – "Relazione Geologica e Indagini Geognostiche - Annesso A".. In quest'ultimo documento sono affrontate e analizzate anche le condizioni attinenti la sismicità generale e locale delle aree di intervento, di rilevanza ai fini progettuali dell'opera.

Per quanto attiene agli aspetti di dettaglio di maggior interesse geologico e geotecnico, utili per la progettazione dell'attraversamento della valle fluviale, essi sono stati determinati grazie ad una mirata campagna di indagini dirette. In Fig. 4.1 sono esposti i punti di esecuzione di sondaggi geognostici, che hanno evidenziato la stratigrafia locale. Le relative risultanze sono riportate in appendice alla presente relazione.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 17 di 102	Rev. 1



Fig. 4.1 – Posizione dei sondaggi geognostici eseguiti in asse al tracciato del metanodotto in progetto, in corrispondenza del sito di attraversamento fluviale

In particolare, per quanto di interesse per l'analisi dei potenziali fenomeni erosivi, che, in coincidenza con eventi eccezionali di piena, potrebbero manifestarsi nel fondo alveo del fiume, si è riscontrato come gli strati più superficiali della coltre alluvionale siano composti da sabbie molto addensate con livelli limoso-argillosi parzialmente coesivi. Tale orizzonte ricopre ghiaie media, talora ciottolose, con sabbia debolmente limosa addensata (i clasti, di prevalente natura calcarea, hanno forma sub-arrotondata e diametro medio pari a circa 1 centimetro, progressivamente crescente con la profondità) e alternanze di livelli metrici di limo argilloso. Il ricorso a procedure di calcolo dei fenomeni erosivi, basate sull'ipotesi di fondo alveo costituito da particelle fini, totalmente incoerenti, rappresenta, quindi, un approccio conservativo all'analisi dei potenziali fenomeni.

Da quanto esposto nei documenti in precedenza elencati e in base agli esiti delle indagini dirette condotte, la progettazione dell'attraversamento risponde a tutte le specificità e problematiche geotecniche ed idrauliche che caratterizzano l'area di esecuzione: risulta che l'opera è compatibile sia con le aree a pericolosità idraulica sia con le aree a pericolosità geomorfologica, in quanto l'opera non modifica lo stato di fatto attuale e non dà origine ad interferenze, sia con l'assetto superficiale sia con le circolazioni idriche sotterranee, né dà luogo ad alterazione delle condizioni di permeabilità dell'alveo.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 18 di 102	Rev. 1

5 ANALISI IDROLOGICHE DI BASE

5.1 Tempo di ritorno

Il tronco fluviale di interesse è stato oggetto di studio idraulico, in base ad una portata di riferimento. Poiché le condizioni morfologiche e idrauliche che originano le potenziali aree di esondazione sono acclerate dagli studi condotti in ambito PAI, ed è pertanto inutile sviluppare ulteriori considerazioni in merito, i principi che hanno guidato le valutazioni condotte per la stima della portata di modellazione idraulica, stante la metodologia progettuale di esecuzione, sono i seguenti:

- sono escluse interferenze tra i deflussi e il microtunnel di posa della tubazione in attraversamento sub-alveo;
- lo studio è finalizzato unicamente alla valutazione dei potenziali fenomeni erosivi che possono verificarsi al fondo dell'incisione, in concomitanza dell'evento di piena eccezionale assunto alla base delle modellazioni idrauliche di calcolo;
- l'analisi è pertanto limitata agli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante l'evento di piena ed al corrispondente regime di velocità, che costituiscono i parametri utili alla determinazione degli approfondimenti attesi in alveo, con particolare riferimento alla sezione di attraversamento;
- la portata di modellazione idraulica è riferita alla “vita utile” dell’opera.

La “vita utile” del gasdotto, intesa come periodo di esercizio ordinariamente previsto, ha particolare rilevanza per quanto concerne l'identificazione delle condizioni limite di progetto, correlate alla durabilità dell'opera, in relazione al dimensionamento delle relative infrastrutture, alla scelta delle tecnologie esecutive e dei materiali, e delle misure protettive atte a garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità.

Deriva direttamente dalla progettazione che la durabilità del gasdotto o parte di esso, nel suo ambiente di esecuzione, deve dimostrarsi tale da assicurarne l'idoneità, durante il periodo di esercizio stabilito, senza che si debba ricorrere ad interventi correttivi.

Stanti le cautele progettuali appositamente previste, ne segue che la “vita utile” del gasdotto Ravenna - Chieti può considerarsi, dal punto di vista squisitamente tecnico, anche elevata. Tuttavia, nel caso dei metanodotti, l'effettivo periodo di esercizio continuo è, di fatto, ridotto: tenuto conto dell'evoluzione normativa e costruttiva, e delle variazioni che progressivamente vengono indotte sul sistema nazionale di approvvigionamento energetico, il riferimento temporale da assegnare alla “vita utile” è pari a 50 anni.

Il concetto di “evento critico”, cui sottoporre l'opera scaturisce da tale dato, correlandosi alla rilevanza che il metanodotto può avere in termini di possibili alterazioni e/o influenze indotte sull'ambiente, così come su altre infrastrutture e/o su insediamenti e attività varie. In tal senso, la “vita utile” dell'opera acquisisce un carattere convenzionale, teso a massimizzare le condizioni di sicurezza dell'opera stessa e del contesto in cui si inserisce. Il riferimento temporale da assegnare all'“evento critico” è pertanto, del tutto cautelativamente, posto pari a 200 anni.

Poiché di fatto l'intervento in progetto non comporta alcuna variazione della geometria d'alveo e non può indurre alterazioni al regime dei deflussi, il tempo di ritorno duecentennale, relativo alla portata al colmo di modellazione idraulica, costituisce un presupposto probabilistico, che, nella realtà, non è comparabile con l'effettiva “vita

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 19 di 102	Rev. 1

utile” dell’opera: esso definisce il periodo medio, espresso in anni, in cui è prevedibile che si verifichi il fenomeno limite posto a base di progetto a cui è associata una probabilità di accadimento estremamente inferiore a quella direttamente correlabile alla “vita utile” dell’opera stessa.

5.2 Caratterizzazione idrologica del bacino

Il bacino sotteso dalla sezione di attraversamento coincide sostanzialmente con l’intera superficie imbrifera del fiume. Per quanto di seguito descritto, in merito alla stima della portata di modellazione idraulica, è qui utile riassumere i seguenti dati.

Il bacino del fiume Tronto si estende su una superficie di circa 1.200 km², con un’altitudine media pari a 775 m. Il corso d’acqua principale nasce a quota di 1.900 m s.l.m. e sfocia in Adriatico con un percorso di quasi 100 km.

La superficie imbrifera ha forma irregolarmente allungata e presenta varie influenze di carattere idrologico, derivanti sia dalle caratteristiche appenniniche medio-montane sia dalle peculiarità del clima litorale adriatico. Esso presenta un’accentuata variabilità nella distribuzione areale delle condizioni di acclività e della natura del substrato, anche con locali repentine variazioni litologiche e di pendenza dei versanti.

Il tronco medio superiore è caratterizzato da pochi insediamenti urbani, il tratto medio-vallivo fino alla foce, presenta invece rilevanti insediamenti urbani e diffuse attività industriali. Il fiume è anche interessato da più derivazioni a scopo idroelettrico, con deflussi spesso alterati a causa delle consistenti derivazioni operate lungo il corso d’acqua.

A tali differenziazioni, unitamente alle citate rilevanti variazioni lito-pedologiche e di copertura boschiva, si associa una accentuata variabilità, tra aree medio-montane e aree di medio-litorale, per quanto attiene al meccanismo di formazione dei deflussi pur conseguenti ad eventi pluviometrici distribuiti sull’intero bacino.

La distribuzione delle piogge è fortemente influenzata, oltre che dall’esposizione, dall’altitudine, come testimoniato dalle osservazioni storiche, e anche dal punto di vista climatico le porzioni del bacino idrografico del fiume risultano parimenti differenziate, in quanto associabili a:

- tipologia di area climatica umida, nelle zone montane ed alto-collinari;
- tipologia di area climatica da umida a subarida, nella fascia medio-collinare e costiera.

Come peraltro in varie aree mediterranee, analizzando l’andamento delle precipitazioni annuali, è possibile rintracciare una diminuzione percentuale nell’ultimo ventennio rispetto al valor medio del periodo di osservazione pluviometrica 1950-1989. Si evidenzia, infatti, la sussistenza di un trend negativo, ad indicare una generale tendenza delle precipitazioni annuali a ridursi per sei delle stazioni ricadenti nel bacino idrografico del fiume Tronto.

Le piogge intense orarie e multiple orarie presentano, invece, tendenza opposta; tuttavia, in ragione della durata limitata dei fenomeni e del tempo di corrvazione complessivo del bacino, ciò non consente di avvalorare l’ipotesi di una evoluzione progressiva in crescita delle portate di piena attese in sezioni terminali dell’asta.

5.3 Stima della portata di modellazione idraulica

In un’ottica di valutazione dei fenomeni idrologici estremi che possono manifestarsi nel

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 20 di 102	Rev. 1

bacino delimitato dalla sezione di attraversamento, si è proceduto ad analizzare gli studi sussistenti, che riportano, in particolare, la stima delle portate di piena attese per vari tempi di ritorno. Per addivenire ad una valutazione della portata al colmo di modellazione idraulica, si è comunque operata una autonoma procedura di valutazione, basata sullo sviluppo al bacino di interesse della procedura di regionalizzazione dei dati idrologici VAPI (GNDCI Linea 1 – GNDCI, progetto VAPI, “Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia” - Sintesi del rapporto regionale per i compartimenti di Bologna, Pisa, Roma e zona emiliana del bacino del Po).

In particolare, il confronto tra i risultati della procedura VAPI e le analisi idrologiche ufficiali disponibili è stato effettuato sulla base del documento “Studio per la mitigazione del rischio idrogeologico. Indagine condotta nei bacini dei Fiumi Ete Vivo, Aso, Menocchia, Sant’Egidio, Tesino, Albula, Ragnola e Tronto. Analisi idrologica e idraulica”, redatto dal Consorzio di bonifica delle Marche, con la consulenza scientifica della Università di Camerino.

Detto studio, basato su modelli digitali del terreno e su una suddivisione del bacino del Tronto in sottobacini di estensione contenuta, per i quali è stata determinata la pioggia efficace mediante il metodo SCS-CN del “Curve number” CN, a partire dai dati storici di pluviometria rilevati in stazioni aventi serie di piogge intense non inferiori a 20 anni, ha sviluppato ietogrammi e idrogrammi di modello, che, per il Tronto, sono stati tarati in base ad un evento di riferimento (10-13 novembre 2013). In base a tale analisi, sviluppata mediante applicativo HEC-HMS, la portata di piena Q_{Max} alla foce del fiume, risulta:

Portata al colmo (Consorzio di bonifica delle Marche - Unicom): Q_{Max} (m ³ /s)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_{Max}	786	1012	1266

Le valutazioni condotte per lo specifico caso di progetto, ai fini di comparazione con lo studio citato, sono state basate, come detto, sui modelli del progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), fondati sull'analisi statistica a base macro-regionale dei massimi annuali delle piogge di breve durata e delle piene, relative a vaste aree idrologicamente omogenee. L'analisi si sviluppa attraverso indagini metodologiche relative alla stima integrata dei parametri di alcuni modelli probabilistici tra cui, nel caso di interesse, la distribuzione TCEV. Di tali modelli è stata predisposta una verifica accurata generale, che ne ha dimostrato il successo nella applicazione all'ambiente idrologico italiano, mediante tecniche di analisi (regionalizzazione) ormai standardizzate. Lo stimatore X_T della grandezza idrologica è definito secondo un approccio di gerarchizzazione su scala spaziale in tre livelli; ciascuno dei quali consente la stima dei parametri della legge di distribuzione. La gerarchizzazione si basa sull'ipotesi che esistano zone geografiche, che possono essere considerate, in senso statistico, omogenee nei confronti dei parametri della legge distribuzione; cosicché la varianza spaziale di questi possa essere trascurabile nei confronti della varianza campionaria. Segue che la valutazione della grandezza X_T avviene mediante stima di X'_T dalla curva di crescita del modello e mediante la determinazione di un valore X_m , atto a rappresentare la media μ della popolazione: in

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 21 di 102	Rev. 1

base a tali valori si determina $X_T = X_m \cdot X'_T$.

Con riferimento alle precipitazioni, l'intero territorio indagato nello specifico studio in ambito VAPI, corrispondente alle aree di competenza dei Compartimenti SIMN di Bologna, di Pisa e di Roma, risulta suddiviso in 7 SZO omogenee nei confronti delle piogge intense (Fig. 5.1).

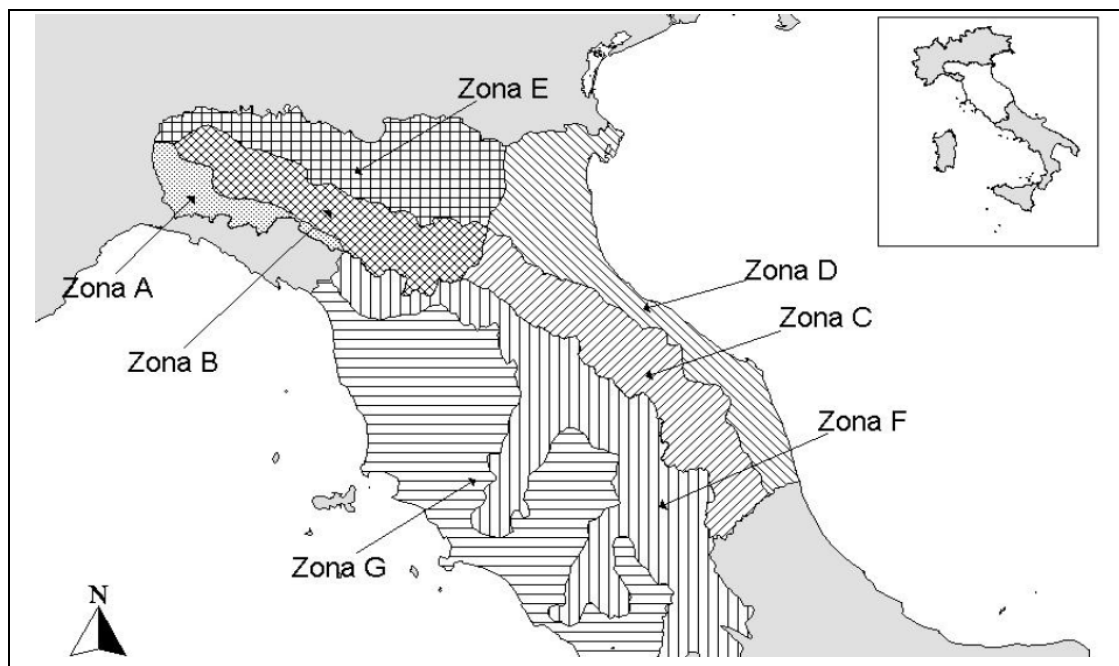


Fig. 5.1 – Macro-regione studio VAPI SIMN Bo, Pi, Rm e relative sottozone pluviometriche

Per quanto attiene all'analisi idrometrica, ai fini del calcolo del fattore di crescita, in accordo con i risultati dei livelli di regionalizzazione di ordine superiore, l'intero territorio della Romagna e delle Marche¹ costituisce unica zona omogenea, a cui corrisponde una relazione semplificata, nella forma

$$K_T = k_1 + k_2 \cdot \ln(T_r).$$

Anche per la stima del valor medio (piena indice) l'intero territorio indagato costituisce unica zona omogenea, cui si associa una relazione del tipo

$$Q_m = 0,21 \times 10^{-3} \times A^{1,0816} \times m(h_g)^{2,4157} \times \Delta H^{-0,4694}$$

dove

- $m(h_g)$, è la media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera, espressa in mm, valutata nel baricentro del bacino;
- ΔH , è la quota media del bacino riferita alla sezione di chiusura, espressa in m;
- A , è l'area del bacino sotteso dalla sezione di interesse, espresso in km².

Per il presente studio, al fine di determinare $m(h_g)$, si è fatto ricorso ad un

¹ In ambito VAPI la curva di crescita è stata ricavata con riferimento a sezioni idrometrografiche i cui bacini sottesi sono ubicati per la maggior parte all'interno della SZO pluviometrica C. In linea generale, poiché il regime pluviometrico della SZO costiera D risulta diverso, la curva di crescita proposta deve essere utilizzata con particolare cautela per sezioni di misura il cui bacino idrografico sotteso si colloca in misura significativa nella SZO D. Tale limitazione è parzialmente superata sia in ragione della effettivo sviluppo areale del bacino, sia sfruttando il dettaglio di un maggior numero di serie campionare, derivanti da stazioni di osservazione distribuite in modo regolare su di esso.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131		
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 22 di 102		Rev. 1

procedimento di calcolo che si ritiene dotato di sufficiente dettaglio, in quanto focalizzato specificatamente sui valori di pioggia osservati all'interno del bacino di interesse, con maggior numero di dati rispetto a quanto utilizzato ai fini di taratura VAPI. In particolare, si sono utilizzate le serie storiche disponibili di precipitazione massima avente durata pari a 24 ore, relative alle sole stazioni pluviometriche interne alla superficie imbriferà e tali da fornire un campione significativo e recente di osservazione, superiore a 20 dati del periodo 1968-2017.

	Capodacqua	Arquata	Amatrice	Poggio Cancelli	Acquasanta (+ Terme)	Croce di Casale	Ascoli Piceno	Spinetoli	Diga di Talvacchia	San Martino
2017	90,4	70,6	71,8	86,4	130,4			120,0		
2016	65,0	70,6	47,8	38,4	72,8			56,2		
2015	105,8		40,8	45,6	107,8			62,2		
2014	38,4	56,4	51,8	53,6	53,4	88,8		82,4		
2013	203,4	241,6		173,2	314,8	195,0	206,4	122,6		
2012	66,4	117,4	49,8	78,8	167,6		204,2	150,0		
2011	45,0	91,8	53,4	62,0		100,0	222,8	186,0		
2010	57,6	49,4	74,0	73,6		51,0	59,0	54,2		
2009	71,0	90,4	54,8	57,2		68,6	58,6	72,6		
2008		66,6	69,2	64,8		56,0	69,2	73,0		
2007	50,2	100,2	35,0	32,8	91,6	132,8	135,4	183,8	15,8	
2006		43,2	39,4	69,2	38,2	31,6	50,2	51,4	31,8	
2005	75,4	55,6	58,6	47,2	65,6	60,4		48,0	50,8	
2004	61,2	54,2	54,4	58,0		83,4		62,8	69,8	
2003	76,6	78,0	67,2	62,8	91,6	52,0		46,4	48,0	
2002	73,4	102,0	47,8	55,4	85,4	74,8	48,8	74,4	84,0	63,8
2001	64,2	46,6	34,2	55,6	39,6	49,6	65,2	32,8	58,4	46,0
2000	98,6	69,6	78,0	48,0	51,6	47,0	82,6	42,2	52,0	
1999	78,8	112,6	60,4	60,6	87,6	68,8	104,2	79,2	127,8	84,4
1998	60,6	57,4			45,6	49,2	53,0	49,8	39,2	56,8
1997	55,4	63,4	35,8	39,2	47,2	47,4	49,8	46,8	55,8	59,6
1996	55,8	60,2		57,6	47,2	49,6	77,6	35,8	53,2	54,8
1995	55,2	46,6	35,2	47,2	49,2	60,8	54,4	81,4	41,0	65,0
1994	66,0	65,4	75,6	89,0	89,4	67,2	65,4	79,2	93,8	92,6
1993	45,4	42,0	37,2	54,0	37,0	39,8	53,8	28,4	54,2	54,0
1992	72,8	139,6	47,4	85,2	117,2	90,6	109,8	109,8	178,6	104,4
1991	72,4	79,6	53,6	70,6	62,8	49,4	59,6	47,0	98,8	62,2
1990	75,4		74,8				84,0		89,8	
1989	75,4						115,8		119,2	113,2
1988	42,4						37,8		42,4	30,2
1987	56,2						73,2		59,0	59,6
1986	142,2						117,2		213,0	140,0
1985	46,8						72,0		70,0	62,6
1984	76,8						76,4		42,0	76,6
1983	65,0						35,6		79,0	
1982	79,4						89,0		43,0	42,4
1981	56,0						91,0		49,0	40,0
1980	70,4		44,6				46,0		78,0	64,6
1979	62,2		49,4				41,8		101,6	56,0
1978	45,6		38,2				135,2		98,2	46,4
1977	40,0						47,6		48,4	43,2
1976	63,0		41,0				126,2		177,6	154,2
1975	62,4		66,2				57,8		61,6	47,4
1974	91,8		52,4				117,0		180,0	98,0
1973	80,0		35,0		73,2		92,2	77,6	113,2	96,4
1972	61,8		46,6	40,6	65,6		50,6	69,0	85,4	65,2
1971	48,0		55,2	42,6	59,2		67,4	51,0	73,0	40,0
1970	47,2		30,0	25,4			60,4	56,2	49,6	46,0
1969	36,8		42,6	39,2	56,4		72,2	60,6	86,8	107,4
1968			51,2	49,0			106,2	47,0	80,2	51,0

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131	
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 23 di 102	Rev. 1

Il dettaglio delle stazioni pluviometriche di cui si sono utilizzate le serie campionarie è il seguente:

Capodacqua – dati 43

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2188; 355742,19 (13°14'); 4733243,38 (42°44'); 817; 2310

Arquata del Tronto – dati 26

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2202; 360623,95 (13°17'); 4736956,04 (42°46'); 720; 2320

Amatrice – dati 37

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2186; 360018,26 (13°17'); 4720650,11 (42°37'); 955; 2300

Poggio Cancelli - dati 31

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2996; 362779,37 (13°20'); 4713247,96 (42°33'); 1338; 717

Acquasanta (+Terme Piscina) – dati 26

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2980; 369964,42 (13°24'); 4736536,70 (42°46'); 393; 711

Croce di Casale - dati 23

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2207; 371228,47 (13°25'); 4752027,05 (42°54'); 657; 2340

Ascoli Piceno – dati 43

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2198; 384248,44 (13°35'); 4745131,08 (42°51'); 136.00; 2390

Spinetoli - dati 33

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2192; 400731,48 (13°46'); 4748677,42 (42°53'); 52; 2410

Diga di Talvacchia – dati 40

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2194; 378315,33 (13°30'); 4737958,75 (42°46'); 515; 2370

San Martino – dati 32

Codice sensore; Longitudine UTM 33T; Latitudine UTM 33T; Quota [m]; Codice stazione
2210; 373150,99 (13°27'); 4732653,04 (42°43'); 783; 2360

Con procedure di calcolo digitale sono state determinate:

- la posizione del baricentro del bacino (UTM 33T: 374492,03; 4738191,98), con riferimento alla superficie piana dello stesso;
- le distanze da questa di ciascuna stazione².

² Per le stazioni che hanno subito spostamenti nel periodo considerato si è fatto riferimento alla posizione più recente o attuale.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 24 di 102	Rev. 1



Fig. 5.2 – Identificazione baricentro della superficie piana del bacino

Sulla base del valor medio delle altezze di pioggia massima annua di ciascuna serie campionaria, depurate dai rispettivi dati massimo e minimo (h_i^*), si è determinato l'afflusso ragguagliato al punto baricentrico, mediante il metodo della distanza quadratica inversa³

$$x = \frac{\sum x_i \cdot \frac{1}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}}$$

Il risultato costituisce $m(h_g)$, come media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera, espressa in mm, valutata nel baricentro del bacino.

	h_i^* (mm)	dist (km)	$1 / d_i^2$	h_i^* / d_i^2	
Capodacqua	66,0	19,392	0.002659	0.175523	
Arquata del Tronto	74,5	13,923	0.005159	0.384188	
Amatrice	51,2	22,742	0.001933	0.099015	
Poggio Cancelli	57,4	27,557	0.001317	0.075569	
Acquasanta (+Terme Piscina)	74,8	4,821	0.043031	3.220520	
Croce di Casale	66,1	14,215	0.004949	0.326920	
Ascoli Piceno	82,5	11,972	0.006976	0.575848	
Spinetoli	71,8	28,257	0.001252	0.089908	
Diga di Talvacchia	78,0	3,830	0.068156	5.316514	
San Martino	68,0	5,699	0.030790	2.093290	$m(h_g) = 74,15 \text{ mm}$

³ L'altezza di pioggia baricentrica è calcolata come media pesata dei valori medi delle serie pluviometriche, adottando come peso l'inverso del quadrato della distanza che intercorre tra il punto considerato e la singola stazione di misura. Ciò si basa sull'assunzione che la correlazione tra altezze di pioggia in punti diversi sia meglio validabile quanto minore è la distanza.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 25 di 102	Rev. 1

Si riportano le tabelle di sintesi relative alla applicazione della descritta procedura VAPI al caso in studio.

Fattore di crescita della zona idrologica $K_T = k_1 + k_2 \ln(T_r)$		k_1	k_2
		0,32977	0,61107
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
K_T	2,7203	3,1439	3,5674

Assumendo come in precedenza i caratteri morfometrici relativi all'intero bacino, si ha:

Tronto alla foce - piena indice Q_m			
$m(h_g)$ (mm) =	74,15	ΔH (m) =	775
A (km ²) =	1.189	Q_m (m ³ /s) =	645

da cui

Portata al colmo: $Q_{Max} = K_T \times Q_m$ (m ³ /s)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q	1755	2029	2302

Si osserva che la procedura VAPI può essere utilmente corretta, in quanto, sia per la sua impostazione prettamente stocastica sia per l'approccio macro-regionale che la caratterizza, non in grado di tener conto di due rilevanti fenomeni che hanno effetto sulla formazione dei deflussi: il primo di carattere idrologico generale; il secondo conseguente a specificità del bacino. Si tratta, rispettivamente

- della opportunità che il dato di pioggia sia ragguagliato all'estensione geografica del bacino, mediante il coefficiente di riduzione ARF (Areal Reduction Factor)⁴, frequentemente considerato nell'ambito degli studi VAPI di altri contesti "regionali", previsto anche nel contesto territoriale di interesse ma non del tutto implementato;
- della necessità di considerare la presenza all'interno della superficie imbriferà di numerosi effetti di laminazione, la maggior parte dei quali correlabili alla presenza di invasi e derivazioni a scopo idroelettrico o irriguo.

Tali due circostanze sono, invece, contemplate (implicitamente la prima ed esplicitamente la seconda) nel metodo SCS-CN utilizzato nello studio Consorzio di bonifica delle Marche – Unicam, a cui si è fatto ricorso quale termine di confronto sugli esiti della stima, per la portata di massima piena da utilizzare ai fini di modellazione idraulica (Fig. 5.3a e 5.3b).

⁴ Il fattore di riduzione ARF, secondo i modelli di maggior applicazione, si considera rappresentabile sulla base delle seguenti ipotesi: decresca all'aumentare dell'area A ed aumenti con l'aumentare della durata della pioggia. Da alcune analisi svolte, risulta che la dipendenza, valida in generale, tra il fattore di riduzione areale ed il periodo di ritorno T_r non sia particolarmente evidente, per cui nella pratica progettuale può essere trascurata, legando il fattore di riduzione all'area A del bacino ed alla durata della pioggia, con riferimento ad una espressione del tipo $ARF = 1 - [f_1(A) \cdot \tau^{-f_2(A)}]$; in cui le funzioni $f_1(A)$ ed $f_2(A)$ sono specificate in modo empirico e per τ si assume, di norma, il tempo di corrivazione (Flood Studies Report, Wallingford Institute, UK, 1977-81; U.S. Weather Bureau, 1957-60; Eagleson, 1972; Penta, 1974; Claps P. e Straziuso E., 1996).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 26 di 102	Rev. 1

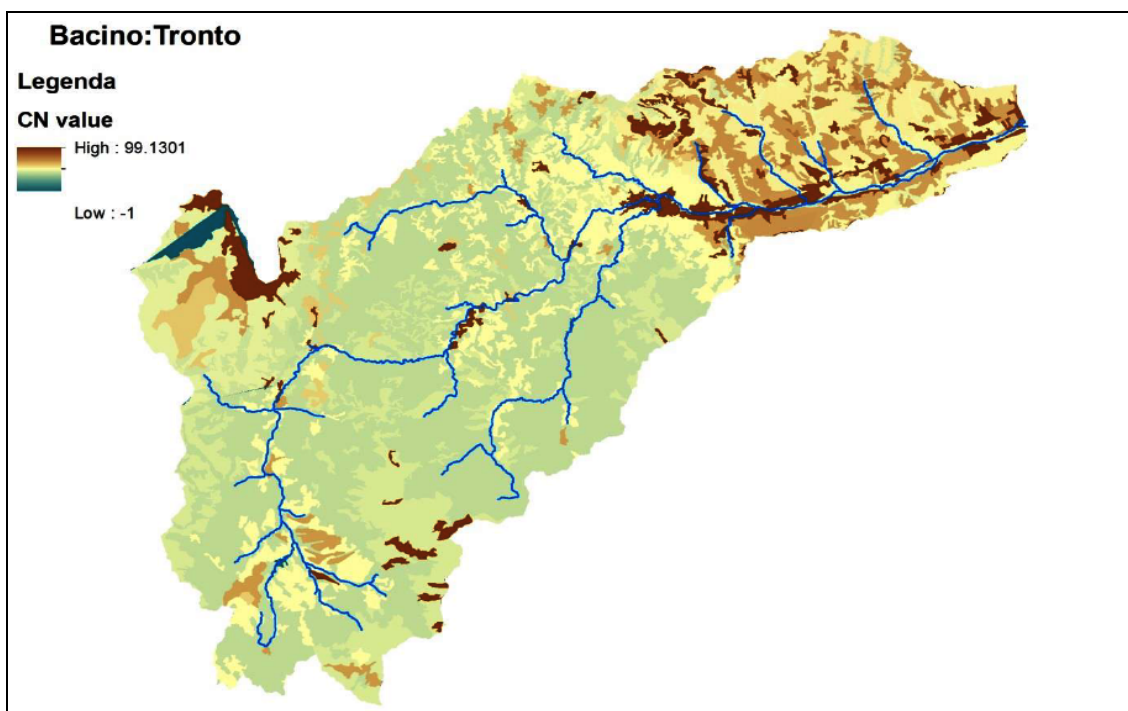


Fig. 5.3a – Carta delle Curve Number da “Analisi idrologica e idraulica”, Consorzio bonifica Marche-Unicam

In particolare, per quanto riguarda la laminazione da derivazioni e invasi, le più consistenti si riscontrano a monte di Amatrice (bacino artificiale di Scandorella), a monte di Arquata, (centrale di Venamartello) e più a valle (bacino di Colombara; centrale di Capodiponte), come nel tratto mediano (centrale di Ascoli Porta Romana, derivazione irrigua Consorzio di bonifica). Ulteriori derivazioni su tributari di monte alimentano serbatoi fuori bacino (Campotosto).

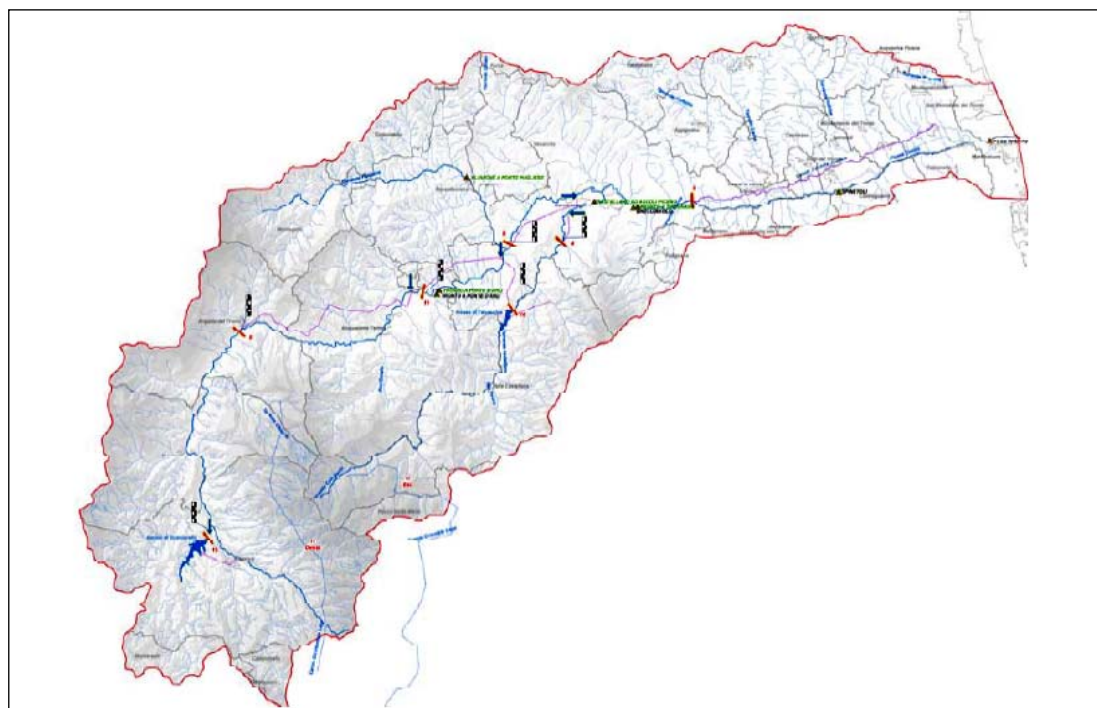


Fig. 5.3b – Principali derivazioni e invasi nel bacino

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 27 di 102	Rev. 1

Tenuto conto di tali fattori, si rileva, quindi, che le portate al colmo determinate alla foce del Tronto, sulla base della procedura VAPI, sono riconducibili approssimativamente a quelle calcolate nello studio Consorzio di bonifica delle Marche – Unicam,

- ragguagliando l'afflusso $m(h_g)$ all'area in base a $ARF = 0,877$ (con f_1 e f_2 da Natural Environment Research Council, Flood Studies Report 1981, e con $\tau = 24$ ore)
- assumendo un coefficiente riduttivo per laminazione dei volumi di pioggia contribuenti alla formazione del deflusso $\lambda = 0,9$ (normalmente utilizzato per applicazione di approcci di calcolo cinematici delle piene, quali il metodo razionale).

Con tali correzioni, la pioggia "efficace" da porre nella procedura di calcolo VAPI (cioè distribuita sul bacino per un tempo comparabile al tempo di corrivazione ed effettivamente utile alla composizione del deflusso di piena, al netto dei fenomeni di invaso e laminazione) si riduce al valore $m(h_g) = 58,5$ mm.

Ne segue che, considerando i fenomeni suddetti, nelle descritte condizioni di stima, i due risultati danno luogo a valutazioni sostanzialmente coincidenti per tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Portata al colmo: Q_{Max} (m ³ /s)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q	990	1145	1300

Secondo altri studi, tali valutazioni appaiono potenzialmente sottostimate, laddove si ricorra all'applicazione integrale del metodo cinematico. Tali stime maggiori sono funzione del dato di pioggia intensa, in base al quale costruire le curve di probabilità pluviometrica, e dipendono dalla valutazione, più o meno empirica, del coefficiente di deflusso e degli effetti di laminazione.

Si ritiene, tuttavia, che il dato di portata massima duecentennale calcolato sia sufficientemente significativo e validato in base ai presupposti ed alle calibrazioni dello studio Consorzio di bonifica delle Marche – Unicam. Esso è inoltre congruente con i presupposti delle valutazioni progettuali relative all'esecuzione del metanodotto: non richiedendosi alla relativa analisi idrologica di addivenire a risultati di valenza assoluta ma solo di fornire un dato utile alla modellazione idraulica, per l'analisi dei potenziali effetti della piena, in relazione al tempo di ritorno cautelativamente prefissato. Il fine è, infatti, la stima degli eventuali fenomeni erosivi, che, sulla base di ampi coefficienti di sicurezza, devono dimostrarsi limitati entro condizioni tali da assicurare condizioni di stabilità della condotta ed assenza di interferenza tra questa ed i volumi di piena.

Alla luce dell'analisi descritta, pertanto, quale "evento critico" di progetto, si assume $Q_{Max} = 1.300$ m³/s.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 28 di 102	Rev. 1

6 STUDIO IDRAULICO

6.1 Presupposti e finalità e dello studio idraulico

Lo studio idraulico di supporto alla verifica delle condizioni di compatibilità è finalizzato unicamente alle seguenti determinazioni:

- stima ed analisi dei parametri idraulici che caratterizzano il deflusso della portata di piena di riferimento, in corrispondenza della sezione interessata dall'opera in progetto;
- valutazione dei potenziali fenomeni erosivi del fondo alveo e degli approfondimenti, che possono verificarsi in concomitanza dell'evento di piena assunto come parametro di calcolo.

Ciò in quanto, ai fini di stabilità e funzionalità del metanodotto, oltre che per escludere interferenze idrauliche e ambientali, occorre attestare come le condizioni di approfondimento della tubazione disposta in sub-alveo permettano di escludere ogni mutua influenza tra l'opera e il deflusso, così come tra l'opera e la conformazione del corso d'acqua.

A tali fini, si ricorre a formulazioni estremamente cautelative, atte alla valutazione delle eventuali erosioni localizzate del letto fluviale e dei potenziali fenomeni di escavazione in alveo, in modo che un eventuale approfondimento, rispetto alla quota minima iniziale del fondo, non possa interessare la tubazione stessa. I criteri di stima in questione sono basati su condizioni di fondo mobile, del tutto privo di coesione e di resistenza al trascinamento; pertanto risultano sovradimensionati rispetto a molteplici circostanze reali. Per tali valutazioni, specificatamente in virtù dei modelli conservativi utilizzati⁵, può non essere necessario determinare aspetti di dettaglio, quali la velocità e la tensione tangenziale della corrente al fondo alveo, e le caratteristiche del materiale che lo forma. Per attraversamenti realizzati con tecnologia trenchless, mediante i quali non si induce alcun "disturbo" alla morfologia ed all'assetto resistivo degli strati superficiali del letto fluviale, detti modelli risultano immediatamente applicabili.

Per quanto attiene al fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "aratura di fondo", esso, di norma, raggiunge valori modesti, se inteso come generale abbassamento del fondo, mentre può assumere valori consistenti, localmente, se inteso come migrazione trasversale o longitudinale dei materiali incoerenti che lo compongono. Nel primo caso si tratta della formazione di canali effimeri, 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. Per la verifica di tali potenziali effetti delle piene, ci si rifà agli studi⁶ di Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare alle possibili escavazioni un valore cautelativo, pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di deflusso ivi determinata. In particolare, venne dimostrato 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, 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

⁵ D'Alberto D. et Alii., "Crossing debris flow areas", in Pipeline technology journal, May 2016.

⁶ Si veda la sintesi di questi lavori in Graf W.H., "Hydraulics of sediment transport"; McGraw-Hill, U.S.A.; 1971.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 29 di 102	Rev. 1

regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena⁷. Pertanto, una stima del tutto prudentiale della profondità delle potenziali escavazioni del fondo (Z) è data, in corrispondenza della sezione di interesse, in ragione del 50% del battente idrometrico di piena (h_0):

$$Z = 0,5 \cdot h_0.$$

Per quanto attiene alla formazione di buche ed approfondimenti locali, 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 cm, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5 cm, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione. In termini "qualitativi", per determinare un valore conservativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo, indipendentemente dal diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena, tra i modelli disponibili (Schoklitsch, Eggemberger, Adami), la formula di Schoklitsch⁸ è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici e individua un valore rappresentativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo:

$$S = 0,378 \cdot H^{1/2} \cdot q^{0.35} + 2,15 \cdot a$$

dove

- S è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota media del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- $H = h_0 + v^2/2 \cdot g$ 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 di piena in alveo;
- a è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca ed è 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 pari all'altezza idrica massima ivi determinata.

Nel caso di interesse è acclarato che la portata di massima piena assunta quale riferimento di calcolo, associata a tempo di ritorno $T_r = 200$ anni, può non essere contenuta in alveo e generare fenomeni di esondazione, con velocità al fondo molto limitate; in tali circostanze i modelli descritti sono certamente applicabili, dando luogo a verifiche caratterizzate da adeguati margini di sicurezza, anche per portate superiori, giacché il proporzionale incremento dell'altezza idrica h_0 e del carico energetico H risulta molto contenuto.

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:

⁷ Vollo L., "L'aratura di fondo nell'alveo dei fiumi durante le piene"; L'energia elettrica, vol. XXIX; Milano, 1952. Zanovello A., "Sulle variazioni del fondo degli alvei durante le piene"; L'energia elettrica, vol. XXXV; Milano, 1959.

⁸ Schoklitsch A., „Stauration Verlandung und kolkbewehr“; Springer ed., Wien, 1935.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 30 di 102	Rev. 1

- le valutazioni idrauliche sono condotte per un tratto limitato del corso d'acqua;
- l'assetto idrografico è rappresentato mediante sezione trasversali all'alveo inciso, site a distanza sufficiente da confluenze e da opere d'arte non direttamente analizzate, affinché si possa considerare adeguata la modellazione;
- lo studio è essenzialmente incentrato sugli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante gli eventi di piena ed al corrispondente carico energetico.

Per semplicità di modellazione, la portata di riferimento è ritenuta costante per l'intero tronco di analisi.

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS⁹, nella versione 5.05 (dotata di elaborazione parallela multi-core a 64 bit), e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

Poiché l'intervento in progetto non comporta alcuna variazione della geometria d'alveo, lo studio idraulico è pertanto riferibile sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

6.2 Assetto geometrico e modellazione dell'alveo

Il tronco fluviale oggetto di modellazione ha lunghezza complessiva dell'asta rappresentativa pari a circa 1850 metri. Il modello idraulico si sviluppa per un tratto significativo a monte e a valle della sezione prevista per l'attraversamento in sub-alveo.

L'analisi è basata su 23 sezioni trasversali all'alveo direttamente rilevate, su ulteriori 4 sezioni fondamentali a geometria interpolata. Nel processo di modellazione sono state introdotte molteplici sezioni intermedie a geometria interpolata, dimostrate strettamente utili ai calcoli idraulici e progressivamente determinate nel corso di applicazione delle leggi del moto permanente. La geometria delle sezioni deriva da rilievi topografici integrativi ai dati territoriali estratti da modelli digitali del terreno (DTM), di risoluzione 1x1 m, che hanno consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo e delle sponde, lungo lo sviluppo dell'asse di posa del metanodotto ed in tutto il tronco fluviale oggetto di analisi.

In generale, le citate sezioni fondamentali a geometria interpolata sono costruite sulla base delle sezioni limitrofe rilevate, con l'integrazione di informazioni di quota derivanti dal rilievo puntuale di punti battuti o di singolarità locali rilevanti ai fini idraulici. Esse hanno, inoltre, la funzione di perfezionare il "tracciamento" dell'asse del deflusso di piena, tenendo conto delle variazioni planimetriche principali dell'alveo inciso, e di rappresentare i fenomeni di deflusso in corrispondenza delle opere d'arte e di particolari condizioni idrauliche. Le ulteriori sezioni intermedie di modello, sono generate automaticamente dal programma di simulazione delle condizioni di moto permanente, su istanza dell'operatore, per esigenze di convergenza della procedura iterativa di calcolo idraulico.

Tutte le sezioni sono costruite osservando l'asta da monte verso valle.

I parametri idraulici relativi alla sezione di attraversamento (indicata con 100), non implementata direttamente nel modello, in quanto sensibilmente non ortogonale all'alveo inciso ed al canale principale di deflusso (identificabile mediante le arginature

⁹ River Analysis System, versione 5.05, giugno 2018, sviluppato da U.S. Army Corp of Engineers - Hydrologic Engineering Center - 609 Second Street, Davis, CA (U.S.A.).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 31 di 102	Rev. 1

lateral), sono stati determinati a posteriori, sulla base dei risultati conseguiti nelle tre sezioni trasversali che rappresentano la specifica porzione fluviale di interesse.

Sulla base dei principi operativi descritti, relativamente alle sole sezioni rilevate ed a quelle fondamentali a geometria interpolata, si è determinato il quadro geometrico generale di modellazione riportato nella seguente tabella.

RS	coordinate estremo sinistra UTM 33T		coordinate estremo destra UTM33T		quota minima rilevata (m)	parziale asse quote minime (m)	pendenza asse quote minime (m/m)
	left X	left Y	right X	right Y			
20	408028,35	4749225,22	408115,57	4749017,82	4,31	168,735	0,001
19	408211,75	4749298,15	408246,07	4749050,51	4,20	105,236	-0,001
18	408282,03	4749318,86	408381,00	4749078,43	4,30	73,520	0,000
17	408307,18	4749337,20	408450,76	4749163,96	4,28	81,716	0,007
16 ⁽²⁾	408417,08	4749362,55	408541,90	4749134,47	3,68	22,726	0,099
15 ⁽²⁾	408436,32	4749373,07	408561,13	4749144,99	1,42	56,180	0,002
14	408485,57	4749400,02	408593,58	4749202,64	1,30	126,024	0,000
13	408619,15	4749438,17	408690,68	4749246,05	1,29	40,761	0,001
12.5*	408673,57	4749450,52	408690,68	4749246,05	1,26	40,761	0,000
12	408728,00	4749462,87	408690,68	4749246,05	1,24	95,975	0,000
11	408845,27	4749472,55	408766,19	4749267,25	1,20	64,152	0,002
10	408945,79	4749467,55	408811,80	4749274,49	1,06	64,949	0,001
9	408945,73	4749467,11	408909,73	4749199,52	1,01	127,094	0,001
8.5*	409035,84	4749471,86	409060,55	4749207,36	0,85	127,094	0,001
8	409125,96	4749476,60	409211,37	4749215,20	0,70	97,019	0,001
7.4	409129,20	4749468,32	409350,24	4749260,23	0,64	8,118	0,003
7.2 ⁽¹⁾	409137,81	4749482,01	409373,69	4749260,61	0,62	17,126	-0,001
7.15 ⁽¹⁾	409146,72	4749487,48	409388,17	4749268,20	0,63	17,126	0,000
7.1 ⁽¹⁾	409155,62	4749492,96	409402,65	4749275,78	0,63	15,822	0,005
7	409185,55	4749480,27	409396,84	4749290,25	0,54	36,642	0,007
6	409279,82	4749477,27	409404,89	4749278,32	0,30	65,579	0,001
5	409404,46	4749488,41	409422,53	4749284,21	0,25	54,916	0,001
4.5*	409472,46	4749480,58	409458,49	4749283,73	0,21	54,916	0,001
4	409540,47	4749472,74	409494,45	4749283,25	0,18	83,277	0,001
3	409616,51	4749473,68	409589,89	4749275,46	0,10	82,749	0,000
2	409664,15	4749476,56	409707,60	4749281,34	0,08	128,460	0,000
1	409792,74	4749489,82	409830,76	4749319,00	0,05		

⁽¹⁾ Le sezioni da 7.2 a 7.1 sono costituite da spezzate, atte a rappresentare l'andamento planimetrico dei viadotti.

⁽²⁾ Tra le sezioni 16 e 15 è presente un salto di fondo (traversa), di cui è risultata inutile la modellazione di dettaglio ("inline structure"), stante la totale sommergenza data dalla portata di piena di riferimento e la conseguente altezza idrica del pelo libero.

La posizione e l'inclinazione di ciascuna sezione trasversale, successivamente sottoposta a rilievo, sono state preliminarmente identificate al fine di rappresentare

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 32 di 102	Rev. 1

nella simulazione idraulica tutte le variazioni altimetriche più significative del profilo di fondo (variazioni di pendenza, soglie naturali, approfondimenti rilevanti, briglie, ecc.) e di identificare, in prima istanza, l'asse ideale di deflusso, il cui sviluppo è determinato dai punti di minima quota associati alle sezioni. Tale ultima condizione discende dalle procedure operative di modellazione, secondo le quali l'asse viene ad essere determinato dalla spezzata (*"Reach lines"*) congiungente i punti di minima quota delle sezioni implementate (RS, *"River station"*); sezioni che sono considerate, nel processo di calcolo, giacenti su piani ortogonali allo stesso asse longitudinale di deflusso (ed in particolare al segmento componente di valle), cui è associata la direzione locale del vettore di velocità dell'andamento idrico.

Questa modalità di calcolo consente una simulazione in cui si evita di introdurre arbitrarie variazioni nello sviluppo planimetrico del deflusso di piena; solo eccezionalmente si inseriscono le correzioni atte a far coincidere l'asse di modellazione con la direttrice presunta della corrente, identificata su base topografica, tenendo conto dell'andamento medio dell'incisione principale e delle presumibili influenze, indotte dai rilevati spondali esistenti, sulla direzione del deflusso eccezionale; tale possibilità deriva dalla considerazione che il modello d'alveo è funzione dell'entità della corrente, per cui le sinuosità di magra tendono a scomparire durante il deflusso di piena e l'asta del corso d'acqua risulta conseguentemente "rettificata"¹⁰.

Per ottimizzare la significatività delle sezioni, sono introdotte modeste variazioni e integrazioni alle quote rilevate del fondo alveo (il rilievo dei punti di quota minima è peraltro sempre e comunque da considerare solo indicativo, a causa delle difficoltà esecutive date dalla vegetazione e/o dai depositi più grossolani e a causa della variabilità dei punti sotto il livello medio di deflusso, cui corrispondono continue alterazioni di carattere idrodinamico con effetti transitori sui fondi più incoerenti), al fine di centrare le sezioni stesse rispetto all'asse del deflusso, con parziali e non rilevanti modifiche alle quote del letto e con l'introduzione di savanelle di minima portata. Tale operazione ha ordine di grandezza al massimo centimetrica ed è tesa anche a definire la pendenza del fondo alveo, che, in caso contrario il programma di calcolo identificherebbe sulla base delle quote minime assolute delle sezioni e non delle quote medie o più significative (connesse a parti stabili del fondo), risultando la pendenza influenzata da approfondimenti e buche locali (spesso temporanee e contingenti), di nessuna rilevanza nella rappresentazione geometrica globale, in specie in relazione ai deflussi di massima portata. Ove invece i punti di minima quota tendono bene a rappresentare l'andamento planimetrico del deflusso oppure appaiono potenzialmente indicativi a rappresentare fenomeni idrodinamici persistenti (non ulteriormente indagabili), l'informazione di rilievo viene mantenuta inalterata, anche in considerazione delle modeste alterazioni che, grazie alla ridotta distanza tra le sezioni di calcolo, le correzioni possono indurre sulla lunghezza e quindi sulla pendenza dei singoli tratti dell'asse di calcolo, ed, in definitiva, sui risultati.

Come detto, in linea generale, ai fini della modellazione idraulica, le sezioni di verifica sono determinate mediante le componenti ortogonali all'asse longitudinale dell'andamento idrico presunto in coincidenza della portata al colmo¹¹; a tale scopo, è

¹⁰ La difesa idraulica delle aree urbane – Atti del corso di aggiornamento 1-5/10/2001 – Politecnico di Milano. A cura di Maione U., Brath. A., Mignosa P. - Editoriale Bios.

¹¹ Secondo le modalità operative previste, ad esempio, in "PODIS, Progetto operativo difesa del suolo – Metodologie e linee guida per la prevenzione ed il controllo del rischio idrogeologico; Rischio idraulico", Istituto poligrafico dello Stato, Roma, 2006.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 33 di 102	Rev. 1

talora necessaria la trasformazione geometrica delle sezioni rilevate, ove esse non risultano esattamente trasversali alla direttrice della corrente di piena. Ciò riguarda anche manufatti o singolarità in cui la direzione della velocità locale di flusso non può essere perfettamente ortogonale alle sezioni che li rappresentano o li contengono. In linea generale, per tale trasformazione si inserisce l'informazione angolare (*"skew angle"*), atta a far sì che le sezioni di modellazione, considerate giacenti su piani perpendicolari all'asse longitudinale dell'andamento idrico, vengano ricavate dalle sezioni implementate, sulla base di tale inclinazione assegnata, e quindi che l'area di flusso ai fini del calcolo sia determinata sulla base dell'angolo stesso. Nel caso specifico in studio, tale fase della procedura è stata riscontrata necessaria per le sole sezioni trasversali in corrispondenza dei viadotti autostradali (angolo tra la normale e l'asse presunto di deflusso pari a 22°), risultando le altre sezioni, per costruzione, già sufficientemente rappresentative del piano potenzialmente occupato dalla corrente di piena in ciascuna di esse.

Con riferimento al codice di calcolo utilizzato, l'alveo naturale relativo a ciascuna sezione trasversale di calcolo è suddiviso in tre parti, in ciascuna delle quali la velocità si può ritenere uniformemente distribuita, ed alle quali è associata normalmente una variazione delle condizioni di scabrezza: la parte centrale (o canale principale), interessata dalle portate medie ordinarie e dalle massime stagionali, e le aree di deflusso laterale, potenzialmente interessate dalle esondazioni delle portate di piena. Laddove l'assetto del canale principale sia interessato da variazioni di scabrezza lungo la sezione trasversale (gabbionate, rivestimento in massi, pareti in cls., ecc.), viene assunto un valore automaticamente mediato ponderalmente, per la parte che, in ciascuna trasversale, risulta effettivamente occupata dalle acque di piena (contorno bagnato). La determinazione della cadente, sezione per sezione, avviene tramite l'equazione di Manning, nella quale il coefficiente di trasporto viene valutato separatamente nelle tre porzioni di deflusso; laddove questo avvenga anche oltre il canale principale, il suo valore per l'intera sezione è quindi determinato dalla somma delle tre aliquote. La cadente è conseguentemente espressa mediante un valore rappresentativo, che tra due sezioni successive è valutato mediante relazioni che il codice di calcolo seleziona in funzione delle condizioni locali di corrente (lenta o veloce, accelerata o decelerata).

Per ciascun tronco delimitato tra due sezioni, sono quindi implementate nel codice di calcolo, oltre che le lunghezze dell'asta principale (*"Reach lengths Channel"*), anche le distanze dei limiti di sponda laterali dell'alveo. Per la determinazione delle perdite di carico continue, appositi algoritmi determinano un valore della lunghezza pari alla media delle tre distanze, pesata sulle portate medie, riferite anch'esse all'alveo centrale ed alle golene o aree di esondazione. Nelle sezioni di calcolo, pertanto, in coincidenza con le specificità nell'andamento morfologico delle sponde, è stata identificata la posizione dei limiti laterali d'alveo (LOB, *"left overbank"*, e ROB, *"right overbank"*), utili per schematizzare l'andamento plano-altimetrico dei volumi ordinariamente disponibili al deflusso e, come descritto, considerati dal programma di calcolo automatico come delimitazione teorica dell'alveo principale (entro cui, nella prima iterazione della procedura, viene delimitata, ove possibile, la portata). Avendo cura di identificare preliminarmente le sezioni idriche di piena, tali limiti trovano, per l'intero sviluppo in esame, un'effettiva collocazione, fisicamente identificabile, in coincidenza con l'andamento rilevato delle sponde, e pertanto sono così assunti.

Più dettagliatamente, la procedura di implementazione dei dati nel codice di calcolo e di sviluppo del modello idraulico sono le seguenti:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 34 di 102	Rev. 1

- si rappresentano numericamente le sezioni fondamentali e si introducono le sezioni intermedie necessarie (sezioni fondamentali a geometria interpolata, congruenti con l'asse di deflusso, costruite mediante le informazioni topografiche e di rilievo disponibili, atte a fungere da caposaldo delle presumibili deviazioni planimetriche dell'asse di piena o a rappresentare le opere d'arte); le informazioni geografiche di tutte le sezioni sono associate alle coordinate referenziate, mantenendo per ciascun punto la corrispondente informazione geografica; a ciascuna sezione di calcolo (RS "river station") è assegnato un numero identificativo crescente da valle verso monte;
- si esegue la modellazione dei manufatti e delle singolarità interferenti con la corrente; oltre alla ricostruzione geometrica e sotto l'aspetto idraulico (luce di deflusso, altezza impalcati, pendenza interna, ecc.), per i ponti ed i sottopassi vengono descritte due sezioni, immediatamente a monte ed a valle, ove si concentrano le accelerazioni e le contrazioni di flusso;
- si procede a verifica, in ciascuna sezione, dell'eventuale presenza di zone che possono invasare acqua senza però contribuire al deflusso ("ineffective flow areas", "blocked obstruction"), perché in esse la velocità della corrente è assumibile pari o prossima a zero, in particolare in prossimità di manufatti trasversali e di variazioni brusche della sezione d'alveo;
- si studia l'evento di piena sulla base di differenti presupposti di calcolo, consistenti nelle condizioni al contorno assunte ("boundary conditions"), sulle quali si basa la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente, e che, al fine di effettuare il calcolo in regime teorico di flusso misto, riguardano entrambe le estremità del sistema esaminato e quindi del tronco d'alveo; esse consistono nella introduzione della pendenza teorica della linea di energia, utilizzata dal modello di calcolo per determinare l'altezza di moto uniforme, relativa alle sezioni estreme di monte e di valle, e/o nel porre come condizione la determinazione preliminare del valore di altezza critica relativa a tali sezioni principali; le condizioni di regime, conseguentemente accertate, determinano la scelta finale congruente; nel caso qui presentato, è stata utilizzata la prima opzione;
- ove necessario e possibile, con successive simulazioni, si determinano le sezioni in cui il livello del pelo libero supera le quote terminali delle sezioni stesse, estendendo la raffigurazione geometrica, su base planimetrica, fino ad una quota facente funzione arginale, in grado di contenere il livello idrico determinato dal calcolo, oppure, ove necessario, si introducono limiti di deflusso ("levees"), atti a definire i punti delle sezioni trasversali entro cui il programma di calcolo può delimitare la presenza d'acqua (superficie del pelo libero inferiore all'ordinata dei punti stessi), affinché non vengano occupate aree a quota inferiore, esterne alla sede naturale della corrente; tale delimitazione è utile anche ai fini di calcolo del livello della linea dell'energia;
- si procede a successive iterazioni di prova del modello ed, in ragione delle condizioni idrauliche progressivamente determinate, in conseguenza della variazione di alcune grandezze (sostanzialmente la perdita di energia tra due sezioni consecutive) superiore ad un dato intervallo di controllo, si introducono sezioni intermedie, costruite per interpolazione geometrica delle sezioni principali limitrofe (di monte e di valle), fino al miglior risultato conseguibile in termini di convergenza dei parametri di deflusso;
- si verificano le condizioni di velocità determinate ed il regime della corrente nei vari tratti, assegnando di conseguenza i parametri rappresentativi atti alla stima delle perdite per contrazione ed espansione;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 35 di 102	Rev. 1

- si ripetono le ultime tre fasi elencate in precedenza, quale controllo di congruenza idraulica.

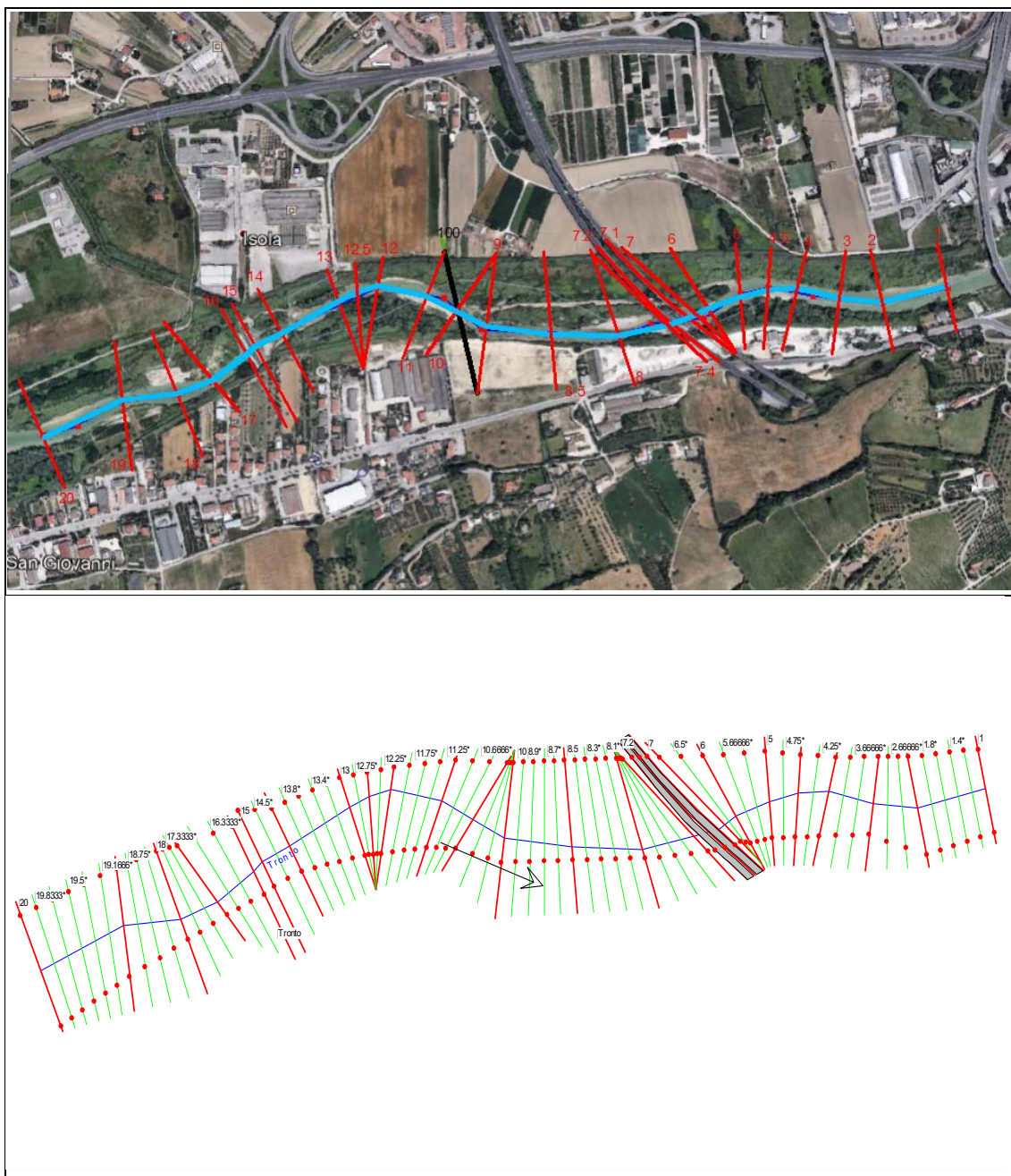


Fig. 6.1 – Costruzione geometrica dell'alveo su ortofoto e su modello Hec-Ras

6.3 Perdite localizzate di energia e fattori di attrito

Per introdurre nel modello di deflusso le modificazioni eventualmente apportate dalla variazione della sezione d'alveo o in corrispondenza di singolarità, gli effetti sono rappresentati in termini di perdite dovute alle contrazioni ed alle espansioni del flusso tra sezioni trasversali; tali perdite sono determinate nella procedura di integrazione delle

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 36 di 102	Rev. 1

equazioni di energia. Poiché nella procedura di calcolo automatico esse sono valutate tramite i relativi coefficienti moltiplicativi del valore assoluto della variazione dell'altezza cinetica, per contrazione (m_c) ed espansione (m_e) della corrente idrica, ovvero

$$m_{c/e} \left| \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} \right|$$

e poiché detti coefficienti dipendono dal segno della variazione di modulo (accelerazione/decelerazione), dalla gradualità di tale variazione, dal numero di Froude della corrente, si è preliminarmente proceduto ad una verifica delle condizioni di regime del deflusso.

Per i tronchi del corso d'acqua liberi da singolarità ed ostruzioni, ove si instaurano condizioni di corrente lenta, i valori dei coefficienti m_c ed m_e sono assunti rispettivamente pari a 0,10 e 0,30. Il complesso di tali assunzioni corrisponde alle indicazioni fornite in letteratura tecnica¹². Tale condizione si manifesta lungo tutto l'asse del deflusso di piena, associata a condizioni di corrente lenta; non si sono riscontrate condizioni per variazione di tali parametri per le sezioni corrispondenti alla posizione dei viadotti autostradali.

Per quanto concerne la rappresentazione dei fattori di attrito, ai fini della simulazione, si adotta come parametro l'indice di scabrezza di Manning "n". Si ribadisce che, non essendo previste modificazioni geometriche dell'alveo per l'esecuzione delle opere in corrispondenza dei tronchi di percorrenza in sub-alveo, le variazioni indotte dall'intervento sono nulle. L'alveo di piena, delimitato dai rilevati di sponda, risulta ben delineato e le sezioni variano gradualmente; per le portate eccezionali, le caratteristiche di scabrezza del corso d'acqua sono da ritenersi poco condizionate dalla vegetazione ripariale, anche nelle condizioni di massimo sviluppo stagionale (di cui tuttavia non si conosce l'evoluzione temporale) oltre che da localizzate "isole" di fondo: il deflusso può valutarsi, quindi, poco influenzato in termini di perdite per attrito. Per quanto riguarda le aree di esondazione, gli effetti di attrito possono considerarsi più accentuati, in quanto sono presenti, sia in sinistra sia in destra, a tratti di lunghezza diversificata, rivestimenti, ostacoli, variazioni brusche degli elementi di confinamento della corrente; in ragione di tale variabilità, anziché ricorrere a valori mediati, si preferisce rappresentare il fenomeno mediante fattori di scabrezza maggiori per tutte le sezioni. In fase di sviluppo del modello, le perdite per attrito sono, quindi, rappresentate tramite una suddivisione di ciascuna sezione trasversale in sub-aree, delegando al codice di calcolo l'operazione di media pesata, con opportune potenze del perimetro bagnato, per determinare le scabrezze caratteristiche di ciascuna porzione (per una trattazione classica con le formulazioni relative si rimanda, ad es., a Chow, 1959, oppure, per una più recente, ad Armanini, 1999). La possibilità di tener conto della variazione della resistenza al moto lungo il contorno bagnato della generica sezione è implementata in HEC-RAS mediante le già citate elaborazioni di media ponderale, discendenti dalle metodologie proposte da Einstein-Horton e da Lotter.

Il campo di valori da assegnare all'indice di Manning, discende dalle osservazioni effettuate da Horton e Ramser (Ven Te Chow, 1959)¹³ e da Cowan (1956), oltre che dai dati disponibili in letteratura tecnica e nella manualistica oppure di derivazione sperimentale (Dipartimento Agricoltura Stati Uniti, Maccaferri Technical department,

¹² - Ballio F., "Lezioni di idraulica fluviale", Politecnico di Milano - Dipartimento I.I.A.R., Sezione di Ingegneria Idraulica.
- Hydrologic Engineering Center, "Flow transitions in bridge backwater analysis" – U.S. Army Corps of Engineers.

¹³ Chow V.T., "Open channel hydraulics", McGraw Hill book company, N.Y. U.S.A., 1959.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 37 di 102	Rev. 1

U.S. Army Corp of Engineers, Cremonese, ecc.). In particolare, si è assunto:

- $n = 0,035$, all'interno dei limiti spondali bagnati dalla piena ("channel points");
- $n = 0,050$, per le aree di esondazione oltre detti limiti ("overbanks points")..

Si osserva che tali valori corrispondono agli intervalli del coefficiente K_s , nei termini di scabrezza di Gauckler-Strickler, proposti da gran parte delle Autorità di bacino e negli atti del "Progetto operativo difesa del suolo"¹⁴.

Nelle sezioni di interpolazione automatica si è proceduto ad assegnare i valori prefissati dei coefficienti di contrazione ed espansione m_c ed m_e e dell'indice di scabrezza, che quindi non presentano valori intermedi o ponderati; le variazioni di tali parametri sono definite dall'operatore, come per le sezioni principali rilevate.

Per quanto riguarda la presenza occasionale di materiale ordinariamente trasportato dalle piene, che potrebbe comportare incremento localizzato delle condizioni di attrito relativamente alle portate successive, oppure restringimenti localizzati delle sezioni di deflusso, stanti le caratteristiche litologiche del bacino e per quanto direttamente rilevabile in sito, deve presumersi che tali eventuali fenomeni (peraltro non schematizzabili mediante valori specifici dell'indice di scabrezza) possano considerarsi di effetto trascurabile, anche per quanto riguarda i sottopassi idraulici (viadotti).

Più in generale, occorre specificare che la validità dei risultati delle valutazioni eseguite presuppone che l'alveo sia soggetto ad ordinarie operazioni di pulizia ed a manutenzione periodica; prassi che deve considerarsi contemplata nelle modalità di gestione del territorio, anche in considerazione degli insediamenti e delle attività urbane che contornano il tronco di interesse del corso d'acqua, al fine che non vengano ad indursi effetti imprevisti ed imprevedibili sui deflussi.

6.4 Parametri del deflusso di piena

Con gli accorgimenti e le precisazioni fin qui riportati, la soluzione dell'equazione di conservazione dell'energia, ottenuta per iterazione nel modello di calcolo adottato, fornisce l'altezza d'acqua in ciascuna sezione trasversale. Con eccezione delle sezioni estreme, da non considerarsi significative se non in termini relativi (in quanto influenzate dalle condizioni al contorno ivi imposte, comunque risultate del tutto congruenti con i parametri generali di corrente), possono quindi ritenersi validi e congruenti i risultati dell'analisi, quale attestazione delle condizioni di flusso.

La portata di piena associata a tempo di ritorno T_r 200 anni è talmente preponderante rispetto alla capacità recettiva dell'alveo inciso che non si registrano oscillazioni del profilo, né si attesta alcuna influenza in corrispondenza dei manufatti: la pendenza della linea dell'energia e l'andamento del pelo libero non presentano anomalie.

Occorre tuttavia specificare che il modello geometrico implementato è costituito da sezioni trasversali all'alveo che, pur avendo lunghezza tra 200 e oltre 300 metri, non sono sufficienti a delimitare la corrente in esondazione dall'incisione maestra (salvo limitati tratti in destra): gli argini risultano sormontati e le correnti oltre sponda, stanti le quote del terreno sempre inferiori a questi, non possono essere utilmente delimitate: la larghezza del pelo libero, in sommità del profilo, è sempre pari all'ampiezza delle sezioni. Ne segue che i livelli idrici determinati sono da intendersi sovradimensionati, in quanto le aree di deflusso che il modello considera, ai fini di calcolo, sono forzatamente inferiori a quelle che si determinerebbero considerando trasversali indefinite.

¹⁴ PODIS, Progetto operativo difesa del suolo, Op. cit.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		
			Fg. 38 di 102	Rev. 1

Lungo l'intero tronco di analisi si instaurano condizioni di corrente lenta; la velocità media nel canale centrale è modesta, variando da 1,5 m/s a 0,8 m/s, con numero di Froude tra 0,23 a 0,09. Si determina ovunque un contenuto energetico trascurabile. Per quanto attiene al deflusso in corrispondenza dei viadotti autostradali, non si presenta alcuna singolarità e il deflusso stesso risulta non influenzato dalle pile.

Risulta evidente che la esposta criticità, in termini di non possibile contenimento del deflusso di piena entro gli argini (peraltro ampiamente nota e commentata nei vari documenti di pianificazione e nei programmi istituzionali di difesa idraulica), prescinde dalle opere di attraversamento interrate e da quelle temporanee di esecuzione, laddove le prime sono ininfluenti e le seconde tali da riproporre fedelmente, a fine lavori, le caratteristiche attuali delle sponde del corso d'acqua.

Si riporta l'illustrazione grafica del deflusso di piena relativo alla portata assunta per la modellazione.

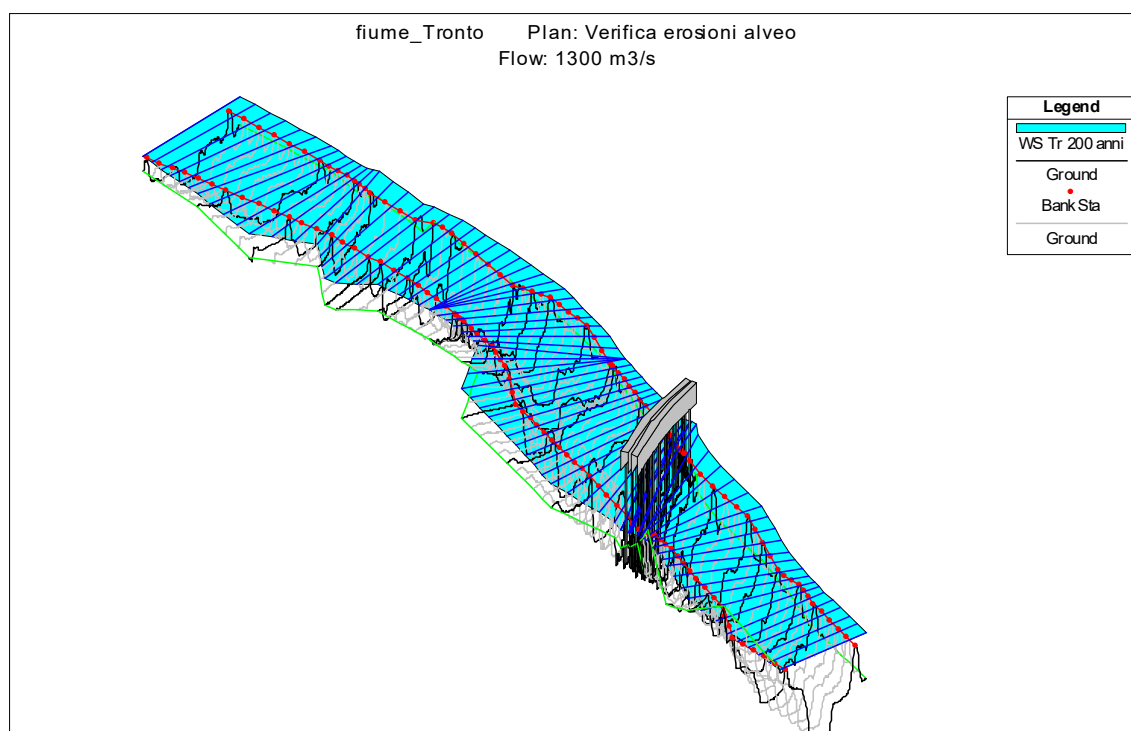


Fig. 6.2 - Deflusso portata di piena: modello prospettico della corrente

Le tabelle seguenti riportano, per le principali sezioni di calcolo, il prospetto sintetico dei valori dei parametri fondamentali di deflusso.

RS	Q Total (m ³ /s)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Total (m/s)	Flow Area (m ²)	W.P. Total (m)	Max Chl Dpth (m)
20	1300	9,81	10,28	10,79	10,90	1,44	902,64	234,07	6,48
19	1300	9,34	9,93	10,73	10,84	1,34	969,74	257,33	6,53
18	1300	9,25	9,76	10,70	10,80	1,23	1054,30	269,88	6,40
17	1300	9,10	9,70	10,65	10,77	1,38	942,85	234,57	6,37
16	1300	9,32	9,04	10,65	10,74	1,15	1125,92	270,93	6,97
15	1300	8,92	8,97	10,67	10,72	0,89	1456,06	272,10	9,25
14	1300	9,96	8,60	10,62	10,71	1,16	1124,03	236,82	9,32

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 39 di 102	Rev. 1

RS	Q Total (m³/s)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Total (m/s)	Flow Area (m²)	W.P. Total (m)	Max Chl Dpth (m)
13	1300	7,76	8,34	10,61	10,68	1,12	1161,24	218,60	9,32
12.5	1300	8,77	8,40	10,60	10,68	1,11	1168,26	223,71	9,34
12	1300	9,78	8,46	10,60	10,67	1,10	1182,82	231,93	9,36
11	1300	10,63	8,60	10,58	10,65	1,10	1185,57	231,88	9,38
10	1300	9,98	8,37	10,58	10,64	1,02	1273,18	246,66	9,52
9	1300	9,90	7,45	10,58	10,63	0,92	1412,22	282,52	9,57
8.5	1300	9,55	8,17	10,57	10,62	0,87	1501,42	285,56	9,71
8	1300	9,20	8,89	10,56	10,60	0,81	1599,52	292,63	9,86
7.4	1300	9,10	8,48	10,56	10,59	0,73	1775,16	299,27	9,92
7.2	1300	8,71	7,98	10,56	10,59	0,68	1923,27	313,43	9,94
7.17	Bridge								
7.15	1300	8,76	7,92	10,56	10,59	0,67	1941,11	314,32	9,93
7.12	Bridge								
7.1	1300	8,81	7,85	10,56	10,58	0,66	1970,64	317,80	9,93
7	1300	8,81	8,20	10,55	10,58	0,73	1785,71	281,93	10,01
6	1300	8,88	9,05	10,53	10,58	0,86	1507,35	252,56	10,23
5	1300	9,58	8,69	10,51	10,57	0,97	1342,25	216,13	10,26
4.5	1300	8,97	8,62	10,51	10,56	0,97	1333,86	212,91	10,29
4	1300	8,36	8,56	10,50	10,56	0,98	1324,97	210,18	10,32
3	1300	9,67	8,53	10,47	10,55	1,16	1122,13	213,34	10,37
2	1300	9,55	9,61	10,47	10,53	1,09	1189,98	206,06	10,39
1	1300	9,26	10,02	10,41	10,51	1,31	991,62	182,92	10,36

RS	Vel Head (m)	E.G. Slope (m/m)	Q Channel (m³/s)	Top W Ch (m)	Hydr Depth C (m)	Vel Chnl (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Froude # Chl
20	0,11	4,11E-04	1240,55	191,64	4,01	1,51	0,76	0,36	0,23
19	0,11	3,51E-04	1208,16	174,67	3,88	1,48	0,69	0,53	0,22
18	0,09	3,09E-04	1111,31	153,71	4,05	1,45	0,57	0,67	0,21
17	0,12	3,66E-04	1144,40	143,73	4,19	1,58	0,72	0,70	0,23
16	0,09	2,51E-04	1035,97	123,77	4,33	1,44	0,39	0,67	0,19
15	0,05	9,90E-05	1129,35	138,74	5,60	1,07	0,19	0,43	0,12
14	0,09	2,00E-04	1094,97	114,78	5,00	1,41	0,48	0,62	0,17
13	0,08	1,75E-04	1107,73	131,75	5,66	1,29	0,54	0,66	0,16
12.5	0,07	1,73E-04	1121,01	135,74	5,50	1,28	0,51	0,63	0,16
12	0,07	1,69E-04	1137,29	139,73	5,38	1,27	0,47	0,60	0,16
11	0,07	1,66E-04	1170,41	149,56	5,42	1,24	0,49	0,57	0,16
10	0,06	1,36E-04	1204,18	166,68	5,42	1,13	0,40	0,49	0,14
9	0,05	1,18E-04	1141,59	161,70	5,23	1,07	0,36	0,47	0,13
8.5	0,05	1,01E-04	1124,41	164,69	5,51	1,01	0,41	0,46	0,12
8	0,04	8,80E-05	1105,39	167,68	5,82	0,95	0,45	0,45	0,12
7.4	0,03	6,20E-05	1169,36	200,63	6,31	0,82	0,31	0,40	0,10
7.2	0,03	5,20E-05	1126,28	197,35	6,41	0,77	0,36	0,38	0,09
7.17	Bridge								
7.15	0,03	5,20E-05	1110,34	197,88	6,42	0,77	0,39	0,38	0,09
7.12	Bridge								
7.1	0,03	5,10E-05	1091,69	198,41	6,46	0,76	0,41	0,37	0,09

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 40 di 102 Rev. 1

RS	Vel Head (m)	E.G. Slope (m/m)	Q Channel (m³/s)	Top W Ch (m)	Hydr Depth C (m)	Vel Chnl (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Froude # Chl
7	0,03	5,80E-05	1135,63	186,18	6,78	0,82	0,41	0,41	0,10
6	0,04	8,80E-05	1146,55	165,68	6,41	0,97	0,46	0,48	0,12
5	0,06	1,01E-04	1165,06	138,73	6,68	1,09	0,47	0,50	0,13
4.5	0,06	1,00E-04	1162,43	134,24	6,67	1,11	0,45	0,50	0,13
4	0,06	1,01E-04	1149,58	129,75	6,79	1,12	0,43	0,53	0,13
3	0,08	1,50E-04	1209,21	125,76	5,67	1,30	0,49	0,46	0,15
2	0,07	1,28E-04	1264,57	159,70	6,14	1,15	0,44	0,21	0,14
1	0,09	2,00E-04	1242,68	136,74	5,76	1,39	0,62	0,15	0,17

I principali parametri determinati, riportati in forma tabellare, sono:

elementi della geometria d'alveo

- RS (river station), numero identificativo della sezione;
- LOB Elev, quota massima di contenimento del deflusso in sinistra;
- ROB Elev, quota massima di contenimento del deflusso in destra;

parametri globali di deflusso

- Q Total, portata defluente complessiva;
- W.S. Elev, quota del pelo libero;
- E.G. Elev, quota della linea dell'energia per il profilo liquido calcolato;
- Vel. Total, velocità complessiva media di flusso;
- Flow Area, area della superficie della sezione di deflusso;
- W. P. Total, lunghezza del contorno bagnato;
- Max Chl Depth, profondità massima in alveo (h_0);
- Vel Head, carico cinetico;
- E.G. Slope, pendenza della linea dell'energia;

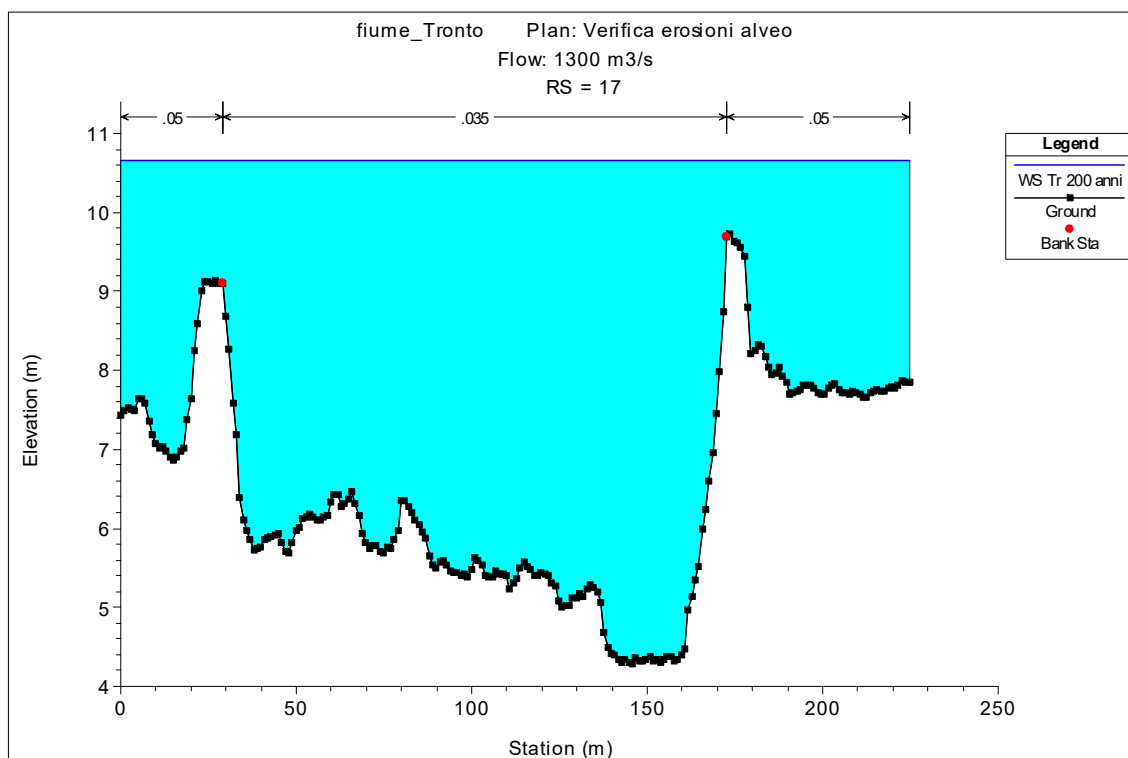
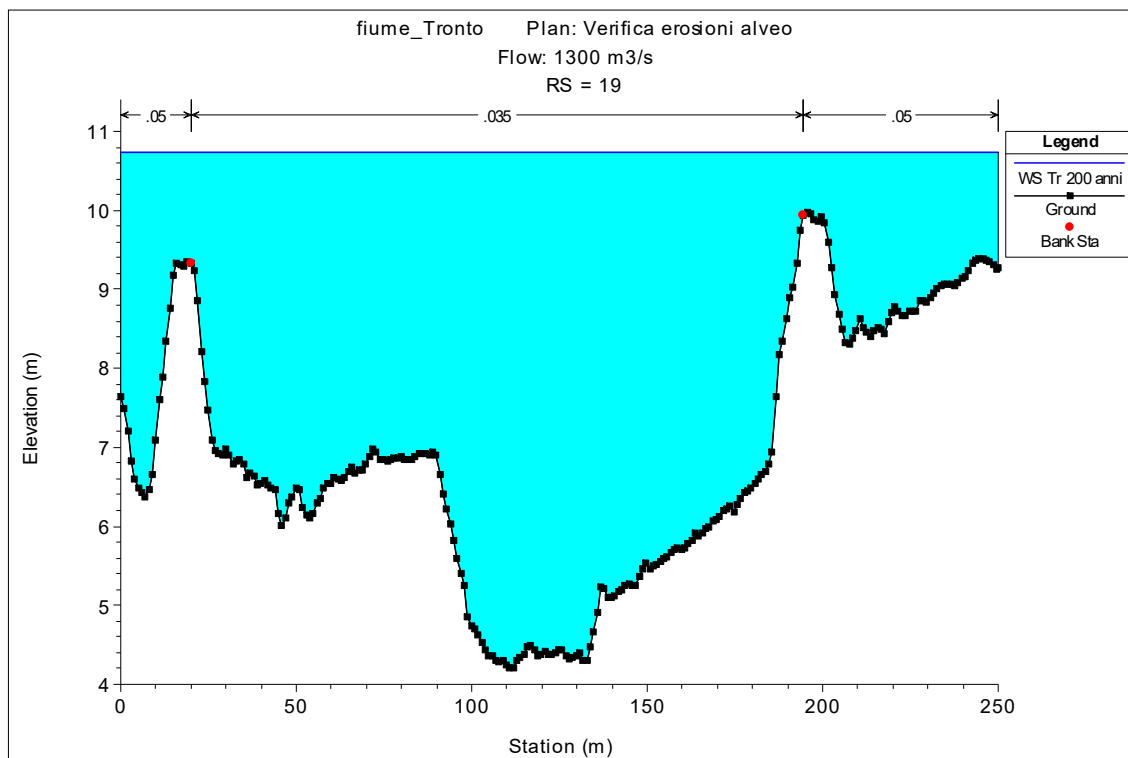
parametri parziali delle componenti di deflusso oltre i limiti di sponda (LeftOB, RightOB) e nell'alveo medio principale (Chan)

- Q Channel, portata defluente nell'alveo delimitato;
- Top W Ch, larghezza superficiale della sezione liquida nell'alveo delimitato;
- Hydr Depth C, altezza liquida equivalente nell'alveo delimitato (Flow Area/ Top Width);
- Vel Chnl, velocità media relativa al deflusso parziale nell'alveo delimitato;
- Vel Left, velocità media relativa al deflusso parziale in sinistra, oltre l'alveo delimitato;
- Vel Right, velocità media relativa al deflusso parziale in destra, oltre l'alveo delimitato;
- Froude # Chl, numero di Froude relativo al deflusso nell'alveo delimitato.

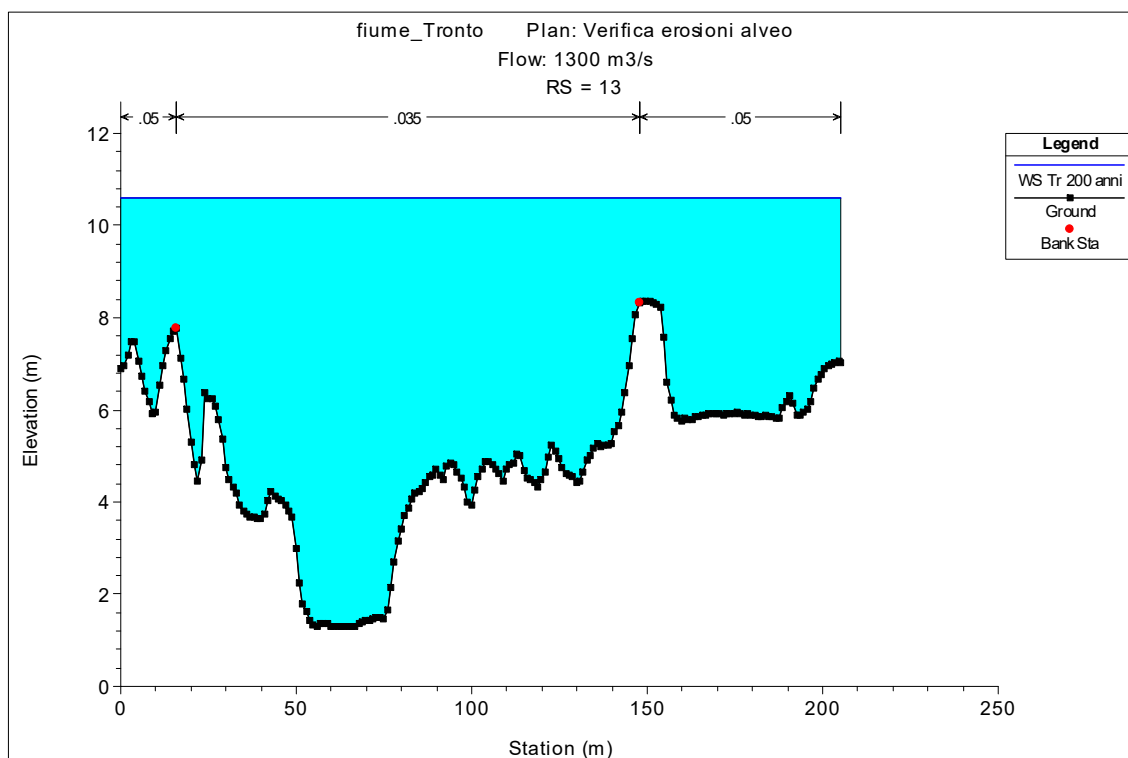
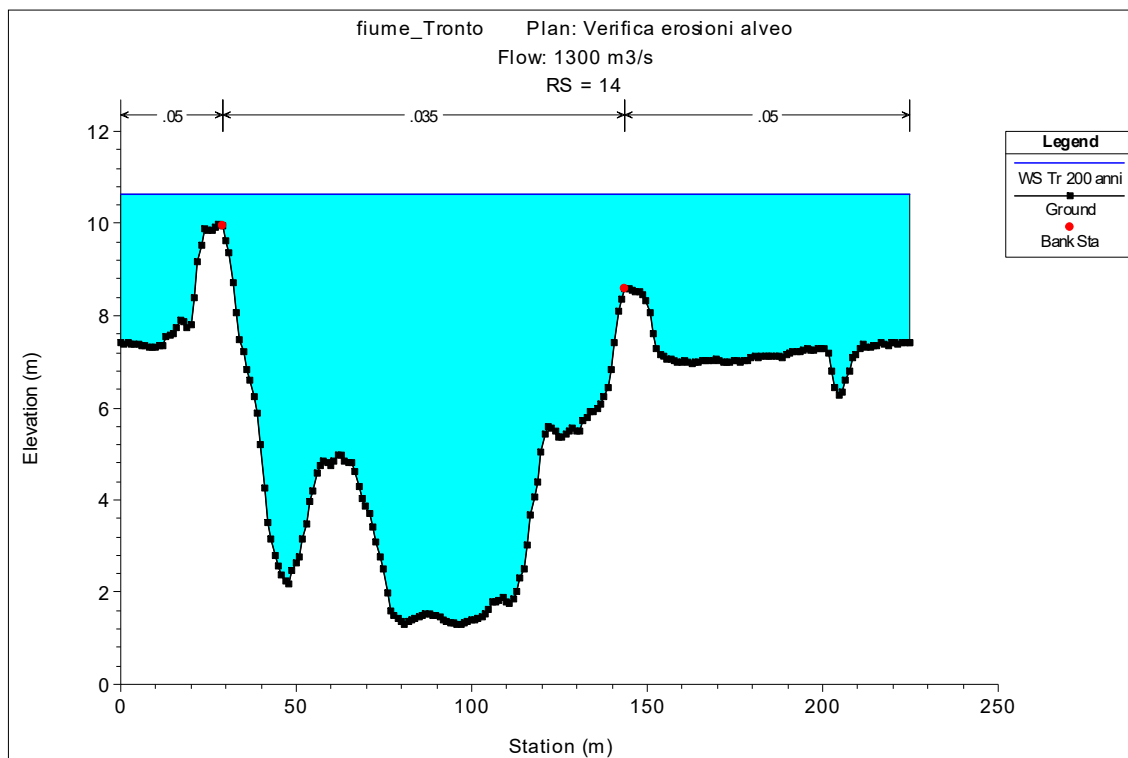
I dati di impostazione e le risultanze della modellazione idraulica sono riportati in appendice alla presente relazione.

Nel seguito sono presentati i grafici di sintesi dei risultati della simulazione, relativamente alle sezioni trasversali rilevate di maggiore interesse idraulico ed alle sezioni di calcolo più significative ai fini delle valutazioni in merito ai potenziali fenomeni erosivi massi. Come già esposto, le sezioni sono costruite e rappresentate con vista da monte verso valle.

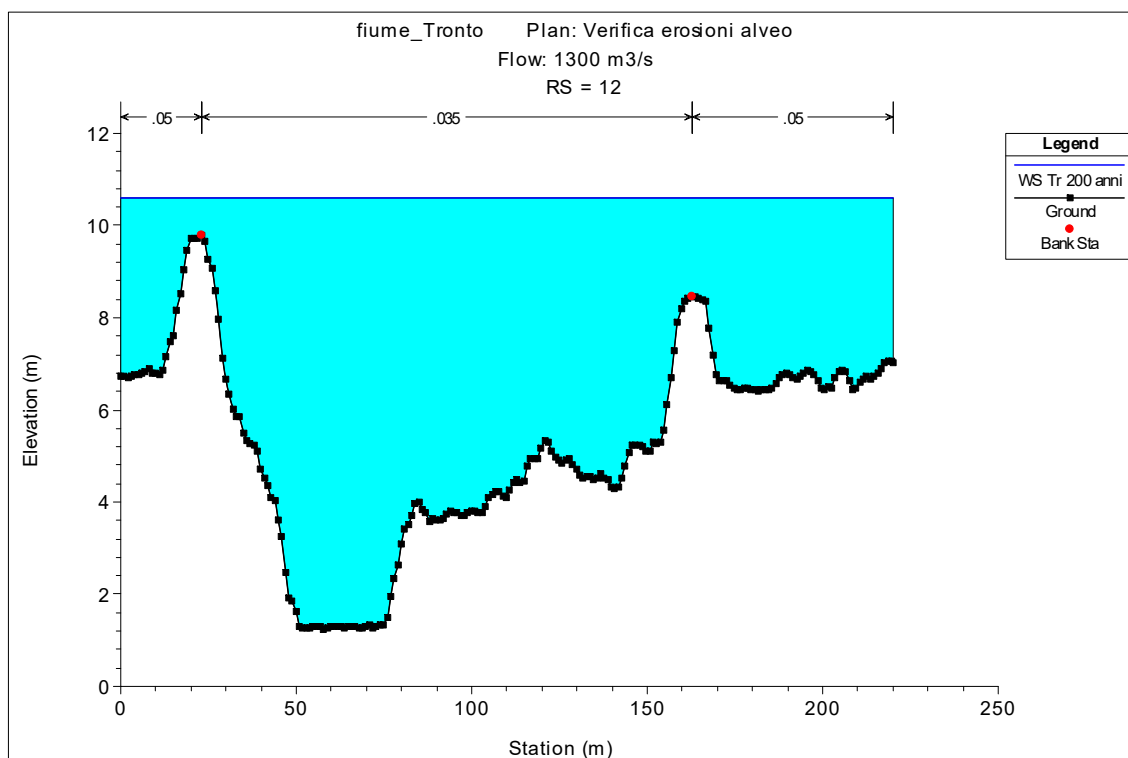
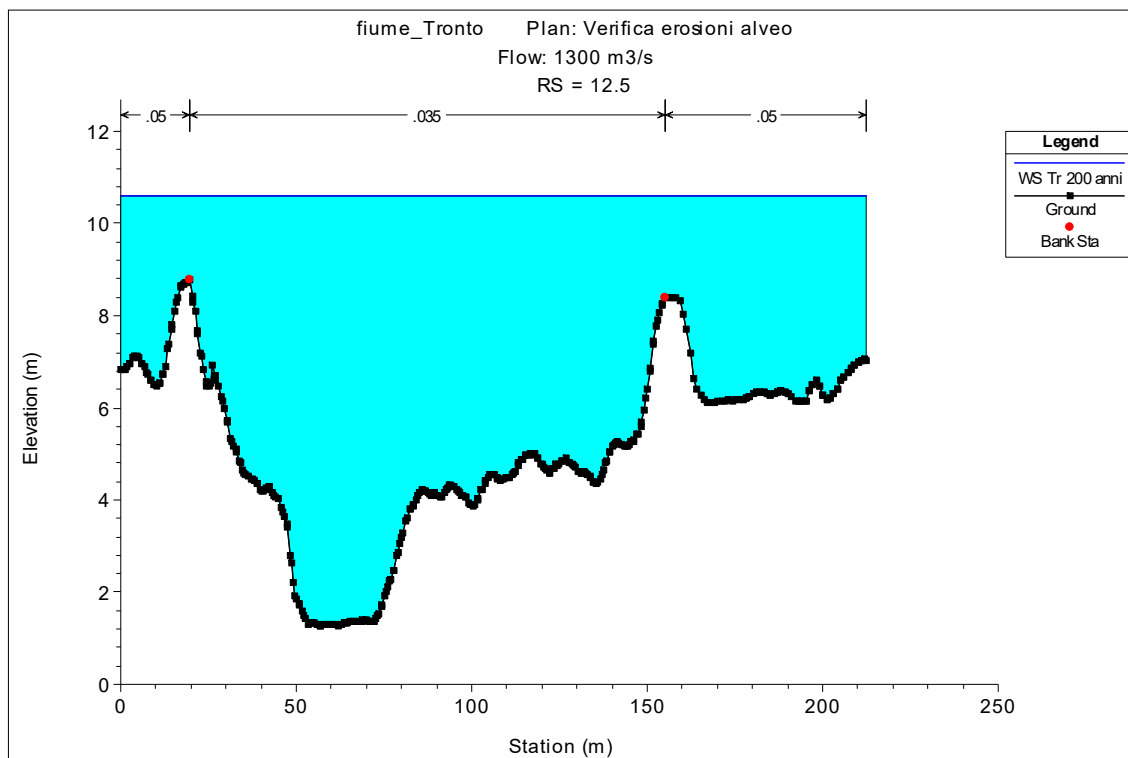
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 41 di 102	Rev. 1



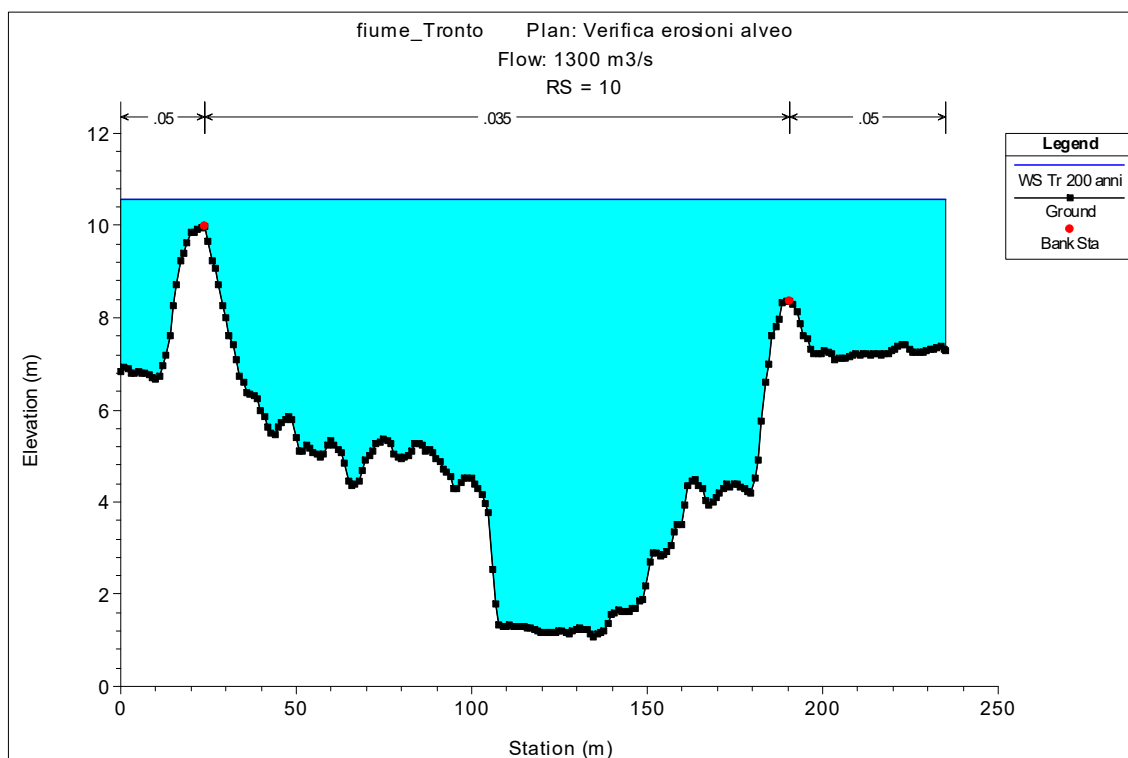
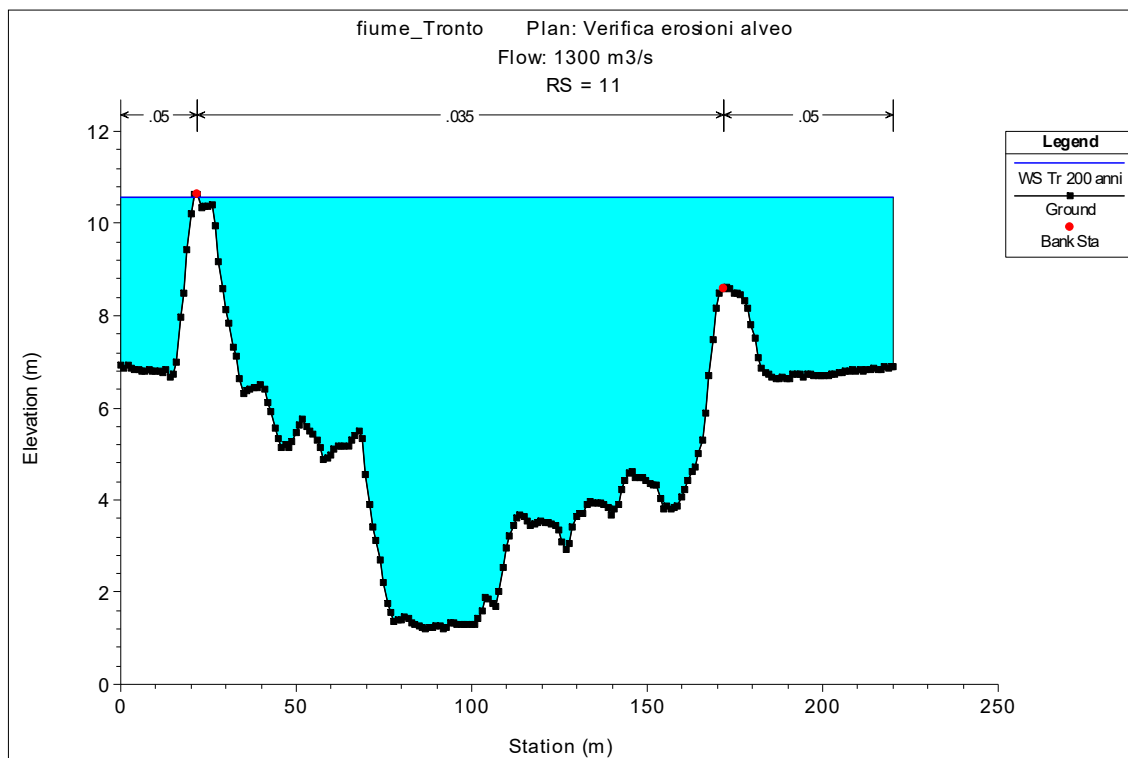
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 42 di 102	Rev. 1



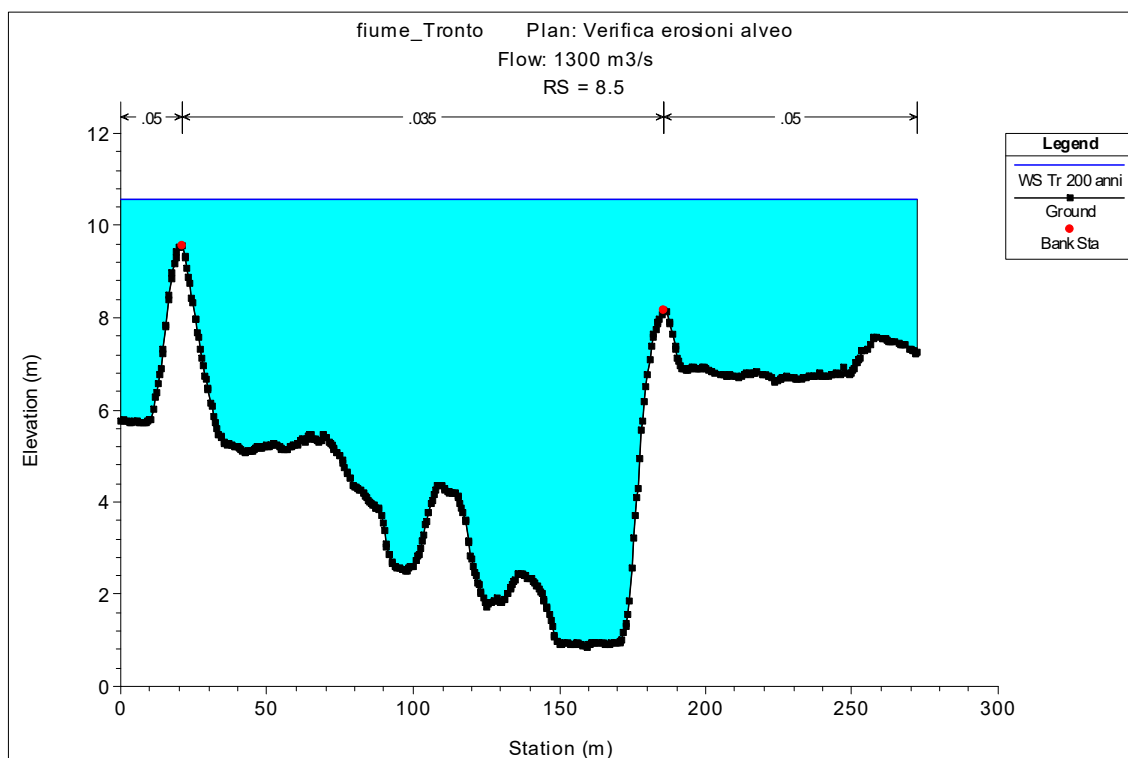
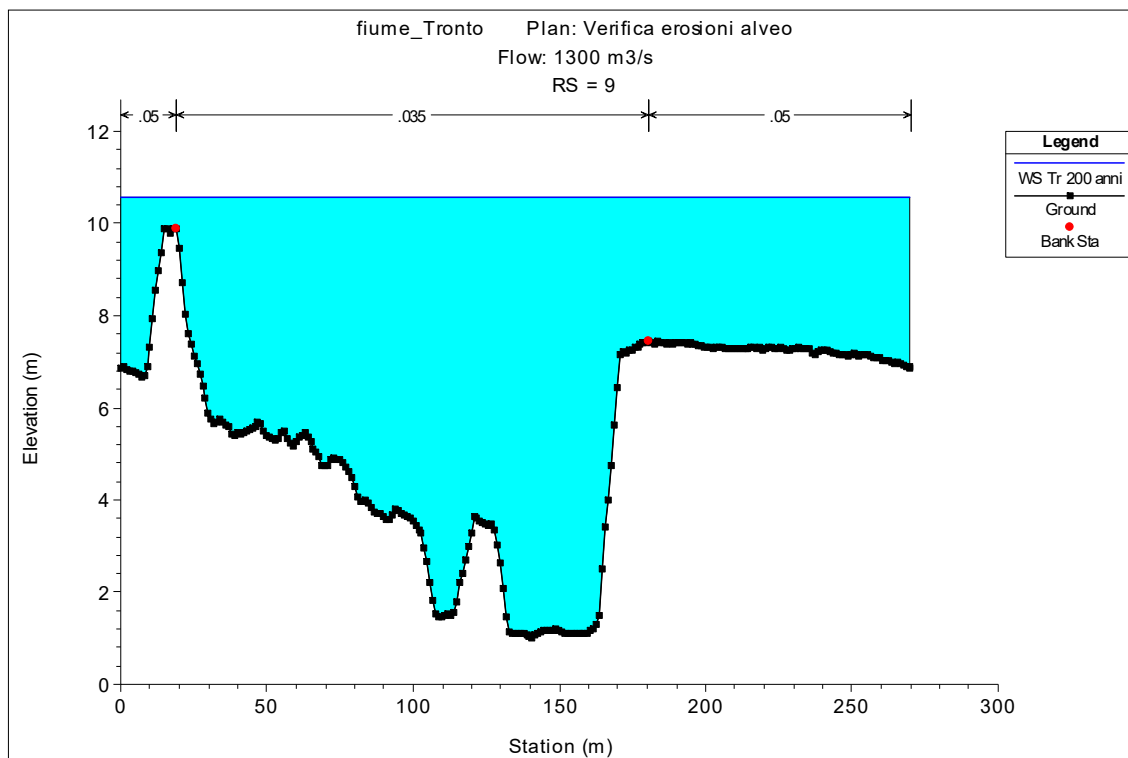
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 43 di 102	Rev. 1



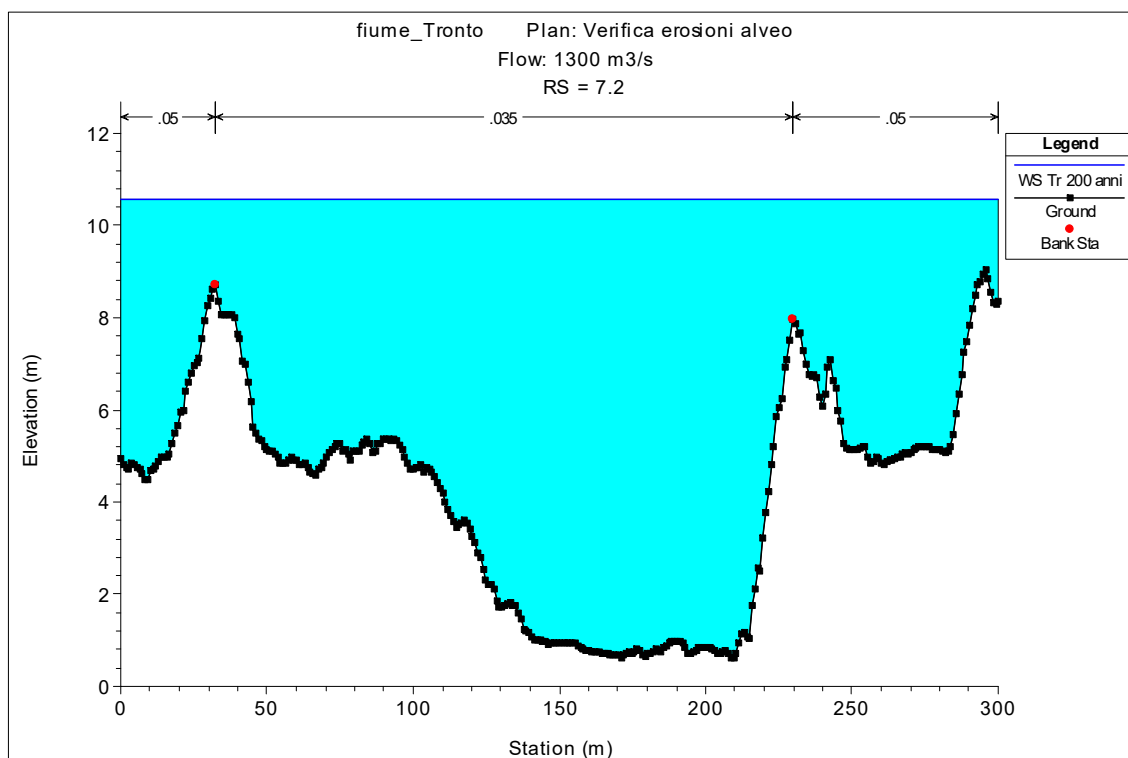
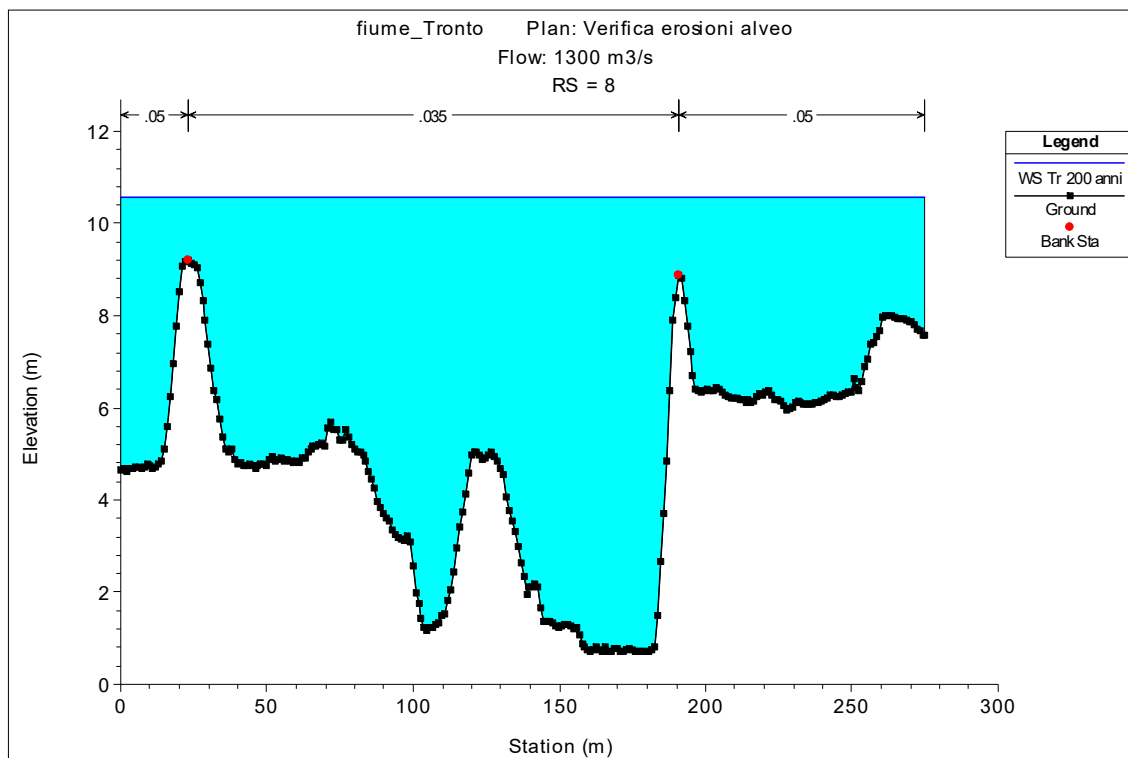
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 44 di 102	Rev. 1



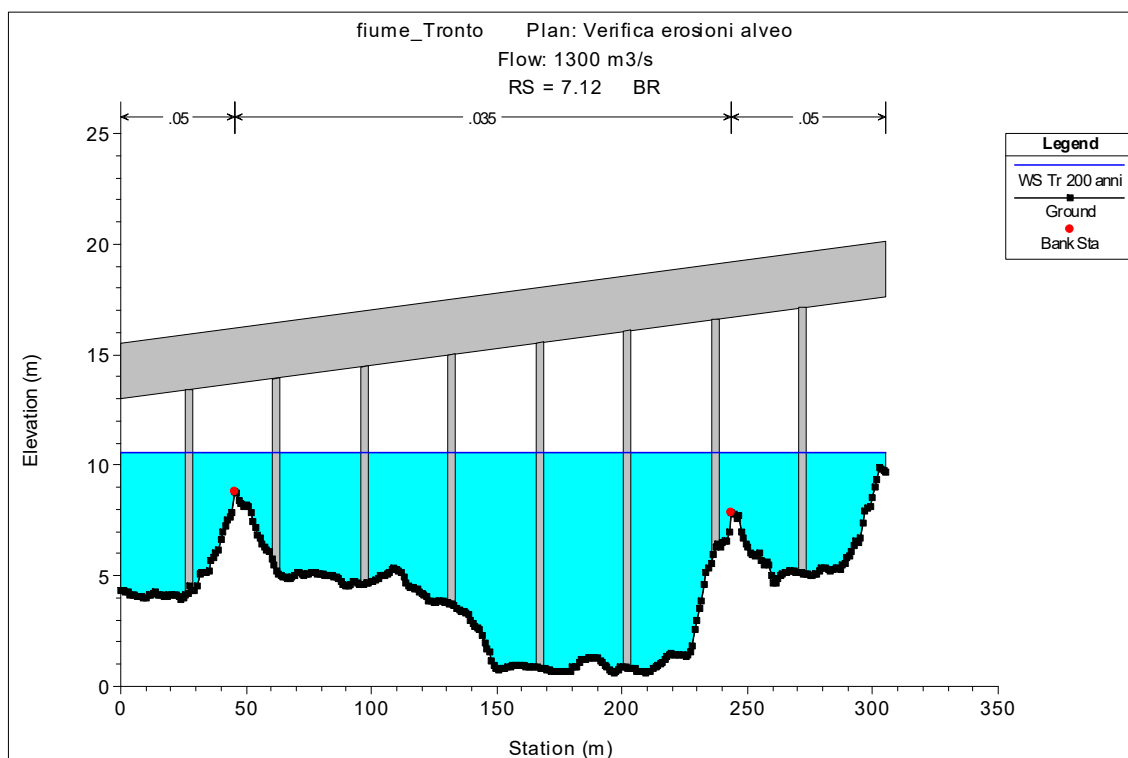
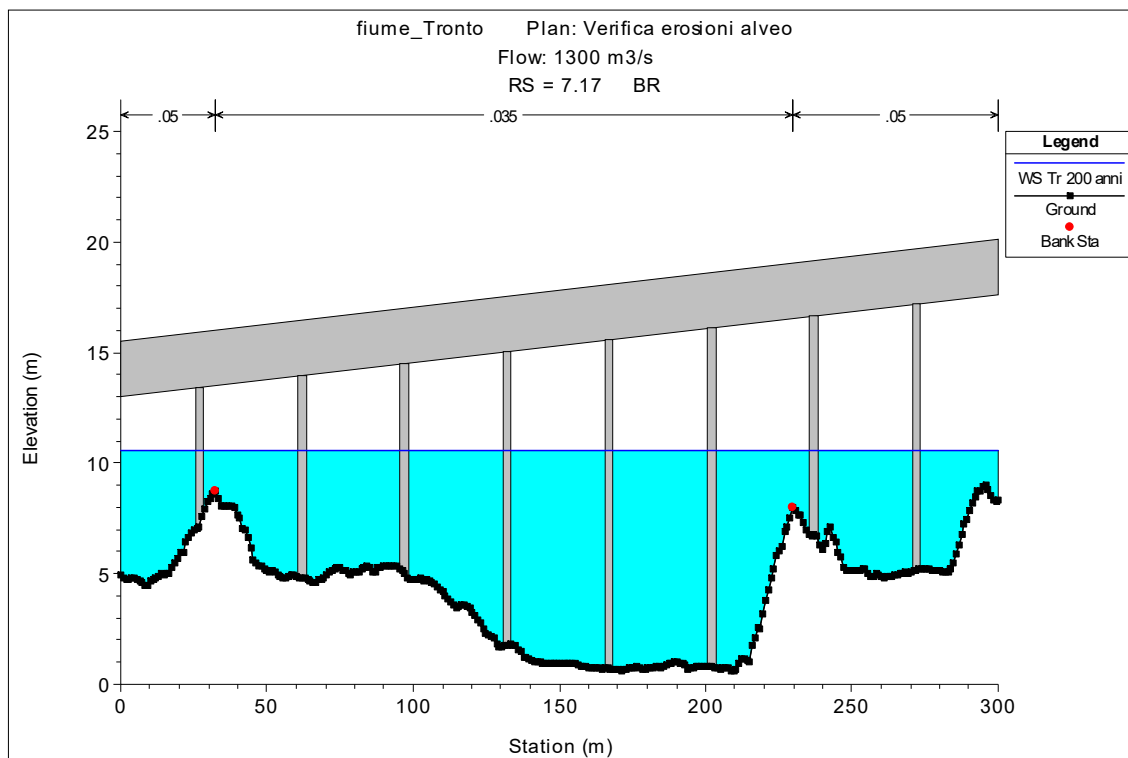
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 45 di 102	Rev. 1



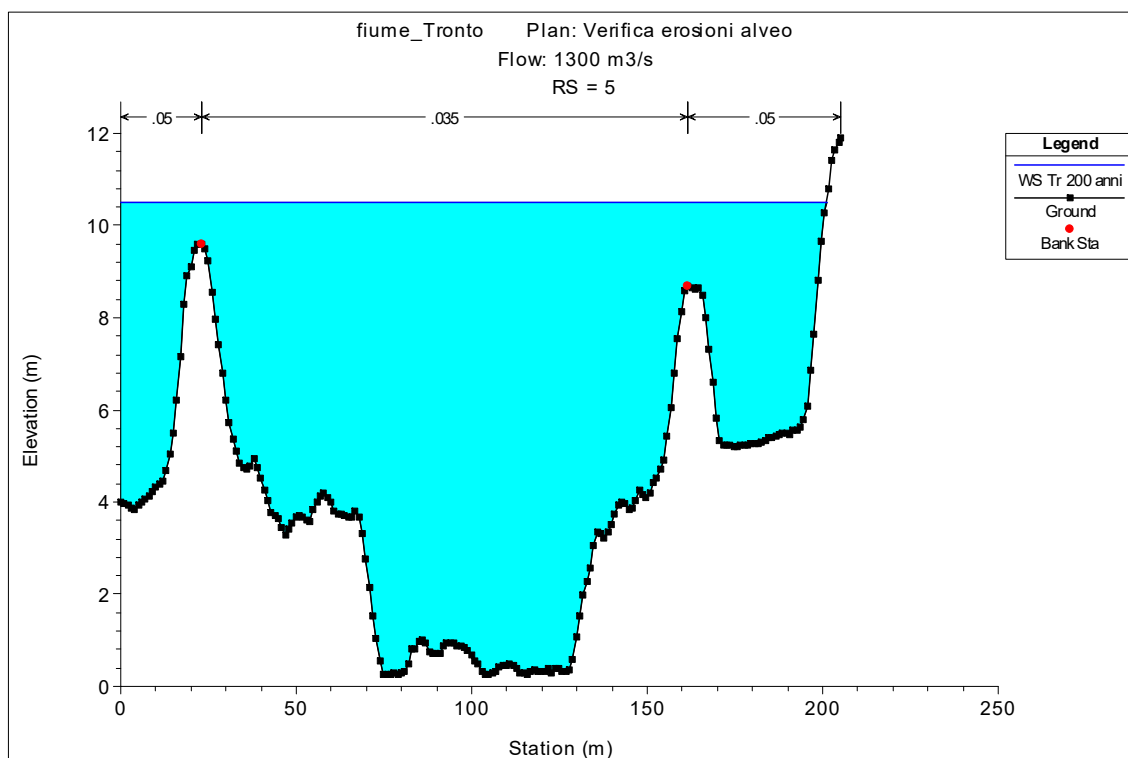
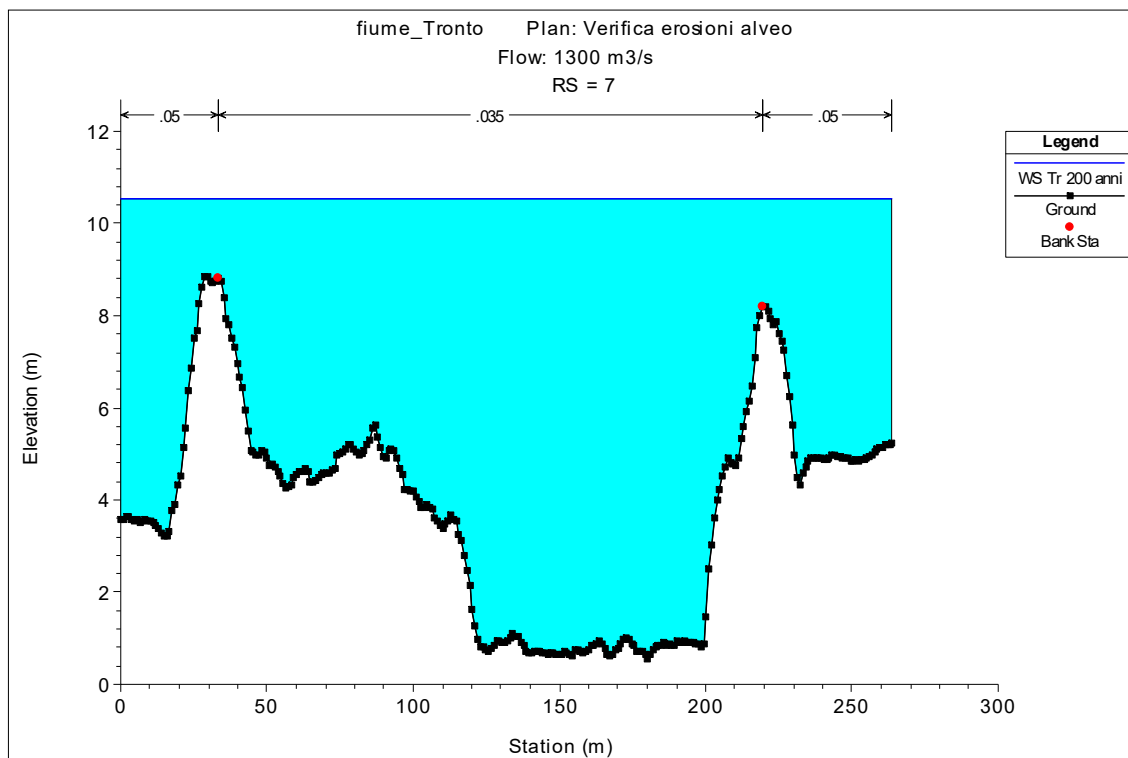
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 46 di 102	Rev. 1



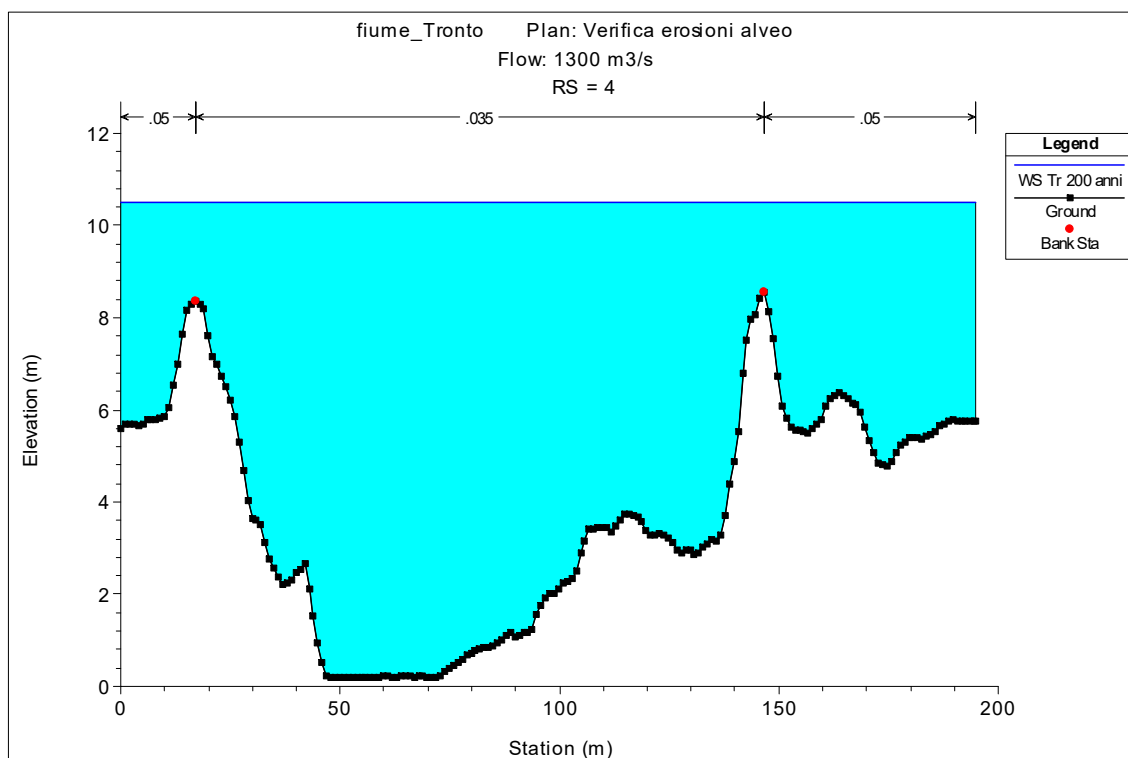
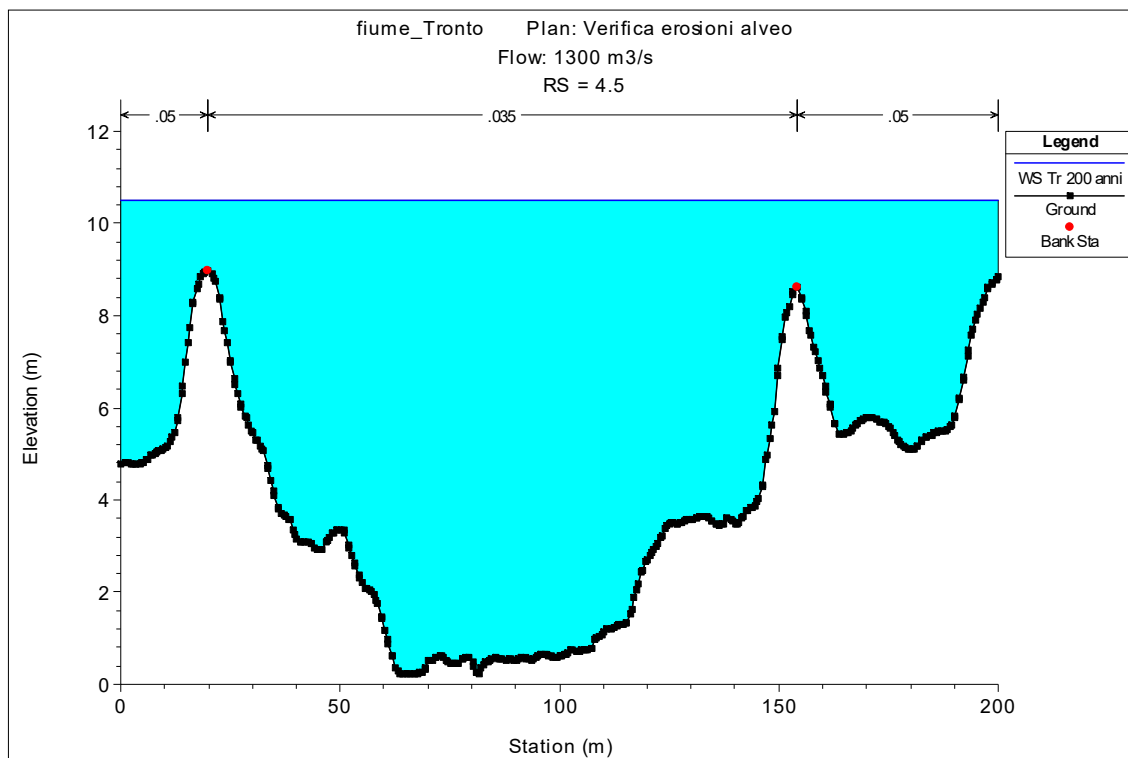
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 47 di 102 Rev. 1



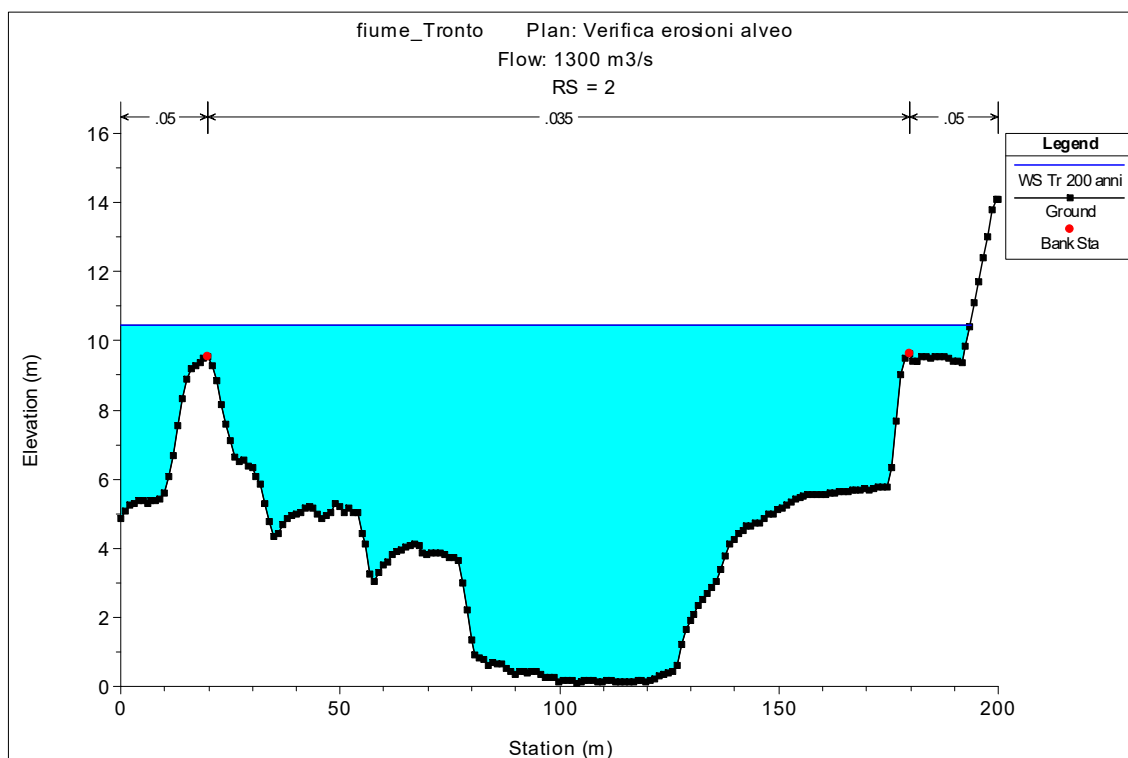
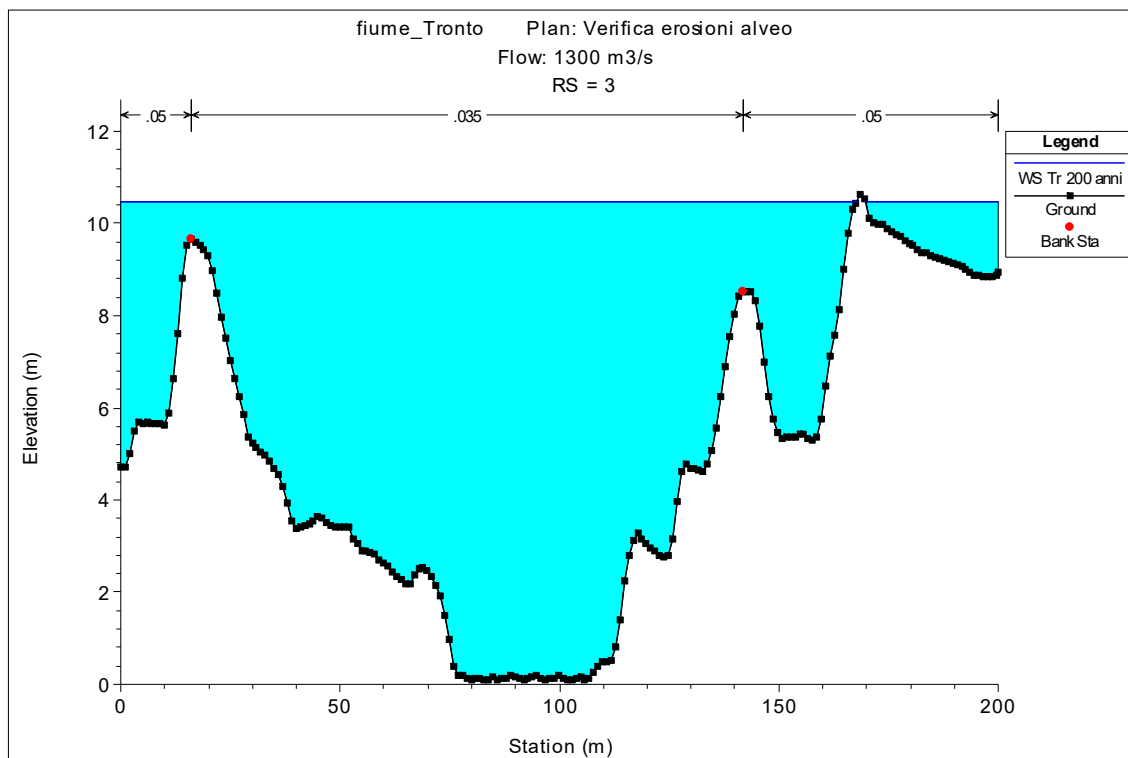
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 48 di 102	Rev. 1



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 49 di 102	Rev. 1



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 50 di 102 Rev. 1



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 51 di 102	Rev. 1

6.5 Valutazione dei potenziali fenomeni erosivi in alveo

La stima dei potenziali fenomeni erosivi massimi in corrispondenza della sezione di attraversamento in sub-alveo, descritti al precedente paragrafo 6.1, si concretizza nella valutazione dei parametri idraulici e geometrici relativi alle sezioni 11, 10 e 9, che delimitano l'asse dell'opera (trasversale 100, in Fig.6.1).

In particolare i dati di interesse riguardano l'alveo delimitato dai rilevati laterali, che costituiscono l'arginatura della porzione principale del deflusso di piena, ove si presenta il massimo approfondimento morfologico, rispetto al quale occorre garantire adeguata copertura al manufatto di attraversamento trenchless.

Come già argomentato, il livello idrico e il carico energetico della corrente nelle aree di esondazione sono sostanzialmente ininfluenti per le determinazioni da sviluppare. Tuttavia, proprio in virtù dei fenomeni di esondazione, portate maggiori di quella duecentennale, assunta quale riferimento, determinano minimo incremento dell'altezza idrica in corrispondenza della massima incisione in alveo, per cui nell'arco della "vita utile" dell'opera (cfr. paragrafo 5.1), stante anche la natura più che cautelativa delle espressioni utilizzate per il calcolo delle potenziali erosioni (oltre alla descritta sovrastima del livello idrico determinato dal modello di calcolo), si hanno ampie garanzie per la stabilità della tubazione e del manufatto di attraversamento ed è possibile escludere ogni interferenza tra l'opera e deflussi straordinari.

Di conseguenza, in base a quanto rilevato (Min Ch EI, quota minima in alveo; i, pendenza asse quote minime) e a quanto determinato in fase di modellazione idraulica, si ha:

RS	Q Chan (m ³ /s)	Top W Ch (m)	q (m ³ /s·m)	Min Ch EI (m)	E.G. Elev (m)	H (m)	W.S. Elev (m)	h ₀ (m ³ /s·m)	i (m/m)	a (m)	S (m)	Z (m)
11	1170	149,56	7,83	1,20	10,65	9,45	10,58	9,38	0,0022	0,02	2,43	4,69
10	1204	166,68	7,22	1,06	10,64	9,58	10,58	9,52	0,0008	0,01	2,35	4,76
9	1142	161,70	7,06	1,01	10,63	9,62	10,58	9,57	0,0013	0,01	2,35	4,79

dove i termini per la stima di potenziali approfondimenti S ed arature Z sono quelli descritti ai paragrafi 6.1 e 6.4.

In particolare, si desume che i valori delle potenziali erosioni localizzate in alveo, corrispondenti all'evento di piena per T_r 200 anni, presentano prevalenza per il fenomeno delle arature di fondo, come del resto logicamente conseguente alle caratteristiche geometriche della sezione, alla pendenza dell'alveo ed al regime prevalente di corrente lenta del deflusso (con carico energetico contenuto), cui corrispondono rilevanti (e conservativi) valori del battente idraulico (grandezza alla quale sono direttamente legate, nella formulazione "qualitativa" utilizzata, le potenziali arature).

Come riscontrato in sito la struttura del fondo alveo è tendenzialmente costituita da sabbie addensate, su ghiaie, con sottostanti livelli coesivi (cfr. paragrafo 4); per cui, sulla base delle valutazioni condotte, valide in condizioni di fondo mobile, totalmente incoerente, e già comprendenti i descritti fattori di sicurezza, risulta ampiamente cautelativa la copertura progettualmente imposta per l'esecuzione del microtunnel di attraversamento, non inferiore a 11,0 metri rispetto alla minima quota del fondo alveo.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 52 di 102	Rev. 1

7 SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La realizzazione del metanodotto Ravenna - Chieti, costituito da condotta DN 600 (26"), nel tratto San Benedetto del Tronto - Chieti comporta l'attraversamento in sub-alveo del fiume Tronto, al confine tra le Regioni Abruzzo e Marche. Il nuovo gasdotto è previsto in sostituzione dell'esistente, che parimenti interessa l'alveo del fiume Tronto; l'esperienza raccolta nella fase della relativa costruzione, così come il riscontro delle condizioni di stabilità fin ad oggi manifestatesi, costituiscono utili riferimenti per la definizione esecutiva della nuova linea. La finalità dell'opera di sostituzione è l'impiego di più moderne tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto per tutto il periodo di esercizio previsto (vita utile dell'opera), garantendo, nel contempo, il collegamento con altri metanodotti della Rete Nazionale, necessari al fine di assicurare flessibilità al servizio di trasporto verso gli utilizzatori del sistema dell'area centrale del Paese.

La sezione progettualmente definita per l'attraversamento in sub-alveo interessa il fiume in prossimità della foce: a circa 2,5 km dallo sbocco a mare. Il sito identificato per la posa della nuova condotta è posizionato circa 300 m a valle dell'attuale attraversamento del gasdotto in sostituzione. Quest'ultimo è costituito da tubazione aerea ed è realizzato mediante ponte-tubo, sorretto da piloni disposti in prossimità delle sponde d'alveo; finalità della nuova opera è l'impiego di più moderne tecniche realizzative, mirate anche a garantire maggior sicurezza del gasdotto e a minimizzare ogni possibile interferenza con l'ambiente fluviale. Il tronco d'alveo nell'intorno della sezione d'attraversamento prevista per la nuova linea corrisponde al tratto compreso tra l'ultima traversa sul fiume (località "Isola" e "San Giovanni") ed il viadotto dell'autostrada A14. Risulta evidente che, in ragione delle aree di utenza da servire la scelta del nuovo tracciato ricalca sostanzialmente quello della linea in sostituzione, essendo definito nel dettaglio da ulteriori numerosi fattori, tra cui: compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico; opportunità di parallelismo con altre infrastrutture a sviluppo lineare presenti, al fine di concentrare il corridoio impegnato; stabilità dell'opera in relazione a condizioni di pericolosità di natura geologica, geomorfologica e alla natura dei terreni; idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

La sezione di diretto interesse per la realizzazione dell'attraversamento in sub-alveo ricade in fascia fluviale di tutela integrale e, ai margini dell'incisione, in zona perimetrata come area a pericolosità idraulica E4. In considerazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche del territorio, è stata determinata la soluzione di progetto per la collocazione della tubazione mediante la tecnica esecutiva di posa trenchless, consistente nella realizzazione preliminare di microtunnel, a sezione monocentrica, realizzato con l'ausilio di fresa rotante a sezione piena, e stabilizzazione delle pareti del foro assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo.

La tubazione in microtunnel sottopasserà il letto del fiume Tronto con direzione N-S. La copertura assegnata per il manufatto di attraversamento dell'alveo fluviale è non inferiore a 11 metri in corrispondenza della massima incisione; tale profondità esclude ogni interferenza tra il microtunnel ed eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo e garantisce l'equilibrio del sistema atteso di forze gravitative e idrauliche. Come illustrato, la profondità di posa e i potenziali effetti delle massime portate al colmo, attestati dalle modellazioni numeriche condotte in fase di progettazione, risultano

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 53 di 102	Rev. 1

pienamente compatibili (pur sovrastimando gli effetti della piena duecentennale, adottata quale riferimento di calcolo); per cui, dal punto di vista dell'interazione con i deflussi, l'intervento non apporterà ostacolo e non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso del fiume Tronto, non interverrà sull'assetto idraulico, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Considerata inoltre la natura delle lavorazioni di posa, che non implicheranno scavi in superficie, se non per quanto temporaneamente necessario alla stessa esecuzione in sub-alveo (con successivi ripristini), non sarà apportata alcuna alterazione che possa avere influenza sulle portate naturalmente defluenti, anche nelle aree di esondazione come nell'intera fascia fluviale.

Presupposti di compatibilità idraulica

Conformemente a quanto stabilito dagli strumenti di pianificazione territoriale, gli interventi previsti dal progetto del metanodotto sono tali da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua.

- Sia a tutela della infrastruttura da realizzare sia per il rispetto dei criteri generali delle Norme di attuazione del PAI, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) nelle aree inondabili ai margini dell'alveo, ove risultano perimetrate specifiche condizioni di pericolosità idraulica, quindi saranno del tutto assenti opere fuori terra permanenti, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali.
- La costruzione del metanodotto è opera di interesse pubblico, essenziale per la funzione ad essa deputata e non diversamente localizzabile nelle sue linee generali; ciò in quanto la scelta definitiva del nuovo tracciato ricalca sostanzialmente quello di altra.
- Le caratteristiche esecutive dell'attraversamento non comporteranno alcun incremento del pericolo e del rischio sussistente, e sono tali da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre dette condizioni di pericolosità e di rischio idraulico. Per quanto attiene agli interventi di mitigazione già considerati nel PAI o determinabili eventualmente in futuro, la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in subalveo e profili di risalita) è tale da non precluderne l'esecuzione.
- Con riferimento alle Norme di attuazione del PAI, l'intervento è progettato in modo da corrispondere alla tipologia di opere consentite in aree classificate a rischio idraulico.

Modalità esecutive

I lavori consisteranno essenzialmente in: esecuzione di un microtunnel, in corrispondenza del corso d'acqua, per una lunghezza, da entrambi i lati, tale da non interessarne la morfologia e l'assetto idraulico; assemblaggio, in prossimità del sito di intervento, delle barre di tubazione trasportate dallo stabilimento di produzione e nel successivo alloggiamento nel microtunnel; rinterro degli scavi e contestuale ripristino morfologico dell'area.

Nello specifico:

- dal punto di vista dell'interazione con i deflussi, l'intervento non apporterà ostacolo e non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso del Fiume Tronto, non interverrà sull'assetto idraulico, così come non vi saranno variazioni della permeabilità;
- ovviamente, non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde e ad alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 54 di 102	Rev. 1

- anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno in nessun caso modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo dei lavori;
- la profondità di esecuzione dell'attraversamento in microtunnel risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la tubazione stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, indotti dalla portata di massima piena duecentennale, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Considerazioni conclusive

In ragione delle scelte progettuali e del sistema d'attraversamento, si possono dunque esprimere le seguenti considerazioni conclusive.

- *Assenza di modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo.* L'intervento non induce modifiche all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico, garantendo il mantenimento delle caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.
- *Assenza di 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 alcun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'inviluppo di piena.
- *Assenza di riduzione della capacità d'invaso.* Le modalità esecutive previste non creeranno 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 sottrarranno capacità d'invaso.
- *Assenza di alterazione delle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.* Le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti 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.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI Bacino interregionale del fiume Tronto, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 55 di 102	Rev. 1

APPENDICE I - REPORT HEC RAS DI MODELLAZIONE IDRAULICA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 56 di 102	Rev. 1

HEC-RAS HEC-RAS 5.0.5 June 2018
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      X X      X
XXXXXXXX XXXX      X      XXX XXXX XXXXXXX XXXX
X      X X      X      X      X X      X X      X
X      X X      X      X      X X      X X      X
X      X XXXXXX XXXX      X      X      X      XXXXX

```

PROJECT DATA

Project Title: fiume_Tronto
Project in SI units

Computational Information

Water surface calculation tolerance = 0.0001
Critical depth calculation tolerance = 0.0001
Maximum number of iterations = 40
Maximum difference tolerance = 0.1
Flow tolerance factor = 0.0001

Computation Options

Critical depth computed at all cross sections
Conveyance Calculation Method: At breaks in n values only
Friction Slope Method: Average Conveyance
Computational Flow Regime: Subcritical Flow

FLOW DATA

Flow Title: 1300 m3/s

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	Tr 200 anni
Tronto	Tronto	20	1300

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Tronto	Tronto	Tr 200 anni	Normal S = 0.0007	Normal S = 0.0002

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Tronto

CROSS SECTION

RIVER: Tronto

REACH: Tronto RS: 20

INPUT

Description:

Station Elevation Data					num=	227				
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0	7.44	1	7.38	2	7.24	2.99	7.12	3.99	7.11	
4.99	7.03	5.99	6.94	6.99	6.83	7.99	6.67	8.98	6.47	
9.98	6.41	10.98	6.31	11.98	6.35	12.98	6.46	13.97	6.6	
14.97	7.09	15.97	7.69	16.97	8.61	17.97	9.54	18.96	9.79	
19.96	9.83	20.96	9.79	21.96	9.79	22.96	9.8	23.96	9.81	
24.95	9.67	25.95	9.34	26.95	8.59	27.95	7.91	28.95	7.56	
29.94	7.45	30.94	7.33	31.94	7.3	32.94	7.19	33.94	7.1	
34.93	7.02	35.93	7.01	36.93	6.91	37.93	6.89	38.93	6.85	
39.93	6.78	40.92	6.7	41.92	6.62	42.92	6.53	43.92	6.56	
44.92	6.68	45.91	7.09	46.91	7.33	47.91	7.42	48.91	7.48	
49.91	7.46	50.9	7.41	51.9	7.32	52.9	7.33	53.9	7.41	
54.9	7.36	55.9	7.5	56.89	7.56	57.89	7.61	58.89	7.65	
59.89	7.51	60.89	7.51	61.88	7.59	62.88	7.57	63.88	7.64	
64.88	7.7	65.88	7.56	66.87	7.37	67.87	7.28	68.87	7.35	
69.87	7.39	70.87	7.37	71.87	7.21	72.86	7.21	73.86	7.31	
74.86	7.33	75.86	7.32	76.86	7.3	77.85	7.11	78.85	6.82	
79.85	6.59	80.85	6.39	81.85	6.39	82.84	6.45	83.84	6.56	
84.84	6.72	85.84	6.94	86.84	7	87.84	7.13	88.83	7.11	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 57 di 102	Rev. 1

89.83	6.97	90.83	6.87	91.83	7.01	92.83	6.93	93.82	6.54
94.82	6.31	95.82	5.82	96.82	5.31	97.82	4.97	98.81	4.65
99.81	4.58	100.81	4.55	101.81	4.49	102.81	4.46	103.81	4.4
104.8	4.33	105.8	4.35	106.8	4.44	107.8	4.41	108.8	4.43
109.79	4.42	110.79	4.41	111.79	4.38	112.79	4.38	113.79	4.4
114.78	4.34	115.78	4.32	116.78	4.32	117.78	4.35	118.78	4.36
119.78	4.31	120.77	4.32	121.77	4.35	122.77	4.36	123.77	4.38
124.77	4.39	125.76	4.41	126.76	4.33	127.76	4.32	128.76	4.4
129.76	4.43	130.75	4.4	131.75	4.43	132.75	4.43	133.75	4.46
134.75	4.47	135.75	4.47	136.74	4.76	137.74	4.99	138.74	5.08
139.74	5.3	140.74	5.61	141.73	6.09	142.73	6.33	143.73	6.57
144.73	6.7	145.73	6.92	146.72	6.97	147.72	7	148.72	7.08
149.72	7.06	150.72	7.04	151.72	6.97	152.71	6.91	153.71	6.85
154.71	6.85	155.71	6.79	156.71	6.79	157.7	6.84	158.7	6.91
159.7	6.94	160.7	6.8	161.7	6.7	162.69	6.76	163.69	6.75
164.69	6.75	165.69	6.82	166.69	6.83	167.69	6.75	168.68	6.67
169.68	6.62	170.68	6.63	171.68	6.66	172.68	6.62	173.67	6.63
174.67	6.66	175.67	6.57	176.67	6.49	177.67	6.51	178.66	6.5
179.66	6.51	180.66	6.49	181.66	6.48	182.66	6.43	183.66	6.4
184.65	6.46	185.65	6.6	186.65	6.69	187.65	6.78	188.65	6.83
189.64	6.9	190.64	6.87	191.64	6.98	192.64	6.96	193.64	7.06
194.63	7.02	195.63	6.97	196.63	7.15	197.63	7.12	198.63	7.06
199.63	7.01	200.62	7.08	201.62	7.09	202.62	7.1	203.62	7.18
204.62	7.13	205.61	7.05	206.61	7.29	207.61	7.44	208.61	7.67
209.61	7.88	210.6	8.11	211.6	8.68	212.6	9.13	213.6	9.66
214.6	10.22	215.6	10.28	216.59	10.16	217.59	10.06	218.59	9.98
219.59	9.99	220.59	10.03	221.58	9.92	222.58	9.38	223.58	9.07
224.58	9.01	225	9.01						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 23.96 .035 215.6 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 23.96 215.6 32.032 28.122 24.852 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.90	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.11	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.79	Reach Len. (m)	32.03	28.12	24.85
Crit W.S. (m)	8.11	Flow Area (m2)	73.35	819.68	9.61
E.G. Slope (m/m)	0.000411	Area (m2)	73.35	819.68	9.61
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	55.97	1240.55	3.48
Top Width (m)	225.00	Top Width (m)	23.96	191.64	9.40
Vel Total (m/s)	1.44	Avg. Vel. (m/s)	0.76	1.51	0.36
Max Chl Dpth (m)	6.48	Hydr. Depth (m)	3.06	4.28	1.02
Conv. Total (m3/s)	64086.3	Conv. (m3/s)	2759.1	61155.6	171.5
Length Wtd. (m)	28.27	Wetted Per. (m)	28.44	194.25	11.39
Min Ch El (m)	4.31	Shear (N/m2)	10.41	17.03	3.40
Alpha	1.07	Stream Power (N/m s)	10772.52	1147.16	10322.47
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	144.11	1830.76	357.77
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	39.16	285.89	109.27

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.
 Note: Multiple critical depths were found at this location. The critical depth with the lowest, valid, energy was used.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
 REACH: Tronto RS: 19

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	252							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 7.65 1 7.5 2 7.2 2.99 6.82 3.99 6.6									
4.99 6.48 5.99 6.43 6.99 6.38 7.98 6.47 8.98 6.65									
9.98 7.09 10.98 7.6 11.98 7.89 12.98 8.35 13.97 8.77									
14.97 9.17 15.97 9.33 16.97 9.31 17.97 9.3 18.96 9.35									
19.96 9.34 20.96 9.23 21.96 8.86 22.96 8.22 23.96 7.83									
24.95 7.48 25.95 7.1 26.95 6.96 27.95 6.93 28.95 6.91									
29.94 6.97 30.94 6.9 31.94 6.78 32.94 6.83 33.94 6.85									
34.93 6.78 35.93 6.62 36.93 6.67 37.93 6.64 38.93 6.53									
39.93 6.55 40.92 6.58 41.92 6.52 42.92 6.48 43.92 6.46									
44.92 6.17 45.91 6.01 46.91 6.1 47.91 6.3 48.91 6.37									
49.91 6.49 50.9 6.47 51.9 6.24 52.9 6.15 53.9 6.1									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 58 di 102	Rev. 1

54.9	6.17	55.9	6.29	56.89	6.35	57.89	6.49	58.89	6.55
59.89	6.54	60.89	6.61	61.88	6.6	62.88	6.58	63.88	6.61
64.88	6.69	65.88	6.76	66.87	6.67	67.87	6.71	68.87	6.71
69.87	6.78	70.87	6.88	71.87	6.98	72.86	6.94	73.86	6.84
74.86	6.85	75.86	6.83	76.86	6.84	77.85	6.86	78.85	6.87
79.85	6.89	80.85	6.84	81.85	6.85	82.84	6.84	83.84	6.89
84.84	6.92	85.84	6.92	86.84	6.93	87.84	6.91	88.83	6.94
89.83	6.91	90.83	6.65	91.83	6.41	92.83	6.22	93.82	6.03
94.82	5.83	95.82	5.6	96.82	5.4	97.82	5.26	98.81	4.86
99.81	4.74	100.81	4.71	101.81	4.63	102.81	4.53	103.81	4.44
104.8	4.36	105.8	4.36	106.8	4.31	107.8	4.28	108.8	4.3
109.79	4.24	110.79	4.21	112	4.2	112.79	4.31	113.79	4.35
114.78	4.37	115.78	4.48	116.78	4.49	117.78	4.44	118.78	4.36
119.78	4.37	120.77	4.41	121.77	4.38	122.77	4.38	123.77	4.4
124.77	4.44	125.76	4.43	126.76	4.36	127.76	4.32	128.76	4.35
129.76	4.36	130.75	4.39	131.75	4.3	132.75	4.3	133.75	4.47
134.75	4.66	135.75	4.91	136.74	5.23	137.74	5.22	138.74	5.1
139.74	5.1	140.74	5.11	141.73	5.18	142.73	5.2	143.73	5.25
144.73	5.27	145.73	5.26	146.72	5.26	147.72	5.37	148.72	5.46
149.72	5.54	150.72	5.46	151.72	5.49	152.71	5.52	153.71	5.55
154.71	5.6	155.71	5.62	156.71	5.67	157.7	5.71	158.7	5.72
159.7	5.71	160.7	5.73	161.7	5.79	162.69	5.82	163.69	5.91
164.69	5.88	165.69	5.92	166.69	5.98	167.69	6	168.68	6.06
169.68	6.08	170.68	6.12	171.68	6.21	172.68	6.22	173.67	6.25
174.67	6.19	175.67	6.28	176.67	6.36	177.67	6.43	178.66	6.45
179.66	6.49	180.66	6.55	181.66	6.59	182.66	6.66	183.66	6.69
184.65	6.79	185.65	6.94	186.65	7.65	187.65	8.18	188.65	8.35
189.64	8.63	190.64	8.89	191.64	9.03	192.64	9.34	193.64	9.75
194.63	9.93	195.63	9.97	196.63	9.95	197.63	9.88	198.63	9.87
199.63	9.92	200.62	9.85	201.62	9.59	202.62	9.27	203.62	8.93
204.62	8.68	205.61	8.49	206.61	8.33	207.61	8.3	208.61	8.39
209.61	8.48	210.6	8.62	211.6	8.52	212.6	8.46	213.6	8.41
214.6	8.48	215.6	8.51	216.59	8.49	217.59	8.43	218.59	8.59
219.59	8.71	220.59	8.78	221.58	8.73	222.58	8.67	223.58	8.67
224.58	8.72	225.58	8.73	226.57	8.72	227.57	8.85	228.57	8.85
229.57	8.84	230.57	8.9	231.57	8.96	232.56	9.01	233.56	9.04
234.56	9.06	235.56	9.07	236.56	9.06	237.55	9.05	238.55	9.08
239.55	9.15	240.55	9.16	241.55	9.24	242.54	9.34	243.54	9.36
244.54	9.38	245.54	9.39	246.54	9.37	247.54	9.35	248.53	9.32
249.53	9.26	250	9.28						

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:		Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	19.96	194.63	19.469	26.309	30.594		.1	.3	

E.G. Elev (m)	10.84	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.11	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.73	Reach Len. (m)	19.47	26.31	30.59
Crit W.S. (m)	7.73	Flow Area (m2)	59.30	814.32	96.11
E.G. Slope (m/m)	0.000351	Area (m2)	59.30	814.32	96.11
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	40.89	1208.16	50.95
Top Width (m)	250.00	Top Width (m)	19.96	174.67	55.37
Vel Total (m/s)	1.34	Avg. Vel. (m/s)	0.69	1.48	0.53
Max Chl Dpth (m)	6.53	Hydr. Depth (m)	2.97	4.66	1.74
Conv. Total (m3/s)	69391.5	Conv. (m3/s)	2182.9	64489.1	2719.5
Length Wtd. (m)	26.31	Wetted Per. (m)	23.75	176.47	57.12
Min Ch El (m)	4.20	Shear (N/m2)	8.59	15.88	5.79
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	11969.47	0.00	9318.47
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	131.43	1692.65	350.68
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	34.97	254.95	104.44

CROSS SECTION

Description:

Station Elevation Data		num= 262							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	7.1	1	7.07	2	7.12	2.99	7.28	3.99	7.44

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 59 di 102	Rev. 1

4.99	7.53	5.99	7.65	6.99	7.97	7.99	8.39	8.98	8.57
9.98	8.66	10.98	8.96	11.98	9.13	12.98	9.25	13.97	9.23
14.97	9.21	15.97	9.17	16.97	9.11	17.97	8.63	18.96	8.37
19.96	7.78	20.96	7.66	21.96	7.43	22.96	7.14	23.96	6.78
24.95	6.61	25.95	6.37	26.95	6.28	27.95	6.19	28.95	6.17
29.94	6.11	30.94	6	31.94	5.96	32.94	5.84	33.94	5.96
34.93	6.09	35.93	6.12	36.93	6.18	37.93	6.14	38.93	6.17
39.92	6.26	40.92	6.2	41.92	6.04	42.92	5.92	43.92	5.85
44.92	5.86	45.91	5.68	46.91	5.67	47.91	5.6	48.91	5.5
49.91	5.36	50.9	5.38	51.9	5.59	52.9	5.69	53.9	5.78
54.9	5.81	55.89	5.8	56.89	5.89	57.89	5.99	58.89	6.08
59.89	6.19	60.89	6.17	61.88	6.21	62.88	6.14	63.88	6.14
64.88	6.16	65.88	6.21	66.87	6.13	67.87	6.1	68.87	5.97
69.87	5.85	70.87	5.83	71.86	6.03	72.86	6.13	73.86	6.22
74.86	6.12	75.86	5.73	76.86	5.58	77.85	5.38	78.85	5.37
79.85	5.36	80.85	5.36	81.85	5.38	82.84	5.35	83.84	5.36
84.84	5.41	85.84	5.4	86.84	5.38	87.83	5.45	88.83	5.42
89.83	5.38	90.83	5.43	91.83	5.46	92.83	5.49	93.82	5.53
94.82	5.56	95.82	5.66	96.82	5.64	97.82	5.58	98.81	5.6
99.81	5.65	100.81	5.52	101.81	5.46	102.81	5.5	103.8	5.45
104.8	5.01	105.8	4.52	106.8	4.4	107.8	4.33	108.8	4.35
109.79	4.37	110.79	4.34	111.79	4.39	112.79	4.36	113.79	4.34
114.78	4.36	115.78	4.32	116.78	4.38	117.78	4.38	118.78	4.35
119.77	4.36	120.77	4.34	121.77	4.37	122.77	4.37	123.77	4.35
124.77	4.4	125.76	4.35	126.76	4.39	127.76	4.39	128.76	4.36
129.76	4.34	130.75	4.3	131.75	4.31	132.75	4.35	133.75	4.31
134.75	4.35	135.74	4.31	136.74	4.36	137.74	4.41	138.74	4.41
139.74	4.36	140.74	4.39	141.73	4.38	142.73	4.45	143.73	4.41
144.73	4.39	145.73	4.47	146.72	4.89	147.72	5.07	148.72	5.16
149.72	5.37	150.72	5.77	151.71	6.07	152.71	6.35	153.71	6.29
154.71	6.32	155.71	6.42	156.71	6.55	157.7	6.71	158.7	6.72
159.7	6.74	160.7	6.88	161.7	7.12	162.69	7.62	163.69	8.09
164.69	8.6	165.69	9.33	166.69	9.76	167.68	9.63	168.68	9.51
169.68	9.44	170.68	9.46	171.68	9.54	172.68	9.54	173.67	9.15
174.67	8.75	175.67	7.97	176.67	7.71	177.67	7.66	178.66	7.66
179.66	7.64	180.66	7.64	181.66	7.64	182.66	7.65	183.65	7.68
184.65	7.7	185.65	7.68	186.65	7.69	187.65	7.7	188.65	7.58
189.64	7.53	190.64	7.56	191.64	7.58	192.64	7.57	193.64	7.58
194.63	7.61	195.63	7.6	196.63	7.58	197.63	7.6	198.63	7.62
199.62	7.59	200.62	7.6	201.62	7.64	202.62	7.66	203.62	7.68
204.62	7.71	205.61	7.73	206.61	7.76	207.61	7.78	208.61	7.81
209.61	7.83	210.6	7.81	211.6	7.84	212.6	7.84	213.6	7.84
214.6	7.84	215.59	7.85	216.59	7.86	217.59	7.84	218.59	7.82
219.59	7.81	220.59	7.8	221.58	7.82	222.58	7.81	223.58	7.85
224.58	7.88	225.58	7.88	226.57	7.83	227.57	7.8	228.57	7.8
229.57	7.8	230.57	7.86	231.56	7.92	232.56	7.96	233.56	8
234.56	8.02	235.56	8.03	236.56	8	237.55	8.03	238.55	8.11
239.55	8.15	240.55	8.42	241.55	8.58	242.54	8.6	243.54	8.61
244.54	8.61	245.54	8.55	246.54	8.52	247.53	8.55	248.53	8.69
249.53	8.75	250.53	8.4	251.53	8.1	252.53	7.54	253.52	7.04
254.52	7.21	255.52	7.55	256.52	7.48	257.52	7.51	258.51	7.55
259.51	7.7	260	7.82						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 12.98 .035 166.69 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 12.98 166.69 13.169 24.507 27.345 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.80	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.70	Reach Len. (m)	13.17	24.51	27.35
Crit W.S. (m)	7.51	Flow Area (m2)	35.13	765.84	253.33
E.G. Slope (m/m)	0.000309	Area (m2)	35.13	765.84	253.33
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	20.15	1111.31	168.54
Top Width (m)	260.00	Top Width (m)	12.98	153.71	93.31
Vel Total (m/s)	1.23	Avg. Vel. (m/s)	0.57	1.45	0.67
Max Chl Dpth (m)	6.40	Hydr. Depth (m)	2.71	4.98	2.71
Conv. Total (m3/s)	73994.8	Conv. (m3/s)	1146.8	63254.7	9593.3
Length Wtd. (m)	24.62	Wetted Per. (m)	16.84	155.82	97.23
Min Ch El (m)	4.30	Shear (N/m2)	6.31	14.88	7.89
Alpha	1.23	Stream Power (N/m s)	12448.24	0.00	7980.76
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	127.77	1609.78	330.03
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	33.69	237.68	95.34

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	LA-E-83131		
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 60 di 102		Rev. 1

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 17

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num=	227					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	7.44	1	7.5	2	7.53	2.99	7.51	3.99	7.5
4.99	7.64	5.99	7.65	6.99	7.58	7.98	7.35	8.98	7.19
9.98	7.07	10.98	7.02	11.98	7.04	12.98	6.98	13.97	6.91
14.97	6.87	15.97	6.91	16.97	6.98	17.97	7.01	18.96	7.38
19.96	7.64	20.96	8.25	21.96	8.6	22.96	9.01	23.95	9.12
24.95	9.12	25.95	9.1	26.95	9.14	27.95	9.11	28.95	9.1
29.94	8.69	30.94	8.27	31.94	7.59	32.94	7.19	33.94	6.39
34.93	6.11	35.93	5.97	36.93	5.86	37.93	5.73	38.93	5.74
39.92	5.77	40.92	5.85	41.92	5.88	42.92	5.9	43.92	5.92
44.92	5.93	45.91	5.83	46.91	5.7	47.91	5.69	48.91	5.83
49.91	5.97	50.9	6.01	51.9	6.13	52.9	6.14	53.9	6.18
54.9	6.15	55.89	6.1	56.89	6.1	57.89	6.15	58.89	6.17
59.89	6.33	60.89	6.42	61.88	6.43	62.88	6.28	63.88	6.32
64.88	6.37	65.88	6.46	66.87	6.31	67.87	6.16	68.87	5.93
69.87	5.82	70.87	5.74	71.86	5.79	72.86	5.78	73.86	5.71
74.86	5.69	75.86	5.76	76.86	5.75	77.85	5.86	78.85	5.97
79.85	6.36	80.85	6.36	81.85	6.28	82.84	6.2	83.84	6.1
84.84	6.05	85.84	5.95	86.84	5.87	87.83	5.65	88.83	5.53
89.83	5.5	90.83	5.57	91.83	5.6	92.83	5.53	93.82	5.47
94.82	5.45	95.82	5.44	96.82	5.4	97.82	5.43	98.81	5.39
99.81	5.48	100.81	5.63	101.81	5.59	102.81	5.53	103.8	5.41
104.8	5.39	105.8	5.39	106.8	5.46	107.8	5.42	108.8	5.43
109.79	5.4	110.79	5.23	111.79	5.3	112.79	5.37	113.79	5.5
114.78	5.58	115.78	5.51	116.78	5.48	117.78	5.4	118.78	5.41
119.77	5.44	120.77	5.42	121.77	5.41	122.77	5.3	123.77	5.27
124.77	5.09	125.76	5	126.76	5.02	127.76	5.02	128.76	5.11
129.76	5.12	130.75	5.18	131.75	5.14	132.75	5.23	133.75	5.29
134.75	5.26	135.74	5.19	136.74	5.06	137.74	4.69	138.74	4.5
139.74	4.42	140.74	4.4	141.73	4.34	142.73	4.3	143.73	4.35
144.73	4.31	145.73	4.28	146.72	4.36	147.72	4.33	148.72	4.33
149.72	4.35	150.72	4.38	151.71	4.32	152.71	4.35	153.71	4.3
154.71	4.35	155.71	4.38	156.71	4.37	157.7	4.33	158.7	4.35
159.7	4.39	160.7	4.48	161.7	4.96	162.69	5.13	163.69	5.34
164.69	5.51	165.69	6	166.69	6.23	167.68	6.6	168.68	6.96
169.68	7.46	170.68	7.99	171.68	8.75	172.68	9.7	173.67	9.73
174.67	9.64	175.67	9.61	176.67	9.56	177.67	9.45	178.66	8.8
179.66	8.21	180.66	8.25	181.66	8.32	182.66	8.31	183.65	8.18
184.65	8.05	185.65	7.95	186.65	7.97	187.65	8.05	188.65	7.93
189.64	7.85	190.64	7.7	191.64	7.71	192.64	7.74	193.64	7.75
194.63	7.81	195.63	7.81	196.63	7.82	197.63	7.77	198.63	7.72
199.62	7.69	200.62	7.7	201.62	7.77	202.62	7.82	203.62	7.83
204.62	7.76	205.61	7.72	206.61	7.72	207.61	7.69	208.61	7.73
209.61	7.71	210.6	7.7	211.6	7.67	212.6	7.66	213.6	7.72
214.6	7.74	215.59	7.76	216.59	7.74	217.59	7.74	218.59	7.77
219.59	7.79	220.59	7.77	221.58	7.82	222.58	7.87	223.58	7.85
224.58	7.86	225	7.86						

Manning's n Values			num=	3		
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val	
0	.05	28.95	.035	172.68	.05	

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	28.95	172.68		35.07 27.239	25.279	.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.77	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.12	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.65	Reach Len. (m)	35.07	27.24	25.28
Crit W.S. (m)	7.61	Flow Area (m2)	83.86	722.23	136.76
E.G. Slope (m/m)	0.000366	Area (m2)	83.86	722.23	136.76
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	60.18	1144.40	95.42
Top Width (m)	225.00	Top Width (m)	28.95	143.73	52.32
Vel Total (m/s)	1.38	Avg. Vel. (m/s)	0.72	1.58	0.70
Max Chl Dpth (m)	6.37	Hydr. Depth (m)	2.90	5.02	2.61
Conv. Total (m3/s)	67941.8	Conv. (m3/s)	3145.1	59809.9	4986.8
Length Wtd. (m)	27.36	Wetted Per. (m)	32.66	146.36	55.55
Min Ch El (m)	4.28	Shear (N/m2)	9.22	17.72	8.84
Alpha	1.19	Stream Power (N/m s)	10772.52	0.00	8267.55

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 61 di 102 Rev. 1

Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	125.44	1555.04	314.07
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	32.86	226.74	89.37

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 16

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num=	262					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	7.18	1	7.7	2	7.95	2.99	8.52	3.99	9.02
4.99	9.26	5.99	9.26	6.99	9.28	7.98	9.28	8.98	9.25
9.98	9.22	10.98	9.21	11.98	9.14	12.98	9.14	13.97	9.15
14.97	9.14	15.97	9.25	16.97	9.25	17.97	9.26	18.96	9.32
19.96	8.97	20.96	8.41	21.96	8.13	22.96	7.59	23.95	7.07
24.95	6.34	25.95	5.95	26.95	5.56	27.95	5.41	28.95	5.4
29.94	5.35	30.94	5.25	31.94	5.07	32.94	4.92	33.94	4.77
34.93	4.64	35.93	4.6	36.93	4.97	37.93	5.15	38.93	5.14
39.92	5.28	40.92	5.31	41.92	5.33	42.92	5.33	43.92	5.48
44.92	5.61	45.91	5.63	46.91	5.53	47.91	5.44	48.91	5.47
49.91	5.58	50.9	5.47	51.9	5.29	52.9	5.09	53.9	4.91
54.9	4.81	55.89	4.7	56.89	4.62	57.89	4.6	58.89	4.64
59.89	4.73	60.89	4.75	61.88	4.85	62.88	4.92	63.88	4.9
64.88	4.73	65.88	4.48	66.87	4.34	67.87	4.37	68.87	4.4
69.87	4.33	70.87	4.29	71.86	4.35	72.86	4.24	73.86	3.97
74.86	3.76	75.86	3.89	76.86	4.12	77.85	4.34	78.85	4.4
79.85	4.44	80.85	4.43	81.85	4.38	82.84	4.29	83.84	4.13
84.84	4.13	85.84	4.13	86.84	4.19	87.83	4.19	88.83	4.25
89.83	4.39	90.83	4.43	91.83	4.53	92.83	4.62	93.82	4.85
94.82	4.89	95.82	4.63	96.82	4.38	97.82	4.31	98.81	4.25
99.81	4.03	100.81	3.68	101.81	3.69	102.81	3.7	103.8	3.83
104.8	4.01	105.8	4.09	106.8	4.14	107.8	4.28	108.8	4.29
109.79	4.27	110.79	4.31	111.79	4.34	112.79	4.33	113.79	4.33
114.78	4.37	115.78	4.4	116.78	4.24	117.78	4.04	118.78	3.99
119.77	3.92	120.77	3.83	121.77	3.81	122.77	3.77	123.77	3.82
124.77	3.8	125.76	3.75	126.76	3.69	127.76	3.76	128.76	3.87
129.76	3.98	130.75	4	131.75	4.08	132.75	4.22	133.75	4.41
134.75	4.6	135.74	4.78	136.74	4.87	137.74	5.27	138.74	5.88
139.74	7.41	140.74	8.29	141.73	8.81	142.73	9.04	143.73	9.02
144.73	8.75	145.73	8.17	146.72	8.01	147.72	7.76	148.72	7.56
149.72	7.57	150.72	7.58	151.71	7.53	152.71	7.5	153.71	7.47
154.71	7.45	155.71	7.42	156.7	7.4	157.7	7.36	158.7	7.38
159.7	7.35	160.7	7.32	161.7	7.31	162.69	7.29	163.69	7.34
164.69	7.35	165.69	7.48	166.69	7.54	167.68	7.47	168.68	7.45
169.68	7.41	170.68	7.32	171.68	7.34	172.67	7.35	173.67	7.37
174.67	7.39	175.67	7.38	176.67	7.39	177.67	7.44	178.66	7.42
179.66	7.41	180.66	7.45	181.66	7.49	182.66	7.5	183.65	7.56
184.65	7.53	185.65	7.51	186.65	7.49	187.65	7.48	188.64	7.45
189.64	7.47	190.64	7.49	191.64	7.49	192.64	7.48	193.64	7.5
194.63	7.54	195.63	7.52	196.63	7.62	197.63	7.76	198.63	7.74
199.62	7.66	200.62	7.55	201.62	7.53	202.62	7.46	203.62	7.43
204.61	7.45	205.61	7.46	206.61	7.46	207.61	7.44	208.61	7.42
209.61	7.42	210.6	7.42	211.6	7.43	212.6	7.4	213.6	7.4
214.6	7.38	215.59	7.35	216.59	7.41	217.59	7.38	218.59	7.4
219.59	7.4	220.58	7.35	221.58	7.34	222.58	7.33	223.58	7.38
224.58	7.35	225.58	7.38	226.57	7.4	227.57	7.44	228.57	7.46
229.57	7.41	230.57	7.37	231.56	7.34	232.56	7.38	233.56	7.38
234.56	7.38	235.56	7.36	236.55	7.37	237.55	7.37	238.55	7.41
239.55	7.36	240.55	7.36	241.55	7.33	242.54	7.31	243.54	7.33
244.54	7.36	245.54	7.34	246.54	7.24	247.53	7.23	248.53	7.24
249.53	7.2	250.53	7.24	251.53	7.31	252.52	7.4	253.52	7.37
254.52	7.33	255.52	7.27	256.52	7.27	257.52	7.28	258.51	7.28
259.51	7.32	260	7.32						

Manning's n Values			num=	3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.05	18.96	.035	142.73	.05

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	18.96	142.73		27.723	22.726		.1	.3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 62 di 102	Rev. 1

E.G. Elev (m)	10.74	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.65	Reach Len. (m)	27.72	22.73	22.01
Crit W.S. (m)	6.93	Flow Area (m2)	31.73	720.15	374.04
E.G. Slope (m/m)	0.000251	Area (m2)	31.73	720.15	374.04
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	12.50	1035.97	251.53
Top Width (m)	260.00	Top Width (m)	18.96	123.77	117.27
Vel Total (m/s)	1.15	Avg. Vel. (m/s)	0.39	1.44	0.67
Max Chl Dpth (m)	6.97	Hydr. Depth (m)	1.67	5.82	3.19
Conv. Total (m3/s)	82067.8	Conv. (m3/s)	788.8	65399.9	15879.1
Length Wtd. (m)	22.64	Wetted Per. (m)	22.90	127.08	120.95
Min Ch El (m)	3.68	Shear (N/m2)	3.41	13.94	7.61
Alpha	1.30	Stream Power (N/m s)	12448.24	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	119.55	1495.96	295.14
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	30.34	215.81	82.94

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 15

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num=	262						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0	8.92	1	8.92	2	8.92	2.99	8.62	3.99	7.89	
4.99	7.26	5.99	7.04	6.99	6.38	7.99	5.74	8.98	5.14	
9.98	4.9	10.98	4.27	11.98	3.45	12.98	3.01	13.97	2.91	
14.97	2.76	15.97	2.85	16.97	2.97	17.97	3.05	18.96	3.36	
19.96	4.01	20.96	4.5	21.96	4.65	22.96	5.21	23.95	5.9	
24.95	6.19	25.95	6.28	26.95	6.03	27.95	5.78	28.95	5.49	
29.94	5.27	30.94	4.96	31.94	4.98	32.94	5.14	33.94	5.15	
34.93	5.17	35.93	5.05	36.93	4.99	37.93	4.97	38.93	4.92	
39.92	4.69	40.92	4.42	41.92	4.28	42.92	4.18	43.92	4.27	
44.92	4.26	45.91	4.23	46.91	4.22	47.91	4.17	48.91	4.2	
49.91	4.22	50.9	4.19	51.9	4.21	52.9	4.23	53.9	4.09	
54.9	3.74	55.89	3.26	56.89	2.78	57.89	2.5	58.89	2.2	
59.89	1.88	60.89	1.7	61.88	1.65	62.88	1.56	63.88	1.5	
64.88	1.48	65.88	1.49	66.87	1.6	67.87	1.62	68.87	1.57	
69.87	1.59	70.87	1.6	71.86	1.6	72.86	1.53	73.86	1.59	
74.86	1.64	75.86	1.64	76.86	1.59	77.85	1.62	78.85	1.59	
79.85	1.54	80.85	1.47	81.85	1.49	82.84	1.54	83.84	1.63	
84.84	1.59	85.84	1.58	86.84	1.58	87.83	1.51	88.83	1.55	
89.83	1.6	90.83	1.61	91.83	1.61	92.83	1.56	93.82	1.51	
94.82	1.42	95.82	1.59	96.82	1.65	97.82	1.56	98.81	1.49	
99.81	1.52	100.81	1.55	101.81	1.54	102.81	1.54	103.8	1.5	
104.8	1.52	105.8	1.53	106.8	1.47	107.8	1.52	108.8	1.56	
109.79	1.56	110.79	1.6	111.79	1.61	112.79	1.58	113.79	1.6	
114.78	1.59	115.78	1.57	116.78	1.62	117.78	1.57	118.78	1.57	
119.77	1.58	120.77	1.58	121.77	1.57	122.77	1.58	123.77	1.58	
124.77	1.61	125.76	1.59	126.76	1.55	127.76	1.58	128.76	1.7	
129.76	1.66	130.75	1.63	131.75	1.6	132.75	1.67	133.75	1.69	
134.75	1.78	135.74	2.49	136.74	4.07	137.74	6.13	138.74	7.26	
139.74	8.49	140.74	8.97	141.73	8.92	142.73	8.89	143.73	8.78	
144.73	8.53	145.73	8.26	146.72	7.97	147.72	7.63	148.72	7.55	
149.72	7.55	150.72	7.53	151.71	7.44	152.71	7.41	153.71	7.45	
154.71	7.5	155.71	7.52	156.7	7.52	157.7	7.52	158.7	7.51	
159.7	7.47	160.7	7.43	161.7	7.41	162.69	7.36	163.69	7.32	
164.69	7.37	165.69	7.36	166.69	7.36	167.68	7.37	168.68	7.36	
169.68	7.39	170.68	7.37	171.68	7.33	172.67	7.32	173.67	7.29	
174.67	7.27	175.67	7.25	176.67	7.23	177.67	7.24	178.66	7.25	
179.66	7.26	180.66	7.26	181.66	7.23	182.66	7.26	183.65	7.26	
184.65	7.3	185.65	7.33	186.65	7.37	187.65	7.33	188.64	7.28	
189.64	7.23	190.64	7.25	191.64	7.26	192.64	7.33	193.64	7.4	
194.63	7.38	195.63	7.28	196.63	7.22	197.63	7.23	198.63	7.32	
199.62	7.35	200.62	7.26	201.62	7.26	202.62	7.27	203.62	7.23	
204.61	7.25	205.61	7.31	206.61	7.29	207.61	7.28	208.61	7.21	
209.61	7.26	210.6	7.25	211.6	7.25	212.6	7.19	213.6	7.18	
214.6	7.22	215.59	7.24	216.59	7.21	217.59	7.23	218.59	7.24	
219.59	7.22	220.58	7.22	221.58	7.2	222.58	7.2	223.58	7.21	
224.58	7.24	225.58	7.23	226.57	7.22	227.57	7.23	228.57	7.23	
229.57	7.22	230.57	7.23	231.56	7.22	232.56	7.26	233.56	7.24	
234.56	7.21	235.56	7.28	236.55	7.26	237.55	7.28	238.55	7.28	
239.55	7.25	240.55	7.26	241.55	7.27	242.54	7.29	243.54	7.27	
244.54	7.25	245.54	7.27	246.54	7.27	247.53	7.27	248.53	7.28	
249.53	7.29	250.53	7.29	251.53	7.21	252.52	7.12	253.52	7.14	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 63 di 102	Rev. 1

254.52 7.22 255.52 7.32 256.52 7.39 257.52 7.41 258.51 7.41
259.51 7.41 260 7.42

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 2 .035 140.74 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
2 140.74 31.139 28.09 28.112 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.72	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.67	Reach Len. (m)	31.14	28.09	28.11
Crit W.S. (m)	4.67	Flow Area (m2)	3.50	1059.16	393.39
E.G. Slope (m/m)	0.000099	Area (m2)	3.50	1059.16	393.39
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	0.67	1129.35	169.98
Top Width (m)	260.00	Top Width (m)	2.00	138.74	119.26
Vel Total (m/s)	0.89	Avg. Vel. (m/s)	0.19	1.07	0.43
Max Chl Dpth (m)	9.25	Hydr. Depth (m)	1.75	7.63	3.30
Conv. Total (m3/s)	130788.5	Conv. (m3/s)	66.9	113620.4	17101.2
Length Wtd. (m)	28.11	Wetted Per. (m)	3.75	145.59	122.76
Min Ch El (m)	1.42	Shear (N/m2)	0.90	7.05	3.10
Alpha	1.27	Stream Power (N/m s)	12448.24	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	119.06	1475.74	286.69
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	30.05	212.83	80.33

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 14

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num= 227								
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	7.4	1	7.39	2	7.4	2.99	7.37	3.99	7.37		
4.99	7.39	5.99	7.35	6.99	7.36	7.98	7.33	8.98	7.31		
9.98	7.33	10.98	7.36	11.98	7.35	12.98	7.56	13.97	7.57		
14.97	7.6	15.97	7.75	16.97	7.89	17.97	7.87	18.96	7.74		
19.96	7.81	20.96	8.39	21.96	9.16	22.96	9.53	23.95	9.87		
24.95	9.84	25.95	9.86	26.95	9.92	27.95	9.99	28.95	9.96		
29.94	9.64	30.94	9.36	31.94	8.73	32.94	8.06	33.94	7.49		
34.93	7.21	35.93	6.84	36.93	6.59	37.93	6.23	38.93	5.88		
39.92	5.19	40.92	4.26	41.92	3.52	42.92	3.16	43.92	2.81		
44.92	2.58	45.91	2.36	46.91	2.26	47.91	2.17	48.91	2.47		
49.91	2.65	50.9	2.78	51.9	3.15	52.9	3.49	53.9	3.96		
54.9	4.21	55.89	4.57	56.89	4.75	57.89	4.83	58.89	4.82		
59.89	4.76	60.89	4.84	61.88	4.99	62.88	4.96	63.88	4.84		
64.88	4.8	65.88	4.8	66.87	4.63	67.87	4.29	68.87	4.03		
69.87	3.88	70.87	3.72	71.86	3.41	72.86	3.08	73.86	2.75		
74.86	2.5	75.86	1.97	76.86	1.58	77.85	1.5	78.85	1.44		
79.85	1.35	80.85	1.31	81.85	1.35	82.84	1.41	83.84	1.42		
84.84	1.47	85.84	1.51	86.84	1.54	87.83	1.53	88.83	1.51		
89.83	1.48	90.83	1.46	91.83	1.41	92.83	1.37	93.82	1.33		
94.82	1.32	95.82	1.31	96.82	1.3	97.82	1.33	98.81	1.36		
99.81	1.39	100.81	1.41	101.81	1.43	102.81	1.46	103.8	1.52		
104.8	1.63	105.8	1.79	106.8	1.79	107.8	1.83	108.8	1.87		
109.79	1.79	110.79	1.76	111.79	1.84	112.79	2	113.79	2.32		
114.78	2.5	115.78	3.03	116.78	3.67	117.78	4.07	118.78	4.4		
119.77	5.03	120.77	5.42	121.77	5.58	122.77	5.57	123.77	5.49		
124.77	5.36	125.77	5.38	126.76	5.43	127.76	5.5	128.76	5.56		
129.76	5.48	130.75	5.51	131.75	5.72	132.75	5.8	133.75	5.91		
134.75	5.93	135.74	5.99	136.74	6.07	137.74	6.24	138.74	6.44		
139.74	6.83	140.73	7.4	141.73	8.11	142.73	8.35	143.73	8.6		
144.73	8.58	145.73	8.55	146.72	8.53	147.72	8.51	148.72	8.46		
149.72	8.34	150.72	8.06	151.71	7.61	152.71	7.3	153.71	7.15		
154.71	7.12	155.71	7.06	156.7	7.06	157.7	7.02	158.7	7		
159.7	7	160.7	7.01	161.7	7	162.69	6.97	163.69	7		
164.69	7	165.69	7.04	166.69	7.01	167.68	7.01	168.68	7.03		
169.68	7.05	170.68	7.02	171.68	6.98	172.67	7	173.67	7		
174.67	7.01	175.67	7.01	176.67	7	177.67	7.02	178.66	7.03		
179.66	7.1	180.66	7.11	181.66	7.1	182.66	7.11	183.65	7.11		
184.65	7.11	185.65	7.12	186.65	7.12	187.65	7.11	188.64	7.08		
189.64	7.16	190.64	7.18	191.64	7.22	192.64	7.22	193.64	7.22		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 64 di 102	Rev. 1

194.63	7.25	195.63	7.27	196.63	7.25	197.63	7.25	198.63	7.27
199.62	7.28	200.62	7.3	201.62	7.2	202.62	6.81	203.62	6.43
204.61	6.29	205.61	6.34	206.61	6.59	207.61	6.81	208.61	7.08
209.61	7.14	210.6	7.28	211.6	7.38	212.6	7.31	213.6	7.33
214.6	7.34	215.59	7.36	216.59	7.4	217.59	7.37	218.59	7.36
219.59	7.4	220.58	7.42	221.58	7.39	222.58	7.42	223.58	7.4
224.58	7.43	225	7.42						

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.05	28.95	.035	143.73	.05

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

28.95	143.73	26.869	25.205	23.791	.1	.3
-------	--------	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.71	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.62	Reach Len. (m)	26.87	25.21	23.79
Crit W.S. (m)	5.79	Flow Area (m2)	72.60	776.46	274.97
E.G. Slope (m/m)	0.000200	Area (m2)	72.60	776.46	274.97
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	34.89	1094.97	170.14
Top Width (m)	225.00	Top Width (m)	28.95	114.78	81.27
Vel Total (m/s)	1.16	Avg. Vel. (m/s)	0.48	1.41	0.62
Max Chl Dpth (m)	9.32	Hydr. Depth (m)	2.51	6.76	3.38
Conv. Total (m3/s)	91931.5	Conv. (m3/s)	2467.3	77432.2	12032.0
Length Wtd. (m)	25.07	Wetted Per. (m)	32.78	119.07	84.97
Min Ch El (m)	1.30	Shear (N/m2)	4.34	12.79	6.35
Alpha	1.29	Stream Power (N/m s)	10772.52	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	116.85	1424.19	267.87
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	29.08	205.71	74.70

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 13

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	207					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	6.89	1	6.96	2	7.2	2.99	7.49	3.99	7.47
4.99	7.06	5.99	6.72	6.99	6.4	7.98	6.18	8.98	5.93
9.98	5.95	10.98	6.53	11.98	6.96	12.98	7.28	13.97	7.56
14.97	7.7	15.97	7.76	16.97	7.11	17.97	6.67	18.96	6.01
19.96	5.3	20.96	4.81	21.96	4.46	22.96	4.9	23.95	6.39
24.95	6.24	25.95	6.26	26.95	6.08	27.95	5.79	28.95	5.36
29.94	4.75	30.94	4.49	31.94	4.32	32.94	4.19	33.94	3.94
34.93	3.79	35.93	3.74	36.93	3.67	37.93	3.67	38.93	3.63
39.92	3.63	40.92	3.75	41.92	4.03	42.92	4.24	43.92	4.12
44.92	4.07	45.91	4.04	46.91	3.92	47.91	3.82	48.91	3.67
49.91	2.99	50.9	2.23	51.9	1.79	52.9	1.62	53.9	1.44
54.9	1.32	55.89	1.3	56.89	1.37	57.89	1.38	58.89	1.36
59.89	1.31	60.89	1.3	61.88	1.3	62.88	1.3	63.88	1.3
64.88	1.3	65.88	1.29	66.87	1.31	67.87	1.35	68.87	1.41
69.87	1.42	70.87	1.44	71.86	1.46	72.86	1.48	73.86	1.49
74.86	1.47	75.86	1.66	76.86	2.16	77.85	2.7	78.85	3.14
79.85	3.42	80.85	3.71	81.85	3.87	82.84	4.08	83.84	4.21
84.84	4.24	85.84	4.29	86.84	4.41	87.83	4.54	88.83	4.57
89.83	4.72	90.83	4.6	91.83	4.5	92.83	4.77	93.82	4.84
94.82	4.82	95.82	4.65	96.82	4.52	97.82	4.33	98.81	4
99.81	3.95	100.81	4.26	101.81	4.54	102.81	4.7	103.8	4.87
104.8	4.89	105.8	4.81	106.8	4.7	107.8	4.62	108.8	4.47
109.79	4.71	110.79	4.8	111.79	4.83	112.79	5.03	113.79	5.01
114.78	4.69	115.78	4.52	116.78	4.48	117.78	4.41	118.78	4.33
119.77	4.48	120.77	4.64	121.77	4.96	122.77	5.22	123.77	5.09
124.76	4.94	125.76	4.74	126.76	4.62	127.76	4.6	128.76	4.54
129.76	4.43	130.75	4.46	131.75	4.64	132.75	4.9	133.75	5
134.75	5.17	135.74	5.27	136.74	5.21	137.74	5.23	138.74	5.22
139.74	5.28	140.73	5.54	141.73	5.66	142.73	5.94	143.73	6.38
144.73	6.96	145.73	7.53	146.72	8.05	147.72	8.34	148.72	8.37
149.72	8.37	150.72	8.35	151.71	8.32	152.71	8.28	153.71	8.23
154.71	7.58	155.71	6.61	156.7	6.21	157.7	5.9	158.7	5.82
159.7	5.75	160.7	5.83	161.7	5.8	162.69	5.79	163.69	5.86
164.69	5.84	165.69	5.9	166.69	5.88	167.68	5.91	168.68	5.92

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 65 di 102	Rev. 1

169.68	5.91	170.68	5.92	171.68	5.9	172.67	5.93	173.67	5.92
174.67	5.92	175.67	5.95	176.67	5.91	177.67	5.88	178.66	5.92
179.66	5.9	180.66	5.89	181.66	5.86	182.66	5.85	183.65	5.87
184.65	5.85	185.65	5.85	186.65	5.81	187.65	5.81	188.64	6.05
189.64	6.17	190.64	6.32	191.64	6.14	192.64	5.9	193.64	5.89
194.63	5.95	195.63	6.01	196.63	6.18	197.63	6.47	198.63	6.67
199.62	6.78	200.62	6.89	201.62	6.95	202.62	6.98	203.62	7.01
204.61	7.05	205	7.04						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 15.97 .035 147.72 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
15.97 147.72 25.208 20.09 7.459 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.68	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.61	Reach Len. (m)	25.21	20.09	7.46
Crit W.S. (m)	6.19	Flow Area (m2)	58.93	859.09	243.22
E.G. Slope (m/m)	0.000175	Area (m2)	58.93	859.09	243.22
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	31.69	1107.73	160.57
Top Width (m)	205.00	Top Width (m)	15.97	131.75	57.28
Vel Total (m/s)	1.12	Avg. Vel. (m/s)	0.54	1.29	0.66
Max Chl Dpth (m)	9.32	Hydr. Depth (m)	3.69	6.52	4.25
Conv. Total (m3/s)	98204.5	Conv. (m3/s)	2394.3	83680.3	12129.8
Length Wtd. (m)	18.69	Wetted Per. (m)	20.35	136.48	61.77
Min Ch El (m)	1.29	Shear (N/m2)	4.98	10.82	6.77
Alpha	1.18	Stream Power (N/m s)	9814.96	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	107.69	1320.99	236.65
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	26.07	190.17	66.46

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 12

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	222								
Sta Elev Sta Elev Sta Elev										
0 6.74 1 6.74 2 6.71										
4.99 6.76 5.99 6.78 6.99										
9.98 6.79 10.98 6.75 11.98										
14.97 7.61 15.97 8.17 16.97										
19.96 9.73 20.96 9.73 21.96										
24.95 9.26 25.95 9.06 26.95										
29.94 6.67 30.94 6.33 31.94										
34.93 5.49 35.93 5.33 36.93										
39.93 4.73 40.92 4.51 41.92										
44.92 3.62 45.91 3.24 46.91										
49.91 1.62 50.9 1.3 51.9										
54.9 1.31 55.9 1.3 56.89										
59.89 1.31 60.89 1.3 61.88										
64.88 1.3 65.88 1.3 66.87										
69.87 1.29 70.87 1.32 71.87										
74.86 1.34 75.86 1.51 76.86										
79.85 3.09 80.85 3.4 81.85										
84.84 4.01 85.84 3.84 86.84										
89.83 3.6 90.83 3.61 91.83										
94.82 3.78 95.82 3.76 96.82										
99.81 3.81 100.81 3.82 101.81										
104.8 4.09 105.8 4.17 106.8										
109.79 4.09 110.79 4.27 111.79										
114.78 4.47 115.78 4.79 116.78										
119.78 5.16 120.77 5.33 121.77										
124.77 4.92 125.76 4.85 126.76										
129.76 4.7 130.75 4.6 131.75										
134.75 4.49 135.75 4.53 136.74										
139.74 4.33 140.74 4.28 141.73										
144.73 5.07 145.73 5.23 146.72										
149.72 5.12 150.72 5.11 151.72										
154.71 5.56 155.71 6.11 156.71										
159.7 8.19 160.7 8.36 161.7										

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 66 di 102	Rev. 1

164.69	8.41	165.69	8.4	166.69	8.35	167.69	7.78	168.68	7.19
169.68	6.77	170.68	6.63	171.68	6.62	172.68	6.65	173.67	6.54
174.67	6.47	175.67	6.43	176.67	6.45	177.67	6.48	178.66	6.46
179.66	6.44	180.66	6.43	181.66	6.41	182.66	6.45	183.66	6.44
184.65	6.43	185.65	6.48	186.65	6.58	187.65	6.69	188.65	6.77
189.64	6.79	190.64	6.75	191.64	6.71	192.64	6.67	193.64	6.73
194.63	6.81	195.63	6.85	196.63	6.84	197.63	6.76	198.63	6.63
199.63	6.47	200.62	6.44	201.62	6.49	202.62	6.48	203.62	6.71
204.62	6.84	205.61	6.87	206.61	6.82	207.61	6.63	208.61	6.45
209.61	6.46	210.6	6.59	211.6	6.66	212.6	6.72	213.6	6.66
214.6	6.73	215.6	6.8	216.59	6.91	217.59	7.01	218.59	7.05
219.59	7.05	220	7.04						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 22.96 .035 162.69 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
22.96 162.69 28.472 23.994 20.934 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.67	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.07	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.60	Reach Len. (m)	28.47	23.99	20.93
Crit W.S. (m)	5.91	Flow Area (m2)	67.32	898.67	216.83
E.G. Slope (m/m)	0.000169	Area (m2)	67.32	898.67	216.83
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	31.91	1137.29	130.80
Top Width (m)	220.00	Top Width (m)	22.96	139.73	57.31
Vel Total (m/s)	1.10	Avg. Vel. (m/s)	0.47	1.27	0.60
Max Chl Dpth (m)	9.36	Hydr. Depth (m)	2.93	6.43	3.78
Conv. Total (m3/s)	99904.8	Conv. (m3/s)	2452.2	87400.3	10052.3
Length Wtd. (m)	23.81	Wetted Per. (m)	27.39	143.10	61.44
Min Ch El (m)	1.24	Shear (N/m2)	4.08	10.43	5.86
Alpha	1.19	Stream Power (N/m s)	10533.13	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	101.24	1249.39	229.78
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	24.10	179.07	64.75

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 11

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	222							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 6.92 1 6.87 2 6.92 2.99 6.86 3.99 6.84									
4.99 6.84 5.99 6.8 6.99 6.79 7.99 6.82 8.98 6.81									
9.98 6.79 10.98 6.79 11.98 6.78 12.98 6.82 13.97 6.66									
14.97 6.74 15.97 7 16.97 7.98 17.97 8.49 18.96 9.44									
19.96 10.21 20.96 10.64 21.96 10.63 22.96 10.34 23.96 10.36									
24.95 10.38 25.95 10.4 26.95 9.96 27.95 9.17 28.95 8.58									
29.94 8.14 30.94 7.84 31.94 7.32 32.94 7.11 33.94 6.64									
34.93 6.32 35.93 6.39 36.93 6.41 37.93 6.43 38.93 6.45									
39.93 6.51 40.92 6.41 41.92 6.11 42.92 5.91 43.92 5.57									
44.92 5.32 45.91 5.15 46.91 5.21 47.91 5.14 48.91 5.26									
49.91 5.47 50.9 5.63 51.9 5.74 52.9 5.58 53.9 5.48									
54.9 5.44 55.9 5.31 56.89 5.13 57.89 4.89 58.89 4.91									
59.89 4.98 60.89 5.12 61.88 5.17 62.88 5.17 63.88 5.17									
64.88 5.16 65.88 5.3 66.87 5.41 67.87 5.5 68.87 5.32									
69.87 4.56 70.87 3.9 71.87 3.41 72.86 3.12 73.86 2.69									
74.86 2.21 75.86 1.74 76.86 1.56 77.85 1.38 78.85 1.39									
79.85 1.41 80.85 1.47 81.85 1.42 82.84 1.34 83.84 1.3									
84.84 1.26 85.84 1.23 86.84 1.21 87.84 1.22 88.83 1.25									
89.83 1.26 90.83 1.26 91.83 1.2 92.83 1.24 93.82 1.33									
94.82 1.32 95.82 1.29 96.82 1.3 97.82 1.3 98.81 1.31									
99.81 1.31 100.81 1.29 101.81 1.42 102.81 1.6 103.81 1.89									
104.8 1.86 105.8 1.76 106.8 1.7 107.8 2.01 108.8 2.53									
109.79 2.97 110.79 3.23 111.79 3.46 112.79 3.62 113.79 3.67									
114.78 3.63 115.78 3.54 116.78 3.46 117.78 3.49 118.78 3.51									
119.78 3.53 120.77 3.52 121.77 3.5 122.77 3.47 123.77 3.45									
124.77 3.36 125.76 3.08 126.76 2.93 127.76 3.05 128.76 3.43									
129.76 3.63 130.75 3.7 131.75 3.72 132.75 3.9 133.75 3.97									
134.75 3.94 135.75 3.94 136.74 3.93 137.74 3.91 138.74 3.83									
139.74 3.66 140.74 3.8 141.73 3.9 142.73 4.22 143.73 4.41									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 67 di 102 Rev. 1

144.73	4.58	145.73	4.61	146.72	4.48	147.72	4.48	148.72	4.48
149.72	4.42	150.72	4.35	151.72	4.32	152.71	4.31	153.71	4.03
154.71	3.82	155.71	3.86	156.71	3.82	157.7	3.83	158.7	3.87
159.7	4.07	160.7	4.24	161.7	4.42	162.7	4.63	163.69	4.7
164.69	5	165.69	5.31	166.69	5.88	167.69	6.69	168.68	7.48
169.68	8.15	170.68	8.5	171.68	8.6	172.68	8.61	173.67	8.6
174.67	8.48	175.67	8.48	176.67	8.45	177.67	8.31	178.67	8.17
179.66	7.8	180.66	7.5	181.66	7.1	182.66	6.85	183.66	6.75
184.65	6.73	185.65	6.67	186.65	6.64	187.65	6.63	188.65	6.68
189.64	6.64	190.64	6.63	191.64	6.72	192.64	6.73	193.64	6.72
194.64	6.68	195.63	6.73	196.63	6.73	197.63	6.7	198.63	6.69
199.63	6.69	200.62	6.69	201.62	6.71	202.62	6.74	203.62	6.73
204.62	6.76	205.61	6.76	206.61	6.81	207.61	6.79	208.61	6.82
209.61	6.81	210.61	6.84	211.6	6.81	212.6	6.82	213.6	6.84
214.6	6.87	215.6	6.84	216.59	6.84	217.59	6.88	218.59	6.86
219.59	6.89	220	6.89						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 21.96 .035 171.68 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
21.96 171.68 31.616 21.384 17.851 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.65	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.07	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.58	Reach Len. (m)	31.62	21.38	17.85
Crit W.S. (m)	5.74	Flow Area (m2)	68.08	947.39	170.10
E.G. Slope (m/m)	0.000166	Area (m2)	68.08	947.39	170.10
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	33.47	1170.41	96.12
Top Width (m)	218.70	Top Width (m)	20.83	149.56	48.32
Vel Total (m/s)	1.10	Avg. Vel. (m/s)	0.49	1.24	0.57
Max Chl Dpth (m)	9.38	Hydr. Depth (m)	3.27	6.33	3.52
Conv. Total (m3/s)	101025.9	Conv. (m3/s)	2601.0	90955.1	7469.7
Length Wtd. (m)	21.39	Wetted Per. (m)	25.79	153.81	52.28
Min Ch El (m)	1.20	Shear (N/m2)	4.29	10.00	5.28
Alpha	1.17	Stream Power (N/m s)	10533.13	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	93.53	1160.43	213.61
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	21.56	165.18	60.32

Warning: Divided flow computed for this cross-section.

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 10

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=	237						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	6.83	1	6.92	2	6.91	2.99	6.79	3.99	6.79
4.99	6.82	5.99	6.98	6.99	6.8	7.99	6.78	8.98	6.7
9.98	6.67	10.98	6.73	11.98	6.96	12.98	7.18	13.97	7.62
14.97	8.25	15.97	8.73	16.97	9.25	17.97	9.39	18.96	9.63
19.96	9.85	20.96	9.85	21.96	9.91	22.96	9.96	23.96	9.98
24.95	9.65	25.95	9.25	26.95	9.08	27.95	8.73	28.95	8.25
29.94	7.99	30.94	7.62	31.94	7.43	32.94	7.09	33.94	6.72
34.93	6.59	35.93	6.39	36.93	6.33	37.93	6.32	38.93	6.23
39.93	5.97	40.92	5.85	41.92	5.62	42.92	5.51	43.92	5.46
44.92	5.62	45.91	5.72	46.91	5.78	47.91	5.86	48.91	5.78
49.91	5.41	50.9	5.11	51.9	5.09	52.9	5.24	53.9	5.17
54.9	5.06	55.9	5.03	56.89	4.97	57.89	5.05	58.89	5.24
59.89	5.32	60.89	5.24	61.88	5.14	62.88	5.06	63.88	4.85
64.88	4.46	65.88	4.37	66.87	4.4	67.87	4.44	68.87	4.67
69.87	4.9	70.87	5.02	71.87	5.1	72.86	5.27	73.86	5.31
74.86	5.35	75.86	5.33	76.86	5.28	77.85	5.05	78.85	4.99
79.85	4.95	80.85	4.98	81.85	5.01	82.84	5.1	83.84	5.26
84.84	5.28	85.84	5.22	86.84	5.11	87.84	5.15	88.83	5.06
89.83	4.93	90.83	4.89	91.83	4.73	92.83	4.66	93.82	4.54
94.82	4.3	95.82	4.3	96.82	4.42	97.82	4.51	98.81	4.51
99.81	4.52	100.81	4.4	101.81	4.3	102.81	4.15	103.81	3.96
104.8	3.78	105.8	2.54	106.8	1.79	107.8	1.33	108.8	1.3
109.79	1.3	110.79	1.33	111.79	1.31	112.79	1.31	113.79	1.3
114.78	1.29	115.78	1.26	116.78	1.27	117.78	1.25	118.78	1.21

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 68 di 102	Rev. 1

119.78	1.18	120.77	1.17	121.77	1.16	122.77	1.16	123.77	1.18
124.77	1.19	125.76	1.19	126.76	1.17	127.76	1.15	128.76	1.19
129.76	1.22	130.75	1.26	131.75	1.25	132.75	1.24	133.75	1.15
134.75	1.06	135.75	1.14	136.74	1.18	137.74	1.21	138.74	1.35
139.74	1.56	140.74	1.6	141.73	1.66	142.73	1.63	143.73	1.63
144.73	1.64	145.73	1.69	146.73	1.7	147.72	1.84	148.72	1.88
149.72	2.19	150.72	2.7	151.72	2.88	152.71	2.88	153.71	2.82
154.71	2.87	155.71	2.92	156.71	3.07	157.7	3.35	158.7	3.52
159.7	3.52	160.7	3.92	161.7	4.36	162.7	4.44	163.69	4.48
164.69	4.37	165.69	4.29	166.69	4.03	167.69	3.92	168.68	3.99
169.68	4.1	170.68	4.18	171.68	4.29	172.68	4.39	173.67	4.31
174.67	4.4	175.67	4.4	176.67	4.33	177.67	4.28	178.67	4.24
179.66	4.2	180.66	4.51	181.66	4.9	182.66	5.77	183.66	6.59
184.65	6.98	185.65	7.6	186.65	7.81	187.65	7.97	188.65	8.31
189.64	8.36	190.64	8.37	191.64	8.28	192.64	8.13	193.64	7.86
194.64	7.62	195.63	7.53	196.63	7.33	197.63	7.23	198.63	7.21
199.63	7.21	200.62	7.29	201.62	7.24	202.62	7.21	203.62	7.1
204.62	7.12	205.61	7.13	206.61	7.13	207.61	7.17	208.61	7.2
209.61	7.23	210.61	7.2	211.6	7.23	212.6	7.21	213.6	7.19
214.6	7.21	215.6	7.23	216.59	7.2	217.59	7.22	218.59	7.23
219.59	7.27	220.59	7.31	221.58	7.39	222.58	7.4	223.58	7.42
224.58	7.32	225.58	7.26	226.58	7.25	227.57	7.24	228.57	7.26
229.57	7.29	230.57	7.31	231.57	7.31	232.56	7.36	233.56	7.38
234.56	7.32	235	7.28						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 23.96 .035 190.64 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
23.96 190.64 3.694 21.65 29.197 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.64	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.58	Reach Len. (m)	3.69	21.65	29.20
Crit W.S. (m)	5.62	Flow Area (m2)	64.12	1065.11	143.96
E.G. Slope (m/m)	0.000136	Area (m2)	64.12	1065.11	143.96
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	25.77	1204.18	70.05
Top Width (m)	235.00	Top Width (m)	23.96	166.68	44.36
Vel Total (m/s)	1.02	Avg. Vel. (m/s)	0.40	1.13	0.49
Max Chl Dpth (m)	9.52	Hydr. Depth (m)	2.68	6.39	3.25
Conv. Total (m3/s)	111432.1	Conv. (m3/s)	2209.1	103218.5	6004.5
Length Wtd. (m)	21.79	Wetted Per. (m)	28.36	170.51	47.80
Min Ch El (m)	1.06	Shear (N/m2)	3.02	8.34	4.02
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	11251.29	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	87.25	1096.15	205.21
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	19.40	155.03	57.84

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 9

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	272							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 6.86 1 6.88 2 6.84 2.99 6.79 3.99 6.8									
4.99 6.78 5.99 6.74 6.99 6.68 7.98 6.71 8.98 6.89									
9.98 7.31 10.98 7.95 11.98 8.55 12.98 8.98 13.97 9.37									
14.97 9.9 15.97 9.9 16.97 9.79 17.97 9.88 18.96 9.9									
19.96 9.47 20.96 8.7 21.96 8.04 22.96 7.61 23.95 7.38									
24.95 7.13 25.95 6.97 26.95 6.74 27.95 6.48 28.95 6.21									
29.94 5.89 30.94 5.75 31.94 5.67 32.94 5.7 33.94 5.74									
34.93 5.68 35.93 5.61 36.93 5.59 37.93 5.44 38.93 5.41									
39.92 5.46 40.92 5.44 41.92 5.47 42.92 5.51 43.92 5.53									
44.92 5.55 45.91 5.59 46.91 5.68 47.91 5.66 48.91 5.49									
49.91 5.41 50.9 5.35 51.9 5.33 52.9 5.3 53.9 5.32									
54.9 5.46 55.89 5.5 56.89 5.33 57.89 5.24 58.89 5.17									
59.89 5.27 60.89 5.36 61.88 5.41 62.88 5.46 63.88 5.38									
64.88 5.27 65.88 5.12 66.87 5.03 67.87 4.95 68.87 4.76									
69.87 4.75 70.87 4.76 71.86 4.89 72.86 4.92 73.86 4.88									
74.86 4.88 75.86 4.81 76.86 4.73 77.85 4.62 78.85 4.49									
79.85 4.28 80.85 4.06 81.85 3.97 82.84 3.98 83.84 4									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 69 di 102 Rev. 1

84.84	3.93	85.84	3.83	86.84	3.73	87.83	3.7	88.83	3.71
89.83	3.63	90.83	3.58	91.83	3.59	92.83	3.69	93.82	3.8
94.82	3.77	95.82	3.72	96.82	3.66	97.82	3.65	98.81	3.6
99.81	3.56	100.81	3.44	101.81	3.34	102.81	3.27	103.8	2.96
104.8	2.66	105.8	2.22	106.8	1.81	107.8	1.53	108.8	1.45
109.79	1.45	110.79	1.48	111.79	1.52	112.79	1.51	113.79	1.56
114.78	1.78	115.78	2.21	116.78	2.41	117.78	2.69	118.78	2.99
119.77	3.29	120.77	3.64	121.77	3.6	122.77	3.55	123.77	3.5
124.77	3.47	125.76	3.44	126.76	3.48	127.76	3.34	128.76	3.01
129.76	2.62	130.75	2.09	131.75	1.47	132.75	1.14	133.75	1.11
134.75	1.12	135.74	1.11	136.74	1.11	137.74	1.11	138.74	1.08
139.74	1.05	140.74	1.01	141.73	1.06	142.73	1.1	143.73	1.14
144.73	1.16	145.73	1.17	146.72	1.16	147.72	1.18	148.72	1.19
149.72	1.17	150.72	1.15	151.71	1.12	152.71	1.11	153.71	1.11
154.71	1.12	155.71	1.12	156.71	1.12	157.7	1.12	158.7	1.12
159.7	1.12	160.7	1.16	161.7	1.2	162.69	1.31	163.69	1.5
164.69	2.5	165.69	3.41	166.69	3.99	167.68	4.74	168.68	5.63
169.68	6.45	170.68	7.15	171.68	7.21	172.68	7.2	173.67	7.26
174.67	7.25	175.67	7.32	176.67	7.33	177.67	7.39	178.66	7.43
179.66	7.43	180.66	7.45	181.66	7.43	182.66	7.39	183.65	7.44
184.65	7.41	185.65	7.41	186.65	7.38	187.65	7.4	188.65	7.38
189.64	7.42	190.64	7.43	191.64	7.41	192.64	7.41	193.64	7.39
194.63	7.41	195.63	7.38	196.63	7.37	197.63	7.36	198.63	7.34
199.62	7.33	200.62	7.31	201.62	7.31	202.62	7.3	203.62	7.33
204.62	7.32	205.61	7.31	206.61	7.3	207.61	7.3	208.61	7.3
209.61	7.3	210.6	7.27	211.6	7.27	212.6	7.27	213.6	7.28
214.6	7.3	215.59	7.33	216.59	7.33	217.59	7.3	218.59	7.31
219.59	7.26	220.59	7.28	221.58	7.31	222.58	7.31	223.58	7.27
224.58	7.28	225.58	7.33	226.57	7.3	227.57	7.24	228.57	7.26
229.57	7.28	230.57	7.28	231.56	7.31	232.56	7.3	233.56	7.28
234.56	7.27	235.56	7.29	236.56	7.2	237.55	7.17	238.55	7.21
239.55	7.26	240.55	7.25	241.55	7.25	242.54	7.22	243.54	7.2
244.54	7.19	245.54	7.17	246.54	7.16	247.53	7.16	248.53	7.13
249.53	7.14	250.53	7.18	251.53	7.14	252.53	7.11	253.52	7.14
254.52	7.17	255.52	7.15	256.52	7.12	257.52	7.08	258.51	7.1
259.51	7.1	260.51	7.03	261.51	7.03	262.51	7.02	263.5	7
264.5	6.97	265.5	6.98	266.5	6.95	267.5	6.94	268.5	6.89
269.49	6.87	270	6.9						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 18.96 .035 180.66 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
18.96 180.66 19 24.916 26.362 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.63	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.58	Reach Len. (m)	19.00	24.92	26.36
Crit W.S. (m)	5.29	Flow Area (m2)	49.76	1064.75	297.70
E.G. Slope (m/m)	0.000118	Area (m2)	49.76	1064.75	297.70
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	17.87	1141.59	140.54
Top Width (m)	270.00	Top Width (m)	18.96	161.70	89.34
Vel Total (m/s)	0.92	Avg. Vel. (m/s)	0.36	1.07	0.47
Max Chl Dpth (m)	9.57	Hydr. Depth (m)	2.62	6.58	3.33
Conv. Total (m3/s)	119580.2	Conv. (m3/s)	1644.0	105008.6	12927.6
Length Wtd. (m)	24.99	Wetted Per. (m)	23.44	166.03	93.05
Min Ch El (m)	1.01	Shear (N/m2)	2.46	7.43	3.71
Alpha	1.22	Stream Power (N/m s)	12927.03	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	86.62	1026.92	185.92
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	19.16	144.37	51.99

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 8.5

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	492							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 5.755 .913 5.773 1.105 5.771 1.826 5.742 2.73 5.748									
3.305 5.735 3.642 5.737 4.411 5.748 5.468 5.755 5.516 5.754									
6.381 5.719 6.622 5.72 7.727 5.717 8.198 5.736 8.822 5.735									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 70 di 102	Rev. 1

9.111	5.754	9.927	5.789	10.024	5.803	11.033	6.018	11.849	6.276
12.138	6.371	12.753	6.562	13.244	6.762	13.666	6.902	14.349	7.226
14.579	7.331	15.444	7.793	15.492	7.822	16.405	8.4	16.549	8.498
17.308	8.83	17.655	8.974	18.221	9.182	18.76	9.314	19.134	9.44
19.866	9.518	20.047	9.532	20.96	9.55	21.85	9.345	22.087	9.297
22.748	9.064	23.214	8.889	23.647	8.748	24.341	8.414	24.546	8.336
25.445	7.964	25.468	7.955	26.343	7.67	26.584	7.575	27.233	7.313
27.711	7.117	28.132	6.96	28.838	6.729	29.031	6.66	29.929	6.459
29.965	6.447	30.828	6.155	31.092	6.066	31.718	5.85	32.219	5.712
32.617	5.593	33.334	5.47	33.515	5.454	34.414	5.423	34.461	5.414
35.313	5.285	35.588	5.261	36.202	5.238	36.715	5.254	37.101	5.267
37.842	5.247	38	5.236	38.899	5.217	38.958	5.216	39.797	5.209
40.085	5.194	40.696	5.175	41.212	5.153	41.586	5.115	42.339	5.086
42.485	5.088	43.383	5.101	43.466	5.1	44.282	5.118	44.582	5.117
45.181	5.095	45.709	5.132	46.071	5.165	46.836	5.196	46.969	5.202
47.868	5.183	47.963	5.186	48.767	5.202	49.09	5.21	49.665	5.225
50.217	5.215	50.555	5.211	51.332	5.229	51.454	5.235	52.353	5.266
52.459	5.268	53.251	5.243	53.586	5.244	54.15	5.207	54.713	5.156
55.04	5.138	55.84	5.15	55.939	5.152	56.837	5.133	56.956	5.139
57.736	5.188	58.083	5.2	58.635	5.218	59.21	5.226	59.533	5.238
60.337	5.25	60.423	5.255	61.322	5.326	61.464	5.337	62.221	5.364
62.58	5.358	63.119	5.299	63.707	5.376	64.018	5.428	64.834	5.455
64.908	5.458	65.807	5.36	65.961	5.353	66.705	5.378	67.088	5.346
67.604	5.301	68.215	5.332	68.503	5.341	69.33	5.458	69.393	5.466
70.291	5.406	70.457	5.396	71.19	5.309	71.584	5.273	72.089	5.22
72.711	5.166	72.987	5.137	73.838	5.085	73.886	5.083	74.776	5.017
74.954	4.994	75.675	4.904	76.081	4.843	76.573	4.744	77.208	4.637
77.472	4.614	78.335	4.514	78.371	4.51	79.261	4.364	79.462	4.35
80.159	4.341	80.578	4.332	81.058	4.301	81.705	4.274	81.957	4.256
82.832	4.211	82.856	4.21	83.745	4.12	83.959	4.107	84.644	4.044
85.086	4.013	85.543	3.979	86.213	3.944	86.441	3.929	87.329	3.875
87.34	3.874	88.239	3.867	88.456	3.838	89.129	3.722	89.582	3.551
90.027	3.382	90.709	3.091	90.926	3.011	91.825	2.86	91.836	2.858
92.724	2.699	92.952	2.674	93.613	2.606	94.079	2.597	94.512	2.572
95.206	2.569	95.411	2.566	96.309	2.531	96.333	2.531	97.208	2.521
97.46	2.514	98.098	2.516	98.576	2.553	98.997	2.592	99.703	2.615
99.895	2.613	100.794	2.726	100.83	2.73	101.693	2.821	101.957	2.871
102.592	3.008	103.084	3.154	103.481	3.288	104.211	3.511	104.38	3.563
105.279	3.773	105.327	3.785	106.178	3.954	106.454	4.018	107.076	4.156
107.581	4.264	107.966	4.345	108.708	4.346	108.865	4.349	109.763	4.35
109.835	4.346	110.662	4.286	110.95	4.269	111.561	4.234	112.077	4.228
112.451	4.21	113.204	4.199	113.349	4.199	114.248	4.189	114.331	4.181
115.147	4.115	115.458	4.091	116.046	3.983	116.574	3.857	116.935	3.772
117.701	3.615	117.834	3.579	118.733	3.154	118.828	3.12	119.632	2.844
119.955	2.749	120.53	2.614	121.082	2.468	121.429	2.408	122.209	2.235
122.319	2.215	123.217	2.05	123.325	2.032	124.116	1.906	124.452	1.837
125.015	1.725	125.579	1.782	125.914	1.809	126.706	1.814	126.803	1.817
127.702	1.867	127.833	1.866	128.601	1.921	128.948	1.866	129.5	1.83
130.075	1.844	130.398	1.819	131.202	1.885	131.288	1.896	132.187	2.017
132.329	2.031	133.086	2.111	133.456	2.15	133.984	2.206	134.572	2.272
134.883	2.313	135.699	2.454	135.782	2.454	136.671	2.448	136.826	2.445
137.57	2.428	137.953	2.414	138.469	2.394	139.08	2.356	139.368	2.341
140.207	2.344	140.266	2.344	141.156	2.262	141.323	2.242	142.055	2.178
142.45	2.165	142.954	2.109	143.577	2.056	143.852	2.01	144.704	1.871
144.751	1.862	145.641	1.723	145.831	1.695	146.539	1.547	146.946	1.436
147.438	1.285	148.073	1.103	148.337	1.061	149.2	.969	149.236	.97
150.134	.923	150.327	.918	151.024	.913	151.454	.934	151.923	.953
152.57	.95	152.822	.95	153.697	.921	153.72	.92	154.619	.92
154.824	.923	155.509	.926	155.951	.927	156.408	.929	157.078	.909
157.306	.901	158.205	.884	158.886	.876	159.573	.855	160.038	.904
160.261	.915	160.948	.937	161.636	.941	161.853	.938	162.316	.936
163.004	.948	163.687	.955	164.379	.945	165.066	.935	165.52	.925
165.747	.921	166.434	.917	167.122	.919	167.353	.922	167.809	.927
168.497	.931	169.184	.935	169.865	.946	170.552	.958	171.002	.965
171.24	1.009	171.927	1.157	172.615	1.304	172.835	1.363	173.296	1.547
173.983	1.861	174.668	2.578	175.358	3.231	176.046	3.716	176.502	4.096
176.726	4.289	177.414	4.946	178.101	5.568	178.335	5.759	178.789	6.179
179.476	6.496	180.164	6.778	180.844	7.095	181.532	7.38	181.983	7.593
182.219	7.637	182.907	7.736	183.594	7.86	183.817	7.897	184.275	7.972
184.962	8.066	185.65	8.17	186.68	8.119	187.594	7.887	187.709	7.863
188.557	7.656	189.529	7.373	189.758	7.31	190.501	7.13	190.787	7.056
191.473	6.948	191.817	6.904	192.445	6.895	192.846	6.881	193.417	6.869
193.866	6.874	194.38	6.895	194.895	6.908	195.352	6.914	195.925	6.914
196.324	6.9	196.954	6.885	197.296	6.887	197.984	6.883	198.268	6.89
199.013	6.923	199.231	6.923	200.032	6.903	200.203	6.893	201.062	6.851
202.091	6.815	202.147	6.814	203.119	6.785	205.17	6.76	206.026	6.756
206.199	6.754	206.998	6.738	207.229	6.739	207.97	6.75	208.258	6.749
209.288	6.723	210.307	6.738	211.336	6.715	212.366	6.725	213.395	6.775
213.793	6.789	214.425	6.8	214.756	6.79	215.444	6.78	216.474	6.81
216.7	6.813	217.503	6.829	219.562	6.754	219.606	6.755	220.592	6.755
221.551	6.731	221.611	6.73	222.523	6.691	223.495	6.619	223.67	6.612

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 71 di 102	Rev. 1

224.7	6.629	225.43	6.658	225.729	6.665	226.402	6.701	226.748	6.713
227.374	6.709	227.778	6.717	228.346	6.703	228.807	6.702	229.318	6.71
230.28	6.688	230.866	6.667	231.253	6.657	232.915	6.677	233.197	6.683
234.169	6.692	235.131	6.717	236.004	6.726	237.033	6.725	237.076	6.726
238.048	6.735	239.02	6.783	239.082	6.782	239.992	6.74	240.111	6.738
240.954	6.717	242.17	6.736	242.899	6.769	243.19	6.774	244.219	6.775
244.843	6.787	245.249	6.789	246.278	6.775	247.308	6.917	248.327	6.804
249.356	6.772	249.694	6.799	250.386	6.86	250.656	6.905	251.416	7.018
251.628	7.033	252.445	7.104	252.601	7.129	253.475	7.283	253.573	7.286
254.494	7.281	255.517	7.325	256.553	7.406	257.451	7.547	257.582	7.564
258.612	7.572	260.368	7.535	260.661	7.538	261.33	7.538	261.69	7.535
262.302	7.52	262.72	7.495	263.275	7.48	263.749	7.485	264.768	7.482
266.181	7.448	266.827	7.425	267.153	7.42	267.857	7.424	268.125	7.416
269.916	7.331	270.07	7.326	270.935	7.283	271.042	7.276	271.965	7.23
272.004	7.23	272.5	7.245						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 20.96 .035 185.65 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 20.96 185.65 19 25.975 26.362 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.62	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.57	Reach Len. (m)	19.00	25.98	26.36
Crit W.S. (m)	5.12	Flow Area (m2)	78.29	1111.55	311.58
E.G. Slope (m/m)	0.000101	Area (m2)	78.29	1111.55	311.58
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	32.43	1124.41	143.16
Top Width (m)	272.50	Top Width (m)	20.96	164.69	86.85
Vel Total (m/s)	0.87	Avg. Vel. (m/s)	0.41	1.01	0.46
Max Chl Dpth (m)	9.71	Hydr. Depth (m)	3.74	6.75	3.59
Conv. Total (m3/s)	129101.9	Conv. (m3/s)	3220.4	111664.3	14217.2
Length Wtd. (m)	25.84	Wetted Per. (m)	26.54	168.60	90.42
Min Ch El (m)	0.85	Shear (N/m2)	2.93	6.56	3.43
Alpha	1.22	Stream Power (N/m s)	13046.72	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	80.57	891.46	145.76
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	17.27	124.04	40.37

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
 REACH: Tronto RS: 8

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	277							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 4.65 1 4.67 2 4.63 2.99 4.68 3.99 4.68									
4.99 4.7 5.99 4.73 6.99 4.69 7.98 4.73 8.98 4.78									
9.98 4.75 10.98 4.68 11.98 4.72 12.98 4.77 13.97 4.84									
14.97 5.09 15.97 5.6 16.97 6.25 17.97 6.97 18.96 7.76									
19.96 8.52 20.96 9.06 21.96 9.18 22.96 9.2 23.95 9.13									
24.95 9.11 25.95 9.05 26.95 8.71 27.95 8.31 28.95 7.91									
29.94 7.39 30.94 6.85 31.94 6.39 32.94 6.17 33.94 5.77									
34.93 5.37 35.93 5.09 36.93 5.04 37.93 5.09 38.93 4.88									
39.92 4.79 40.92 4.82 41.92 4.74 42.92 4.75 43.92 4.79									
44.92 4.75 45.91 4.69 46.91 4.74 47.91 4.79 48.91 4.79									
49.91 4.74 50.9 4.88 51.9 4.93 52.9 4.86 53.9 4.88									
54.9 4.91 55.89 4.86 56.89 4.87 57.89 4.86 58.89 4.82									
59.89 4.84 60.88 4.81 61.88 4.9 62.88 4.91 63.88 5.04									
64.88 5.12 65.88 5.17 66.87 5.18 67.87 5.21 68.87 5.24									
69.87 5.18 70.87 5.55 71.86 5.68 72.86 5.54 73.86 5.52									
74.86 5.29 75.86 5.31 76.85 5.52 77.85 5.36 78.85 5.21									
79.85 5.11 80.85 5.04 81.85 5.05 82.84 4.99 83.84 4.83									
84.84 4.62 85.84 4.47 86.84 4.27 87.83 3.97 88.83 3.84									
89.83 3.7 90.83 3.6 91.83 3.54 92.82 3.36 93.82 3.25									
94.82 3.18 95.82 3.15 96.82 3.13 97.82 3.22 98.81 3.08									
99.81 2.57 100.81 1.98 101.81 1.75 102.81 1.42 103.8 1.22									
104.8 1.17 105.8 1.22 106.8 1.23 107.8 1.29 108.79 1.32									
109.79 1.48 110.79 1.53 111.79 1.82 112.79 2.05 113.79 2.43									
114.78 2.95 115.78 3.42 116.78 3.75 117.78 4.13 118.78 4.57									
119.77 4.99 120.77 5.04 121.77 5.05 122.77 4.96 123.77 4.89									
124.76 4.9 125.76 4.97 126.76 5.03 127.76 4.94 128.76 4.86									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 72 di 102	Rev. 1

129.75	4.68	130.75	4.55	131.75	4.05	132.75	3.76	133.75	3.56
134.75	3.31	135.74	2.98	136.74	2.65	137.74	2.34	138.74	1.95
139.74	2.1	140.73	2.12	141.73	2.18	142.73	2.13	143.73	1.67
144.73	1.37	145.72	1.36	146.72	1.38	147.72	1.33	148.72	1.28
149.72	1.24	150.72	1.27	151.71	1.29	152.71	1.29	153.71	1.26
154.71	1.19	155.71	1.22	156.7	1.08	157.7	.89	158.7	.8
159.7	.76	160.7	.73	161.69	.76	162.69	.81	163.69	.75
164.69	.73	165.69	.8	166.69	.73	167.68	.71	168.68	.79
169.68	.79	170.68	.73	171.68	.73	172.67	.76	173.67	.79
174.67	.76	175.67	.7	176.67	.72	177.66	.71	178.66	.72
179.66	.72	180.66	.73	181.66	.75	182.65	.81	183.65	1.49
184.65	2.66	185.65	3.7	186.65	4.83	187.65	6.36	188.64	7.89
189.64	8.39	190.64	8.89	191.64	8.81	192.64	8.33	193.63	7.78
194.63	7.21	195.63	6.71	196.63	6.42	197.63	6.37	198.62	6.35
199.62	6.39	200.62	6.41	201.62	6.36	202.62	6.37	203.62	6.44
204.61	6.42	205.61	6.33	206.61	6.27	207.61	6.23	208.61	6.22
209.6	6.21	210.6	6.2	211.6	6.17	212.6	6.17	213.6	6.13
214.59	6.17	215.59	6.13	216.59	6.15	217.59	6.25	218.59	6.32
219.58	6.29	220.58	6.35	221.58	6.38	222.58	6.28	223.58	6.18
224.58	6.18	225.57	6.16	226.57	6.06	227.57	5.96	228.57	5.97
229.57	6.02	230.56	6.13	231.56	6.16	232.56	6.1	233.56	6.08
234.56	6.07	235.55	6.08	236.55	6.08	237.55	6.1	238.55	6.12
239.55	6.15	240.55	6.17	241.54	6.2	242.54	6.28	243.54	6.28
244.54	6.26	245.54	6.25	246.53	6.29	247.53	6.3	248.53	6.34
249.53	6.34	250.53	6.64	251.52	6.43	252.52	6.38	253.52	6.56
254.52	6.9	255.52	7.07	256.52	7.39	257.51	7.42	258.51	7.54
259.51	7.67	260.51	7.96	261.51	8	262.5	7.99	263.5	7.99
264.5	7.97	265.5	7.92	266.5	7.94	267.49	7.94	268.49	7.91
269.49	7.87	270.49	7.87	271.49	7.8	272.49	7.72	273.48	7.67
274.48	7.59	275	7.59						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 22.96 .035 190.64 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
22.96 190.64 2.62 24.255 28.34 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.60	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.04	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.56	Reach Len. (m)	2.62	24.26	28.34
Crit W.S. (m)	5.07	Flow Area (m2)	111.28	1163.93	324.31
E.G. Slope (m/m)	0.000088	Area (m2)	111.28	1163.93	324.31
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	49.83	1105.39	144.78
Top Width (m)	275.00	Top Width (m)	22.96	167.68	84.36
Vel Total (m/s)	0.81	Avg. Vel. (m/s)	0.45	0.95	0.45
Max Chl Dpth (m)	9.86	Hydr. Depth (m)	4.85	6.94	3.84
Conv. Total (m3/s)	138707.7	Conv. (m3/s)	5317.0	117943.0	15447.7
Length Wtd. (m)	23.94	Wetted Per. (m)	30.14	174.26	88.23
Min Ch El (m)	0.70	Shear (N/m2)	3.18	5.75	3.17
Alpha	1.21	Stream Power (N/m s)	13166.42	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	71.60	743.72	103.83
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	15.18	102.46	29.09

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 7.4

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	306							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 4.76 .928 4.76 1.854 4.77 2.772 4.78 3.7 4.83									
4.627 4.87 5.554 4.98 6.481 5.19 7.399 5.41 8.326 6.16									
9.253 6.47 10.181 7.01 11.108 7.37 12.035 7.93 12.953 8.22									
13.881 8.56 14.807 8.89 15.735 9.05 16.662 8.96 17.579 8.97									
18.507 9.1 19.434 9.1 20.361 9 21.289 8.82 22.206 8.35									
23.133 8.05 24.061 7.48 24.988 7.22 25.916 6.68 26.843 6.5									
27.759 6.33 28.687 6.01 29.613 5.75 30.541 5.53 31.47 5.41									
32.387 5.2 33.313 5.14 34.24 5.05 35.168 4.95 36.095 4.87									
37.013 4.86 37.94 4.87 38.867 4.88 39.794 4.89 40.722 4.89									
41.649 4.88 42.566 4.83 43.494 4.78 44.421 4.71 45.348 4.79									
46.276 4.86 47.194 4.9 48.12 5.14 49.048 5.29 49.975 5.41									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 73 di 102	Rev. 1

50.902	5.82	51.821	5.91	52.747	5.87	53.675	5.9	54.601	5.98
55.529	6.04	56.448	6.09	57.374	6.08	58.301	5.83	59.229	5.83
60.155	5.9	61.083	5.79	62.002	5.92	62.928	5.83	63.855	5.43
64.782	5.32	65.71	5.2	66.628	4.93	67.554	4.83	68.482	4.84
69.409	4.89	70.336	4.94	71.255	4.94	72.183	5.02	73.108	5.07
74.036	5.09	74.964	5.1	75.89	5.1	76.808	5.19	77.735	5.29
78.662	5.3	79.59	5.31	80.517	5.38	81.435	5.27	82.361	5.32
83.288	5.51	84.216	5.69	85.144	5.95	86.061	5.92	86.989	5.77
87.915	5.6	88.842	5.34	89.77	4.65	90.688	4.54	91.615	4.91
92.532	5.01	93.46	5.13	94.379	5.18	95.305	5.12	96.224	4.99
97.15	4.66	98.078	4.44	98.995	4.28	99.922	4.01	100.841	3.91
101.767	3.85	102.694	3.82	103.613	3.75	104.54	3.48	105.459	3.4
106.385	3.43	107.312	3.35	108.231	3.45	109.157	3.52	110.075	3.43
111.002	3.28	111.929	3.17	112.847	3.05	113.774	2.87	114.702	2.59
115.62	2.28	116.546	2.08	117.474	1.76	118.393	1.63	119.32	1.51
120.247	1.37	121.164	1.24	122.092	1.14	123.019	1.14	123.936	1.15
124.864	1.17	125.792	1.17	126.708	1.14	127.636	1.1	128.563	1.13
129.482	1.15	130.408	1.21	131.335	1.22	132.254	1.2	133.18	1.26
134.108	1.33	135.026	1.3	135.953	1.14	136.88	1.05	137.799	1.11
138.726	1.52	139.653	1.72	140.58	2.37	141.497	2.79	142.425	2.76
143.351	2.71	144.27	2.89	145.197	2.66	146.123	2.39	147.042	2.25
147.969	2	148.897	1.87	149.823	1.73	150.741	1.45	151.669	1.31
152.596	1.13	153.514	1.01	154.441	.96	155.368	.71	156.295	.71
157.214	.7	158.141	.68	159.068	.69	159.995	.69	160.912	.71
161.841	.75	162.768	.73	163.685	.68	164.612	.73	165.539	.67
166.466	.65	167.385	.73	168.312	.74	169.238	.77	170.165	.67
171.084	.7	172.012	.66	172.938	.67	173.865	.71	174.784	.71
175.71	.66	176.638	.65	177.556	.68	178.483	.67	179.41	.69
180.337	.75	181.256	.71	182.183	.69	183.11	.72	184.037	.7
184.954	.68	185.881	.64	186.809	.65	187.727	.68	188.653	.79
189.581	.78	190.499	.83	191.427	.82	192.344	.71	193.271	.7
194.199	.66	195.117	.67	196.044	.7	196.972	.89	197.888	1.19
198.816	1.32	199.733	1.31	200.661	1.37	201.589	1.35	202.506	1.39
203.433	1.53	204.36	1.55	205.279	1.62	206.206	1.79	207.133	2.37
208.051	3.03	208.979	4.11	209.905	4.67	210.824	5.1	211.751	5.65
212.677	6.24	213.595	6.95	214.522	8.04	215.45	8.17	216.367	8.3
217.294	8.32	218.222	8.27	219.14	8.35	220.067	8.48	220.995	8.42
221.912	8.31	222.839	8.17	223.767	7.7	224.685	7.13	225.613	6.64
226.538	5.97	227.457	5.48	228.385	5.41	229.311	5.4	230.229	5.34
231.155	5.3	232.083	5.53	233.001	5.92	233.928	6.56	234.847	7.38
235.764	7.77	236.692	8.11	237.609	8.39	238.527	8.57	239.446	8.38
240.363	8.12	241.291	7.5	242.207	7.2	243.126	6.64	244.044	6.6
244.971	6.71	245.89	6.55	246.807	6.19	247.725	5.41	248.642	5.1
249.57	4.94	250.489	4.94	251.407	4.94	252.323	4.88	253.25	4.87
254.169	4.89	255.087	4.93	256.014	4.95	256.932	4.94	257.849	4.94
258.768	4.89	259.695	4.89	260.613	4.87	261.531	4.85	262.458	4.95
263.376	5.4	264.294	5.95	265.221	5.99	266.138	5.89	267.057	5.54
267.974	5.43	268.902	4.99	269.819	4.94	270.737	4.97	271.665	5
272.584	4.95	273.501	5.09	274.428	5.11	275.345	5.12	276.273	5.61
277.191	6.12	278.109	6.88	279.036	7.62	279.954	8.53	280.872	8.69
281.475	8.71								

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .05 19.434 .035 220.067 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 19.434 220.067 17.161 8.1178 14.428 .1 .3
 Skew Angle = 22

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.59	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.56	Reach Len. (m)	17.16	8.12	14.43
Crit W.S. (m)	3.95	Flow Area (m2)	72.69	1430.81	271.67
E.G. Slope (m/m)	0.000062	Area (m2)	72.69	1430.81	271.67
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	22.55	1169.36	108.08
Top Width (m)	281.47	Top Width (m)	19.43	200.63	61.41
Vel Total (m/s)	0.73	Avg. Vel. (m/s)	0.31	0.82	0.40
Max Chl Dpth (m)	9.92	Hydr. Depth (m)	3.74	7.13	4.42
Conv. Total (m3/s)	165582.8	Conv. (m3/s)	2872.7	148943.5	13766.6
Length Wtd. (m)	8.94	Wetted Per. (m)	26.17	205.74	67.36
Min Ch El (m)	0.64	Shear (N/m2)	1.68	4.20	2.44
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	13476.42	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	70.61	613.77	68.95
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	14.95	84.02	20.62

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 74 di 102	Rev. 1

CROSS SECTION

RIVER: Tronto

REACH: Tronto

RS: 7.2

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 327							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.93	9.28	4.8	1.854	4.76	2.772	4.73	3.699	4.83
4.627	4.8	5.554	4.76	6.481	4.7	7.399	4.63	8.325	4.48
9.253	4.5	10.181	4.69	11.107	4.73	12.035	4.79	12.953	4.89
13.88	4.99	14.807	4.96	15.735	4.99	16.662	5.04	17.579	5.28
18.506	5.5	19.434	5.67	20.361	5.94	21.288	5.97	22.207	6.42
23.133	6.61	24.06	6.81	24.988	6.95	25.915	7.02	26.842	7.12
27.759	7.56	28.687	7.95	29.614	8.26	30.541	8.41	31.469	8.62
32.388	8.71	33.313	8.37	34.241	8.08	35.169	8.05	36.095	8.06
37.014	8.06	37.94	8.08	38.867	8.01	39.795	7.65	40.722	7.55
41.649	7.06	42.566	6.98	43.494	6.61	44.422	6.17	45.348	5.64
46.276	5.51	47.194	5.38	48.12	5.32	49.048	5.2	49.975	5.15
50.902	5.1	51.82	5.12	52.747	5.05	53.675	4.97	54.601	4.85
55.529	4.83	56.448	4.83	57.374	4.9	58.301	4.97	59.229	4.92
60.155	4.9	61.083	4.81	62.001	4.82	62.928	4.84	63.855	4.74
64.782	4.65	65.71	4.63	66.627	4.59	67.554	4.72	68.482	4.76
69.408	4.83	70.336	4.97	71.254	5.06	72.182	5.13	73.108	5.19
74.035	5.26	74.963	5.28	75.89	5.12	76.808	5.14	77.735	5.03
78.662	4.92	79.589	5.09	80.517	5.09	81.435	5.1	82.362	5.23
83.289	5.31	84.216	5.35	85.143	5.26	86.061	5.07	86.989	5.1
87.916	5.26	88.842	5.27	89.77	5.35	90.697	5.37	91.615	5.38
92.542	5.34	93.46	5.35	94.388	5.33	95.305	5.25	96.233	5.15
97.15	4.99	98.078	4.83	98.995	4.72	99.923	4.72	100.841	4.74
101.768	4.76	102.695	4.8	103.613	4.65	104.541	4.74	105.459	4.7
106.385	4.64	107.312	4.56	108.231	4.43	109.158	4.28	110.076	4.2
111.003	4	111.93	3.84	112.847	3.7	113.774	3.59	114.693	3.44
115.619	3.5	116.546	3.56	117.464	3.6	118.392	3.53	119.32	3.43
120.237	3.24	121.164	3.12	122.082	2.88	123.01	2.79	123.936	2.53
124.855	2.3	125.781	2.22	126.708	2.2	127.626	2.1	128.554	1.85
129.482	1.72	130.398	1.71	131.326	1.76	132.254	1.79	133.172	1.82
134.099	1.76	135.025	1.76	135.944	1.58	136.87	1.46	137.798	1.25
138.716	1.19	139.643	1.17	140.57	1.08	141.488	1.02	142.416	1.02
143.342	1.01	144.26	.98	145.187	.96	146.115	.92	147.042	.95
147.96	.95	148.888	.95	149.814	.95	150.732	.95	151.66	.95
152.587	.94	153.505	.94	154.431	.93	155.359	.93	156.286	.88
157.204	.83	158.132	.82	159.058	.79	159.977	.77	160.903	.76
161.831	.75	162.759	.74	163.675	.74	164.603	.7	165.531	.72
166.449	.72	167.376	.68	168.303	.68	169.23	.68	170.147	.69
171.066	.62	171.984	.67	172.9	.71	173.809	.74	174.728	.72
175.637	.76	176.554	.8	177.473	.77	178.382	.67	179.299	.65
180.216	.72	181.124	.73	182.043	.75	182.961	.81	183.869	.79
184.788	.76	185.706	.83	186.624	.89	187.532	.93	188.45	.98
189.368	.99	190.287	.99	191.194	.96	192.112	.95	193.03	.86
193.949	.71	194.866	.72	195.783	.75	196.693	.78	197.611	.83
198.528	.83	199.447	.83	200.365	.83	201.283	.83	202.201	.82
203.117	.77	204.035	.73	204.954	.7	205.863	.75	206.78	.77
207.699	.73	208.617	.63	209.535	.63	210.452	.7	211.37	.95
212.289	1.13	213.206	1.17	214.123	1.06	215.042	1.03	215.959	1.74
216.877	2.12	217.796	2.56	218.713	2.5	219.631	3.21	220.55	3.78
221.477	4.24	222.394	4.81	223.312	5.21	224.231	5.86	225.149	6.04
226.066	6.25	226.983	6.92	227.901	7.09	228.819	7.52	229.738	7.98
230.655	7.87	231.583	7.65	232.5	7.67	233.419	7.3	234.336	6.98
235.254	6.75	236.173	6.73	237.091	6.78	238.018	6.71	238.935	6.27
239.854	6.07	240.772	6.35	241.689	6.92	242.607	7.1	243.533	6.64
244.452	6.46	245.37	5.97	246.288	5.77	247.206	5.27	248.132	5.18
249.051	5.13	249.969	5.14	250.887	5.15	251.813	5.14	252.732	5.16
253.65	5.21	254.568	5.19	255.486	4.98	256.413	4.86	257.331	4.89
258.249	4.98	259.165	4.95	260.093	4.86	261.011	4.82	261.921	4.89
262.838	4.91	263.747	4.91	264.656	4.94	265.573	4.96	266.482	4.98
267.399	5.04	268.308	5.06	269.226	5.04	270.134	5.06	271.043	5.13
271.962	5.18	272.871	5.21	273.788	5.21	274.696	5.19	275.615	5.21
276.533	5.19	277.441	5.13	278.359	5.13	279.268	5.13	280.186	5.13
281.094	5.11	282.012	5.08	282.92	5.09	283.839	5.2	284.756	5.46
285.665	5.92	286.584	6.33	287.492	6.78	288.41	7.24	289.328	7.47
290.237	7.83	291.155	8.19	292.071	8.5	292.98	8.71	293.898	8.77
294.816	8.93	295.725	9.03	296.643	8.84	297.562	8.54	298.47	8.31
299.388	8.28	299.954	8.36						

Manning's n Values		num= 3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.05	32.388	.035	229.738	.05

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 75 di 102	Rev. 1

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 32.388 229.738 14.006 17.1261 18.595 .1 .3
 Skew Angle = 22

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.59	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.56	Reach Len. (m)	0.10	0.10	0.10
Crit W.S. (m)	3.77	Flow Area (m2)	154.26	1456.42	312.58
E.G. Slope (m/m)	0.000052	Area (m2)	154.26	1456.42	312.58
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	56.05	1126.28	117.67
Top Width (m)	299.95	Top Width (m)	32.39	197.35	70.22
Vel Total (m/s)	0.68	Avg. Vel. (m/s)	0.36	0.77	0.38
Max Chl Dpth (m)	9.94	Hydr. Depth (m)	4.76	7.38	4.45
Conv. Total (m3/s)	180108.2	Conv. (m3/s)	7765.0	156040.8	16302.5
Length Wtd. (m)	0.10	Wetted Per. (m)	38.63	200.57	74.23
Min Ch El (m)	0.62	Shear (N/m2)	2.04	3.71	2.15
Alpha	1.17	Stream Power (N/m s)	14361.16	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	68.67	602.05	64.73
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	14.51	82.40	19.67

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

BRIDGE

RIVER: Tronto
 REACH: Tronto RS: 7.17

INPUT

Description:

Distance from Upstream XS = .1

Deck/Roadway Width = 13.5

Weir Coefficient = 1.4

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=	2
Sta Hi Cord Lo Cord	Sta Hi Cord Lo Cord
0 15.5 13	323.51 20.5 18

Upstream Bridge Cross Section Data

Station	Elevation	Data	num=	327					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.93	.928	4.8	1.854	4.76	2.772	4.73	3.699	4.83
4.627	4.8	5.554	4.76	6.481	4.7	7.399	4.63	8.325	4.48
9.253	4.5	10.181	4.69	11.107	4.73	12.035	4.79	12.953	4.89
13.88	4.99	14.807	4.96	15.735	4.99	16.662	5.04	17.579	5.28
18.506	5.5	19.434	5.67	20.361	5.94	21.288	5.97	22.207	6.42
23.133	6.61	24.06	6.81	24.988	6.95	25.915	7.02	26.842	7.12
27.759	7.56	28.687	7.95	29.614	8.26	30.541	8.41	31.469	8.62
32.388	8.71	33.313	8.37	34.241	8.08	35.169	8.05	36.095	8.06
37.014	8.06	37.94	8.08	38.867	8.01	39.795	7.65	40.722	7.55
41.649	7.06	42.566	6.98	43.494	6.61	44.422	6.17	45.348	5.64
46.276	5.51	47.194	5.38	48.12	5.32	49.048	5.2	49.975	5.15
50.902	5.1	51.82	5.12	52.747	5.05	53.675	4.97	54.601	4.85
55.529	4.83	56.448	4.83	57.374	4.9	58.301	4.97	59.229	4.92
60.155	4.9	61.083	4.81	62.001	4.82	62.928	4.84	63.855	4.74
64.782	4.65	65.71	4.63	66.627	4.59	67.554	4.72	68.482	4.76
69.408	4.83	70.336	4.97	71.254	5.06	72.182	5.13	73.108	5.19
74.035	5.26	74.963	5.28	75.89	5.12	76.808	5.14	77.735	5.03
78.662	4.92	79.589	5.09	80.517	5.09	81.435	5.1	82.362	5.23
83.289	5.31	84.216	5.35	85.143	5.26	86.061	5.07	86.989	5.1
87.916	5.26	88.842	5.27	89.77	5.35	90.697	5.37	91.615	5.38
92.542	5.34	93.46	5.35	94.388	5.33	95.305	5.25	96.233	5.15
97.15	4.99	98.078	4.83	98.995	4.72	99.923	4.72	100.841	4.74
101.768	4.76	102.695	4.8	103.613	4.65	104.541	4.74	105.459	4.7
106.385	4.64	107.312	4.56	108.231	4.43	109.158	4.28	110.076	4.2
111.003	4	111.93	3.84	112.847	3.7	113.774	3.59	114.693	3.44
115.619	3.5	116.546	3.56	117.464	3.6	118.392	3.53	119.32	3.43
120.237	3.24	121.164	3.12	122.082	2.88	123.01	2.79	123.936	2.53
124.855	2.3	125.781	2.22	126.708	2.2	127.626	2.1	128.554	1.85
129.482	1.72	130.398	1.71	131.326	1.76	132.254	1.79	133.172	1.82
134.099	1.76	135.025	1.76	135.944	1.58	136.87	1.46	137.798	1.25
138.716	1.19	139.643	1.17	140.57	1.08	141.488	1.02	142.416	1.02
143.342	1.01	144.26	.98	145.187	.96	146.115	.92	147.042	.95
147.96	.95	148.888	.95	149.814	.95	150.732	.95	151.66	.95
152.587	.94	153.505	.94	154.431	.93	155.359	.93	156.286	.88
157.204	.83	158.132	.82	159.058	.79	159.977	.77	160.903	.76
161.831	.75	162.759	.74	163.675	.74	164.603	.7	165.531	.72
166.449	.72	167.376	.68	168.303	.68	169.23	.68	170.147	.69

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 76 di 102	Rev. 1

171.066	.62	171.984	.67	172.9	.71	173.809	.74	174.728	.72
175.637	.76	176.554	.8	177.473	.77	178.382	.67	179.299	.65
180.216	.72	181.124	.73	182.043	.75	182.961	.81	183.869	.79
184.788	.76	185.706	.83	186.624	.89	187.532	.93	188.45	.98
189.368	.99	190.287	.99	191.194	.96	192.112	.95	193.03	.86
193.949	.71	194.866	.72	195.783	.75	196.693	.78	197.611	.83
198.528	.83	199.447	.83	200.365	.83	201.283	.83	202.201	.82
203.117	.77	204.035	.73	204.954	.7	205.863	.75	206.78	.77
207.699	.73	208.617	.63	209.535	.63	210.452	.7	211.37	.95
212.289	1.13	213.206	1.17	214.123	1.06	215.042	1.03	215.959	1.74
216.877	2.12	217.796	2.56	218.713	2.5	219.631	3.21	220.55	3.78
221.477	4.24	222.394	4.81	223.312	5.21	224.231	5.86	225.149	6.04
226.066	6.25	226.983	6.92	227.901	7.09	228.819	7.52	229.738	7.98
230.655	7.87	231.583	7.65	232.5	7.67	233.419	7.3	234.336	6.98
235.254	6.75	236.173	6.73	237.091	6.78	238.018	6.71	238.935	6.27
239.854	6.07	240.772	6.35	241.689	6.92	242.607	7.1	243.533	6.64
244.452	6.46	245.37	5.97	246.288	5.77	247.206	5.27	248.132	5.18
249.051	5.13	249.969	5.14	250.887	5.15	251.813	5.14	252.732	5.16
253.65	5.21	254.568	5.19	255.486	4.98	256.413	4.86	257.331	4.89
258.249	4.98	259.165	4.95	260.093	4.86	261.011	4.82	261.921	4.89
262.838	4.91	263.747	4.91	264.656	4.94	265.573	4.96	266.482	4.98
267.399	5.04	268.308	5.06	269.226	5.04	270.134	5.06	271.043	5.13
271.962	5.18	272.871	5.21	273.788	5.21	274.696	5.19	275.615	5.21
276.533	5.19	277.441	5.13	278.359	5.13	279.268	5.13	280.186	5.13
281.094	5.11	282.012	5.08	282.92	5.09	283.839	5.2	284.756	5.46
285.665	5.92	286.584	6.33	287.492	6.78	288.41	7.24	289.328	7.47
290.237	7.83	291.155	8.19	292.071	8.5	292.98	8.71	293.898	8.77
294.816	8.93	295.725	9.03	296.643	8.84	297.562	8.54	298.47	8.31
299.388	8.28	299.954	8.36						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 32.388 .035 229.738 .05

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
32.388 229.738 .1 .3
Skew Angle = 22

Downstream Deck/Roadway Coordinates
num= 2
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
0 15.5 13 326.215 20.5 18

Downstream Bridge Cross Section Data
Station Elevation Data num= 474

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.64	3.17	4.422	3.327	4.421	4.439	4.469	8.725	4.335
8.88	4.343	9.521	4.352	9.992	4.317	11.101	4.35	11.897	4.438
12.218	4.445	12.691	4.424	15.067	4.463	16.656	4.555	18.247	4.541
19.033	4.578	19.996	4.532	20.621	4.568	21.416	4.662	22.21	4.825
23.007	4.926	23.323	5.006	23.793	5.147	24.436	5.156	24.587	5.142
25.381	5.138	25.549	5.164	26.175	5.383	26.649	5.638	26.971	5.772
28.552	5.961	29.347	5.995	30.141	6.105	30.936	6.36	31.724	6.453
32.213	6.534	32.518	6.631	33.313	6.85	34.107	7.224	34.902	7.541
35.54	7.718	35.696	7.751	36.484	7.954	37.279	8.084	37.766	8.207
38.072	8.268	38.867	8.76	39.757	8.579	39.837	8.548	40.634	8.261
40.806	8.224	41.777	8.148	42.411	8.108	43.301	8.135	43.706	8.11
44.189	8.085	44.676	8.032	45.068	7.971	45.645	7.814	45.956	7.682
46.614	7.464	46.844	7.418	47.584	7.213	47.733	7.142	48.554	6.889
48.623	6.882	49.501	6.706	50.39	6.463	50.484	6.438	51.276	6.195
51.454	6.153	52.165	5.95	52.423	5.828	53.053	5.658	53.942	5.478
54.352	5.38	54.822	5.285	55.322	5.233	55.709	5.181	56.292	5.129
56.598	5.112	57.486	5.049	58.231	5.013	58.375	5.012	59.192	5.001
59.254	4.998	60.143	4.981	60.16	4.98	61.03	4.959	61.13	4.959
61.919	4.946	62.1	4.948	62.808	4.993	63.069	4.993	63.688	5
64.03	4.981	64.576	4.97	65.463	4.967	65.968	4.999	66.352	5
66.938	4.995	67.24	4.997	67.908	5.013	68.129	5.01	68.877	4.992
69.008	4.996	69.838	5	69.896	5.001	70.784	4.96	70.807	4.96
71.776	4.899	72.561	4.859	72.745	4.848	73.715	4.827	74.32	4.807
74.675	4.804	75.209	4.846	75.645	4.873	76.087	4.879	76.615	4.869
76.968	4.868	77.584	4.883	77.855	4.9	78.554	4.926	78.735	4.928
79.514	4.912	79.614	4.909	80.483	4.876	80.503	4.876	81.382	4.848
81.453	4.851	82.262	4.894	82.423	4.905	83.15	4.932	83.393	4.953
84.029	4.947	84.361	4.924	84.918	4.936	85.322	4.924	85.796	4.878
87.26	4.762	87.564	4.782	88.23	4.848	88.444	4.85	89.2	4.871
89.332	4.876	90.161	4.889	90.213	4.893	91.101	4.973	91.13	4.976
91.979	5.03	92.099	5.04	92.868	5.086	93.069	5.096	93.747	5.084
94.038	5.088	94.637	5.066	94.998	5.032	95.515	5.043	95.968	5.06
96.404	5.106	96.937	5.168	97.907	5.21	98.171	5.231	98.877	5.312
99.049	5.327	99.847	5.353	99.939	5.355	100.806	5.33	101.707	5.286
101.776	5.281	102.587	5.239	102.737	5.226	103.475	5.147	103.705	5.106

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 77 di 102 Rev. 1

104.354	4.968	104.666	4.939	105.635	4.838	106.121	4.769	107.565	4.622
107.89	4.596	108.525	4.553	108.778	4.55	109.495	4.498	109.664	4.487
110.545	4.481	111.424	4.455	112.313	4.418	112.392	4.411	113.201	4.262
113.353	4.249	114.081	4.279	114.322	4.28	114.969	4.242	115.858	4.232
116.252	4.24	116.737	4.245	117.222	4.211	117.625	4.173	118.183	4.145
118.505	4.125	119.152	4.046	119.392	4.025	120.112	3.987	120.281	3.968
121.082	3.867	121.161	3.858	122.936	3.685	123.817	3.569	123.979	3.554
124.94	3.448	126.473	3.447	126.879	3.458	127.36	3.465	127.839	3.44
128.241	3.396	128.809	3.295	129.129	3.234	129.779	3.163	130.017	3.126
130.738	2.985	130.896	2.96	131.709	2.887	131.784	2.875	132.665	2.726
133.553	2.554	133.638	2.534	134.44	2.277	134.608	2.227	135.32	2.02
135.568	1.969	136.209	1.889	136.538	1.805	137.097	1.679	137.507	1.631
137.977	1.556	138.466	1.497	138.865	1.419	139.436	1.316	139.752	1.279
140.406	1.25	141.366	1.267	141.52	1.274	142.335	1.3	142.409	1.301
143.288	1.325	143.303	1.325	144.177	1.349	144.264	1.352	145.066	1.345
145.234	1.342	146.204	1.353	147.164	1.272	147.721	1.241	148.134	1.21
149.104	1.094	150.063	1.05	150.377	1.042	151.032	1.031	152.002	.981
152.962	.945	154.783	.931	154.902	.927	155.672	.893	156.552	.883
156.832	.877	157.801	.844	158.77	.845	159.198	.84	160.078	.815
160.956	.825	162.628	.821	163.599	.815	164.484	.8	164.569	.8
166.252	.791	167.13	.81	167.467	.85	168.011	.901	169.397	.86
169.778	.858	170.657	.941	171.337	.98	171.537	.993	172.424	.979
173.266	.989	174.184	1.01	175.071	1.006	175.952	1.015	176.164	1.014
176.83	.996	177.134	.997	177.719	1.016	178.104	.983	178.598	.935
179.064	.919	179.478	.896	180.034	.851	180.366	.83	181.246	.795
182.125	.721	182.933	.698	183.893	.625	184.72	.67	184.935	.68
185.967	.748	186.366	.77	186.998	.787	187.191	.789	188.01	.824
188.04	.826	188.838	.837	189.071	.831	189.665	.811	190.484	.751
191.309	.733	192.137	.76	193.217	.758	193.783	.746	194.25	.747
194.609	.758	196.254	.73	196.324	.733	197.909	.772	198.397	.777
199.427	.816	199.554	.823	200.381	.848	200.47	.85	201.207	.882
201.5	.89	202.026	.893	202.533	.902	202.853	.914	203.574	.906
203.68	.903	204.507	.848	204.606	.851	205.335	.89	205.647	.911
206.678	.989	206.979	1.014	207.721	1.082	207.807	1.087	209.793	1.145
211.866	1.13	211.941	1.129	212.899	1.082	214.421	1.048	214.972	1.062
215.239	1.066	216.003	1.064	216.066	1.066	216.893	1.058	217.045	1.051
217.721	1.062	218.076	1.09	218.547	1.155	219.119	1.259	219.374	1.362
220.151	1.757	220.201	1.774	221.028	2.011	221.192	2.044	221.855	2.233
222.224	2.305	222.682	2.361	223.265	2.459	223.508	2.545	224.297	3.173
224.337	3.199	225.162	3.592	225.339	3.682	225.989	3.921	226.816	3.973
227.412	4.286	227.643	4.428	228.443	4.851	228.47	4.865	229.306	5.247
229.486	5.342	230.132	5.596	230.517	5.708	230.958	5.794	231.559	6.001
231.786	6.108	232.59	6.258	232.613	6.261	233.441	6.414	233.632	6.503
234.266	6.757	234.665	6.796	235.093	6.923	235.704	7.199	235.92	7.344
236.748	7.915	237.606	7.829	237.733	7.809	238.473	7.644	238.727	7.623
239.333	7.667	239.714	7.608	240.708	7.054	241.051	6.945	241.91	6.716
242.69	6.601	242.769	6.594	243.629	6.558	243.674	6.553	244.497	6.409
244.67	6.34	245.355	6.134	246.214	6.006	247.072	6.144	247.932	6.446
248.622	6.532	248.791	6.525	249.607	6.189	249.66	6.17	250.519	5.997
250.594	5.969	251.378	5.773	251.578	5.757	252.237	5.653	252.564	5.545
253.094	5.25	253.548	5.106	254.535	4.908	255.52	4.909	256.495	5.025
259.127	5.163	259.985	5.163	260.844	5.077	261.712	5.044	263.431	5.099
266.017	4.972	269.306	5.008	270.284	4.975	272.846	5.074	273.248	5.075
275.218	5.217	277.115	5.275	277.19	5.275	279.16	5.219	279.682	5.238
283.102	5.215	285.072	5.34	286.056	5.447	286.52	5.476	287.38	5.589
288.038	5.745	288.239	5.803	289.024	6.127	289.089	6.151	290.009	6.461
290.994	6.702	291.659	6.944	291.981	7.018	292.518	7.275	292.965	7.525
293.951	7.987	295.086	8.272	295.921	8.413	295.936	8.418	296.796	8.64
297.902	9	298.505	9.136	298.889	9.158	299.364	9.223	299.873	9.261
300.221	9.191	301.073	9.055	301.931	9.016	302.462	9.03		

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 38.867 .035 236.748 .05

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
38.867 236.748 .1 .3
Skew Angle = 22

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 Piers = 9

Pier Data
Pier Station Upstream= 27 Downstream= 27

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 78 di 102 Rev. 1

Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 62 Downstream= 62
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 97 Downstream= 97
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 132 Downstream= 132
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 167 Downstream= 167
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 202 Downstream= 202
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 237 Downstream= 237
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 272 Downstream= 272
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 307 Downstream= 307
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 79 di 102	Rev. 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

BRIDGE OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. US. (m)	10.59	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	10.56	E.G. Elev (m)	10.59	10.59
Q Total (m3/s)	1300.00	W.S. Elev (m)	10.56	10.56
Q Bridge (m3/s)	1300.00	Crit W.S. (m)	3.94	4.04
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	9.94	9.93
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.73	0.73
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1770.83	1791.33
Weir Submerg		Froude # Chl	0.10	0.10
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6565.41	6593.47
Min El Weir Flow (m)	15.50	Hydr Depth (m)	6.40	6.41
Min El Prs (m)	17.64	W.P. Total (m)	394.34	394.29
Delta EG (m)	0.00	Conv. Total (m3/s)	132602.0	133541.4
Delta WS (m)	0.00	Top Width (m)	276.76	279.26
BR Open Area (m2)	3088.34	Frctn Loss (m)	0.00	0.00
BR Open Vel (m/s)	0.73	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	4.23	4.22
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

CROSS SECTION

RIVER: Tronto

REACH: Tronto

RS: 7.15

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=	474						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.64	3.17	4.422	3.327	4.421	4.439	4.469	8.725	4.335
8.88	4.343	9.521	4.352	9.992	4.317	11.101	4.35	11.897	4.438
12.218	4.445	12.691	4.424	15.067	4.463	16.656	4.555	18.247	4.541
19.033	4.578	19.996	4.532	20.621	4.568	21.416	4.662	22.21	4.825
23.007	4.926	23.323	5.006	23.793	5.147	24.436	5.156	24.587	5.142
25.381	5.138	25.549	5.164	26.175	5.383	26.649	5.638	26.971	5.772
28.552	5.961	29.347	5.995	30.141	6.105	30.936	6.36	31.724	6.453
32.213	6.534	32.518	6.631	33.313	6.85	34.107	7.224	34.902	7.541
35.54	7.718	35.696	7.751	36.484	7.954	37.279	8.084	37.766	8.207
38.072	8.268	38.867	8.76	39.757	8.579	39.837	8.548	40.634	8.261
40.806	8.224	41.777	8.148	42.411	8.108	43.301	8.135	43.706	8.11
44.189	8.085	44.676	8.032	45.068	7.971	45.645	7.814	45.956	7.682
46.614	7.464	46.844	7.418	47.584	7.213	47.733	7.142	48.554	6.889
48.623	6.882	49.501	6.706	50.39	6.463	50.484	6.438	51.276	6.195
51.454	6.153	52.165	5.95	52.423	5.828	53.053	5.658	53.942	5.478
54.352	5.38	54.822	5.285	55.322	5.233	55.709	5.181	56.292	5.129
56.598	5.112	57.486	5.049	58.231	5.013	58.375	5.012	59.192	5.001
59.254	4.998	60.143	4.981	60.16	4.98	61.03	4.959	61.13	4.959
61.919	4.946	62.1	4.948	62.808	4.993	63.069	4.993	63.688	5
64.03	4.981	64.576	4.97	65.463	4.967	65.968	4.999	66.352	5
66.938	4.995	67.24	4.997	67.908	5.013	68.129	5.01	68.877	4.992
69.008	4.996	69.838	5	69.896	5.001	70.784	4.96	70.807	4.96
71.776	4.899	72.561	4.859	72.745	4.848	73.715	4.827	74.32	4.807
74.675	4.804	75.209	4.846	75.645	4.873	76.087	4.879	76.615	4.869
76.968	4.868	77.584	4.883	77.855	4.9	78.554	4.926	78.735	4.928
79.514	4.912	79.614	4.909	80.483	4.876	80.503	4.876	81.382	4.848
81.453	4.851	82.262	4.894	82.423	4.905	83.15	4.932	83.393	4.953
84.029	4.947	84.361	4.924	84.918	4.936	85.322	4.924	85.796	4.878
87.26	4.762	87.564	4.782	88.23	4.848	88.444	4.85	89.2	4.871
89.332	4.876	90.161	4.889	90.213	4.893	91.101	4.973	91.13	4.976
91.979	5.03	92.099	5.04	92.868	5.086	93.069	5.096	93.747	5.084
94.038	5.088	94.637	5.066	94.998	5.032	95.515	5.043	95.968	5.06
96.404	5.106	96.937	5.168	97.907	5.21	98.171	5.231	98.877	5.312
99.049	5.327	99.847	5.353	99.939	5.355	100.806	5.33	101.707	5.286
101.776	5.281	102.587	5.239	102.737	5.226	103.475	5.147	103.705	5.106
104.354	4.968	104.666	4.939	105.635	4.838	106.121	4.769	107.565	4.622

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 80 di 102	Rev. 1

107.89	4.596	108.525	4.553	108.778	4.55	109.495	4.498	109.664	4.487
110.545	4.481	111.424	4.455	112.313	4.418	112.392	4.411	113.201	4.262
113.353	4.249	114.081	4.279	114.322	4.28	114.969	4.242	115.858	4.232
116.252	4.24	116.737	4.245	117.222	4.211	117.625	4.173	118.183	4.145
118.505	4.125	119.152	4.046	119.392	4.025	120.112	3.987	120.281	3.968
121.082	3.867	121.161	3.858	122.936	3.685	123.817	3.569	123.979	3.554
124.94	3.448	126.473	3.447	126.879	3.458	127.36	3.465	127.839	3.44
128.241	3.396	128.809	3.295	129.129	3.234	129.779	3.163	130.017	3.126
130.738	2.985	130.896	2.96	131.709	2.887	131.784	2.875	132.665	2.726
133.553	2.554	133.638	2.534	134.44	2.277	134.608	2.227	135.32	2.02
135.568	1.969	136.209	1.889	136.538	1.805	137.097	1.679	137.507	1.631
137.977	1.556	138.466	1.497	138.865	1.419	139.436	1.316	139.752	1.279
140.406	1.25	141.366	1.267	141.52	1.274	142.335	1.3	142.409	1.301
143.288	1.325	143.303	1.325	144.177	1.349	144.264	1.352	145.066	1.345
145.234	1.342	146.204	1.353	147.164	1.272	147.721	1.241	148.134	1.21
149.104	1.094	150.063	1.05	150.377	1.042	151.032	1.031	152.002	.981
152.962	.945	154.783	.931	154.902	.927	155.672	.893	156.552	.883
156.832	.877	157.801	.844	158.77	.845	159.198	.84	160.078	.815
160.956	.825	162.628	.821	163.599	.815	164.484	.8	164.569	.8
166.252	.791	167.13	.81	167.467	.85	168.011	.901	169.397	.86
169.778	.858	170.657	.941	171.337	.98	171.537	.993	172.424	.979
173.266	.989	174.184	1.01	175.071	1.006	175.952	1.015	176.164	1.014
176.83	.996	177.134	.997	177.719	1.016	178.104	.983	178.598	.935
179.064	.919	179.478	.896	180.034	.851	180.366	.83	181.246	.795
182.125	.721	182.933	.698	183.893	.625	184.72	.67	184.935	.68
185.967	.748	186.366	.77	186.998	.787	187.191	.789	188.01	.824
188.04	.826	188.838	.837	189.071	.831	189.665	.811	190.484	.751
191.309	.733	192.137	.76	193.217	.758	193.783	.746	194.25	.747
194.609	.758	196.254	.73	196.324	.733	197.909	.772	198.397	.777
199.427	.816	199.554	.823	200.381	.848	200.47	.85	201.207	.882
201.5	.89	202.026	.893	202.533	.902	202.853	.914	203.574	.906
203.68	.903	204.507	.848	204.606	.851	205.335	.89	205.647	.911
206.678	.989	206.979	1.014	207.721	1.082	207.807	1.087	209.793	1.145
211.866	1.13	211.941	1.129	212.899	1.082	214.421	1.048	214.972	1.062
215.239	1.066	216.003	1.064	216.066	1.066	216.893	1.058	217.045	1.051
217.721	1.062	218.076	1.09	218.547	1.155	219.119	1.259	219.374	1.362
220.151	1.757	220.201	1.774	221.028	2.011	221.192	2.044	221.855	2.233
222.224	2.305	222.682	2.361	223.265	2.459	223.508	2.545	224.297	3.173
224.337	3.199	225.162	3.592	225.339	3.682	225.989	3.921	226.816	3.973
227.412	4.286	227.643	4.428	228.443	4.851	228.47	4.865	229.306	5.247
229.486	5.342	230.132	5.596	230.517	5.708	230.958	5.794	231.559	6.001
231.786	6.108	232.59	6.258	232.613	6.261	233.441	6.414	233.632	6.503
234.266	6.757	234.665	6.796	235.093	6.923	235.704	7.199	235.92	7.344
236.748	7.915	237.606	7.829	237.733	7.809	238.473	7.644	238.727	7.623
239.333	7.667	239.714	7.608	240.708	7.054	241.051	6.945	241.91	6.716
242.69	6.601	242.769	6.594	243.629	6.558	243.674	6.553	244.497	6.409
244.67	6.34	245.355	6.134	246.214	6.006	247.072	6.144	247.932	6.446
248.622	6.532	248.791	6.525	249.607	6.189	249.66	6.17	250.519	5.997
250.594	5.969	251.378	5.773	251.578	5.757	252.237	5.653	252.564	5.545
253.094	5.25	253.548	5.106	254.535	4.908	255.52	4.909	256.495	5.025
259.127	5.163	259.985	5.163	260.844	5.077	261.712	5.044	263.431	5.099
266.017	4.972	269.306	5.008	270.284	4.975	272.846	5.074	273.248	5.075
275.218	5.217	277.115	5.275	277.19	5.275	279.16	5.219	279.682	5.238
283.102	5.215	285.072	5.34	286.056	5.447	286.52	5.476	287.38	5.589
288.038	5.745	288.239	5.803	289.024	6.127	289.089	6.151	290.009	6.461
290.994	6.702	291.659	6.944	291.981	7.018	292.518	7.275	292.965	7.525
293.951	7.987	295.086	8.272	295.921	8.413	295.936	8.418	296.796	8.64
297.902	9	298.505	9.136	298.889	9.158	299.364	9.223	299.873	9.261
300.221	9.191	301.073	9.055	301.931	9.016	302.462	9.03		

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 38.867 .035 236.748 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
38.867 236.748 14.006 17.1261 18.595 .1 .3
Skew Angle = 22

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.59	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.56	Reach Len. (m)	2.10	2.10	2.10
Crit W.S. (m)	3.88	Flow Area (m2)	203.66	1446.02	291.43
E.G. Slope (m/m)	0.000052	Area (m2)	203.66	1446.02	291.43
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	79.61	1110.34	110.06
Top Width (m)	302.46	Top Width (m)	38.87	197.88	65.71
Vel Total (m/s)	0.67	Avg. Vel. (m/s)	0.39	0.77	0.38
Max Chl Dpth (m)	9.93	Hydr. Depth (m)	5.24	7.31	4.43
Conv. Total (m3/s)	180691.7	Conv. (m3/s)	11065.1	154329.5	15297.1
Length Wtd. (m)	2.10	Wetted Per. (m)	45.49	200.29	68.54

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 81 di 102 Rev. 1

Min Ch El (m)	0.63	Shear (N/m2)	2.27	3.66	2.16
Alpha	1.17	Stream Power (N/m s)	14481.23	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	65.70	578.98	59.96
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	13.93	79.25	18.60

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

BRIDGE

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 7.12

INPUT

Description:

Distance from Upstream XS = 2.1

Deck/Roadway Width = 13.5

Weir Coefficient = 1.4

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=	2
Sta Hi Cord Lo Cord	Sta Hi Cord Lo Cord
0 15.5 13 326.215	20.5 18

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data		num=		474							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.64	3.17	4.422	3.327	4.421	4.439	4.469	8.725	4.335		
8.88	4.343	9.521	4.352	9.992	4.317	11.101	4.35	11.897	4.438		
12.218	4.445	12.691	4.424	15.067	4.463	16.656	4.555	18.247	4.541		
19.033	4.578	19.996	4.532	20.621	4.568	21.416	4.662	22.21	4.825		
23.007	4.926	23.323	5.006	23.793	5.147	24.436	5.156	24.587	5.142		
25.381	5.138	25.549	5.164	26.175	5.383	26.649	5.638	26.971	5.772		
28.552	5.961	29.347	5.995	30.141	6.105	30.936	6.36	31.724	6.453		
32.213	6.534	32.518	6.631	33.313	6.85	34.107	7.224	34.902	7.541		
35.54	7.718	35.696	7.751	36.484	7.954	37.279	8.084	37.766	8.207		
38.072	8.268	38.867	8.76	39.757	8.579	39.837	8.548	40.634	8.261		
40.806	8.224	41.777	8.148	42.411	8.108	43.301	8.135	43.706	8.11		
44.189	8.085	44.676	8.032	45.068	7.971	45.645	7.814	45.956	7.682		
46.614	7.464	46.844	7.418	47.584	7.213	47.733	7.142	48.554	6.889		
48.623	6.882	49.501	6.706	50.39	6.463	50.484	6.438	51.276	6.195		
51.454	6.153	52.165	5.95	52.423	5.828	53.053	5.658	53.942	5.478		
54.352	5.38	54.822	5.285	55.322	5.233	55.709	5.181	56.292	5.129		
56.598	5.112	57.486	5.049	58.231	5.013	58.375	5.012	59.192	5.001		
59.254	4.998	60.143	4.981	60.16	4.98	61.03	4.959	61.13	4.959		
61.919	4.946	62.1	4.948	62.808	4.993	63.069	4.993	63.688	5		
64.03	4.981	64.576	4.97	65.463	4.967	65.968	4.999	66.352	5		
66.938	4.995	67.24	4.997	67.908	5.013	68.129	5.01	68.877	4.992		
69.008	4.996	69.838	5	69.896	5.001	70.784	4.96	70.807	4.96		
71.776	4.899	72.561	4.859	72.745	4.848	73.715	4.827	74.32	4.807		
74.675	4.804	75.209	4.846	75.645	4.873	76.087	4.879	76.615	4.869		
76.968	4.868	77.584	4.883	77.855	4.9	78.554	4.926	78.735	4.928		
79.514	4.912	79.614	4.909	80.483	4.876	80.503	4.876	81.382	4.848		
81.453	4.851	82.262	4.894	82.423	4.905	83.15	4.932	83.393	4.953		
84.029	4.947	84.361	4.924	84.918	4.936	85.322	4.924	85.796	4.878		
87.26	4.762	87.564	4.782	88.23	4.848	88.444	4.85	89.2	4.871		
89.332	4.876	90.161	4.889	90.213	4.893	91.101	4.973	91.13	4.976		
91.979	5.03	92.099	5.04	92.868	5.086	93.069	5.096	93.747	5.084		
94.038	5.088	94.637	5.066	94.998	5.032	95.515	5.043	95.968	5.06		
96.404	5.106	96.937	5.168	97.907	5.21	98.171	5.231	98.877	5.312		
99.049	5.327	99.847	5.353	99.939	5.355	100.806	5.33	101.707	5.286		
101.776	5.281	102.587	5.239	102.737	5.226	103.475	5.147	103.705	5.106		
104.354	4.968	104.666	4.939	105.635	4.838	106.121	4.769	107.565	4.622		
107.89	4.596	108.525	4.553	108.778	4.55	109.495	4.498	109.664	4.487		
110.545	4.481	111.424	4.455	112.313	4.418	112.392	4.411	113.201	4.262		
113.353	4.249	114.081	4.279	114.322	4.28	114.969	4.242	115.858	4.232		
116.252	4.24	116.737	4.245	117.222	4.211	117.625	4.173	118.183	4.145		
118.505	4.125	119.152	4.046	119.392	4.025	120.112	3.987	120.281	3.968		
121.082	3.867	121.161	3.858	122.936	3.685	123.817	3.569	123.979	3.554		
124.94	3.448	126.473	3.447	126.879	3.458	127.36	3.465	127.839	3.44		
128.241	3.396	128.809	3.295	129.129	3.234	129.779	3.163	130.017	3.126		
130.738	2.985	130.896	2.96	131.709	2.887	131.784	2.875	132.665	2.726		
133.553	2.554	133.638	2.534	134.44	2.277	134.608	2.227	135.32	2.02		
135.568	1.969	136.209	1.889	136.538	1.805	137.097	1.679	137.507	1.631		
137.977	1.556	138.466	1.497	138.865	1.419	139.436	1.316	139.752	1.279		
140.406	1.25	141.366	1.267	141.52	1.274	142.335	1.3	142.409	1.301		
143.288	1.325	143.303	1.325	144.177	1.349	144.264	1.352	145.066	1.345		
145.234	1.342	146.204	1.353	147.164	1.272	147.721	1.241	148.134	1.21		
149.104	1.094	150.063	1.05	150.377	1.042	151.032	1.031	152.002	.981		
152.962	.945	154.783	.931	154.902	.927	155.672	.893	156.552	.883		
156.832	.877	157.801	.844	158.77	.845	159.198	.84	160.078	.815		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 82 di 102	Rev. 1

160.956	.825	162.628	.821	163.599	.815	164.484	.8	164.569	.8
166.252	.791	167.13	.81	167.467	.85	168.011	.901	169.397	.86
169.778	.858	170.657	.941	171.337	.98	171.537	.993	172.424	.979
173.266	.989	174.184	1.01	175.071	1.006	175.952	1.015	176.164	1.014
176.83	.996	177.134	.997	177.719	1.016	178.104	.983	178.598	.935
179.064	.919	179.478	.896	180.034	.851	180.366	.83	181.246	.795
182.125	.721	182.933	.698	183.893	.625	184.72	.67	184.935	.68
185.967	.748	186.366	.77	186.998	.787	187.191	.789	188.01	.824
188.04	.826	188.838	.837	189.071	.831	189.665	.811	190.484	.751
191.309	.733	192.137	.76	193.217	.758	193.783	.746	194.25	.747
194.609	.758	196.254	.73	196.324	.733	197.909	.772	198.397	.777
199.427	.816	199.554	.823	200.381	.848	200.47	.85	201.207	.882
201.5	.89	202.026	.893	202.533	.902	202.853	.914	203.574	.906
203.68	.903	204.507	.848	204.606	.851	205.335	.89	205.647	.911
206.678	.989	206.979	1.014	207.721	1.082	207.807	1.087	209.793	1.145
211.866	1.13	211.941	1.129	212.899	1.082	214.421	1.048	214.972	1.062
215.239	1.066	216.003	1.064	216.066	1.066	216.893	1.058	217.045	1.051
217.721	1.062	218.076	1.09	218.547	1.155	219.119	1.259	219.374	1.362
220.151	1.757	220.201	1.774	221.028	2.011	221.192	2.044	221.855	2.233
222.224	2.305	222.682	2.361	223.265	2.459	223.508	2.545	224.297	3.173
224.337	3.199	225.162	3.592	225.339	3.682	225.989	3.921	226.816	3.973
227.412	4.286	227.643	4.428	228.443	4.851	228.47	4.865	229.306	5.247
229.486	5.342	230.132	5.596	230.517	5.708	230.958	5.794	231.559	6.001
231.786	6.108	232.59	6.258	232.613	6.261	233.441	6.414	233.632	6.503
234.266	6.757	234.665	6.796	235.093	6.923	235.704	7.199	235.92	7.344
236.748	7.915	237.606	7.829	237.733	7.809	238.473	7.644	238.727	7.623
239.333	7.667	239.714	7.608	240.708	7.054	241.051	6.945	241.91	6.716
242.69	6.601	242.769	6.594	243.629	6.558	243.674	6.553	244.497	6.409
244.67	6.34	245.355	6.134	246.214	6.006	247.072	6.144	247.932	6.446
248.622	6.532	248.791	6.525	249.607	6.189	249.66	6.17	250.519	5.997
250.594	5.969	251.378	5.773	251.578	5.757	252.237	5.653	252.564	5.545
253.094	5.25	253.548	5.106	254.535	4.908	255.52	4.909	256.495	5.025
259.127	5.163	259.985	5.163	260.844	5.077	261.712	5.044	263.431	5.099
266.017	4.972	269.306	5.008	270.284	4.975	272.846	5.074	273.248	5.075
275.218	5.217	277.115	5.275	277.19	5.275	279.16	5.219	279.682	5.238
283.102	5.215	285.072	5.34	286.056	5.447	286.52	5.476	287.38	5.589
288.038	5.745	288.239	5.803	289.024	6.127	289.089	6.151	290.009	6.461
290.994	6.702	291.659	6.944	291.981	7.018	292.518	7.275	292.965	7.525
293.951	7.987	295.086	8.272	295.921	8.413	295.936	8.418	296.796	8.64
297.902	9	298.505	9.136	298.889	9.158	299.364	9.223	299.873	9.261
300.221	9.191	301.073	9.055	301.931	9.016	302.462	9.03		

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 38.867 .035 236.748 .05

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
38.867 236.748 .1 .3
Skew Angle = 22

Downstream Deck/Roadway Coordinates
num= 2
Sta Hi Cord Lo Cord Sta Hi Cord Lo Cord
0 15.5 13 328.92 20.5 18

Downstream Bridge Cross Section Data									
Station	Elevation	Data num= 332							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.35	.928	4.31	1.854	4.29	2.772	4.24	3.699	4.11
4.627	4.12	5.554	4.1	6.482	4.05	7.399	4.04	8.326	4.04
9.253	4.02	10.181	4.03	11.108	4.16	12.036	4.15	12.953	4.2
13.88	4.24	14.807	4.14	15.735	4.12	16.663	4.15	17.579	4.08
18.507	4.08	19.434	4.12	20.361	4.12	21.288	4.11	22.207	4.16
23.134	4.04	24.06	3.96	24.987	3.98	25.915	4.15	26.842	4.23
27.759	4.51	28.687	4.34	29.613	4.31	30.541	4.54	31.469	5.07
32.387	5.12	33.313	5.17	34.241	5.12	35.168	5.25	36.095	5.71
37.013	5.83	37.94	6.02	38.867	6.14	39.794	6.61	40.722	7
41.649	7.22	42.566	7.52	43.494	7.64	44.422	7.89	45.348	8.81
46.276	8.76	47.194	8.39	48.12	8.28	49.048	8.16	49.976	8.21
50.902	8.1	51.82	7.89	52.747	7.47	53.675	7.21	54.602	6.81
55.529	6.71	56.448	6.43	57.374	6.28	58.301	6.14	59.229	6.12
60.156	5.76	61.083	5.52	62.002	5.22	62.928	5.09	63.855	5.04
64.783	4.96	65.709	4.92	66.628	4.88	67.554	4.91	68.482	4.94
69.408	5.02	70.336	5.15	71.255	5.17	72.182	5.07	73.107	5
74.035	5.05	74.963	5.08	75.89	5.14	76.808	5.18	77.734	5.18
78.661	5.08	79.589	5.06	80.517	5.05	81.435	5.03	82.352	5.01
83.279	5.03	84.197	5.02	85.116	4.95	86.044	4.93	86.96	4.87
87.878	4.75	88.806	4.62	89.724	4.51	90.642	4.54	91.568	4.59
92.486	4.72	93.414	4.74	94.332	4.67	95.248	4.63	96.176	4.59
97.094	4.61	98.022	4.66	98.94	4.68	99.867	4.72	100.784	4.76
101.712	4.83	102.63	4.88	103.557	4.99	104.475	5	105.402	5.04

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 83 di 102	Rev. 1

106.321	5.1	107.248	5.17	108.166	5.3	109.093	5.34	110.011	5.28
110.938	5.23	111.856	5.13	112.783	4.96	113.701	4.66	114.627	4.57
115.546	4.47	116.473	4.44	117.391	4.4	118.317	4.38	119.245	4.25
120.163	4.22	121.09	4.15	122.008	4.04	122.935	3.85	123.853	3.84
124.781	3.77	125.707	3.8	126.626	3.89	127.552	3.84	128.471	3.87
129.397	3.79	130.325	3.77	131.243	3.73	132.169	3.71	133.097	3.66
134.015	3.53	134.943	3.47	135.86	3.42	136.787	3.36	137.714	3.35
138.633	3.22	139.559	2.97	140.487	2.87	141.405	2.7	142.331	2.65
143.249	2.57	144.177	2.31	145.105	1.98	146.022	1.68	146.949	1.53
147.876	1.15	148.794	.96	149.721	.84	150.649	.75	151.566	.79
152.493	.83	153.421	.84	154.339	.86	155.267	.88	156.192	.92
157.11	.94	158.038	.96	158.966	.97	159.883	.95	160.81	.93
161.738	.9	162.656	.89	163.583	.88	164.502	.87	165.419	.86
166.337	.85	167.264	.8	168.182	.8	169.1	.78	170.017	.75
170.945	.73	171.862	.68	172.78	.7	173.698	.7	174.625	.69
175.544	.68	176.463	.66	177.38	.65	178.307	.65	179.225	.69
180.143	.9	181.061	.89	181.988	.89	182.905	1.07	183.823	1.2
184.751	1.19	185.668	1.22	186.585	1.27	187.513	1.27	188.431	1.29
189.35	1.28	190.277	1.32	191.194	1.15	192.113	1.09	193.04	.98
193.959	.91	194.876	.76	195.802	.7	196.721	.63	197.648	.68
198.566	.77	199.483	.85	200.41	.89	201.329	.87	202.247	.84
203.174	.82	204.091	.8	205.018	.78	205.937	.71	206.863	.7
207.783	.7	208.7	.67	209.628	.64	210.546	.66	211.472	.71
212.391	.8	213.308	.85	214.236	.94	215.153	.99	216.08	1.09
216.999	1.21	217.925	1.34	218.843	1.4	219.77	1.46	220.688	1.45
221.616	1.44	222.533	1.4	223.46	1.4	224.378	1.39	225.296	1.36
226.223	1.39	227.14	1.55	228.068	1.84	228.987	2.58	229.915	2.95
230.831	3.49	231.759	3.88	232.677	4.64	233.605	5.15	234.522	5.36
235.449	5.56	236.367	5.94	237.295	6.32	238.212	6.42	239.14	6.32
240.057	6.48	240.985	6.6	241.902	6.59	242.83	6.99	243.757	7.85
244.674	7.78	245.601	7.59	246.519	7.71	247.447	7	248.365	6.74
249.291	6.47	250.209	6.33	251.137	6.06	252.055	5.97	252.982	5.92
253.899	5.96	254.817	6	255.736	5.71	256.655	5.52	257.572	5.59
258.489	5.51	259.407	4.99	260.325	4.67	261.243	4.68	262.152	4.9
263.07	5.03	263.988	5.09	264.907	5.13	265.823	5.14	266.741	5.22
267.659	5.25	268.577	5.22	269.496	5.17	270.414	5.13	271.332	5.12
272.249	5.11	273.166	5.11	274.084	5.08	275.003	4.99	275.921	5.03
276.838	5.07	277.756	5.1	278.674	5.19	279.592	5.32	280.511	5.33
281.428	5.34	282.346	5.3	283.264	5.24	284.181	5.29	285.1	5.32
286.018	5.34	286.936	5.3	287.854	5.46	288.771	5.58	289.689	5.81
290.607	5.92	291.534	6.09	292.452	6.37	293.37	6.56	294.289	6.52
295.206	6.71	296.124	7.39	297.041	7.9	297.96	8.03	298.878	8.12
299.796	8.56	300.723	9.04	301.64	9.37	302.558	9.86	303.477	9.81
304.395	9.76	304.969	9.7						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 45.348 .035 243.757 .05

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
45.348 243.757 .1 .3
Skew Angle = 22

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 Piers = 9

Pier Data
Pier Station Upstream= 27 Downstream= 27
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 62 Downstream= 62
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 84 di 102 Rev. 1

Pier Data
Pier Station Upstream= 97 Downstream= 97
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 132 Downstream= 132
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 167 Downstream= 167
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 202 Downstream= 202
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 237 Downstream= 237
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 272 Downstream= 272
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

Pier Data
Pier Station Upstream= 307 Downstream= 307
Upstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18
Downstream num= 2
Width Elev Width Elev
2.9 0 2.9 18

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

BRIDGE OUTPUT Profile #Tr 200 anni

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 85 di 102	Rev. 1

E.G. US. (m)	10.59	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	10.56	E.G. Elev (m)	10.59	10.58
Q Total (m3/s)	1300.00	W.S. Elev (m)	10.56	10.55
Q Bridge (m3/s)	1300.00	Crit W.S. (m)	4.04	4.11
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	9.93	9.92
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.73	0.72
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1790.83	1814.45
Weir Submerg		Froude # Chl	0.10	0.10
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6590.24	6682.59
Min El Weir Flow (m)	15.50	Hydr Depth (m)	6.41	6.44
Min El Prs (m)	17.64	W.P. Total (m)	394.26	401.76
Delta EG (m)	0.00	Conv. Total (m3/s)	133488.1	133004.7
Delta WS (m)	0.00	Top Width (m)	279.26	281.77
BR Open Area (m2)	3121.44	Frctn Loss (m)	0.00	0.00
BR Open Vel (m/s)	0.73	C & E Loss (m)	0.00	0.00
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	4.22	4.23
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	0.00	0.00

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto

RS: 7.1

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num=	332					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.35	.928	4.31	1.854	4.29	2.772	4.24	3.699	4.11
4.627	4.12	5.554	4.1	6.482	4.05	7.399	4.04	8.326	4.04
9.253	4.02	10.181	4.03	11.108	4.16	12.036	4.15	12.953	4.2
13.88	4.24	14.807	4.14	15.735	4.12	16.663	4.15	17.579	4.08
18.507	4.08	19.434	4.12	20.361	4.12	21.288	4.11	22.207	4.16
23.134	4.04	24.06	3.96	24.987	3.98	25.915	4.15	26.842	4.23
27.759	4.51	28.687	4.34	29.613	4.31	30.541	4.54	31.469	5.07
32.387	5.12	33.313	5.17	34.241	5.12	35.168	5.25	36.095	5.71
37.013	5.83	37.94	6.02	38.867	6.14	39.794	6.61	40.722	7
41.649	7.22	42.566	7.52	43.494	7.64	44.422	7.89	45.348	8.81
46.276	8.76	47.194	8.39	48.12	8.28	49.048	8.16	49.976	8.21
50.902	8.1	51.82	7.89	52.747	7.47	53.675	7.21	54.602	6.81
55.529	6.71	56.448	6.43	57.374	6.28	58.301	6.14	59.229	6.12
60.156	5.76	61.083	5.52	62.002	5.22	62.928	5.09	63.855	5.04
64.783	4.96	65.709	4.92	66.628	4.88	67.554	4.91	68.482	4.94
69.408	5.02	70.336	5.15	71.255	5.17	72.182	5.07	73.107	5
74.035	5.05	74.963	5.08	75.89	5.14	76.808	5.18	77.734	5.18
78.661	5.08	79.589	5.06	80.517	5.05	81.435	5.03	82.352	5.01
83.279	5.03	84.197	5.02	85.116	4.95	86.044	4.93	86.96	4.87
87.878	4.75	88.806	4.62	89.724	4.51	90.642	4.54	91.568	4.59
92.486	4.72	93.414	4.74	94.332	4.67	95.248	4.63	96.176	4.59
97.094	4.61	98.022	4.66	98.94	4.68	99.867	4.72	100.784	4.76
101.712	4.83	102.63	4.88	103.557	4.99	104.475	5	105.402	5.04
106.321	5.1	107.248	5.17	108.166	5.3	109.093	5.34	110.011	5.28
110.938	5.23	111.856	5.13	112.783	4.96	113.701	4.66	114.627	4.57
115.546	4.47	116.473	4.44	117.391	4.4	118.317	4.38	119.245	4.25
120.163	4.22	121.09	4.15	122.008	4.04	122.935	3.85	123.853	3.84
124.781	3.77	125.707	3.8	126.626	3.89	127.552	3.84	128.471	3.87
129.397	3.79	130.325	3.77	131.243	3.73	132.169	3.71	133.097	3.66
134.015	3.53	134.943	3.47	135.86	3.42	136.787	3.36	137.714	3.35
138.633	3.22	139.559	2.97	140.487	2.87	141.405	2.7	142.331	2.65
143.249	2.57	144.177	2.31	145.105	1.98	146.022	1.68	146.949	1.53
147.876	1.15	148.794	.96	149.721	.84	150.649	.75	151.566	.79
152.493	.83	153.421	.84	154.339	.86	155.267	.88	156.192	.92
157.11	.94	158.038	.96	158.966	.97	159.883	.95	160.81	.93
161.738	.9	162.656	.89	163.583	.88	164.502	.87	165.419	.86
166.337	.85	167.264	.8	168.182	.8	169.1	.78	170.017	.75
170.945	.73	171.862	.68	172.78	.7	173.698	.7	174.625	.69
175.544	.68	176.463	.66	177.38	.65	178.307	.65	179.225	.69
180.143	.9	181.061	.89	181.988	.89	182.905	1.07	183.823	1.2
184.751	1.19	185.668	1.22	186.585	1.27	187.513	1.27	188.431	1.29
189.35	1.28	190.277	1.32	191.194	1.15	192.113	1.09	193.04	.98
193.959	.91	194.876	.76	195.802	.7	196.721	.63	197.648	.68
198.566	.77	199.483	.85	200.41	.89	201.329	.87	202.247	.84
203.174	.82	204.091	.8	205.018	.78	205.937	.71	206.863	.7
207.783	.7	208.7	.67	209.628	.64	210.546	.66	211.472	.71
212.391	.8	213.308	.85	214.236	.94	215.153	.99	216.08	1.09
216.999	1.21	217.925	1.34	218.843	1.4	219.77	1.46	220.688	1.45
221.616	1.44	222.533	1.4	223.46	1.4	224.378	1.39	225.296	1.36
226.223	1.39	227.14	1.55	228.068	1.84	228.987	2.58	229.915	2.95
230.831	3.49	231.759	3.88	232.677	4.64	233.605	5.15	234.522	5.36
235.449	5.56	236.367	5.94	237.295	6.32	238.212	6.42	239.14	6.32

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 86 di 102	Rev. 1

240.057	6.48	240.985	6.6	241.902	6.59	242.83	6.99	243.757	7.85
244.674	7.78	245.601	7.59	246.519	7.71	247.447	7	248.365	6.74
249.291	6.47	250.209	6.33	251.137	6.06	252.055	5.97	252.982	5.92
253.899	5.96	254.817	6	255.736	5.71	256.655	5.52	257.572	5.59
258.489	5.51	259.407	4.99	260.325	4.67	261.243	4.68	262.152	4.9
263.07	5.03	263.988	5.09	264.907	5.13	265.823	5.14	266.741	5.22
267.659	5.25	268.577	5.22	269.496	5.17	270.414	5.13	271.332	5.12
272.249	5.11	273.166	5.11	274.084	5.08	275.003	4.99	275.921	5.03
276.838	5.07	277.756	5.1	278.674	5.19	279.592	5.32	280.511	5.33
281.428	5.34	282.346	5.3	283.264	5.24	284.181	5.29	285.1	5.32
286.018	5.34	286.936	5.3	287.854	5.46	288.771	5.58	289.689	5.81
290.607	5.92	291.534	6.09	292.452	6.37	293.37	6.56	294.289	6.52
295.206	6.71	296.124	7.39	297.041	7.9	297.96	8.03	298.878	8.12
299.796	8.56	300.723	9.04	301.64	9.37	302.558	9.86	303.477	9.81
304.395	9.76	304.969	9.7						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 45.348 .035 243.757 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
45.348 243.757 21.368 15.822 8.416 .1 .3
Skew Angle = 22

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.58	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.56	Reach Len. (m)	21.37	15.82	8.42
Crit W.S. (m)	3.97	Flow Area (m2)	259.29	1441.00	270.35
E.G. Slope (m/m)	0.000051	Area (m2)	259.29	1441.00	270.35
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	107.14	1091.69	101.17
Top Width (m)	304.97	Top Width (m)	45.35	198.41	61.21
Vel Total (m/s)	0.66	Avg. Vel. (m/s)	0.41	0.76	0.37
Max Chl Dpth (m)	9.93	Hydr. Depth (m)	5.72	7.26	4.42
Conv. Total (m3/s)	182054.4	Conv. (m3/s)	15003.6	152882.1	14168.7
Length Wtd. (m)	15.66	Wetted Per. (m)	52.69	201.38	63.73
Min Ch El (m)	0.63	Shear (N/m2)	2.46	3.58	2.12
Alpha	1.16	Stream Power (N/m s)	14601.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	62.01	556.07	55.42
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	13.26	76.11	17.57

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 7

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=	288						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	3.57	.928	3.58	1.854	3.65	2.772	3.63	3.699	3.58
4.627	3.55	5.554	3.58	6.481	3.52	7.399	3.55	8.325	3.57
9.253	3.56	10.181	3.53	11.108	3.5	12.035	3.44	12.953	3.37
13.88	3.29	14.807	3.23	15.735	3.21	16.662	3.33	17.579	3.78
18.506	3.89	19.434	4.31	20.361	4.53	21.288	5.14	22.207	5.56
23.133	6.36	24.06	6.87	24.988	7.51	25.915	7.69	26.842	8.26
27.759	8.62	28.687	8.84	29.614	8.86	30.541	8.74	31.469	8.72
32.387	8.75	33.313	8.81	34.241	8.75	35.169	8.39	36.095	7.95
37.014	7.8	37.94	7.52	38.867	7.33	39.795	6.95	40.722	6.66
41.649	6.43	42.566	5.95	43.494	5.49	44.422	5.08	45.348	5.04
46.276	4.99	47.194	4.99	48.12	5.06	49.048	5.04	49.975	4.9
50.902	4.76	51.82	4.78	52.747	4.7	53.675	4.61	54.601	4.52
55.529	4.35	56.447	4.27	57.374	4.28	58.301	4.33	59.229	4.48
60.155	4.56	61.083	4.63	62.001	4.62	62.928	4.69	63.855	4.61
64.782	4.39	65.71	4.4	66.627	4.43	67.554	4.5	68.482	4.55
69.408	4.58	70.336	4.57	71.254	4.59	72.182	4.66	73.108	4.69
74.035	4.96	74.963	5.01	75.89	5.05	76.808	5.1	77.735	5.19
78.662	5.2	79.589	5.1	80.517	5.03	81.435	4.96	82.362	5.02
83.289	5.08	84.216	5.21	85.143	5.3	86.061	5.57	86.989	5.63
87.916	5.38	88.842	5.13	89.77	4.93	90.688	4.92	91.615	5.07
92.542	5.11	93.469	5.08	94.396	4.9	95.324	4.67	96.242	4.54
97.17	4.24	98.095	4.24	99.023	4.21	99.951	4.2	100.868	4.07
101.796	3.96	102.723	3.84	103.649	3.84	104.568	3.9	105.486	3.85
106.414	3.8	107.331	3.61	108.248	3.54	109.176	3.46	110.094	3.38
111.012	3.49	111.938	3.56	112.856	3.66	113.784	3.58	114.702	3.53
115.62	3.26	116.546	3.11	117.465	2.81	118.392	2.47	119.311	2.16

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 87 di 102	Rev. 1

120.237	1.63	121.155	1.28	122.073	.99	123.001	.81	123.919	.81
124.845	.74	125.763	.71	126.691	.77	127.609	.85	128.536	.94
129.453	.93	130.381	.91	131.299	.91	132.226	.94	133.144	1.02
134.071	1.12	134.989	1.05	135.916	1.03	136.834	.91	137.762	.86
138.679	.72	139.606	.67	140.524	.68	141.451	.71	142.379	.71
143.295	.7	144.223	.69	145.141	.67	146.069	.66	146.986	.67
147.913	.68	148.831	.66	149.759	.66	150.686	.66	151.604	.7
152.531	.69	153.449	.65	154.376	.62	155.304	.75	156.222	.75
157.148	.71	158.066	.67	158.993	.73	159.921	.76	160.838	.83
161.765	.86	162.683	.89	163.611	.93	164.538	.88	165.456	.78
166.383	.66	167.301	.62	168.228	.65	169.156	.74	170.074	.77
171	.89	171.927	.99	172.845	1.01	173.764	.99	174.673	.87
175.581	.83	176.499	.72	177.408	.73	178.326	.72	179.234	.65
180.143	.54	181.061	.64	181.969	.75	182.886	.8	183.796	.84
184.714	.84	185.621	.91	186.54	.86	187.449	.87	188.367	.85
189.275	.84	190.193	.93	191.111	.92	192.02	.92	192.938	.94
193.847	.92	194.765	.92	195.682	.92	196.59	.89	197.508	.89
198.427	.82	199.336	.87	200.253	1.46	201.171	2.5	202.08	3.03
202.998	3.61	203.916	4.01	204.833	4.24	205.743	4.52	206.66	4.7
207.577	4.9	208.496	4.82	209.414	4.78	210.323	4.75	211.24	4.91
212.158	5.33	213.076	5.59	213.994	5.92	214.902	6.16	215.82	6.47
216.739	7.1	217.657	7.73	218.574	8	219.492	8.2	220.41	8.18
221.328	8.09	222.236	7.92	223.154	7.8	224.073	7.87	224.991	7.6
225.908	7.44	226.826	7.24	227.744	6.69	228.653	6.24	229.561	5.62
230.47	4.96	231.379	4.49	232.288	4.31	233.196	4.59	234.105	4.72
235.014	4.86	235.922	4.92	236.831	4.91	237.74	4.91	238.648	4.92
239.566	4.92	240.475	4.88	241.384	4.89	242.291	4.91	243.2	4.97
244.119	4.96	245.028	4.94	245.935	4.94	246.844	4.91	247.753	4.91
248.672	4.9	249.579	4.84	250.488	4.86	251.407	4.87	252.315	4.86
253.223	4.88	254.141	4.88	255.05	4.9	255.958	4.95	256.876	4.98
257.785	5.04	258.693	5.11	259.611	5.13	260.52	5.13	261.438	5.2
262.346	5.2	263.255	5.21	263.478	5.23				

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 33.313 .035 219.492 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
33.313 219.492 41.084 18.321 11.625 .1 .3
Skew Angle = 22

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.58	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.55	Reach Len. (m)	41.08	18.32	11.63
Crit W.S. (m)	3.95	Flow Area (m2)	180.02	1383.54	222.14
E.G. Slope (m/m)	0.000058	Area (m2)	180.02	1383.54	222.14
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	72.93	1135.63	91.44
Top Width (m)	263.48	Top Width (m)	33.31	186.18	43.99
Vel Total (m/s)	0.73	Avg. Vel. (m/s)	0.41	0.82	0.41
Max Chl Dpth (m)	10.01	Hydr. Depth (m)	5.40	7.43	5.05
Conv. Total (m3/s)	170058.3	Conv. (m3/s)	9540.7	148556.4	11961.2
Length Wtd. (m)	19.05	Wetted Per. (m)	41.73	189.91	50.29
Min Ch El (m)	0.54	Shear (N/m2)	2.47	4.17	2.53
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	12614.76	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	57.31	533.72	53.35
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	12.42	73.06	17.12

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 6

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	237							
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 3.7 1 3.67 2 3.64 2.99 3.5 3.99 3.51									
4.99 3.34 5.99 3.14 6.99 3.1 7.98 2.97 8.98 2.69									
9.98 2.9 10.98 3.56 11.98 4.42 12.98 4.84 13.97 5.71									
14.97 6.44 15.97 7.26 16.97 7.79 17.97 8.58 18.96 8.84									
19.96 8.79 20.96 8.86 21.96 8.88 22.96 8.84 23.95 8.73									
24.95 8.51 25.95 8.32 26.95 7.76 27.95 7.3 28.95 6.52									
29.94 6.12 30.94 5.57 31.94 5.35 32.94 5.32 33.94 5.21									
34.93 5.26 35.93 5.3 36.93 5.38 37.93 5.28 38.93 4.92									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 88 di 102 Rev. 1

39.92	4.62	40.92	4.61	41.92	4.52	42.92	4.53	43.92	4.41
44.92	4.15	45.91	4.09	46.91	4.06	47.91	4.14	48.91	4.17
49.91	4.32	50.9	4.63	51.9	4.71	52.9	4.84	53.9	4.77
54.9	4.82	55.89	4.62	56.89	4.46	57.89	4.57	58.89	4.56
59.89	4.34	60.88	4.04	61.88	3.96	62.88	4	63.88	4.02
64.88	4.05	65.88	4.16	66.87	4.12	67.87	4.14	68.87	4.33
69.87	4.34	70.87	4.22	71.86	4.14	72.86	3.99	73.86	3.97
74.86	3.95	75.86	3.94	76.85	3.96	77.85	3.97	78.85	3.91
79.85	3.88	80.85	3.83	81.85	3.66	82.84	3.3	83.84	3.02
84.84	2.57	85.84	2.36	86.84	2.08	87.83	1.95	88.83	1.53
89.83	1	90.83	.64	91.83	.56	92.82	.61	93.82	.64
94.82	.71	95.82	.76	96.82	.89	97.81	1.4	98.81	2.39
99.81	2.5	100.81	2.59	101.81	2.51	102.81	2.44	103.8	2.38
104.8	2.17	105.8	2.34	106.8	2.55	107.8	3.14	108.79	3.55
109.79	3.72	110.79	4.04	111.79	4.4	112.79	4.49	113.78	4.36
114.78	4.36	115.78	3.86	116.78	3.46	117.78	3.02	118.78	1.92
119.77	1.43	120.77	.69	121.77	.6	122.77	.63	123.77	.68
124.76	.6	125.76	.57	126.76	.53	127.76	.52	128.76	.56
129.75	.53	130.75	.51	131.75	.52	132.75	.51	133.75	.48
134.75	.34	135.74	.3	136.74	.31	137.74	.33	138.74	.37
139.74	.42	140.73	.42	141.73	.35	142.73	.31	143.73	.42
144.73	.51	145.72	.5	146.72	.48	147.72	.47	148.72	.46
149.72	.44	150.71	.43	151.71	.44	152.71	.55	153.71	.67
154.71	.76	155.71	.88	156.7	1	157.7	1.03	158.7	1.13
159.7	1.5	160.7	2.12	161.69	2.77	162.69	3.49	163.69	4
164.69	4.22	165.69	4.55	166.68	4.72	167.68	4.9	168.68	4.86
169.68	4.73	170.68	4.74	171.68	4.78	172.67	4.7	173.67	4.53
174.67	4.57	175.67	4.83	176.67	5.2	177.66	5.42	178.66	5.7
179.66	6.37	180.66	6.52	181.66	7.37	182.65	8.1	183.65	8.39
184.65	8.63	185.65	8.76	186.65	8.93	187.64	9.05	188.64	9
189.64	8.79	190.64	8.55	191.64	7.91	192.64	6.99	193.63	6.55
194.63	5.76	195.63	5.01	196.63	4.74	197.63	4.68	198.62	4.73
199.62	4.77	200.62	4.76	201.62	4.78	202.62	4.79	203.61	4.81
204.61	4.81	205.61	4.87	206.61	4.87	207.61	4.9	208.61	4.88
209.6	4.9	210.6	4.89	211.6	4.9	212.6	4.94	213.6	4.97
214.59	5.05	215.59	5.1	216.59	5.13	217.59	5.18	218.59	5.15
219.58	5.16	220.58	5.23	221.58	5.3	222.58	5.4	223.58	5.6
224.57	5.9	225.57	6.16	226.57	6.66	227.57	7.18	228.57	7.92
229.57	8.45	230.56	9.04	231.56	9.58	232.56	9.9	233.56	10.01
234.56	10.09	235	10.13						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 21.96 .035 187.64 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
21.96 187.64 38.393 21.86 13.343 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.58	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.04	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.53	Reach Len. (m)	38.39	21.86	13.34
Crit W.S. (m)	4.67	Flow Area (m2)	117.70	1182.97	206.69
E.G. Slope (m/m)	0.000088	Area (m2)	117.70	1182.97	206.69
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	53.87	1146.55	99.57
Top Width (m)	235.00	Top Width (m)	21.96	165.68	47.36
Vel Total (m/s)	0.86	Avg. Vel. (m/s)	0.46	0.97	0.48
Max Chl Dpth (m)	10.23	Hydr. Depth (m)	5.36	7.14	4.36
Conv. Total (m3/s)	138794.4	Conv. (m3/s)	5751.9	122411.6	10630.9
Length Wtd. (m)	21.91	Wetted Per. (m)	30.81	171.63	50.12
Min Ch El (m)	0.30	Shear (N/m2)	3.29	5.93	3.55
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	11251.29	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	44.79	485.75	48.26
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	10.09	66.48	16.04

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 5

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 207									
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 3.99 1 3.97 2 3.92 2.99 3.87 3.99 3.85									

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 89 di 102	Rev. 1

4.99	3.92	5.99	3.99	6.99	4.07	7.98	4.14	8.98	4.22
9.98	4.32	10.98	4.4	11.98	4.47	12.98	4.69	13.97	5.03
14.97	5.48	15.97	6.2	16.97	7.17	17.97	8.29	18.96	8.91
19.96	9.11	20.96	9.45	21.96	9.59	22.96	9.58	23.95	9.51
24.95	9.22	25.95	8.54	26.95	7.97	27.95	7.43	28.95	6.81
29.94	6.21	30.94	5.72	31.94	5.36	32.94	5.11	33.94	4.86
34.93	4.76	35.93	4.7	36.93	4.78	37.93	4.94	38.93	4.75
39.92	4.51	40.92	4.26	41.92	4.02	42.92	3.78	43.92	3.7
44.92	3.65	45.91	3.46	46.91	3.3	47.91	3.42	48.91	3.56
49.91	3.68	50.9	3.72	51.9	3.66	52.9	3.6	53.9	3.59
54.9	3.85	55.89	4	56.89	4.13	57.89	4.19	58.89	4.1
59.89	4	60.88	3.8	61.88	3.75	62.88	3.73	63.88	3.7
64.88	3.69	65.88	3.68	66.87	3.82	67.87	3.69	68.87	3.33
69.87	2.76	70.87	2.14	71.86	1.54	72.86	1.03	73.86	.54
74.86	.27	75.86	.26	76.85	.26	77.85	.29	78.85	.26
79.85	.28	80.85	.34	81.85	.49	82.84	.81	83.84	.82
84.84	.98	85.84	1.01	86.84	.95	87.83	.76	88.83	.71
89.83	.72	90.83	.72	91.83	.88	92.82	.94	93.82	.94
94.82	.95	95.82	.88	96.82	.88	97.82	.83	98.81	.78
99.81	.68	100.81	.55	101.81	.49	102.81	.33	103.8	.25
104.8	.26	105.8	.28	106.8	.32	107.8	.41	108.79	.45
109.79	.47	110.79	.49	111.79	.46	112.79	.38	113.78	.28
114.78	.28	115.78	.26	116.78	.32	117.78	.35	118.78	.34
119.77	.32	120.77	.32	121.77	.38	122.77	.29	123.77	.39
124.76	.39	125.76	.32	126.76	.32	127.76	.35	128.76	.6
129.75	1.06	130.75	1.53	131.75	1.97	132.75	2.27	133.75	2.57
134.75	3.06	135.74	3.34	136.74	3.33	137.74	3.22	138.74	3.35
139.74	3.52	140.73	3.73	141.73	3.92	142.73	3.99	143.73	3.98
144.73	3.85	145.72	3.86	146.72	4.03	147.72	4.25	148.72	4.17
149.72	4.09	150.72	4.21	151.71	4.43	152.71	4.52	153.71	4.72
154.71	4.91	155.71	5.44	156.7	6.05	157.7	6.81	158.7	7.53
159.7	8.13	160.7	8.57	161.69	8.69	162.69	8.66	163.69	8.61
164.69	8.65	165.69	8.48	166.68	8.01	167.68	7.33	168.68	6.61
169.68	5.81	170.68	5.34	171.68	5.25	172.67	5.22	173.67	5.24
174.67	5.19	175.67	5.19	176.67	5.22	177.66	5.24	178.66	5.24
179.66	5.26	180.66	5.26	181.66	5.28	182.65	5.3	183.65	5.32
184.65	5.41	185.65	5.4	186.65	5.42	187.65	5.46	188.64	5.49
189.64	5.48	190.64	5.46	191.64	5.56	192.64	5.57	193.63	5.64
194.63	5.78	195.63	6.08	196.63	6.87	197.63	7.65	198.62	8.8
199.62	9.67	200.62	10.27	201.62	10.81	202.62	11.43	203.61	11.64
204.61	11.81	205	11.9						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 22.96 .035 161.69 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
22.96 161.69 32.578 27.458 21.795 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.57	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.51	Reach Len. (m)	32.58	27.46	21.80
Crit W.S. (m)	4.40	Flow Area (m2)	111.78	1065.57	164.89
E.G. Slope (m/m)	0.000101	Area (m2)	111.78	1065.57	164.89
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	52.65	1165.06	82.29
Top Width (m)	201.07	Top Width (m)	22.96	138.73	39.38
Vel Total (m/s)	0.97	Avg. Vel. (m/s)	0.47	1.09	0.50
Max Chl Dpth (m)	10.26	Hydr. Depth (m)	4.87	7.68	4.19
Conv. Total (m3/s)	129591.3	Conv. (m3/s)	5248.3	116139.9	8203.2
Length Wtd. (m)	27.29	Wetted Per. (m)	31.08	143.02	42.03
Min Ch El (m)	0.25	Shear (N/m2)	3.55	7.35	3.87
Alpha	1.17	Stream Power (N/m s)	9814.96	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	31.57	411.91	40.86
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	7.50	56.50	14.32

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 4.5

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 399
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 90 di 102	Rev. 1

0	4.79	.87	4.813	1.176	4.816	1.739	4.805	2.353	4.792
2.6	4.784	3.47	4.77	3.518	4.772	4.339	4.795	4.694	4.804
5.209	4.829	5.871	4.865	6.078	4.885	6.939	4.96	7.047	4.97
7.809	5.008	8.224	5.034	8.678	5.058	9.388	5.088	9.548	5.098
10.417	5.147	10.565	5.169	11.287	5.266	11.741	5.36	12.148	5.473
12.918	5.734	13.017	5.781	13.887	6.322	14.094	6.481	14.756	6.979
15.271	7.411	15.626	7.739	16.436	8.257	16.487	8.286	17.356	8.575
17.612	8.68	18.226	8.837	18.789	8.915	19.095	8.949	19.965	8.97
20.796	8.908	21.201	8.825	21.636	8.732	22.425	8.38	22.475	8.348
23.315	7.866	23.662	7.673	24.154	7.427	24.898	7.02	24.994	6.978
25.825	6.618	26.135	6.505	26.664	6.294	27.371	6.068	27.504	6.029
28.343	5.836	28.595	5.778	29.183	5.619	29.831	5.501	30.014	5.463
30.853	5.307	31.068	5.285	31.693	5.176	32.304	5.098	32.532	5.062
33.372	4.753	33.54	4.686	34.203	4.416	34.777	4.18	35.042	4.099
35.882	3.848	36.001	3.813	36.721	3.704	37.237	3.675	37.561	3.644
38.4	3.579	38.474	3.567	39.231	3.36	39.71	3.239	40.071	3.154
40.91	3.095	40.946	3.093	41.75	3.098	42.17	3.095	42.589	3.093
43.407	3.05	43.421	3.049	44.26	2.965	44.643	2.926	45.1	2.914
45.88	2.915	45.939	2.917	46.779	3.074	47.116	3.115	47.61	3.188
48.34	3.287	48.449	3.299	49.289	3.36	49.576	3.355	50.128	3.35
50.813	3.339	50.968	3.297	51.799	3.019	52.049	2.958	52.638	2.795
53.285	2.627	53.478	2.579	54.317	2.364	54.522	2.314	55.157	2.201
55.746	2.096	55.996	2.068	56.827	2.047	56.982	2.018	57.667	1.957
58.219	1.832	58.506	1.768	59.346	1.476	59.455	1.435	60.185	1.168
60.691	.987	61.016	.871	61.856	.62	61.915	.603	62.695	.372
63.152	.297	63.535	.235	64.374	.23	64.388	.23	65.206	.227
65.625	.232	66.045	.24	66.861	.225	66.885	.225	67.724	.242
68.085	.258	68.564	.273	69.321	.338	69.403	.345	70.234	.509
70.558	.512	71.074	.511	71.794	.574	71.913	.586	72.753	.612
73.031	.605	73.592	.585	74.255	.509	74.423	.488	75.263	.453
75.491	.451	76.102	.457	76.727	.46	76.942	.462	77.781	.549
77.964	.557	78.612	.58	79.2	.58	79.452	.58	80.291	.485
80.436	.379	81.131	.247	81.66	.215	81.97	.349	82.81	.434
82.99	.482	83.641	.504	84.133	.521	84.48	.549	85.32	.58
85.37	.578	86.159	.544	86.606	.567	86.999	.558	87.83	.515
88.717	.539	88.977	.553	89.603	.52	90.123	.518	90.49	.541
91.27	.577	91.377	.584	92.254	.559	92.416	.57	93.141	.558
93.551	.536	94.028	.564	94.698	.593	94.914	.602	95.801	.635
95.845	.636	96.688	.639	96.991	.64	97.565	.63	98.138	.613
98.452	.601	99.273	.579	99.339	.58	100.225	.605	100.419	.615
101.112	.644	101.566	.663	101.99	.696	102.712	.744	102.877	.752
103.763	.714	103.859	.716	104.65	.722	105.006	.736	105.537	.755
106.141	.747	106.414	.745	107.287	.77	107.301	.77	108.188	.964
108.434	.996	109.074	1.04	109.58	1.069	109.961	1.122	110.727	1.198
110.848	1.205	111.725	1.205	111.862	1.213	112.612	1.237	113.009	1.254
113.499	1.29	114.155	1.301	114.385	1.308	115.272	1.345	115.302	1.348
116.15	1.527	116.448	1.626	117.036	1.874	117.584	2.062	117.923	2.18
118.73	2.454	118.81	2.48	119.696	2.655	119.877	2.695	120.574	2.806
121.023	2.86	121.461	2.912	122.17	3.005	122.347	3.043	123.234	3.192
123.316	3.216	124.121	3.374	124.451	3.437	125.007	3.473	125.598	3.514
125.885	3.521	126.745	3.48	126.772	3.482	127.659	3.522	127.891	3.528
128.545	3.558	129.038	3.573	129.432	3.591	130.173	3.576	130.31	3.571
131.196	3.6	131.319	3.609	132.083	3.628	132.466	3.644	132.97	3.648
133.613	3.641	133.856	3.626	134.734	3.531	134.759	3.529	135.621	3.489
135.894	3.464	136.507	3.45	137.041	3.472	137.394	3.494	138.187	3.606
138.281	3.607	139.158	3.571	139.334	3.555	140.045	3.49	140.481	3.485
140.932	3.519	141.627	3.602	141.818	3.634	142.705	3.759	142.762	3.768
143.592	3.843	143.909	3.846	144.47	3.879	145.055	3.976	145.356	4.025
146.202	4.305	146.243	4.324	147.13	4.864	147.349	4.974	148.016	5.334
148.484	5.636	148.894	5.926	149.63	6.693	149.781	6.847	150.667	7.486
150.777	7.549	151.554	7.958	151.923	8.074	152.441	8.199	153.07	8.445
153.318	8.508	154.205	8.625	155.154	8.402	155.262	8.367	156.102	8.09
156.32	7.991	157.051	7.689	157.377	7.583	157.999	7.32	158.435	7.222
158.938	7.037	159.481	6.861	159.887	6.69	160.539	6.459	160.835	6.349
161.596	6.09	161.784	6.019	162.653	5.672	162.732	5.652	163.671	5.429
163.711	5.422	164.62	5.431	164.768	5.432	165.568	5.459	165.815	5.468
166.517	5.512	166.872	5.567	167.465	5.641	167.93	5.67	168.404	5.71
168.987	5.735	169.353	5.755	170.044	5.787	170.302	5.797	171.091	5.784
171.25	5.78	172.149	5.742	172.199	5.74	173.147	5.704	173.206	5.704
174.086	5.685	174.263	5.669	175.035	5.607	175.321	5.563	175.983	5.461
176.368	5.402	176.932	5.315	177.425	5.258	177.88	5.219	178.482	5.174
178.819	5.133	179.54	5.111	179.768	5.107	180.597	5.098	180.716	5.097
181.655	5.174	181.665	5.175	182.613	5.284	182.701	5.292	183.553	5.351
183.759	5.36	184.501	5.388	184.816	5.398	185.45	5.455	185.873	5.477
186.398	5.482	186.931	5.485	187.347	5.499	187.978	5.507	188.286	5.52
189.035	5.602	189.234	5.638	190.092	5.774	190.183	5.809	191.131	6.193
191.15	6.201	192.08	6.608	192.207	6.657	193.028	7.121	193.254	7.253
193.967	7.573	194.311	7.719	194.916	7.897	195.369	8.023	195.864	8.147
196.426	8.287	196.813	8.398	197.483	8.591	197.761	8.618	198.53	8.699
198.701	8.714	199.588	8.78	199.649	8.787	200	8.83		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 91 di 102	Rev. 1

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 19.965 .035 154.205 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
19.965 154.205 32.578 28.476 21.795 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.56	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.51	Reach Len. (m)	32.58	28.48	21.80
Crit W.S. (m)	4.29	Flow Area (m2)	89.96	1050.24	193.66
E.G. Slope (m/m)	0.000100	Area (m2)	89.96	1050.24	193.66
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	40.40	1162.43	97.17
Top Width (m)	200.00	Top Width (m)	19.97	134.24	45.79
Vel Total (m/s)	0.97	Avg. Vel. (m/s)	0.45	1.11	0.50
Max Chl Dpth (m)	10.29	Hydr. Depth (m)	4.51	7.82	4.23
Conv. Total (m3/s)	130121.8	Conv. (m3/s)	4043.8	116351.9	9726.1
Length Wtd. (m)	28.07	Wetted Per. (m)	26.70	137.55	48.67
Min Ch El (m)	0.21	Shear (N/m2)	3.30	7.47	3.89
Alpha	1.18	Stream Power (N/m s)	9575.58	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	25.00	353.81	33.09
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	6.11	49.01	12.42

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 4

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num= 197								
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	5.59	1	5.68	2	5.7	2.99	5.69	3.99	5.66		
4.99	5.68	5.99	5.79	6.99	5.8	7.98	5.79	8.98	5.83		
9.98	5.85	10.98	6.04	11.98	6.53	12.98	6.99	13.97	7.64		
14.97	8.15	15.97	8.29	16.97	8.36	17.97	8.28	18.96	8.18		
19.96	7.6	20.96	7.16	21.96	6.98	22.96	6.72	23.95	6.52		
24.95	6.22	25.95	5.85	26.95	5.3	27.95	4.67	28.95	4.02		
29.94	3.64	30.94	3.62	31.94	3.5	32.94	3.11	33.94	2.76		
34.93	2.57	35.93	2.38	36.93	2.22	37.93	2.24	38.93	2.32		
39.92	2.46	40.92	2.55	41.92	2.66	42.92	2.13	43.92	1.52		
44.92	.93	45.91	.51	46.91	.24	47.91	.21	48.91	.19		
49.91	.2	50.9	.21	51.9	.2	52.9	.2	53.9	.19		
54.9	.19	55.89	.21	56.89	.2	57.89	.21	58.89	.19		
59.89	.22	60.88	.22	61.88	.19	62.88	.2	63.88	.22		
64.88	.22	65.88	.22	66.87	.21	67.87	.24	68.87	.22		
69.87	.21	70.87	.19	71.86	.18	72.86	.22	73.86	.31		
74.86	.39	75.86	.44	76.85	.52	77.85	.58	78.85	.67		
79.85	.73	80.85	.78	81.85	.81	82.84	.84	83.84	.85		
84.84	.88	85.84	.93	86.84	1.02	87.83	1.11	88.83	1.18		
89.83	1.08	90.83	1.1	91.83	1.18	92.82	1.17	93.82	1.22		
94.82	1.56	95.82	1.75	96.82	1.92	97.82	2.02	98.81	2.02		
99.81	2.13	100.81	2.26	101.81	2.29	102.81	2.34	103.8	2.52		
104.8	2.91	105.8	3.16	106.8	3.4	107.8	3.41	108.79	3.46		
109.79	3.44	110.79	3.44	111.79	3.36	112.79	3.49	113.79	3.61		
114.78	3.74	115.78	3.74	116.78	3.72	117.78	3.67	118.78	3.59		
119.77	3.39	120.77	3.3	121.77	3.29	122.77	3.31	123.77	3.3		
124.76	3.21	125.76	3.12	126.76	2.95	127.76	2.89	128.76	2.97		
129.75	2.96	130.75	2.86	131.75	2.9	132.75	3.02	133.75	3.1		
134.75	3.19	135.74	3.14	136.74	3.28	137.74	3.72	138.74	4.39		
139.74	4.87	140.73	5.53	141.73	6.79	142.73	7.51	143.73	7.98		
144.73	8.07	145.72	8.42	146.72	8.56	147.72	8.14	148.72	7.56		
149.72	6.74	150.72	6.09	151.71	5.82	152.71	5.63	153.71	5.57		
154.71	5.57	155.71	5.53	156.7	5.5	157.7	5.6	158.7	5.69		
159.7	5.79	160.7	6.07	161.69	6.23	162.69	6.31	163.69	6.37		
164.69	6.32	165.69	6.24	166.69	6.15	167.68	6.11	168.68	5.94		
169.68	5.63	170.68	5.32	171.68	5.08	172.67	4.86	173.67	4.81		
174.67	4.77	175.67	4.89	176.67	5.08	177.66	5.22	178.66	5.31		
179.66	5.39	180.66	5.4	181.66	5.4	182.65	5.36	183.65	5.44		
184.65	5.47	185.65	5.53	186.65	5.66	187.65	5.69	188.64	5.76		
189.64	5.78	190.64	5.77	191.64	5.76	192.64	5.75	193.63	5.76		
194.63	5.75	195	5.76								

Manning's n Values num= 3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 92 di 102	Rev. 1

Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 16.97 .035 146.72 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
16.97 146.72 25.98 27.759 30.618 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.56	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.50	Reach Len. (m)	25.98	27.76	30.62
Crit W.S. (m)	4.26	Flow Area (m2)	70.31	1026.31	228.36
E.G. Slope (m/m)	0.000101	Area (m2)	70.31	1026.31	228.36
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	30.31	1149.58	120.11
Top Width (m)	195.00	Top Width (m)	16.97	129.75	48.28
Vel Total (m/s)	0.98	Avg. Vel. (m/s)	0.43	1.12	0.53
Max Chl Dpth (m)	10.32	Hydr. Depth (m)	4.14	7.91	4.73
Conv. Total (m3/s)	129088.8	Conv. (m3/s)	3009.4	114152.1	11927.3
Length Wtd. (m)	27.96	Wetted Per. (m)	22.45	133.62	54.11
Min Ch El (m)	0.18	Shear (N/m2)	3.11	7.64	4.20
Alpha	1.18	Stream Power (N/m s)	9336.19	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	19.79	294.64	23.90
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	4.90	41.49	10.37

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 3

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num=	202					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.73	1	4.7	2	5.02	2.99	5.49	3.99	5.68
4.99	5.67	5.99	5.68	6.99	5.66	7.98	5.65	8.98	5.65
9.98	5.62	10.98	5.9	11.98	6.64	12.98	7.61	13.97	8.81
14.97	9.53	15.97	9.67	16.97	9.58	17.97	9.52	18.96	9.42
19.96	9.29	20.96	8.97	21.96	8.48	22.96	7.96	23.95	7.51
24.95	7.02	25.95	6.62	26.95	6.26	27.95	5.84	28.95	5.38
29.94	5.24	30.94	5.14	31.94	5.04	32.94	4.97	33.94	4.86
34.93	4.69	35.93	4.54	36.93	4.29	37.93	3.94	38.93	3.54
39.92	3.39	40.92	3.42	41.92	3.45	42.92	3.48	43.92	3.55
44.92	3.63	45.91	3.6	46.91	3.52	47.91	3.46	48.91	3.4
49.91	3.42	50.9	3.42	51.9	3.42	52.9	3.17	53.9	3.06
54.9	2.91	55.89	2.89	56.89	2.86	57.89	2.82	58.89	2.71
59.89	2.64	60.88	2.58	61.88	2.44	62.88	2.34	63.88	2.28
64.88	2.19	65.88	2.19	66.87	2.36	67.87	2.51	68.87	2.55
69.87	2.46	70.87	2.34	71.86	2.15	72.86	1.93	73.86	1.49
74.86	.99	75.86	.39	76.85	.19	77.85	.2	78.85	.13
79.85	.11	80.85	.13	81.85	.12	82.84	.11	83.84	.11
84.84	.17	85.84	.11	86.84	.12	87.83	.14	88.83	.18
89.83	.16	90.83	.14	91.83	.1	92.82	.13	93.82	.16
94.82	.21	95.82	.12	96.82	.11	97.82	.12	98.81	.14
99.81	.18	100.81	.14	101.81	.11	102.81	.11	103.8	.13
104.8	.16	105.8	.11	106.8	.14	107.8	.27	108.79	.39
109.79	.49	110.79	.5	111.79	.53	112.79	.8	113.78	1.4
114.78	2.26	115.78	2.81	116.78	3.11	117.78	3.29	118.78	3.17
119.77	3.07	120.77	2.97	121.77	2.89	122.77	2.79	123.77	2.77
124.76	2.79	125.76	3.16	126.76	3.98	127.76	4.61	128.76	4.77
129.75	4.69	130.75	4.67	131.75	4.64	132.75	4.63	133.75	4.79
134.75	5.08	135.74	5.57	136.74	6.25	137.74	6.91	138.74	7.54
139.74	8.03	140.73	8.41	141.73	8.53	142.73	8.51	143.73	8.52
144.73	8.33	145.72	7.76	146.72	7	147.72	6.25	148.72	5.75
149.72	5.46	150.71	5.34	151.71	5.37	152.71	5.38	153.71	5.38
154.71	5.43	155.71	5.42	156.7	5.34	157.7	5.31	158.7	5.35
159.7	5.76	160.7	6.46	161.69	7.13	162.69	7.57	163.69	8.12
164.69	9.01	165.69	9.8	166.68	10.32	167.68	10.43	168.68	10.64
169.68	10.53	170.68	10.13	171.68	10.03	172.67	9.98	173.67	9.97
174.67	9.87	175.67	9.81	176.67	9.77	177.66	9.71	178.66	9.62
179.66	9.56	180.66	9.54	181.66	9.43	182.65	9.35	183.65	9.36
184.65	9.29	185.65	9.27	186.65	9.23	187.65	9.21	188.64	9.17
189.64	9.14	190.64	9.12	191.64	9.07	192.64	9	193.63	8.93
194.63	8.88	195.63	8.87	196.63	8.84	197.63	8.86	198.62	8.86
199.62	8.88	200	8.93						

Manning's n Values num= 3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 93 di 102	Rev. 1

Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 15.97 .035 141.73 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
15.97 141.73 18.036 27.583 36.762 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.55	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.47	Reach Len. (m)	18.04	27.58	36.76
Crit W.S. (m)	4.53	Flow Area (m2)	66.82	929.98	125.33
E.G. Slope (m/m)	0.000150	Area (m2)	66.82	929.98	125.33
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	32.95	1209.21	57.84
Top Width (m)	198.01	Top Width (m)	15.97	125.76	56.28
Vel Total (m/s)	1.16	Avg. Vel. (m/s)	0.49	1.30	0.46
Max Chl Dpth (m)	10.37	Hydr. Depth (m)	4.18	7.39	2.23
Conv. Total (m3/s)	106216.1	Conv. (m3/s)	2692.6	98798.1	4725.5
Length Wtd. (m)	27.62	Wetted Per. (m)	23.36	129.71	60.27
Min Ch El (m)	0.10	Shear (N/m2)	4.20	10.53	3.05
Alpha	1.18	Stream Power (N/m s)	9575.58	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	14.44	212.85	7.31
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	3.62	30.85	5.50

Warning: Divided flow computed for this cross-section.

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 2

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	202							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.84	1	5.08	2	5.24	2.99	5.3	3.99	5.38		
4.99	5.37	5.99	5.31	6.99	5.37	7.98	5.38	8.98	5.41		
9.98	5.59	10.98	6.07	11.98	6.67	12.98	7.54	13.97	8.31		
14.97	8.9	15.97	9.21	16.97	9.29	17.97	9.36	18.96	9.5		
19.96	9.55	20.96	9.29	21.96	8.84	22.96	8.17	23.95	7.59		
24.95	7.09	25.95	6.65	26.95	6.51	27.95	6.54	28.95	6.38		
29.94	6.34	30.94	6.06	31.94	5.86	32.94	5.29	33.94	4.75		
34.93	4.35	35.93	4.43	36.93	4.69	37.93	4.87	38.93	4.93		
39.92	4.97	40.92	5.02	41.92	5.17	42.92	5.22	43.92	5.17		
44.91	5	45.91	4.86	46.91	4.94	47.91	5.01	48.91	5.27		
49.91	5.21	50.9	5.02	51.9	5.18	52.9	5.04	53.9	5.02		
54.9	4.44	55.89	4.14	56.89	3.25	57.89	3.05	58.89	3.31		
59.89	3.52	60.88	3.58	61.88	3.8	62.88	3.9	63.88	3.96		
64.88	4.02	65.88	4.06	66.87	4.13	67.87	4.08	68.87	3.85		
69.87	3.83	70.87	3.84	71.86	3.84	72.86	3.85	73.86	3.81		
74.86	3.75	75.86	3.74	76.85	3.66	77.85	3.01	78.85	2.22		
79.85	1.35	80.85	.89	81.84	.84	82.84	.76	83.84	.62		
84.84	.69	85.84	.66	86.84	.63	87.83	.54	88.83	.45		
89.83	.35	90.83	.42	91.83	.45	92.82	.39	93.82	.42		
94.82	.42	95.82	.34	96.82	.25	97.81	.28	98.81	.24		
99.81	.13	100.81	.17	101.81	.18	102.81	.17	103.8	.08		
104.8	.14	105.8	.16	106.8	.18	107.8	.16	108.79	.14		
109.79	.15	110.79	.19	111.79	.16	112.79	.11	113.78	.12		
114.78	.12	115.78	.13	116.78	.15	117.78	.18	118.77	.18		
119.77	.15	120.77	.18	121.77	.23	122.77	.29	123.77	.35		
124.76	.41	125.76	.43	126.76	.6	127.76	1.2	128.76	1.64		
129.75	1.91	130.75	2.07	131.75	2.35	132.75	2.51	133.75	2.67		
134.74	2.86	135.74	3.02	136.74	3.4	137.74	3.77	138.74	4.12		
139.74	4.26	140.73	4.41	141.73	4.51	142.73	4.64	143.73	4.66		
144.73	4.72	145.72	4.74	146.72	4.86	147.72	4.97	148.72	5		
149.72	5.11	150.71	5.16	151.71	5.26	152.71	5.33	153.71	5.43		
154.71	5.48	155.7	5.52	156.7	5.57	157.7	5.55	158.7	5.53		
159.7	5.54	160.7	5.55	161.69	5.58	162.69	5.61	163.69	5.62		
164.69	5.63	165.69	5.63	166.68	5.67	167.68	5.69	168.68	5.7		
169.68	5.72	170.68	5.69	171.67	5.72	172.67	5.75	173.67	5.75		
174.67	5.75	175.67	6.35	176.67	7.66	177.66	9	178.66	9.5		
179.66	9.61	180.66	9.42	181.66	9.43	182.65	9.55	183.65	9.56		
184.65	9.51	185.65	9.55	186.65	9.52	187.64	9.54	188.64	9.5		
189.64	9.41	190.64	9.43	191.64	9.38	192.63	9.83	193.63	10.42		
194.63	11.11	195.63	11.69	196.63	12.38	197.63	13.01	198.62	13.78		
199.62	14.11	200	14.11								

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 94 di 102	Rev. 1

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .05 19.96 .035 179.66 .05

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
19.96 179.66 25.878 25.692 25.717 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.53	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.07	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.47	Reach Len. (m)	25.88	25.69	25.72
Crit W.S. (m)	4.58	Flow Area (m2)	73.69	1103.44	12.84
E.G. Slope (m/m)	0.000128	Area (m2)	73.69	1103.44	12.84
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	32.73	1264.57	2.70
Top Width (m)	193.70	Top Width (m)	19.96	159.70	14.04
Vel Total (m/s)	1.09	Avg. Vel. (m/s)	0.44	1.15	0.21
Max Chl Dpth (m)	10.39	Hydr. Depth (m)	3.69	6.91	0.91
Conv. Total (m3/s)	115054.0	Conv. (m3/s)	2896.9	111918.5	238.6
Length Wtd. (m)	25.70	Wetted Per. (m)	26.74	164.98	14.34
Min Ch El (m)	0.08	Shear (N/m2)	3.45	8.37	1.12
Alpha	1.07	Stream Power (N/m s)	9575.58	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	10.63	128.42	1.14
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	2.65	19.04	1.78

Warning: The cross-section end points had to be extended vertically for the computed water surface.

CROSS SECTION

RIVER: Tronto
REACH: Tronto RS: 1

INPUT

Description:

Station Elevation Data			num= 177								
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	4.75	1	4.73	2	4.71	2.99	4.69	3.99	4.65		
4.99	4.68	5.99	4.66	6.99	4.66	7.98	4.65	8.98	4.81		
9.98	5.03	10.98	5.27	11.98	5.48	12.98	5.72	13.97	6.33		
14.97	7.12	15.97	7.98	16.97	8.62	17.97	8.93	18.96	8.96		
19.96	9.11	20.96	9.26	21.96	9.2	22.96	9.02	23.95	8.81		
24.95	8.44	25.95	7.69	26.95	7.05	27.95	6.49	28.95	6.15		
29.94	5.81	30.94	5.45	31.94	5.11	32.94	4.76	33.94	4.43		
34.93	4.19	35.93	4.03	36.93	3.98	37.93	3.94	38.93	3.9		
39.92	3.77	40.92	3.72	41.92	3.72	42.92	3.7	43.92	3.71		
44.91	3.74	45.91	3.72	46.91	3.64	47.91	3.56	48.91	3.52		
49.91	3.55	50.9	3.53	51.9	3.46	52.9	3.49	53.9	3.48		
54.9	3.42	55.89	3.36	56.89	3.32	57.89	3.35	58.89	3.39		
59.89	3.43	60.88	3.5	61.88	3.47	62.88	3.35	63.88	3.34		
64.88	3.4	65.88	3.37	66.87	3	67.87	2.59	68.87	2.21		
69.87	1.57	70.87	1.23	71.86	.72	72.86	.38	73.86	.16		
74.86	.14	75.86	.1	76.85	.12	77.85	.1	78.85	.09		
79.85	.12	80.85	.08	81.84	.09	82.84	.1	83.84	.1		
84.84	.05	85.84	.1	86.84	.2	87.83	.23	88.83	.28		
89.83	.31	90.83	.35	91.83	.42	92.82	.46	93.82	.51		
94.82	.54	95.82	.48	96.82	.53	97.81	.48	98.81	.42		
99.81	.45	100.81	.39	101.81	.41	102.8	.36	103.8	.38		
104.8	.33	105.8	.29	106.8	.31	107.8	.3	108.79	.3		
109.79	.32	110.79	.28	111.79	.3	112.79	.81	113.78	1.85		
114.78	2.59	115.78	3.21	116.78	3.82	117.78	4.33	118.77	4.57		
119.77	4.87	120.77	5.12	121.77	5.37	122.77	5.67	123.77	5.92		
124.76	6.22	125.76	6.45	126.76	6.7	127.76	6.81	128.76	6.87		
129.75	6.92	130.75	6.98	131.75	6.99	132.75	6.96	133.75	6.95		
134.74	7.03	135.74	7.08	136.74	7.26	137.74	7.25	138.74	7.16		
139.73	7.09	140.73	7.2	141.73	7.24	142.73	7.3	143.73	7.36		
144.73	7.41	145.72	7.39	146.72	7.5	147.72	7.64	148.72	7.78		
149.72	7.72	150.71	7.7	151.71	7.89	152.71	8.11	153.71	8.71		
154.71	8.83	155.7	9.31	156.7	9.74	157.7	10.02	158.7	10.03		
159.7	10.02	160.7	10.06	161.69	10.07	162.69	10.06	163.69	10.07		
164.69	10.01	165.69	9.96	166.68	9.93	167.68	9.96	168.68	9.93		
169.68	9.93	170.68	10.05	171.67	10.29	172.67	10.56	173.67	10.65		
174.67	10.69	175	10.73								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .05 20.96 .035 157.7 .05

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo	LA-E-83131	
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 95 di 102	Rev. 1

20.96 157.7 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #Tr 200 anni

E.G. Elev (m)	10.51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.09	Wt. n-Val.	0.050	0.035	0.050
W.S. Elev (m)	10.41	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	4.78	Flow Area (m2)	90.70	895.37	5.56
E.G. Slope (m/m)	0.000200	Area (m2)	90.70	895.37	5.56
Q Total (m3/s)	1300.00	Flow (m3/s)	56.49	1242.68	0.83
Top Width (m)	172.12	Top Width (m)	20.96	136.74	14.42
Vel Total (m/s)	1.31	Avg. Vel. (m/s)	0.62	1.39	0.15
Max Chl Dpth (m)	10.36	Hydr. Depth (m)	4.33	6.55	0.39
Conv. Total (m3/s)	91910.2	Conv. (m3/s)	3993.6	87857.9	58.7
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	27.76	140.68	14.48
Min Ch El (m)	0.05	Shear (N/m2)	6.41	12.49	0.75
Alpha	1.08	Stream Power (N/m s)	8378.63	0.00	0.00
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo LA-E-83131		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 96 di 102	Rev. 1

APPENDICE II - REPORT SONDAGGI GEOGNOSTICI ESEGUITI

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 97 di 102	Rev. 1

TECHNOS ILL S.R.L.		Foglio 1 di 2	
Geologia - Indagini geotecniche - Consulenze		STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO	
LABORATORIO AUTORIZZATO con Decreto Ministeriale n. 8685 del 24/09/2011		COMMITTENTE: SAIPEM SPA	
		CODICE SONDAGGIO: BH5	
		OPERA: METANODOTTO SAN BENEDETTO DEL TRONTO - CHIETI - FASE 2	
		COORDINATE WGS 84	
		LOCALITÀ: ATTRAVERSAMENTO F. TRONTO	
		DATA: 18/08/2018	
		OPERATORE: Renzella-De Acetis	
		GEOLOGO: S. Cavallucci	
SCALA: 1:100	TIPO Sonda: CMV 600	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm	OPERATORE: Renzella-De Acetis
	METODO PERFORAZIONE: C.C.	CAMPIONATORE: SHELBY	GEOLOGO: S. Cavallucci
CAROTERE MANOMARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSAE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)
100	100		
2.10	2.1	Terreno superficiale costituito da limo sabbioso di colore avana, consistente.	
3.8	3.8	Sabbia media limosa di colore nocciola grigiastro con livelli limosi argillosi dello stesso colore, molto addensata.	
9.80	9.80	Ghiala media, talora ciottolosa, con sabbia debolmente limosa di colore nocciola grigiastro, addensata. I ciasti, di prevalente natura calcarea, hanno forma sub-arrotondata e ϕ medio 1 cm.	
10.20	10.20	Limo argilloso di colore grigio, consistente.	
11.0	11.0	Sabbia limosa di colore grigio con inclusi ghialosi calcare arrotondati, ϕ medio 1-2 cm.	
12.50	12.50	Ghiala media con sabbia di colore grigio, addensata. I ciasti di natura calcarea hanno forma arrotondata.	
13.3	13.3	Limo argilloso-sabbioso di colore grigio, consistente.	
19.6	19.6	Ghiala media con sabbia di colore grigio, addensata. I ciasti di natura calcarea hanno forma arrotondata.	
		Alternanza di livelli metrici di limo sabbioso e limo argilloso, entrambi di colore grigio, consistenti.	
PROVE IN FORO	PROVE SPT	PROVE SPT	PROVE SPT
Induriti	Induriti	Induriti	Induriti
CR1	CR1	CR1	CR1
CR2	CR2	CR2	CR2
CR3	CR3	CR3	CR3
CR4	CR4	CR4	CR4
CR5	CR5	CR5	CR5
CR6	CR6	CR6	CR6
CR7	CR7	CR7	CR7
CR8	CR8	CR8	CR8
CR9	CR9	CR9	CR9
CR10	CR10	CR10	CR10
CR11	CR11	CR11	CR11
CR12	CR12	CR12	CR12
CR13	CR13	CR13	CR13
CR14	CR14	CR14	CR14
CR15	CR15	CR15	CR15
CR16	CR16	CR16	CR16
CR17	CR17	CR17	CR17
CR18	CR18	CR18	CR18
CR19	CR19	CR19	CR19
CR20	CR20	CR20	CR20
CR21	CR21	CR21	CR21
CR22	CR22	CR22	CR22
CR23	CR23	CR23	CR23
CR24	CR24	CR24	CR24
CR25	CR25	CR25	CR25
CR26	CR26	CR26	CR26
CR27	CR27	CR27	CR27
CR28	CR28	CR28	CR28
CR29	CR29	CR29	CR29
CR30	CR30	CR30	CR30
CR31	CR31	CR31	CR31
CR32	CR32	CR32	CR32
CR33	CR33	CR33	CR33
CR34	CR34	CR34	CR34
CR35	CR35	CR35	CR35
CR36	CR36	CR36	CR36
CR37	CR37	CR37	CR37
CR38	CR38	CR38	CR38
CR39	CR39	CR39	CR39
CR40	CR40	CR40	CR40
CR41	CR41	CR41	CR41
CR42	CR42	CR42	CR42
CR43	CR43	CR43	CR43
CR44	CR44	CR44	CR44
CR45	CR45	CR45	CR45
CR46	CR46	CR46	CR46
CR47	CR47	CR47	CR47
CR48	CR48	CR48	CR48
CR49	CR49	CR49	CR49
CR50	CR50	CR50	CR50
CR51	CR51	CR51	CR51
CR52	CR52	CR52	CR52
CR53	CR53	CR53	CR53
CR54	CR54	CR54	CR54
CR55	CR55	CR55	CR55
CR56	CR56	CR56	CR56
CR57	CR57	CR57	CR57
CR58	CR58	CR58	CR58
CR59	CR59	CR59	CR59
CR60	CR60	CR60	CR60
CR61	CR61	CR61	CR61
CR62	CR62	CR62	CR62
CR63	CR63	CR63	CR63
CR64	CR64	CR64	CR64
CR65	CR65	CR65	CR65
CR66	CR66	CR66	CR66
CR67	CR67	CR67	CR67
CR68	CR68	CR68	CR68
CR69	CR69	CR69	CR69
CR70	CR70	CR70	CR70
CR71	CR71	CR71	CR71
CR72	CR72	CR72	CR72
CR73	CR73	CR73	CR73
CR74	CR74	CR74	CR74
CR75	CR75	CR75	CR75
CR76	CR76	CR76	CR76
CR77	CR77	CR77	CR77
CR78	CR78	CR78	CR78
CR79	CR79	CR79	CR79
CR80	CR80	CR80	CR80
CR81	CR81	CR81	CR81
CR82	CR82	CR82	CR82
CR83	CR83	CR83	CR83
CR84	CR84	CR84	CR84
CR85	CR85	CR85	CR85
CR86	CR86	CR86	CR86
CR87	CR87	CR87	CR87
CR88	CR88	CR88	CR88
CR89	CR89	CR89	CR89
CR90	CR90	CR90	CR90
CR91	CR91	CR91	CR91
CR92	CR92	CR92	CR92
CR93	CR93	CR93	CR93
CR94	CR94	CR94	CR94
CR95	CR95	CR95	CR95
CR96	CR96	CR96	CR96
CR97	CR97	CR97	CR97
CR98	CR98	CR98	CR98
CR99	CR99	CR99	CR99
CR100	CR100	CR100	CR100
CR101	CR101	CR101	CR101
CR102	CR102	CR102	CR102
CR103	CR103	CR103	CR103
CR104	CR104	CR104	CR104
CR105	CR105	CR105	CR105
CR106	CR106	CR106	CR106
CR107	CR107	CR107	CR107
CR108	CR108	CR108	CR108
CR109	CR109	CR109	CR109
CR110	CR110	CR110	CR110
CR111	CR111	CR111	CR111
CR112	CR112	CR112	CR112
CR113	CR113	CR113	CR113
CR114	CR114	CR114	CR114
CR115	CR115	CR115	CR115
CR116	CR116	CR116	CR116
CR117	CR117	CR117	CR117
CR118	CR118	CR118	CR118
CR119	CR119	CR119	CR119
CR120	CR120	CR120	CR120
CR121	CR121	CR121	CR121
CR122	CR122	CR122	CR122
CR123	CR123	CR123	CR123
CR124	CR124	CR124	CR124
CR125	CR125	CR125	CR125
CR126	CR126	CR126	CR126
CR127	CR127	CR127	CR127
CR128	CR128	CR128	CR128
CR129	CR129	CR129	CR129
CR130	CR130	CR130	CR130
CR131	CR131	CR131	CR131
CR132	CR132	CR132	CR132
CR133	CR133	CR133	CR133
CR134	CR134	CR134	CR134
CR135	CR135	CR135	CR135
CR136	CR136	CR136	CR136
CR137	CR137	CR137	CR137
CR138	CR138	CR138	CR138
CR139	CR139	CR139	CR139
CR140	CR140	CR140	CR140
CR141	CR141	CR141	CR141
CR142	CR142	CR142	CR142
CR143	CR143	CR143	CR143
CR144	CR144	CR144	CR144
CR145	CR145	CR145	CR145
CR146	CR146	CR146	CR146
CR147	CR147	CR147	CR147
CR148	CR148	CR148	CR148
CR149	CR149	CR149	CR149
CR150	CR150	CR150	CR150
CR151	CR151	CR151	CR151
CR152	CR152	CR152	CR152
CR153	CR153	CR153	CR153
CR154	CR154	CR154	CR154
CR155	CR155	CR155	CR155
CR156	CR156	CR156	CR156
CR157	CR157	CR157	CR157
CR158	CR158	CR158	CR158
CR159	CR159	CR159	CR159
CR160	CR160	CR160	CR160
CR161	CR161	CR161	CR161
CR162	CR162	CR162	CR162
CR163	CR163	CR163	CR163
CR164	CR164	CR164	CR164
CR165	CR165	CR165	CR165
CR166	CR166	CR166	CR166
CR167	CR167	CR167	CR167
CR168	CR168	CR168	CR168
CR169	CR169	CR169	CR169
CR170	CR170	CR170	CR170
CR171	CR171	CR171	CR171
CR172	CR172	CR172	CR172
CR173	CR173	CR173	CR173
CR174	CR174	CR174	CR174
CR175	CR175	CR175	CR175
CR176	CR176	CR176	CR176
CR177	CR177	CR177	CR177
CR178	CR178	CR178	CR178
CR179	CR179	CR179	CR179
CR180	CR180	CR180	CR180
CR181	CR181	CR181	CR181
CR182	CR182	CR182	CR182
CR183	CR183	CR183	CR183
CR184	CR184	CR184	CR184
CR185	CR185	CR185	CR185
CR186	CR186	CR186	CR186
CR187	CR187	CR187	CR187
CR188	CR188	CR188	CR188
CR189	CR189	CR189	CR189
CR190	CR190	CR190	CR190
CR191	CR191	CR191	CR191
CR192	CR192	CR192	CR192
CR193	CR193	CR193	CR193
CR194	CR194	CR194	CR194
CR195	CR195	CR195	CR195
CR196	CR196	CR196	CR196
CR197	CR197	CR197	CR197
CR198	CR198	CR198	CR198
CR199	CR199	CR199	CR199
CR200	CR200	CR200	CR200
CR201	CR201	CR201	CR201
CR202	CR202	CR202	CR202
CR203	CR203	CR203	CR203
CR204	CR204	CR204	CR204
CR205	CR205	CR205	CR205
CR206	CR206	CR206	CR206
CR207	CR207	CR207	CR207
CR208	CR208	CR208	CR208
CR209	CR209	CR209	CR209
CR210	CR210	CR210	CR210
CR211	CR211	CR211	CR211
CR212	CR212	CR212	CR212
CR213	CR213	CR213	CR213
CR214	CR214	CR214	CR214
CR215	CR215	CR215	CR215
CR216	CR216	CR216	CR216
CR217	CR217	CR217	CR217
CR218	CR218	CR218	CR218
CR219	CR219	CR219	CR219
CR220	CR220	CR220	CR220
CR221	CR221	CR221	CR221
CR222	CR222	CR222	CR222
CR223	CR223	CR223	CR223
CR224	CR224	CR224	CR224
CR225	CR225	CR225	CR225
CR226	CR226	CR226	CR226
CR227	CR227	CR227	CR227
CR228	CR228	CR228	CR228
CR229	CR229	CR229	CR229
CR230	CR230	CR230	CR230
CR231	CR231	CR231	CR231
CR232	CR232	CR232	CR232
CR233	CR233	CR233	CR233
CR234	CR234	CR234	CR234
CR235	CR235	CR235	CR235
CR236	CR236	CR236	CR236
CR237	CR237	CR237	CR237
CR238	CR238	CR	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131	
	PROGETTO Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti		Fg. 98 di 102	Rev. 1

 GEOLOGIA - INDAGINI GEODISTICHE CONSOLIDAMENTI		pag.2/2 Foglio 2 di 2 data di emissione	
STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO			
COMMITTENTE : SAIPEM SPA		CODICE SONDAGGIO BH5	
OPERA : METANODOTTO SAN BENEDETTO DEL TRONTO-CHIETI - FASE 2		COORDINATE WGS 84	
LOCALITÀ : ATTRAVERSAMENTO F. TRONTO		Lat.	Lon.
DATA 18/09/2018 FINE 18/09/2018		OPERATORE : Renzella-De Acetis	
SCALA : 1:100	TIPO SONDA : CMV 600	DIAMETRO FORO: Iniziale 127 mm Finale 101 mm	OPERATORE : Renzella-De Acetis
METODO PERFORAZIONE: C.C.		CAMPIONATORE : SHELBY	
DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE		RECUPERO CAROTAGGIO (%)	R.Q.D. (%)
SABBIA FINE LIMOSA DI COLORE GRIGIO.		VANE TEST (Kg/cm2)	PROVA DI PENETRAZIONE (Kg/cm2)
Ghiaia media con sabbia limosa grigia. I ciassi, di natura calcarea, hanno forma sub-angolare e Ø medio 2 cm. Da circa 24.2 m il colore è avana.		CAMPIONI	PROVE IN FORO
20.80 1.00 4.4 25.00		Individuati	Falda
20.80 1.00 4.4 25.00		Stranegolati	Prove SPT
20.80 1.00 4.4 25.00		Blocchi di rocce	Riemprimento foro
20.80 1.00 4.4 25.00		Pressione statica	Tubi di rivestimento
20.80 1.00 4.4 25.00		Letture	Prove SPT
20.80 1.00 4.4 25.00		Falda	Riemprimento foro
20.80 1.00 4.4 25.00		Prove SPT	Tubi di rivestimento
note :			
Il Responsabile di Sito (Dott. Geol. Silvio Cavallucci)			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 99 di 102	Rev. 1

		DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
COMMITTENTE :		SAIPEM SPA	BH 5
OPERA :		METANIZZAZIONE ABRUZZO FASE 2	DATA inizio : 18/08/2018 DATA fine : 18/08/2018
LOCALITÀ :		ATTRAVERSAMENTO F. TRONTO	PROFONDITÀ FORO: 25 m
		CMV 600	TAVOLA 1 DI 4

Postazione di sondaggio



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		LA-E-83131
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 100 di 102	Rev. 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			
COMMITTENTE:	SAIPEM SPA	BH 5	
OPERA:	METANIZZAZIONE ABRUZZO FASE 2	DATA inizio:	19/08/2018
		DATA fine:	19/08/2018
		PROFONDITÀ FORO:	25 m
LOCALITÀ: ATTRAVERSAMENTO F. TRONTO		TIPO SONDA:	CMV 600
		TAVOLA:	2 DI 4

CASSA N 1 da 0,00 a 5,00 mt



CASSA N 2 da 5,00 a 10,00 mt



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 101 di 102	Rev. 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA			
COMMITTENTE:	SAIPEM SPA	BH 5	
OPERA:	METANIZZAZIONE ABRUZZO FASE 2	DATA inizio: 19/08/2018	DATA fine: 19/08/2018
		PROFONDITÀ FORO:	25 m
LOCALITÀ: ATTRAVERSAMENTO F. TRONTO	TIPO Sonda	CMV 600	TAVOLA 3 DI 4

CASSA N 3 da 10,00 a 15,00 mt



CASSA N 4 da 15,00 a 20,00 mt



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023081
	LOCALITÀ	Regioni: Marche e Abruzzo		
	PROGETTO	Rif. met. Ravenna – Chieti Tratto San Benedetto del Tronto - Chieti	Fg. 102 di 102	Rev. 1

		DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	
COMMITTENTE :		SAIPEM SPA	BH 5
OPERA :		METANIZZAZIONE ABRUZZO FASE 2	DATA inizio : 18/09/2018 DATA fine : 18/09/2018
LOCALITÀ TRAVERSAMENTO F. TRONTO		PROFONDITÀ FORO:	25 m
		TIPO SONDA	CMV 600 TAVOLA 4 DI 4

CASSA N 5 da 20,00 a 25,00 mt

