

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 1 di 78	Rev. 0

NR/19136

Progetto generale:

RIFACIMENTO MET. "RECANATI - FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO)"

DN 650 (26"), DP 75 bar

Metanodotto:

DERIVAZIONE PER MACERATA

DN 150 (6"), DP 75 bar

Attraversamento in subalveo

FIUME POTENZA

(Prog. km 0,155)

**STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO E
 RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

0	Emissione		Vitelli	Brunetti	Mattei	Febb. '20
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 2 di 78	Rev. 0

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Oggetto della relazione	4
1.2	Scopo e descrizione dell'elaborato	4
1.3	Disegno di Attraversamento	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3	CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO IN ESAME	8
3.1	Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua	8
3.2	Descrizione dell'area d'intervento	10
3.3	Caratterizzazione Litostratigrafica	11
4	VALUTAZIONI IDROLOGICHE	13
4.1	Generalità	13
4.2	Considerazioni specifiche preliminari	13
4.3	Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino	13
4.4	Regionalizzazione delle portate	15
4.4.1	<u>Premessa</u>	15
4.4.2	<u>Metodologia di Elaborazione - Sintesi</u>	15
4.4.3	<u>Risultati delle elaborazioni</u>	15
4.4.4	<u>Risultati riferiti al caso specifico</u>	16
4.5	Analisi comparativa con gli studi eseguiti nell'anno 2011	16
4.6	Portata di progetto	17
5	STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE	18
5.1	Presupposti e limiti dello studio	18
5.2	Assetto geometrico e modellazione dell'alveo	19
5.3	Risultati della simulazione idraulica	21
5.4	Analisi dei risultati conseguiti	25
6	VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO	26
6.1	Generalità	26
6.2	Criteri di calcolo	27
6.3	Stima dei massimi approfondimenti attesi	29
6.4	Considerazione sui risultati conseguiti	30
7	METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI	31
7.1	Metodologia costruttiva: TOC	31
7.2	Configurazione geometrica di progetto	31
7.3	Considerazione inerenti alla geometria di trivellazione	32
7.4	Descrizione del sistema operativo TOC	32

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 3 di 78	Rev. 0

8	VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA	38
8.1	Premessa	38
8.2	Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento	39
8.3	Analisi dei criteri di compatibilità idraulica	40
9	CONCLUSIONI	43
	APPENDICE 1: SONDAGGI (UBICAZIONE E COLONNE STRATIGRAFICHE) /SINTESI PROVE LABORATORIO	45
	APPENDICE 2: STUDIO IDRAULICO - METODOLOGIA DI CALCOLO	50
	APPENDICE 3: STUDIO IDRAULICO - REPORT PROGRAMMA HEC RAS	55

ANNESSO:

- **Disegno di Attraversamento**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 4 di 78	Rev. 0

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto della relazione

La società Snam S.p.A., nell'ambito del progetto "Rifacimento metanodotto Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)", DN 650 (26") - DP 75bar", intende realizzare un metanodotto che si sviluppa quasi integralmente nel territorio delle Marche ed interessa marginalmente anche il territorio dell'Umbria, in sostituzione di un tratto di metanodotto in esercizio ed in fase di dismissione.

In aggiunta, nell'ambito del progetto generale, si prevede anche il rifacimento di alcune Derivazione di allacciamento ai vari comuni, che allo stato attuale sono alimentati dal metanodotto in fase dismissione. Tra cui in particolare si prevede la realizzazione del metanodotto denominato "Derivazione per Macerata", DN 150 (6").

A tal proposito, il tracciato di linea della sopracitata Derivazione in progetto interseca l'alveo del fiume POTENZA (prog. km 0,155), in un ambito di confine tra i territori di Treia (Mc) e di Macerata.

Il fiume Potenza rappresenta uno dei corsi d'acqua di rilievo regionale, per il quale l'ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche, nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), ha individuato e perimetrato le aree di pericolosità idraulica lungo lo sviluppo dell'asta fluviale.

Le Norme di Attuazione, ai sensi nell'Art.9, comma 1, lettera i), consentono la realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, seppur condizionata al parere vincolante da parte della Autorità idraulica competente.

In tal senso il presente elaborato costituisce uno specifico Studio di Compatibilità idraulica, redatto ai sensi di quanto previsto nelle Norme di Attuazione.

1.2 Scopo e descrizione dell'elaborato

Lo scopo del presente elaborato è dunque quello di verificare le eventuali interferenze con le aree di pericolosità idraulica e, nel caso, analizzare le condizioni di compatibilità idraulica del metanodotto in progetto negli ambiti specifici d'interferenza.

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

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

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

- Inquadramento territoriale dell'area d'attraversamento in modo da consentire di individuare in maniera univoca il tratto del corso d'acqua interessato dall'interferenza con l'infrastruttura lineare in progetto;
- Caratterizzazione idrografica del corso d'acqua e descrizione dell'ambito di attraversamento;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 5 di 78	Rev. 0

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

1.3 Disegno di Attraversamento

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

- **LC-16E-83603**
*Met. Rifacimento Derivazione per Macerata DN 150 (6"):
Attraversamento Fiume Potenza (T.O.C. loc. "C. MENGASCINI")*

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

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 6 di 78	Rev. 0

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'attraversamento del fiume Potenza da parte del metanodotto di Derivazione in progetto "Derivazione per Macerata" ricade in un ambito di confine tra i territori di Treia (Mc) e di Macerata alla prog. km 0,155.

Dal punto di vista idrografico, l'ambito in esame ricade nel tratto medio -basso dello sviluppo del corso d'acqua, poco a valle della confluenza del Rio Chiaro e a circa 30 km dalla foce nel mar Adriatico.

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

- il tracciato della Derivazione in progetto (DN150) è indicato tramite una linea in arancione;
- il tracciato del metanodotto principale in progetto (DN650), dal quale è previsto lo stacco della Derivazione, è riportato mediante una linea in rosso;
- i metanodotti in esercizio (da dismettere), sono indicati mediante delle linee verdi;
- l'area di attraversamento in esame (interferenza tra il metanodotto di Derivazione ed il corso d'acqua) è indicata mediante un cerchio in colore blu.

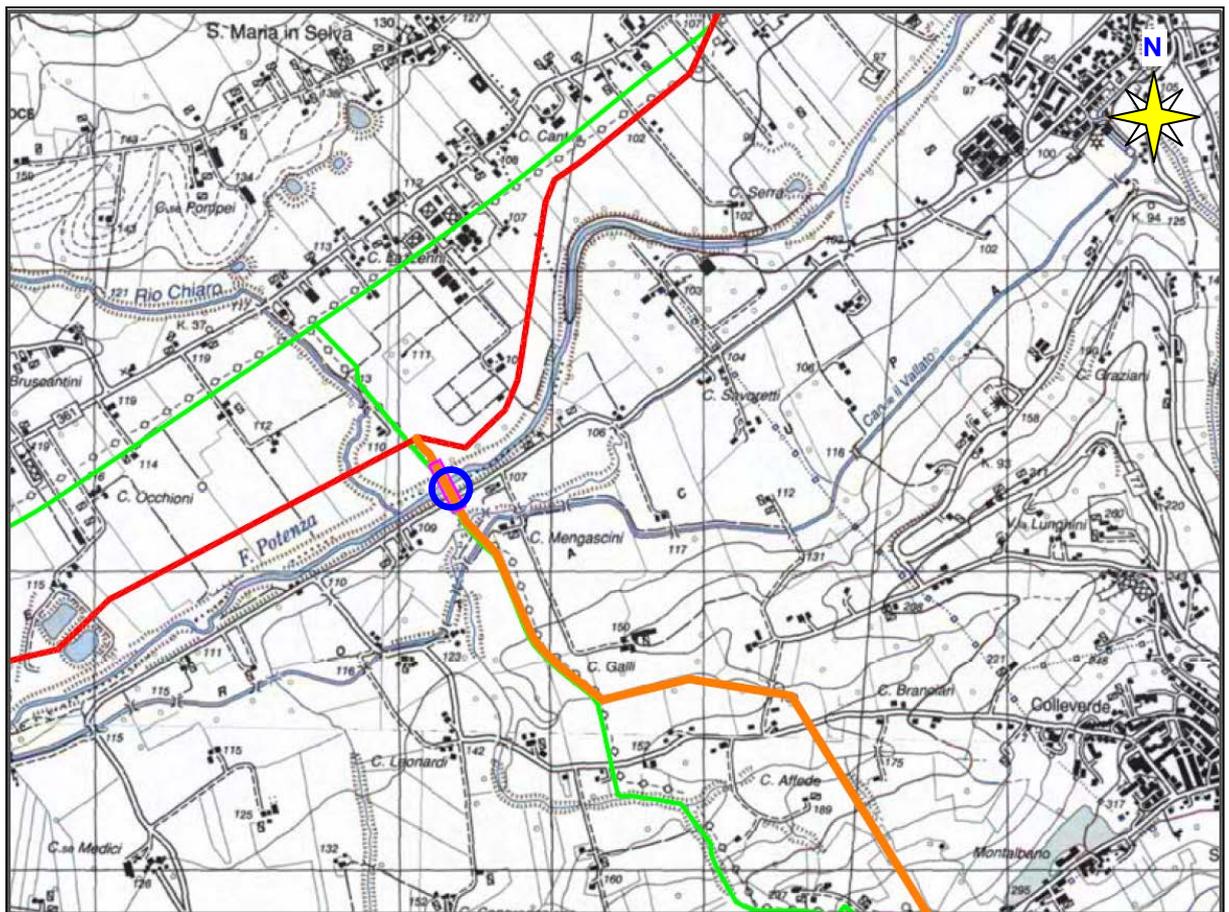


Fig.2.1/A: Corografia generale in scala 1:25.000 (dalle tavolette IGM)
(Prog. km 0,155)

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 7 di 78	Rev. 0

Le coordinate piane dell'ambito di attraversamento del corso d'acqua da parte della Derivazione in progetto sono riportate nella tabella seguente:

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

Coordinate ambito di attraversamento del corso d'acqua		
Coordinate Piane WGS84 - Fuso 33 (EPSG: 32633) : Est /Nord	370092 m E	4796086 m N

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

In aggiunta, è possibile rilevare con maggiore chiarezza il tratto di condotta con posa prevista in trivellazione (indicato mediante una sagoma rettangolare in magenta). Ciò in quanto (come meglio specificato in seguito) l'attraversamento in esame dell'alveo del corso d'acqua in esame verrà eseguito in trenchless.

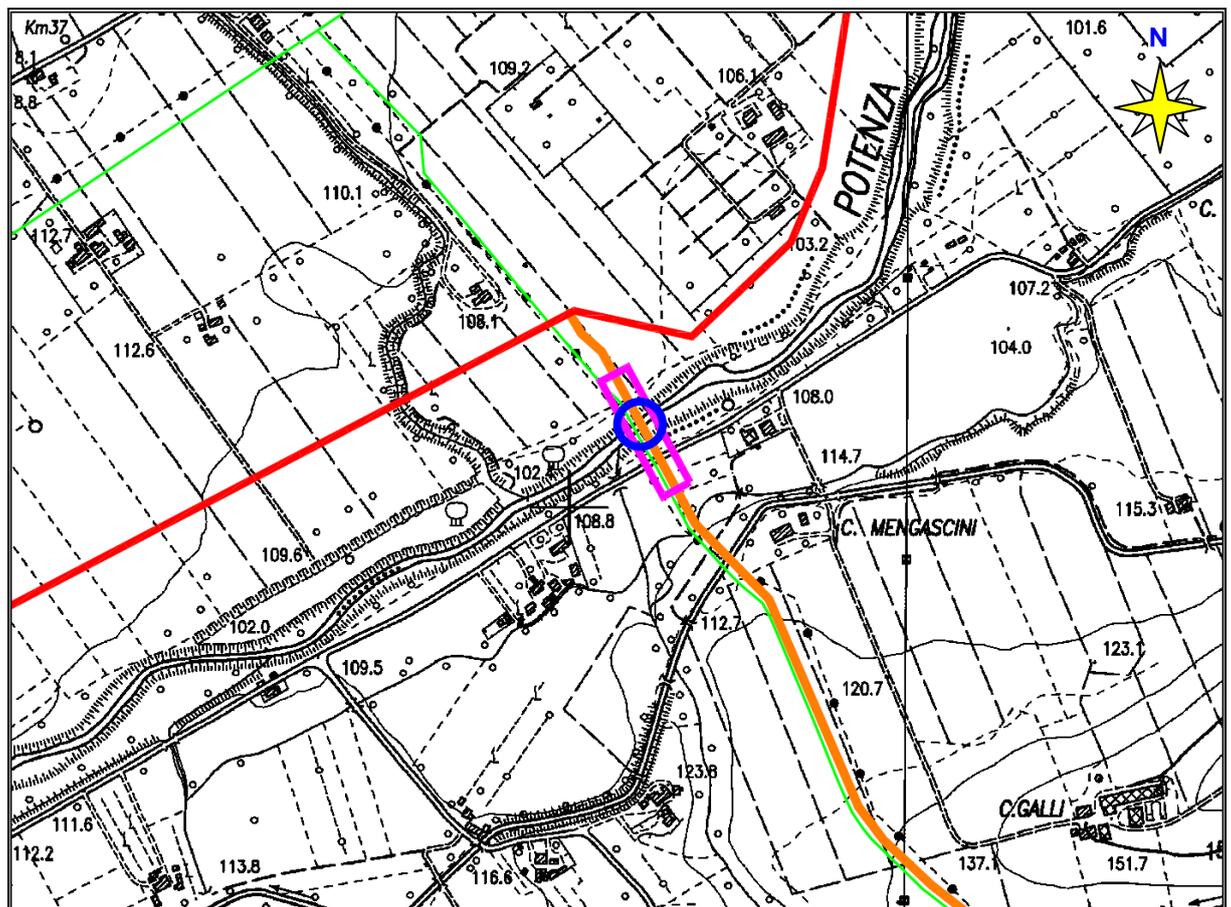


Fig.2.1/B: Stralcio planimetrico in scala 1:10.000 (C.T.R. Regionali)
(Prog. km 0,155)

Dall'analisi della figura precedente si rileva, peraltro, che l'attraversamento in esame ricade poco a valle dell'attraversamento da parte Derivazione per Macerata attualmente in esercizio (e da dismettere).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 8 di 78	Rev. 0

3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO IN ESAME

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

Il Fiume Potenza rappresenta uno dei corsi d'acqua principali della Regione Marche, il quale è caratterizzato da un bacino imbrifero di estensione di circa 780 kmq. Nasce sul versante nord-orientale del Monte Pennino (1571 metri), nel territorio marchigiano al confine con l'Umbria, e si sviluppa completamente nel territorio provincia di Macerata fino a sfociare nel Mare Adriatico nel comune di Porto Recanati.

Il bacino idrografico ha forma rettangolare ad esclusione dei tratti di foce e di monte; nel tratto di foce si denota un restringimento verso l'asta principale con una forma tipica ad imbuto mentre a monte, a causa del contributo del reticolo idrografico minore, in particolare del Fosso di Campodonico, il bacino si estende verso nord.

Il fiume presenta un andamento tipicamente appenninico sino alla confluenza con il fosso di Brescia.

L'alveo subisce una brusca deviazione di quasi 90° sino all'abitato di Poggio Sorifa. Prosegue verso nord ed arriva alla confluenza con il fosso di Campodonico, per poi immettersi nella stretta di Spindoli. Nel tratto a monte di Pioraco riceve, in sinistra idrografica, il fosso Campodonico e, in destra, i tributari di fosso Fiumicello della Rocca e di fosso Capodacqua. Tra gli abitati di Fiuminata e Pioraco il corso è rettilineo con orientazione nord-est ed è pensile per un tratto di circa 3 km.

Subito a monte di Pioraco riceve, in destra idrografica, le acque del torrente Scarzito, il quale è alimentato dalle sorgenti perenni di San Giovanni emergenti a quota 530 m e soggiacenti all'altopiano carsico di Montelago. A Pioraco il corso del fiume incide profondamente, con un salto notevole, la formazione del Calcere Massiccio.

A valle della gola vengono a giorno importanti sorgenti, subalvee ed esterne, le quali apportano al fiume l'ultimo significativo contributo perenne.

Successivamente, la valle si allarga a formare, al centro della porzione settentrionale della sinclinale di Camerino, la conca di Castelraimondo.

Nell'attraversamento della sinclinale il F. Potenza riceve in destra idrografica il torrente Palente, caratterizzato da un notevole bacino imbrifero, ed in sinistra il fosso Lapidoso. Da Castelraimondo a San Severino l'asta fluviale attraversa trasversalmente l'anticlinale di Letegge e San Vicino.

Nel tratto compreso tra San Severino e Passo di Treia l'alveo si snoda su depositi ciottolosi del quaternario. Successivamente, il corso diviene regolare sino alla foce con un andamento spesso di tipo anastomizzato, a tratti debolmente meandriforme.

I principali affluenti sono lo Scarzito e il Palente, affluenti di destra e il Monocchia, affluente di sinistra.

Il bacino del Potenza non contiene laghi naturali o artificiali, ma sono presenti numerosissime opere di presa che derivano parte delle portate verso centrali idroelettriche. Tali presenze sono distribuite abbastanza uniformemente lungo tutta l'asta fluviale.

Nella figura seguente è riportato il bacino complessivo del corso d'acqua (in color verde), riportato su una base cartografica costituita dalle tavolette IGM, con indicazione del reticolo idrografico. Dalla stessa figura si rileva che l'ambito di attraversamento da parte del tracciato del metanodotto di Derivazione in progetto (indicato mediante una linea in arancione) ricade nel tratto medio-basso dello sviluppo del corso d'acqua.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 9 di 78	Rev. 0

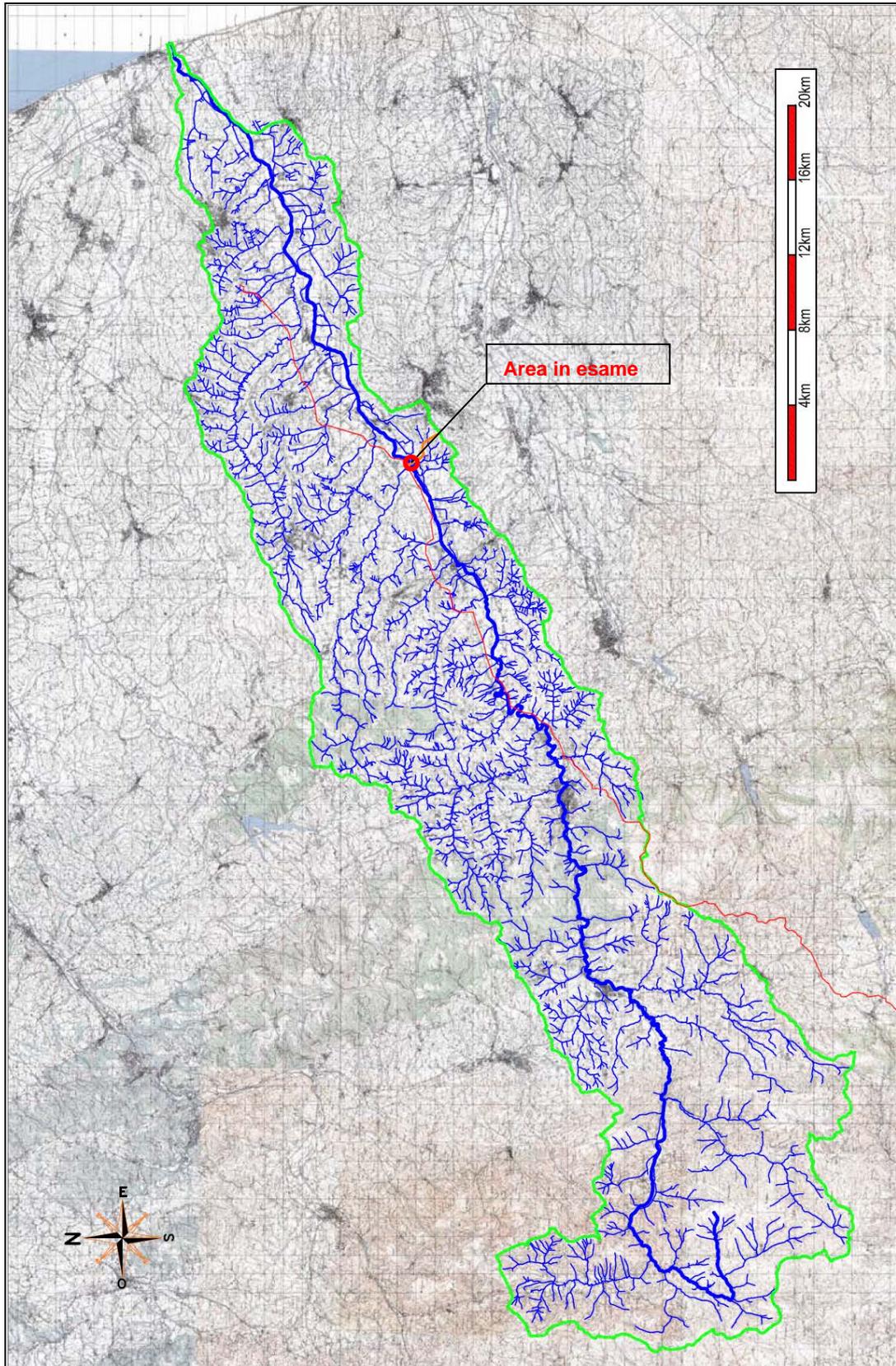


Fig.3.1/A: Bacino complessivo del corso d'acqua ed indicazione dell'ambito di studio

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 10 di 78	Rev. 0

3.2 Descrizione dell'area d'intervento

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

Più esattamente l'attraversamento del Potenza è previsto circa 200m a valle della confluenza con il rio Chiaro, nei pressi della località "Case Mengascini" ed in stretto parallelismo con un metanodotto in fase di dismissione.

In questo tratto il fiume assume un andamento planimetrico sub-rettilineo, dunque con bassa sinuosità, ed incide depositi alluvionali terrazzati a composizione prevalente sabbioso – limosa in sponda destra, ghiaioso – sabbiosa in sponda sinistra.

Lungo l'attraversamento, l'alveo è caratterizzato dalla presenza di una barra centrale vegetata e di una barra laterale in riva destra.

L'alveo si presenta inciso e con configurazione terrazzata. L'alveo di magra ha una larghezza di circa 20m, con sponde basse e poco acclivi. Le sponde più esterne della pertinenza fluviale (alveo di piena) si elevano di circa 3-4 m, con media acclività, sino ad arrivare al livello della piana circostante. La larghezza complessiva della pertinenza fluviale risulta di circa 60÷70m. I sedimenti dell'alveo sono rappresentati da ghiaie sabbiose e sabbie.

Vegetazione arbustivo - arborea è presente su entrambi i lati lungo le fasce ripariali; non si rilevano fenomeni significativi di erosione in alveo.

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

L'attraversamento in esame, come meglio specifico nel seguito, verrà eseguito in trenchless il cui sviluppo di trivellazione è indicato schematicamente mediante una campitura in magenta a cavallo della condotta da posare.

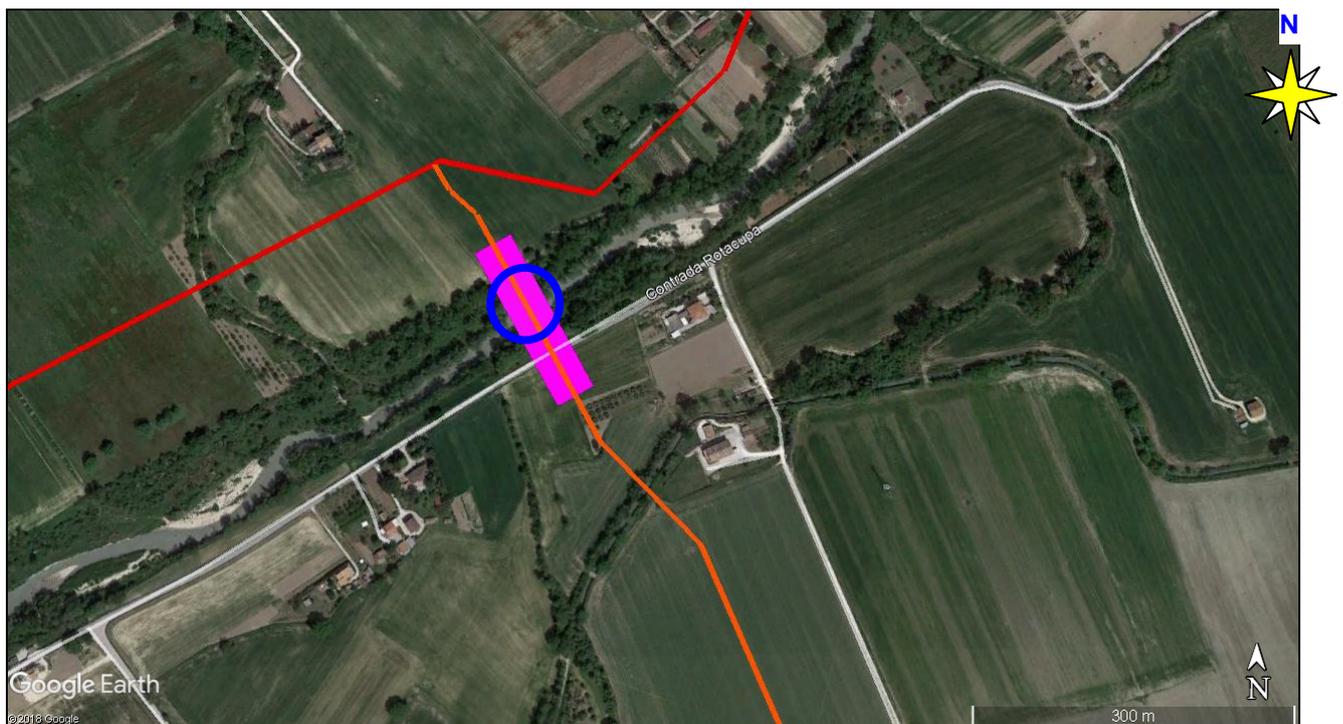


Fig.3.2/A: Foto aerea dell'ambito di attraversamento (estratta da google earth)
(Prog. km 0,155)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 11 di 78	Rev. 0

Nella figura seguente è inoltre riportata una foto relativa all'ambito d'attraversamento in esame del corso d'acqua, con indicazione del tracciato di linea in progetto.



Fig.3.2/B: Foto ambito attraversamento Fiume Potenza (Prog. km 0,155)

L'attraversamento in esame, come meglio descritto nel seguito, verrà eseguito in trenchless, in considerazione di elevati valori di copertura in subalveo.

3.3 Caratterizzazione Litostratigrafica

Campagna geognostica

Per l'acquisizione degli elementi che hanno permesso di esprimere un giudizio sui litotipi costituenti i terreni nei quali si sviluppa il metanodotto in progetto, nei periodi febbraio-maggio 2010 e ottobre-novembre 2010, sono stati condotti numerosi sondaggi geognostici, pressoché in asse tracciato.

I sondaggi sono stati realizzati tutti a carotaggio continuo, utilizzando un sistema di perforazione tradizionale costituito da batterie di aste e carotiere semplice da 101 mm di diametro, procedendo per quanto possibile con avanzamento a secco per un miglior recupero dei terreni terebrati. Le carote estratte sono state conservate in cassette catalogatrici.

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, in corrispondenza di terreni granulari incoerenti, sono state eseguite prove in situ di resistenza alla penetrazione S.P.T. (Standard Penetration Test) che hanno permesso di determinare lo stato di addensamento del terreno. Sui campioni rimaneggiati recuperati con lo Standard

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 12 di 78	Rev. 0

Penetration Test con punta aperta, sono state eseguite le analisi granulometriche. In corrispondenza dei livelli coesivi, sono state eseguite delle prove speditive, direttamente sulle carote estratte, per la determinazione della resistenza alla compressione semplice, mediante il Pocket Penetrometer, e della resistenza al taglio non drenata cu, con lo scissometro tascabile o “vane test”. Inoltre in corrispondenza di alcuni dei livelli coesivi, sono stati prelevati dei campioni indisturbati per l’esecuzione di prove presso il laboratorio geotecnico.

Entrando nello specifico, per l’individuazione dell’esatta posizione planimetrica dei sondaggi di riferimento, delle colonne stratigrafiche e delle tavole di sintesi delle prove del laboratorio geotecnico si rimanda alla visione dell’*Appendice 1*.

Modello geologico-tecnico del sottosuolo

Per la caratterizzazione litostratigrafia del sottosuolo dell’area di attraversamento, si fa riferimento al sondaggio SA45 realizzato in destra idrografica, in corrispondenza dell’ambito d’interferenza.

Detto sondaggio ha evidenziato quanto segue:

- Terreno vegetale superficiale, costituito da limo sabbioso con resti vegetali (sino a 0.7m di profondità);
- Strato di ghiaia, da addensata a molto addensata, con sabbia limosa. Presenza di livelli centimetrici limoso sabbiosi (sino a fondo sondaggio di 15m di profondità);

La falda è stata rilevata alla profondità di 4.15 m

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 13 di 78	Rev. 0

4 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

4.1 Generalità

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

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

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

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

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

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

4.2 Considerazioni specifiche preliminari

Nell'ambito del territorio della Regione Marche è stato sviluppato uno studio di regionalizzazione denominato *Studio di regionalizzazione sul territorio marchigiano (Fondazione CIMA - Maggio 2016)*, finalizzato all'individuazione delle precipitazioni intense e delle portate massime al colmo di piena, associate a vari tempi di ritorno.

In tal senso per la valutazione delle portate di piena nella sezione idrologica di riferimento nel presente elaborato ci si avvale dei risultati conseguiti nello studio sopracitato.

Infine, come elemento di raffronto (e di validazione), si è eseguito un'analisi comparativa con le valutazioni idrologiche effettuate nell'anno 2011 per il medesimo ambito d'attraversamento, in considerazione di metodologie di calcolo differenti.

4.3 Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino

Si assume come sezione di studio quella di attraversamento da parte della linea in progetto, che ricade nel tratto medio-basso dello sviluppo del corso d'acqua (a circa 30 km dalla foce nel Mar Adriatico).

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico, ricavato dalle tavolette IGM, con la delimitazione del bacino sotteso dalla sezione di studio (in color magenta) e con indicazione del reticolo idrografico. Nella stessa figura il tracciato di progetto del metanodotto di Derivazione è indicato mediante una linea in colore arancione.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 14 di 78	Rev. 0

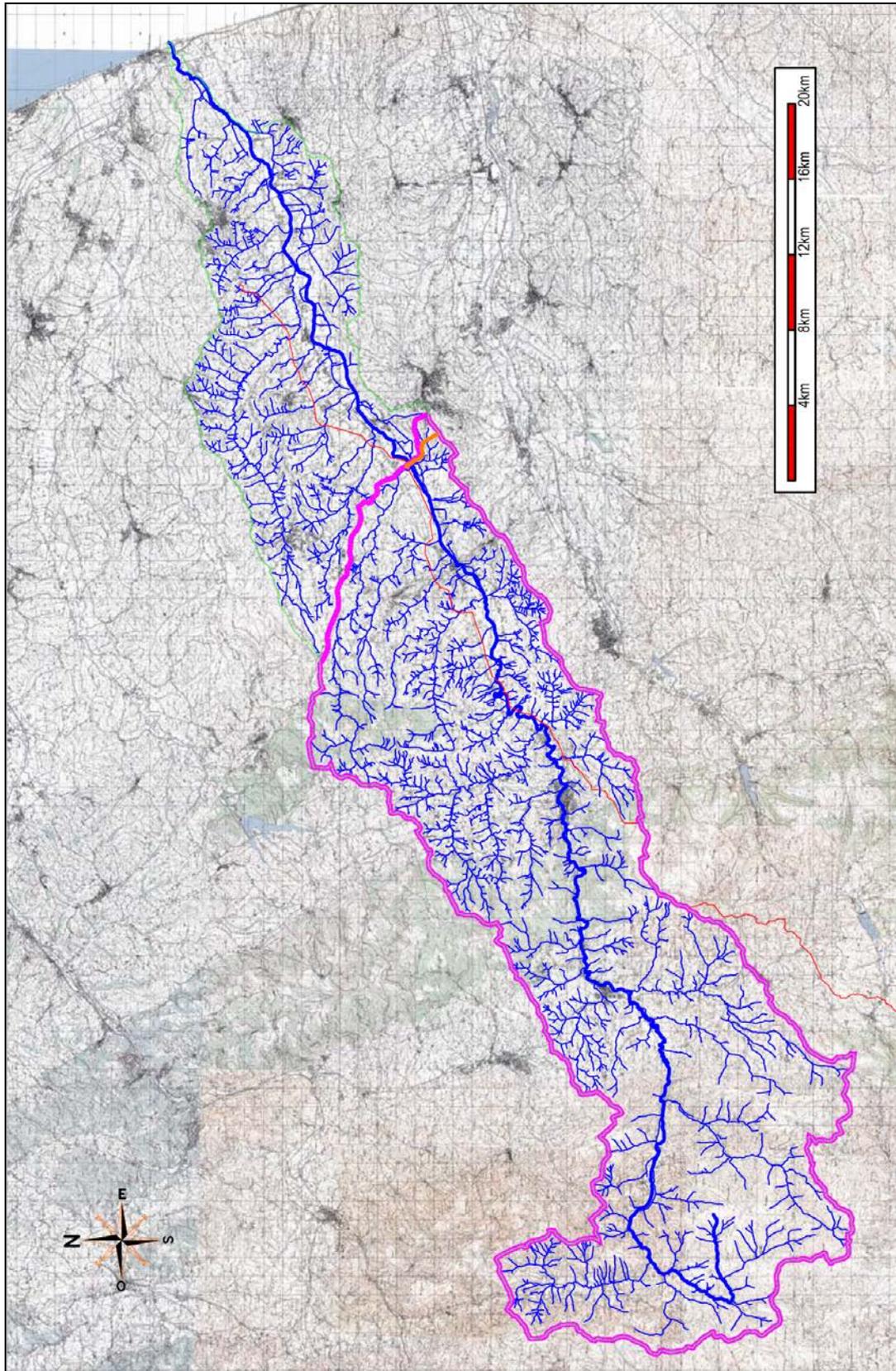


Fig.4.3/A: Bacino Imbrifero sotteso dalla sezione di studio

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 15 di 78	Rev. 0

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

Tab.4.3/A: Parametri morfometrici

Corso d'acqua / Sezione Studio	Superficie Bacino (kmq)	Lungh. asta principale (km)	Altitudine max Bacino (m)	Altitudine Sezione chiusura (m)
F. Potenza (Attr. Der. Macerata) /Sez. studio	566	71	1571	101

4.4 Regionalizzazione delle portate

4.4.1 Premessa

In data 17 febbraio 2015 è stata stipulata la convenzione tra il Commissario Delegato Maltempo Maggio 2014 e Fondazione CIMA per “La modellazione e definizione delle grandezze idrologiche utili alla progettazione per la messa in sicurezza strutturale e non strutturale del reticolo idrografico principale della Regione Marche” (Reg Int: 2015/28 – Nr. 670). Il documento, a norma dell’articolo 6 della convenzione, è la descrizione delle attività svolte da Fondazione CIMA per la regionalizzazione delle portate massime annuali al colmo di piena per la stima dei tempi di ritorno delle grandezze idrologiche. Obiettivo del lavoro è la definizione della regionalizzazione delle portate massime annuali al colmo di piena con diversi tempi di ritorno per i corsi d’acqua nel territorio marchigiano.

4.4.2 Metodologia di Elaborazione - Sintesi

Per realizzare la regionalizzazione delle portate massime annuali al colmo di piena non è stato possibile utilizzare un approccio diretto che utilizzi le serie storiche di portata per la molto scarsa numerosità del campione.

È stato quindi utilizzato un approccio indiretto che prevede la generazione di eventi sintetici di precipitazione utilizzando i risultati ottenuti nella procedura di regionalizzazione delle piogge estreme e l’uso del modello idrologico Continuum calibrato e validato sul territorio regionale per determinare la risposta dei bacini.

La procedura utilizzata per la regionalizzazione delle portate al colmo è composta di tre fasi:

1. generazione di un set di eventi pluviometrici estremi sintetici
2. esecuzione di simulazioni idrologiche per ognuno degli eventi pluviometrici generati
3. stima della distribuzione di probabilità in ogni punto del reticolo

Il modello idrologico è stato calibrato su bacini di medio-grandi dimensioni presenti sul territorio regionale (l’area del bacino più piccolo calibrato è pari a 50 kmq) per cui i risultati della regionalizzazione su tali aree sono ritenuti affetti da una minor incertezza rispetto ai risultati ottenuti per bacini di piccole dimensioni (alcuni kmq) per cui non erano disponibili serie storiche di portata per la calibrazione.

4.4.3 Risultati delle elaborazioni

I risultati delle elaborazioni sono stati sintetizzati mediante delle mappe di quantili, visualizzabili con qualunque software GIS.

In sintesi sono stati forniti i seguenti allegati:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 16 di 78	Rev. 0

- Mappe_Regionalizzazione_Q.zip: mappe in formato ESRI grid, lat-lon EPSG-4326, delle:
 - a. Portate per diversi tempi di ritorno (T= 2, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 500 anni).
 - b. Area drenata da ciascun punto sul reticolo modellistico (espressa in km²).

Inoltre per bacini con area drenata inferiore a 50 kmq, come metodo alternativo all'utilizzo delle mappe dei quantili, risulta possibile valutare la portata indice (portata media dei massimi di piena annuali) in funzione dell'area drenata, in considerazione dell'algoritmo qui di seguito riportato:

$$Q_i = 1.6119 A^{0.9735} \quad [m^3/s]$$

Si applicano i valori del fattore di crescita K_T riportati nella Tabella seguente per ottenere il quantile desiderato: $Q(T) = K_T \times Q_i$

Tempo di ritorno [anni]	2	5	10	20	50	100	150	200	500	1000
Fattore di crescita K_T	0.864	1.375	1.755	2.155	2.730	3.207	3.505	3.725	4.482	5.115

A livello cautelativo, per bacini inferiore ai 50 kmq, viene suggerito di utilizzare entrambi i metodi e poi di utilizzare i valore massimi.

4.4.4 Risultati riferiti al caso specifico

La visualizzazione dei quantili di riferimento per la sezione idrologica di studio è stata eseguita mediante l'impiego del software QGIS.

In particolare le portate al colmo di piena, riferite a n.4 differenti tempi di ritorno, sono riportate nella tabella seguente.

Tab.4.4/A: Portate al colmo di piena / Metodo "Regionalizzazione Marche"

Corso d'acqua / Sezione Studio	Coord. Geografiche WGS84-EPGS4326 Latitudine /Longitudine	Superficie Bacino (kmq)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=50anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=100anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=200anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=500anni)
F. Potenza / Attr. Der. Macerata	43.306° / 13.397°	566	604	701	764	1044

4.5 Analisi comparativa con gli studi eseguiti nell'anno 2011

Al fine di validare i risultati conseguiti, si è eseguito un'analisi di raffronto con le valutazioni idrologiche effettuate nell'anno 2011 per il medesimo ambito d'attraversamento, in considerazione di metodologie di calcolo differenti.

In particolare all'epoca erano state considerate n.2 differenti metodologie di calcolo, ossia:

- metodo indiretto (afflussi - deflussi), con valutazione delle portate di piena con la "formula razionale" ed in considerazione del tempo di corrivazione con il metodo proposto da Giandotti;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 17 di 78	Rev. 0

- metodo VAPI (VALutazione Plene), per la Regione Marche, promosso dal CNR – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI);

I risultati conseguiti sono riportati nella tabella seguente:

Tab.4.5/A: Portate al colmo di piena - Risultati degli studi anno 2011

Corso d'acqua / Sezione Studio	Metodologia di calcolo	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=50anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=100anni)	Portata al colmo di piena (mc/s) (T=200anni)
F. Potenza / Derivaz. per Macerata (Attr.)	METODO VAPI	673	778	883
F. Potenza / Derivaz. per Macerata (Attr.)	AFFLUSSI- DEFLUSSI	880	960	1040

Dal confronto tra le valutazioni idrologiche sintetizzate nella Tab. 4.5/A e quelle conseguite mediante lo studio di regionalizzazione della Regione Marche (di cui alla Tab. 4.4/A), si rileva che i valori di portata valutati mediante lo studio di regionalizzazione risultano sostanzialmente comparabili con quelli ottenuti con il metodo VAPI (di cui alla Tab. 4.5/A - riga 2).

Le portate valutate con il metodo indiretto (di cui alla Tab. 4.5/A - riga 3), nel caso specifico, tendono a sovrastimare i fenomeni di piena.

4.6 Portata di progetto

Si adotta come portata di progetto quella valutata con il "Metodo di Regionalizzazione" (*Fondazione CIMA - Maggio 2016*) ed associata ad un tempo di ritorno (TR) pari a 200 anni.

Nella tabella seguente si riepiloga dunque la portata di progetto, la quale verrà presa in considerazione per le verifiche idrauliche di cui al capitolo seguente.

Tab.4.6/A: Portata di progetto - tabella riepilogativa

		Sup. Bacino	Qprogetto	qmax
Sezione Idrologica		(kmq)	(mc/s)	(mc/s×kmq)
F.Potenza / Der. Macerata (Attr)	Sez. di studio	566	764	1.35

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 18 di 78	Rev. 0

5 STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE

5.1 Presupposti e limiti dello studio

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

Lo studio è finalizzato alle seguenti determinazioni:

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

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

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

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

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS¹ e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

In *Appendice 2* della presente relazione viene descritta, con dettaglio, la metodologia di calcolo utilizzata; mentre in *Appendice 3* sono riportati i tabulati di report del programma di calcolo.

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

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fig. 19 di 78	Rev. 0

5.2 Assetto geometrico e modellazione dell'alveo

Al fine di eseguire la modellazione idraulica nell'ambito di riferimento è stato considerato un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo della sezione di attraversamento del metanodotto (Derivazione in progetto), per uno sviluppo complessivo di circa 850m.

I dati geometrici di base derivano da un rilievo topografico effettuato tramite volo Lidar (appositamente eseguito per la progettazione del metanodotto in esame), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo e delle sponde lungo lo sviluppo del tronco d'alveo oggetto di analisi.

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

Entrando nello specifico, nella figura seguente è riportato uno stralcio CTR, in scala 1:10000, nel quale le sezioni trasversali utilizzate per il calcolo idraulico sono indicate in magenta, mentre il tracciato di linea della Derivazione in progetto è indicato in colore arancione. La sezione S1 (RS50) coincide con la sezione di monte del tronco idraulico; la sezione S5 (RS10) rappresenta la sezione idraulica di valle.

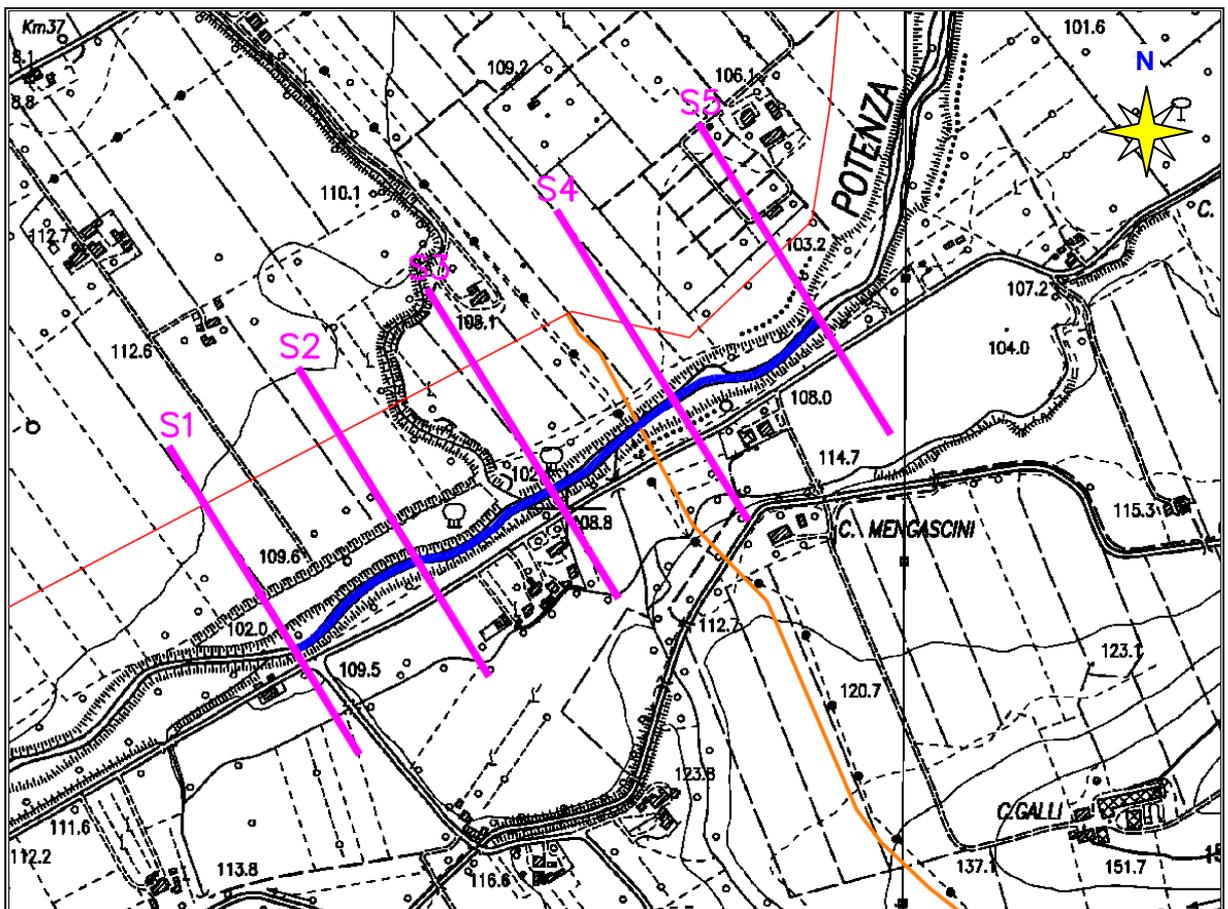


Fig.5.2/A: Stralcio CTR in scala 1 1:10000, con sezioni iniziali di input (Prog. km 0,155)

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087	
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 20 di 78	Rev. 0

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

Tab.5.2/A: quadro geometrico generale della modellazione

SEZIONE IDRAULICA (River Station)	SEZIONE DEL RILIEVO	PROGRESSIVA (m)	DISTANZA dalla Sez. succ. (m)	DESCRIZIONE
RS50	Sez.1	0.00	203.61	Sezione di monte
RS40	Sez.2	203.61	204.67	
RS30	Sez.3	408.28	201.76	
RS20	Sez.4	610.04	229.14	
RS10	Sez.5	839.18	0.00	Sezione di valle

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

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

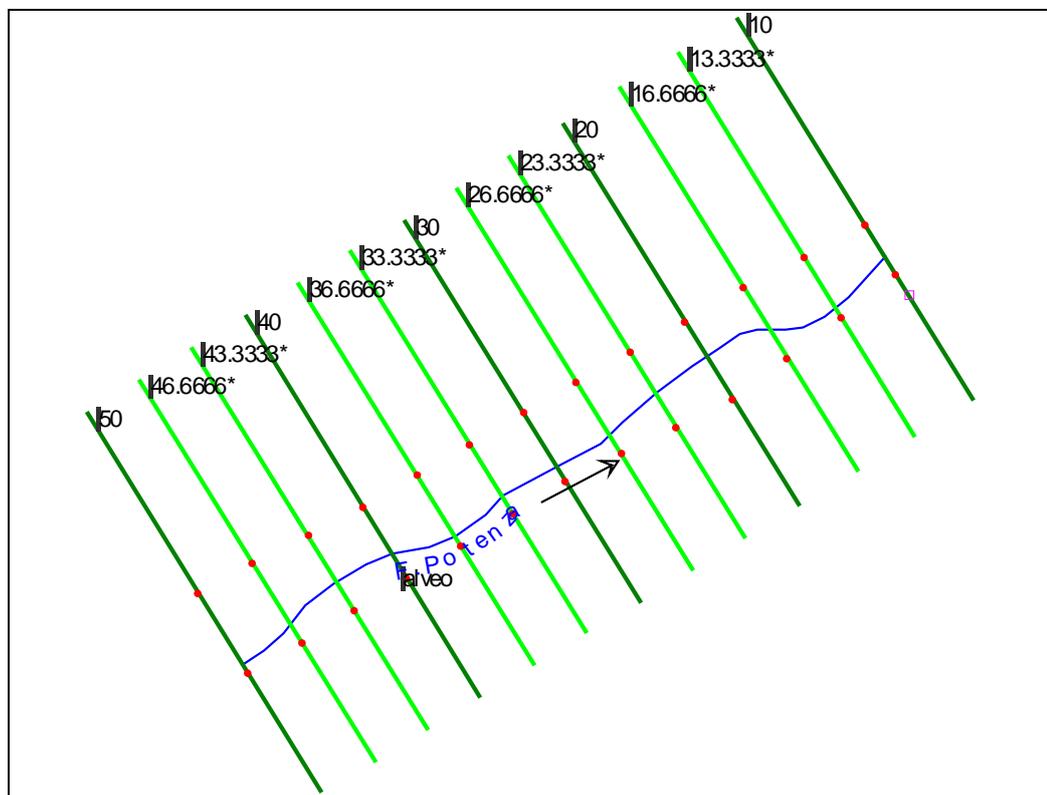


Fig.5.2/B: Modellazione geometrica in Hec Ras (RS50 a monte e RS10 a valle)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 21 di 78	Rev. 0

Dati di Input e condizioni al contorno

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

- $Q_{200}=764$ mc/s

Il valore di portata è stato mantenuto costante per tutto il tronco d'alveo in esame nella modellazione idraulica. Inoltre la portata è stata mantenuta costante nel tempo, in conformità ad una delle ipotesi del moto permanente.

Le condizione al contorno imposte alle estremità del tronco d'alveo oggetto di studio, sono costituite da un flusso in moto uniforme "normal depth" a monte (RS50) ed a valle (RS10), in considerazione delle pendenze al fondo individuati per i tratti immediatamente esterni alle estremità del tronco.

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

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

5.3 Risultati della simulazione idraulica

I tabulati di Report dell'elaborazione idraulica (in forma estesa) sono riportati in *Appendice 3*, mentre qui di seguito si riportano alcuni grafici e tabelle che consentono una più rapida visualizzazione dell'output dell'elaborazione.

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

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fig. 22 di 78	Rev. 0

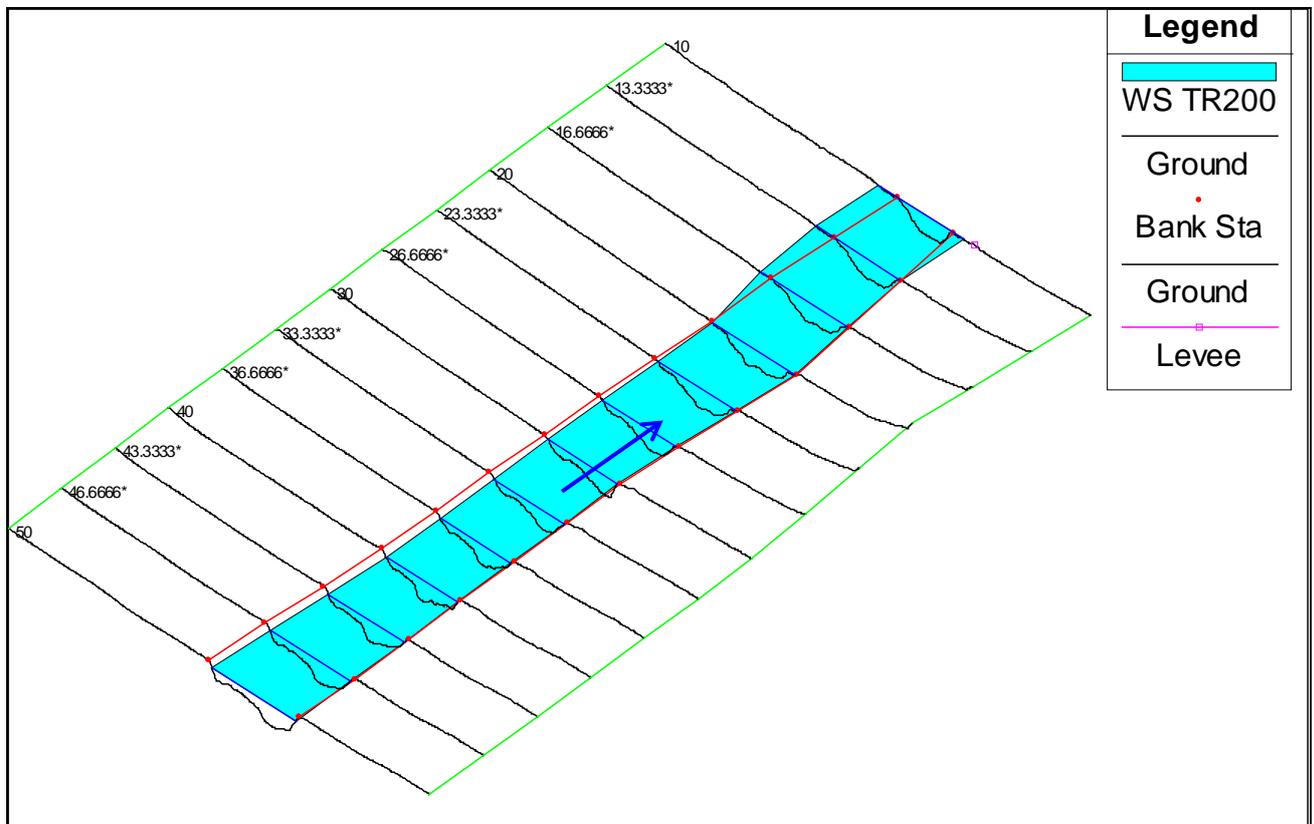


Fig.5.3/A: Schermata di Output del programma – visione prospettica (RS50: monte /RS10: valle)

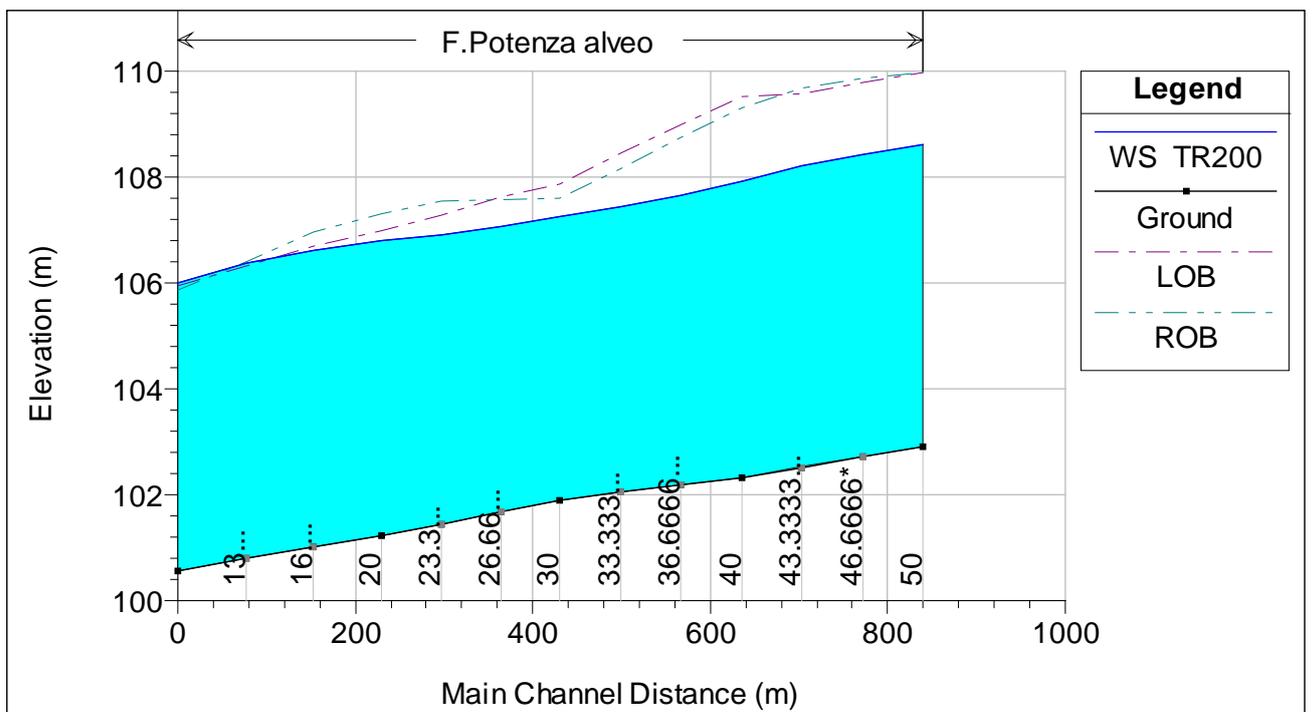


Fig.5.3/B: Schermata di Output del programma – Profilo longitudinale (RS50: monte /RS10: valle)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 23 di 78	Rev. 0

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

Tab.5.3/A: Tabella Riepilogativa generale di Output

River Station	Q Total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Hydr Depth C (m)	Shear Chnl (N/m2)	Froude Chl
50	764	102.9	108.6	107.12	108.91	0.001573	2.44	312.49	96.18	3.25	48.89	0.43
46.6666*	764	102.71	108.42		108.78	0.001914	2.65	288.44	91.64	3.15	57.9	0.48
43.3333*	764	102.52	108.21		108.63	0.002385	2.89	264.46	87.05	3.04	69.68	0.53
40	764	102.33	107.91		108.44	0.003086	3.2	238.47	81	2.94	86.79	0.6
36.6666*	764	102.19	107.66		108.21	0.003367	3.31	231.11	80.51	2.87	92.97	0.62
33.3333*	764	102.04	107.44		107.99	0.003275	3.29	232.32	79.94	2.91	91.61	0.62
30	764	101.9	107.26		107.76	0.002827	3.15	242.77	79.2	3.07	82.66	0.57
26.6666*	764	101.68	107.07		107.57	0.002892	3.12	245.05	83.33	2.94	81.97	0.58
23.3333*	764	101.45	106.92		107.37	0.002714	2.98	256.47	89.24	2.87	75.35	0.56
20	764	101.23	106.8		107.18	0.002203	2.73	279.42	94.32	2.96	62.9	0.51
16.6666*	764	101.01	106.61		107.01	0.002163	2.82	270.93	94.59	3.15	65.66	0.51
13.3333*	764	100.79	106.37		106.84	0.002349	3.03	255.67	97.63	3.29	74.54	0.53
10	764	100.57	106	104.74	106.62	0.003001	3.49	226.08	98.2	3.41	97.83	0.6

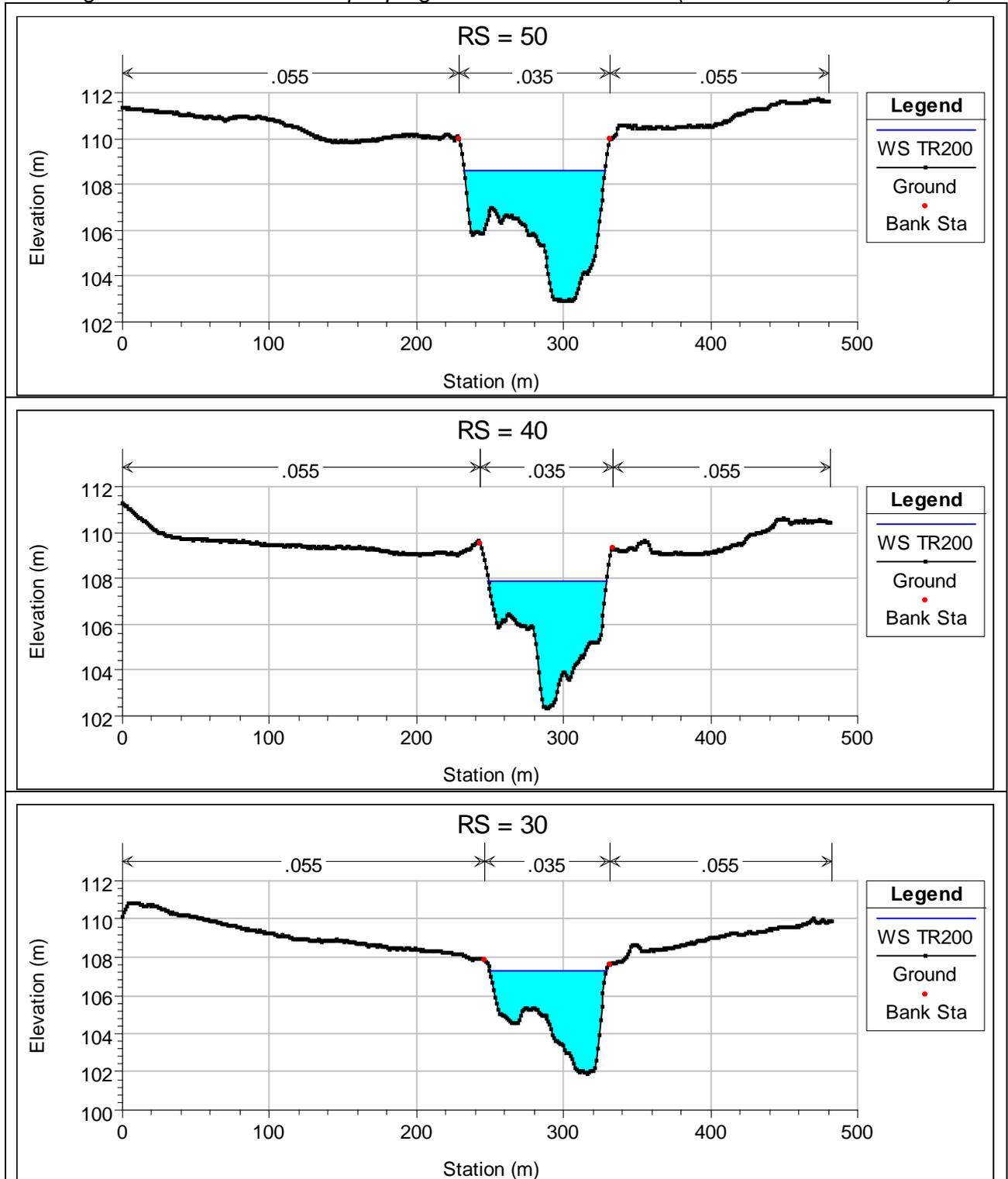
Nella tabella di "output", i parametri riportati assumono i significati qui di seguito specificati.

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

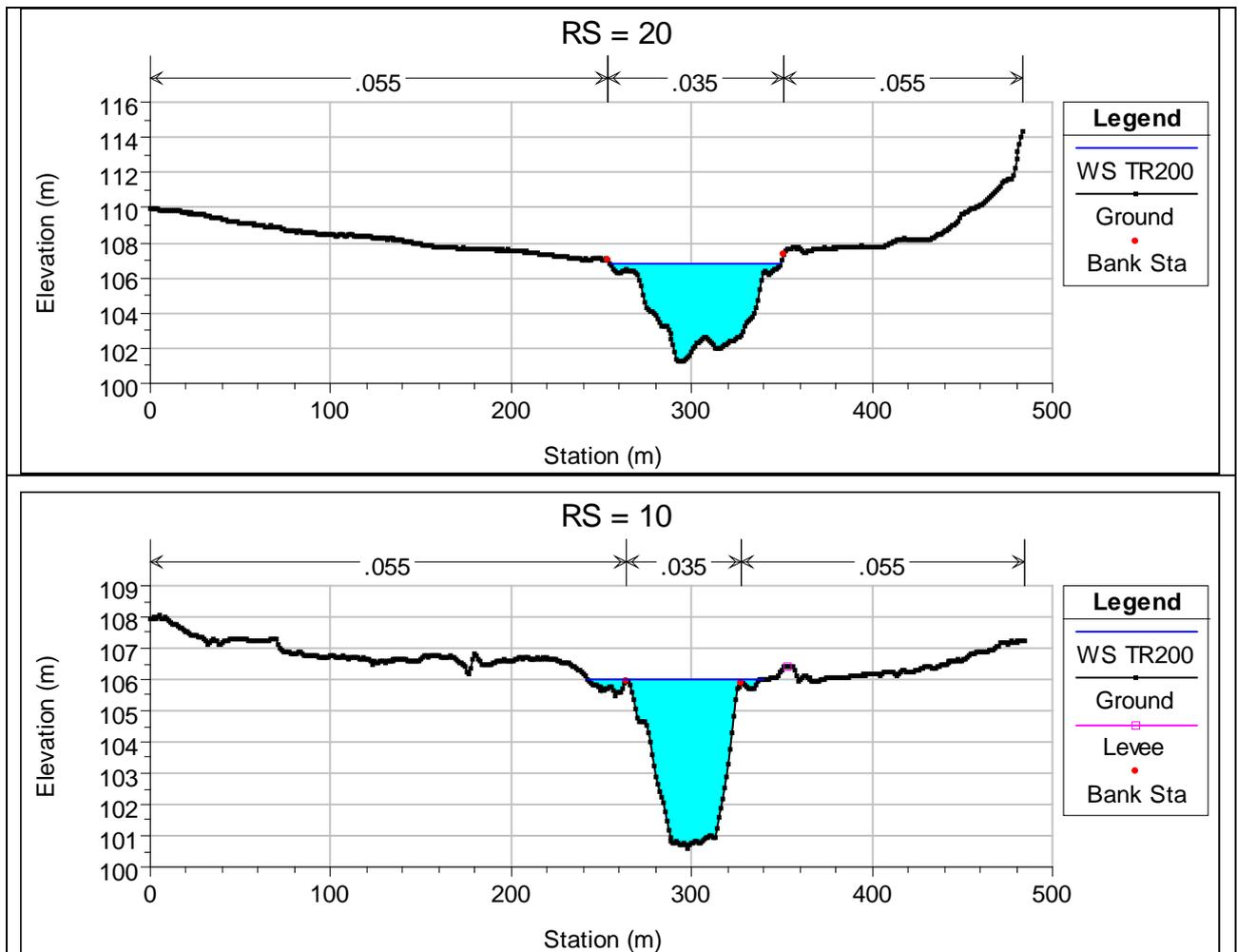
Inoltre nella figura seguente si riportano le schermate di output delle varie sezioni principali di calcolo (Cross Section) considerate nell'elaborazione di calcolo.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Rev. 0

Fig.5.3/C: Schermate di Output programma – Cross Section (RS50: monte /RS10: valle)



	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 25 di 78	Rev. 0



5.4 Analisi dei risultati conseguiti

Nel paragrafo precedente sono state riportate le principali schermate di output del programma Hec Ras; mentre in *Appendice 3* sono riportati i tabulati di Report in forma estesa del programma, al quale si rimanda per gli eventuali approfondimenti di dettaglio.

Dall'esame dei risultati della simulazione idraulica, si rileva che nel tronco idraulico considerato la sezione d'alveo, essendo molto incisa, sostanzialmente regolare e abbastanza ampia, risulta in generale in grado di contenere la portata di progetto (portata duecentennale). Infatti, locali esondazioni si rilevano esclusivamente nel tratto terminale, le quali rimangono comunque confinate nell'immediate vicinanze dell'alveo stesso.

Le velocità di deflusso della corrente risultano generalmente comprese nel range 3.0÷3.5m/s, rimanendo sempre nelle condizioni di corrente lenta ($FR < 1$).

Per la valutazione dei fenomeni erosivi e delle capacità di trasporto solido della corrente, si rimanda a quanto riportato nel capitolo seguente.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 26 di 78	Rev. 0

6 VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO

6.1 Generalità

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

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

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

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

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 27 di 78	Rev. 0

6.2 Criteri di calcolo

Approfondimenti localizzati

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

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

In questi casi, e quando le dimensioni granulometriche del materiale di fondo sono inferiori a 5 centimetri, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5 centimetri, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione². Occorre quindi poter stimare quale sia il diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena e quindi valutare gli eventuali approfondimenti. Per i casi di posa di condotte in sub-alveo con eventuale rivestimento, da effettuare in corsi d'acqua a regime torrentizio, è inoltre necessario adeguare le analisi alle condizioni concrete di esecuzione. Fra i modelli più noti atti a determinare il valore dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo durante le piene (Schoklitsh, Eggemberger, Adami, ecc.), la formula di Schoklitsh³ è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici.

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

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

dove

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

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

Arature di fondo

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

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

³ Schoklitsh A., "Stauraum verlandung und kolkbewehr", Springer ed., Vienna, 1935.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 28 di 78	Rev. 0

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

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

Allo stato attuale non potendosi fare che semplici ipotesi sul fenomeno, non è possibile proporre algoritmi per calcolare la profondità degli scavi. Le proprietà geometriche del fondo alveo, in relazione all'entità delle tensioni tangenziali indotte dalla corrente, sono state studiate⁴ da Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare a tali escavazioni un valore cautelativo pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di piena ivi determinata. In particolare, nel caso di regime di corrente lenta, venne concluso che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica. Una generalizzazione prudenziale, proposta in Italia⁵, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena.

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

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

Diametro limite dei clasti trasportabili

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

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

dove

- δ è il diametro delle particelle;
- τ_0 è la tensione tangenziale in alveo;
- γ_s è il peso specifico delle particelle (considerato 24 kN/m³);
- γ_w è il peso specifico dell'acqua, considerata, per semplicità, limpida.

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 29 di 78	Rev. 0

6.3 Stima dei massimi approfondimenti attesi

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

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

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

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

River Station	Q Total (m ³ /s)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Hydr Depth C (m)	Portata specifica (m ³ /s m)	Carico totale (m)	Approfond. Localizzati (m)	Arature di fondo (m)
50	764	2.44	96.18	3.25	7.94	3.55	1.69	1.63
46.6666*	764	2.65	91.64	3.15	8.34	3.51	1.70	1.58
43.3333*	764	2.89	87.05	3.04	8.78	3.47	1.72	1.52
40	764	3.2	81	2.94	9.43	3.46	1.76	1.47
36.6666*	764	3.31	80.51	2.87	9.49	3.43	1.75	1.44
33.3333*	764	3.29	79.94	2.91	9.56	3.46	1.76	1.46
30	764	3.15	79.2	3.07	9.65	3.58	1.80	1.54
26.6666*	764	3.12	83.33	2.94	9.17	3.44	1.74	1.47
23.3333*	764	2.98	89.24	2.87	8.56	3.32	1.68	1.44
20	764	2.73	94.32	2.96	8.10	3.34	1.65	1.48
16.6666*	764	2.82	94.59	3.15	8.08	3.56	1.70	1.58
13.3333*	764	3.03	97.63	3.29	7.83	3.76	1.72	1.65
10	764	3.49	98.2	3.41	7.78	4.03	1.77	1.71

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 30 di 78	Rev. 0

Tab.6.3/B: Diametro limite dei clasti trasportati

River Station	Shear Chan (N/m2)	Diametro limite clasti trasportati (m)
50	48.89	0.06
46.6666*	57.9	0.07
43.3333*	69.68	0.08
40	86.79	0.10
36.6666*	92.97	0.11
33.3333*	91.61	0.11
30	82.66	0.10
26.6666*	81.97	0.10
23.3333*	75.35	0.09
20	62.9	0.07
16.6666*	65.66	0.08
13.3333*	74.54	0.09
10	97.83	0.11

6.4 Considerazione sui risultati conseguiti

Sulla base delle valutazioni di cui al paragrafo precedente si evince che, relativamente al tronco d'alveo di interferenza con il metanodotto in progetto, **le massime erosioni attese al fondo alveo si attestano intorno al valore dell'ordine dei 1.8 m.**

La corrente, nel tratto in esame, inoltre risulta potenzialmente in grado di movimentare clasti del diametro dell'ordine dei 10 cm.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 31 di 78	Rev. 0

7 METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI

7.1 Metodologia costruttiva: TOC

La scelta del sistema d'attraversamento, particolarmente nel caso di corsi d'acqua di rilevanti dimensioni, deve essere effettuata in modo da garantire la massima sicurezza dal punto di vista idraulico e geotecnico, sia in fase operativa che a lungo termine, tanto per la condotta di linea in progetto quanto per il fiume.

In tal senso l'insieme delle caratteristiche morfologiche, geologiche, geometriche ed idrauliche dell'ambito d'attraversamento ha condotto alla individuazione del sistema di attraversamento in trenchless mediante la tecnica della *Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)*, ovvero *Horizontal Directional Drilling*.

Tale tecnica costruttiva è stata individuata nel caso specifico al fine di non interferire con regime idrologico del corso d'acqua nelle fasi costruttive ed a seguito della verifica di disponibilità di spazi per l'allestimento della colonna varo.

Peraltro il diametro ridotto della condotta da posizionare (DN150) rende più agevole l'impiego di questa tecnica costruttiva.

Detta tecnica consente dunque di evitare le interferenze con il regime idraulico del corso d'acqua (anche durante le fasi costruttive) e sostanzialmente di eliminare gli impatti sul territorio della regione fluviale.

Il sistema peraltro consente di posizionare la condotta ad elevate profondità in subalveo (quindi ben oltre ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento); permettendo inoltre di prevedere una configurazione della condotta in subalveo "a corda molle", tale da assicurare adeguate distanze di sicurezza della pipeline anche nei confronti dell'alveo e degli argini del corso d'acqua.

7.2 Configurazione geometrica di progetto

Considerazioni preliminari

Il sistema permette la realizzazione di una geometria di attraversamento con elevate coperture rispetto al fondo alveo; questa caratteristica, unitamente a quelle esecutive, intrinseche del sistema operativo, garantisce la minimizzazione di ogni possibile interferenza con il sistema idrico di subalveo e con il terreno di trivellazione.

In particolare la definizione geometrica del tunnel e quindi della condotta, viene effettuata in modo da soddisfare ai vincoli attinenti sia l'aspetto idraulico del corso d'acqua che quello costruttivo della trivellazione e della condotta.

E' necessario infatti, assicurare adeguate profondità del cavo al di sotto dell'alveo e dei manufatti in superficie, rispettando allo stesso tempo i raggi di curvatura minimi consentiti dalla tubazione di linea (in generale di almeno 1200 volte il diametro della condotta), sia in termini di sollecitazioni indotte nel terreno che nei riguardi delle operazioni di varo della condotta.

La garanzia rispetto ai fenomeni di filtrazione in sub-alveo ed alle sollecitazioni indotte in superficie è insita nella configurazione geometrica del tunnel stesso. Infatti, nel corso della sua definizione geometrica è stata privilegiata la geometria di progetto che, interessando terreni posti ad "elevate profondità", soddisfa sostanzialmente ai seguenti criteri di sicurezza:

- le elevate profondità di posa del tunnel presuppongono percorsi preferenziali di filtrazione lungo il suo profilo molto più lunghi di quelli che si avrebbero naturalmente;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 32 di 78	Rev. 0

- le distanze in orizzontale e le profondità della trivellazione dalle sponde del corso d'acqua sono particolarmente elevate e dunque sono tali da escludere qualsiasi alterazione dello stato tensionale e di deformazione in superficie.
- La copertura minima individuata per la trivellazione in progetto risulta inoltre tale da assicurare ampi margini di sicurezza rispetto agli eventuali fenomeni erosivi di fondo alveo determinati dalla corrente idrica.

Configurazione di progetto

Il profilo di trivellazione è caratterizzato da una configurazione costituita da 1 arco di circonferenza nel tratto centrale e da 2 tratti rettilinei alle estremità.

Le principali caratteristiche geometriche del tunnel sono:

- Lunghezza dello sviluppo complessivo della trivellazione di 248 m circa;
- Sviluppo del tratto curvilineo 113 m circa;
- Raggio di curvatura pari a 300 m;
- Postazione Rig (entrata trivellazione): in destra idrografica, nel lato di valle in senso gas;
- Postazione uscita trivellazione: in sinistra idrografica nel lato di monte in senso gas;
- angoli sull'orizzontale di entrata e di uscita della trivellazione rispettivamente di 7°40' e di 10°42';
- Pista di varo: in sinistra idrografica;
- copertura minima della trivellazione dalle quote di fondo alveo di 10 metri;
- distanza verticale minima della trivellazione dal piede della sponda: in sinistra idrografica di 10 metri;
- distanza verticale minima della trivellazione dalla sovrastruttura della strada comunale "Rotacupa": di 15 m circa;

Per l'analisi di dettaglio della configurazione geometrica d'attraversamento si rimanda alla visione dell'elaborato grafico di progetto precedentemente richiamato.

7.3 Considerazione inerenti alla geometria di trivellazione

La copertura minima in subalveo di progetto, essendo di 10m, risulta ben oltre ad ogni ragionevole possibilità di erosione di fondo alveo del corso d'acqua.

Le profondità di trivellazione e i distacchi orizzontali delle estremità dalle sponde sono particolarmente elevate e dunque sono tali da escludere qualsiasi alterazione dello stato tensionale e di deformazione in superficie.

Pertanto la configurazione di progetto della trivellazione di posa della condotta consente di assicurare l'adeguata sicurezza nei confronti dei potenziali processi erosivi che possano interessare sia il fondo che le sponde del corso d'acqua; inoltre la stessa consente di assicurare l'assenza di alterazioni indotte nel contesto morfologico dell'alveo durante le fasi costruttive dell'opera.

7.4 Descrizione del sistema operativo TOC

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale dei pozzi petroliferi. L'uso del metodo si sviluppò rapidamente a partire dai primi anni '80, prima negli Stati Uniti e poi in Europa, trovando applicazione in numerosi attraversamenti fluviali, in un vasto campo di diametri, lunghezze e situazioni litologiche.

Tra le tecnologie di attraversamento di tipo *trenchless*, la T.O.C. presenta la caratteristica di permettere la posa della condotta operando direttamente dal piano

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 33 di 78	Rev. 0

campagna, senza la necessità di opere accessorie quali pozzi di partenza e di arrivo.

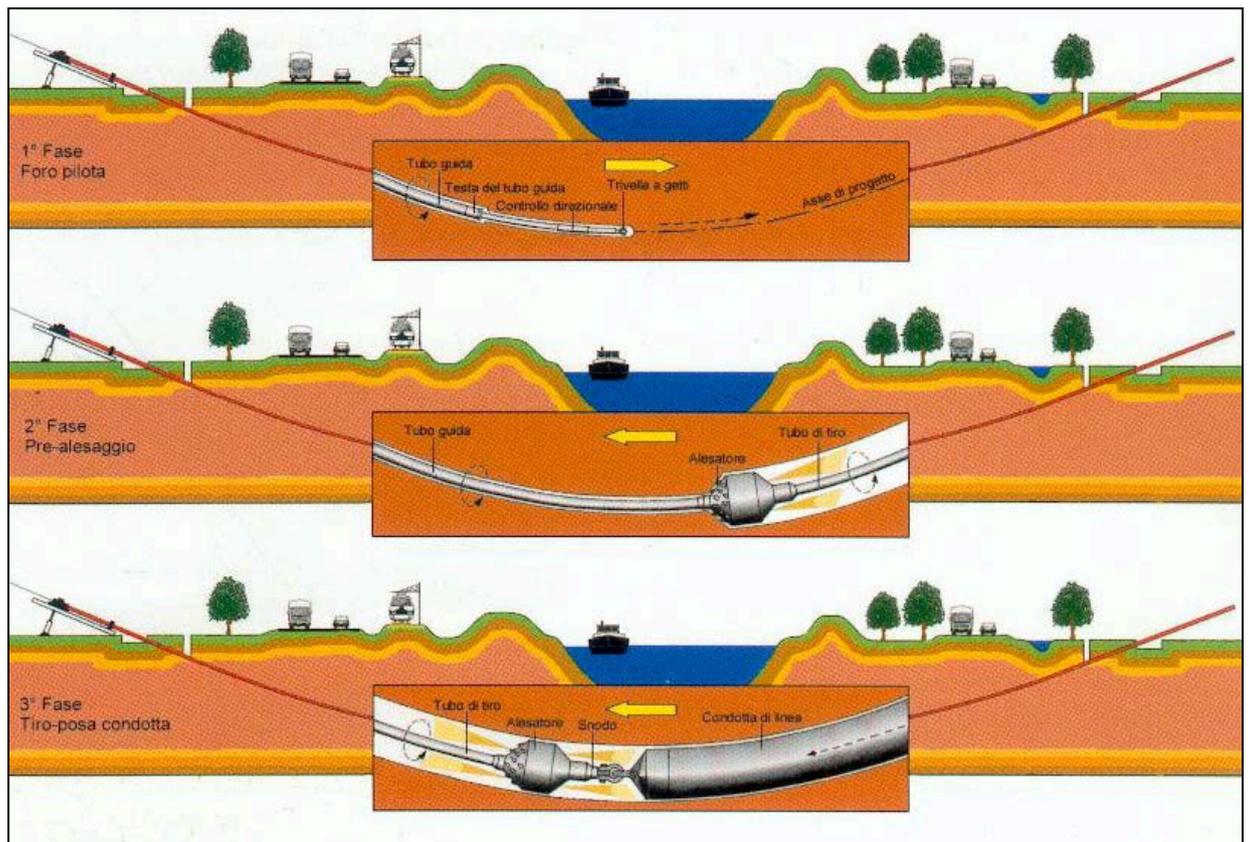
In generale il procedimento impiegato negli attraversamenti mediante l'impiego della metodologia "Trivellazione Orizzontale Controllata" è composto da tre fasi.

La *prima fase* consiste nella trivellazione di un foro pilota (di piccolo diametro) lungo un profilo direzionale prestabilito.

La *seconda fase* implica l'allargamento (pre-alesaggio) del foro pilota, con lo scopo di incrementare il diametro del foro precedentemente eseguito. Il numero dei pre-alesaggi dipende dal diametro della condotta da posare. In taluni casi, per la posa di piccole condotte non risulta necessario eseguire la fase di pre-alesaggio, quindi dopo la realizzazione del foro pilota, si passa direttamente all'esecuzione della condotta tiro-posa della condotta.

La *terza fase* (denominata tiro-posa della condotta) viene eseguita al termine della fase di alesatura (oppure contemporaneamente a questa) e consiste nel tiro- posa della condotta da installare entro il perforo opportunamente allargato a partire dall'estremità opposta alla posizione del RIG di perforazione.

Nella figura seguente è riportata una schema grafico illustrativo delle fasi di lavoro.



T.O.C.- Fasi di lavoro

Esecuzione del foro pilota

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota (di piccolo diametro) con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (jetting).

Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e di varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 34 di 78	Rev. 0

fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (numero CAS 1302-78-9).

Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione).

Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione.

Ad intervalli regolari la perforazione del foro pilota viene interrotta per consentire l'inserimento di un tubo guida (*wash pipe*) mediante movimento di rotazione ed avanzamento; il tubo guida riduce l'attrito tra asta e terreno, permette di orientare l'asta senza difficoltà e facilita il trasporto verso la superficie dei materiali di scavo; esso, inoltre, serve a mantenere aperto il foro qualora sia necessario ritirare l'asta pilota.

Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. La testa di perforazione sull'asta pilota viene rimossa e l'asta stessa viene quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

A titolo di esempio nelle figure seguenti si riportano delle foto inerenti alle fasi di esecuzione del foro pilota.



Attravers. F. Po con met. 30" – "Rig", durante la realizzazione del foro pilota

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 35 di 78	Rev. 0



Attraversamento F. Po con met. 30" – fase di uscita dell'asta pilota

Alesaggio del foro e tiro-posa della condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriori alesaggi.

Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso.

Nel caso di prealesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di prealesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal rig vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio.

Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 36 di 78	Rev. 0

Montaggio della condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il Rig verrà eseguito la prefabbricazione della colonna di varo.

Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e successivamente si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà precollaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

A titolo di esempio nella figura seguente si riporta una foto di una colonna preassemblata, prima del varo.



Attrav. F. Po con met. 30" – Colonna del pipeline preassemblata sulla pista di varo

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.

Ripristino dell'area di attraversamento

Al termine dei lavori, effettuati i collegamenti della sezione in tunnel con la tubazione di linea alle due estremità della trivellazione, si procede alle operazioni di recupero

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ	Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO	Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 37 di 78	Rev. 0

ambientale dei luoghi. Smobilitato il cantiere di trivellazione, si passa ai movimenti terra per il ripristino morfologico del piano di campagna.

Vengono dunque rinterrate le buche e risistemata la pista di varo. Successivamente si effettua il livellamento superficiale, riportando lo strato di humus accantonato al momento dell'inizio lavori.

Infine, in funzione della natura e della sensibilità ambientale dei luoghi, si procede ai ripristini mediante interventi di rinaturalizzazione per il completo recupero ambientale dell'area.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 38 di 78	Rev. 0

8 VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

8.1 Premessa

Generalità

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'ex Autorità di Bacino delle Marche è stato approvato con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004 pubblicata sul supplemento n. 5 al BUR n. 15 del 13/02/2004.

Successivamente con DCI n. 68 del 08/08/2016 e' stato approvato, in prima adozione, l'Aggiornamento 2016 al PAI. Con DGR n. 982 del 08/08/2016 sono state approvate le misure di misure di salvaguardia, in attesa della definitiva approvazione dell'Aggiornamento.

I due atti sono pubblicati nel Bollettino Ufficiale della Regione Marche dell'8 settembre 2016. Gli elaborati tecnici dell'aggiornamento sono stati approvati con Decreto n. 49 del 27/07/2016 del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino regionale (B.U.R. Marche n. 124 del 16/11/2016), successivamente rettificato con i Decreti n. 55 del 26/09/2016 (B.U.R. Marche n. 17 del 10/02/2017) e n. 61 del 24/10/2016 .

Si precisa che dal 17 febbraio 2017, con la pubblicazione nella G.U.R.I. n. 27 del 2 febbraio 2017, entra in vigore il DM 25/10/2016 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), da tale data sono sopresse su tutto il territorio nazionale, le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali e il trasferimento delle competenze alle Autorità di bacino distrettuali. Con l'entrata in vigore del DM 25/10/2016 gli aggiornamenti dei PAI vengono gestiti dalle Autorità di Bacino Distrettuale. Nello specifico l'Autorità di bacino distrettuale di riferimento risulta essere Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale.

Norme di Attuazione PAI - Sintesi dei contenuti

Ai sensi dell'Art.6, comma 1, lettera a) delle Norme di Attuazione (di seguito denominate anche N.A), nell'ambito del PAI vengono individuate le fasce di territorio inondabili assimilabili a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni dei principali corsi d'acqua dei bacini regionali.

Dette fasce sono state definitive su base storico- geomorfologica sono comunque associate ad un unico livello di pericolosità "elevata – molto elevata".

Inoltre ai sensi dell'Art.8 delle N.A. vengono individuati i tronchi omogenei per la fascia inondabile. In particolare la fascia fluviale è suddivisa in tronchi distinti in base ai livelli di rischio:

- R4- Aree Inondabili a Rischio molto elevato;
- R3- Aree Inondabili a Rischio elevato;
- R2- Aree Inondabili a Rischio medio;
- R1- Aree Inondabili a Rischio moderato.

L'Art.9 disciplina gli interventi consentiti nelle aree inondabili.

In particolare, ai sensi dell'Art.9, comma1, lettera i), le N.A. consentono nell'ambito delle aree inondabili la realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere, di cui il soggetto attuatore dà comunque preventiva comunicazione all'Autorità di bacino contestualmente alla richiesta del parere previsto nella presente lettera, sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la sostenibilità economica e la compatibilità con la pericolosità delle aree, previo parere vincolante della Autorità idraulica competente che nelle more di specifica direttiva da parte dell'Autorità può sottoporre alla stessa l'istanza.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 39 di 78	Rev. 0

8.2 Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico in scala 1:10.000, dal quale si può individuare l'ambito d'interferenza tra il metanodotto di Derivazione in progetto (riportato mediante una linea in colore arancione) con l'alveo del fiume (indicato con un cerchio in blu) e più in generale con le aree inondabili del corso d'acqua stesso (riportate mediante campiture a varia colorazione).

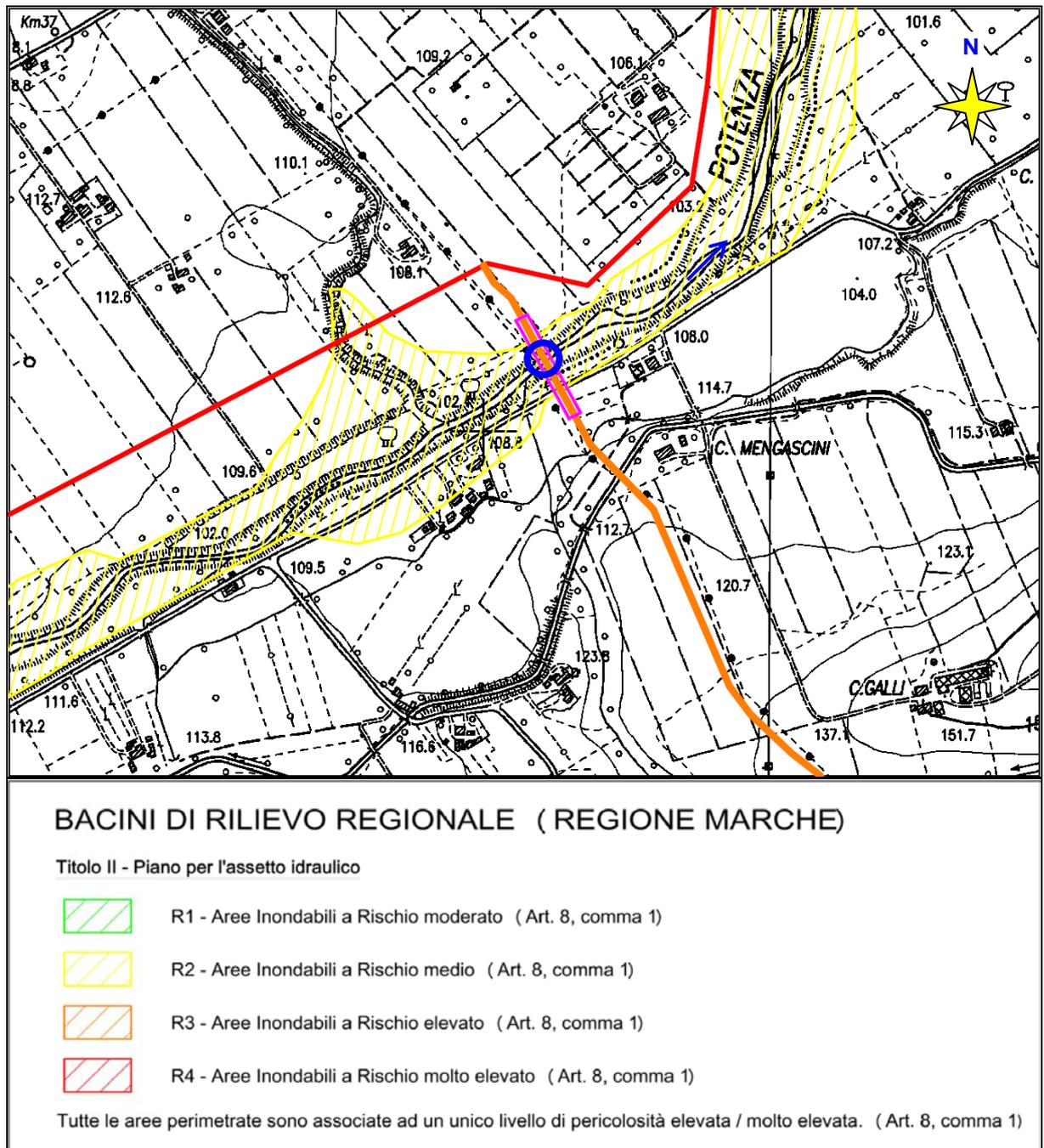


Fig.8.2/A: Interferenze tra metanodotto in progetto con le Aree inondabili del corso d'acqua (Prog. km 0,155)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 40 di 78	Rev. 0

Dall'analisi della figura precedente si rileva che il metanodotto in progetto, in corrispondenza dell'ambito di attraversamento dell'alveo del corso d'acqua, interferisce con un'area inondabile del corso d'acqua a Rischio idraulico medio (R2), al quale è comunque associato un livello di pericolosità "elevato – molto elevato".

Dalla stessa Fig.8.2/A si può anche rilevare che sia l'alveo del corso d'acqua che le aree di inondazione adiacenti all'alveo stesso verranno superati in subalveo mediante trivellazione (il cui sviluppo longitudinale è indicato mediante è indicato mediante una sagoma rettangolare in magenta a cavallo della condotta).

8.3 Analisi dei criteri di compatibilità idraulica

Considerazioni di carattere generale

Il metanodotto in progetto rappresenta un'infrastruttura lineare di interesse pubblico. In tal senso, in riferimento alle Norme di Attuazione del Piano (Art.9, comma 1, lettera i), risulta tra le tipologie di opere per le quali è consentito l'interferenza con le fasce inondabili individuate nella cartografia del PAI.

Le interferenze specifiche con le aree di pericolosità idraulica del corso d'acqua sono state determinate da considerazioni a più ampia scala che riguardano l'intera direttrice del tracciato dell'opera, per la quale (in sede della redazione del SIA) sono state attentamente valutate varie alternative di progetto ed il tracciato individuato è stato ritenuto quello più idoneo. In particolare si sottolinea che in ogni caso non è risultato possibile evitare l'interferenza le aree di pericolosità idraulica del corso d'acqua in esame, in quanto il punto di partenza del metanodotto (di Derivazione) è posizionato nel lato in sinistra idrografica del fiume, mentre il punto di consegna terminale è posizionato nel lato in destra idrografica.

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

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

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

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

Considerazioni specifiche

In precedenza è stato evidenziato che sia l'alveo, che le aree di esondazione del corso d'acqua verranno attraversati in trivellazione, ad elevate profondità di posa. Pertanto alla luce della metodologia operativa individuata e delle scelte progettuali, si evidenzia quanto segue:

- L'attraversamento fluviale avviene in "subalveo" e prevede una profondità di posa della condotta di sufficiente garanzia nei confronti d'eventuali fenomeni di erosione di fondo (anche localizzati e/o temporanei) che si possono produrre anche in

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 41 di 78	Rev. 0

concomitanza di piene eccezionali, cosicché é da escludere qualsiasi interferenza tra tubazione e flusso della corrente;

- La configurazione morfologica d'alveo verrà mantenuta inalterata nei confronti della situazione originaria. Essendo i lavori previsti in trivellazione non si prevedono lavori in superficie nell'ambito dell'alveo del corso d'acqua;
- La tecnica costruttiva di posa della condotta (in trivellazione), unitamente alla geometria in progetto (elevate coperture in subalveo), consentono inoltre in generale di escludere interferenze con il regime idraulico del corso d'acqua anche nella fase costruttiva dell'opera;
- La configurazione geometrica della condotta nell'ambito di attraversamento (quote in subalveo e profili di risalita) è stata stabilita anche in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua e sono tali da non precludere la possibilità di effettuare interventi futuri in alveo, finalizzati ad attenuare o eliminare le condizioni di rischio idraulico (es: risagomature dell'alveo, realizzazione di eventuali opere di regimazione idraulica, ecc.).

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

1. *Modifiche indotte sul profilo involuppo di piena*

Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (tubazione completamente interrata, con posa in trivellazione), non sarà determinato dalla costruzione della condotta nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'involuppo di piena.

2. *Riduzione della capacità di laminazione e/o di invaso dell'alveo*

La linea in progetto, essendo completamente interrata, non crea alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrae capacità d'invaso.

3. *Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo*

L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, essendo questa localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento.

4. *Interazioni in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua*

Il sistema operativo previsto ha consentito di prevedere il posizionamento della condotta ad elevata profondità di subalveo, quindi ben oltre ad ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento. La configurazione in subalveo a "corda molle" (con risalite a coperture ordinarie a distanze molto elevate dall'alveo attivo) consente peraltro di essere abbondantemente in sicurezza anche nei confronti di eventuali fenomeni di divagazione laterale dell'alveo attivo del corso d'acqua.

5. *Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale*

Essendo l'opera del tutto interrata, nonché essendo prevista la metodologia costruttiva in trivellazione, non saranno introdotte alterazioni al contesto naturale della regione fluviale.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ	Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO	Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 42 di 78	Rev. 0

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 43 di 78	Rev. 0

9 CONCLUSIONI

La società Snam S.p.A., nell'ambito del progetto "Rifacimento metanodotto Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)", DN 650 (26") - DP 75bar", intende realizzare un metanodotto che si sviluppa quasi integralmente nel territorio delle Marche ed interessa marginalmente anche il territorio dell'Umbria, in sostituzione di un tratto di metanodotto in esercizio ed in fase di dismissione.

In aggiunta, nell'ambito del progetto generale, si prevede anche il rifacimento di alcune Derivazione di allacciamento ai vari comuni, che allo stato attuale sono alimentati dal metanodotto in fase dismissione. Tra cui in particolare si prevede la realizzazione del metanodotto denominato "Derivazione per Macerata", DN 150 (6").

A tal proposito, il tracciato di linea della sopracitata Derivazione in progetto interseca l'alveo del fiume POTENZA (prog. km 0,155), in un ambito di confine tra i territori di Treia (Mc) e di Macerata.

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

Alla luce dei risultati conseguiti, per il superamento in subalveo del corso d'acqua in esame è stata prevista l'adozione di un sistema di attraversamento in trenchless, mediante la metodologia esecutiva della *Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)*, ovvero *Horizontal Directional Drilling*.

Detta soluzione operativa consentirà dunque di evitare interferenze tra i lavori di posa del metanodotto con il deflusso naturale del corso d'acqua, nonché eviterà di interrompere la contiguità delle eventuali opere e/o strutture presenti a terra.

La geometria della trivellazione è stata configurata in modo da soddisfare ai vincoli attinenti sia l'aspetto idraulico del corso d'acqua che quello costruttivo della condotta, assicurando adeguate profondità al di sotto dell'alveo e dei manufatti a terra e rispettando allo stesso tempo, i raggi di curvatura minimi consentiti alla tubazione ed alla trivellazione stessa.

L'adozione ed il rispetto dei criteri e dei vincoli suddetti, sia quelli propri del sistema di trivellazione che quelli più strettamente dipendenti dalla configurazione geometrica della tubazione, offrono pertanto ottime garanzie della stabilità dell'insieme, a breve ed a lungo termine. Pertanto si può affermare che la tecnica operativa individuata e la geometria del tunnel garantiscono i necessari livelli di sicurezza sia per il metanodotto che per l'alveo sovrastante.

Nell'analisi delle interferenze tra la linea in progetto con le aree di pericolosità idraulica censite nel PAI, si rileva che in corrispondenza dell'ambito di attraversamento fluviale in esame, il metanodotto in progetto interferisce con un'area inondabile del corso d'acqua a Rischio idraulico medio (R2), al quale è comunque associato un livello di pericolosità idraulica "elevato – molto elevato".

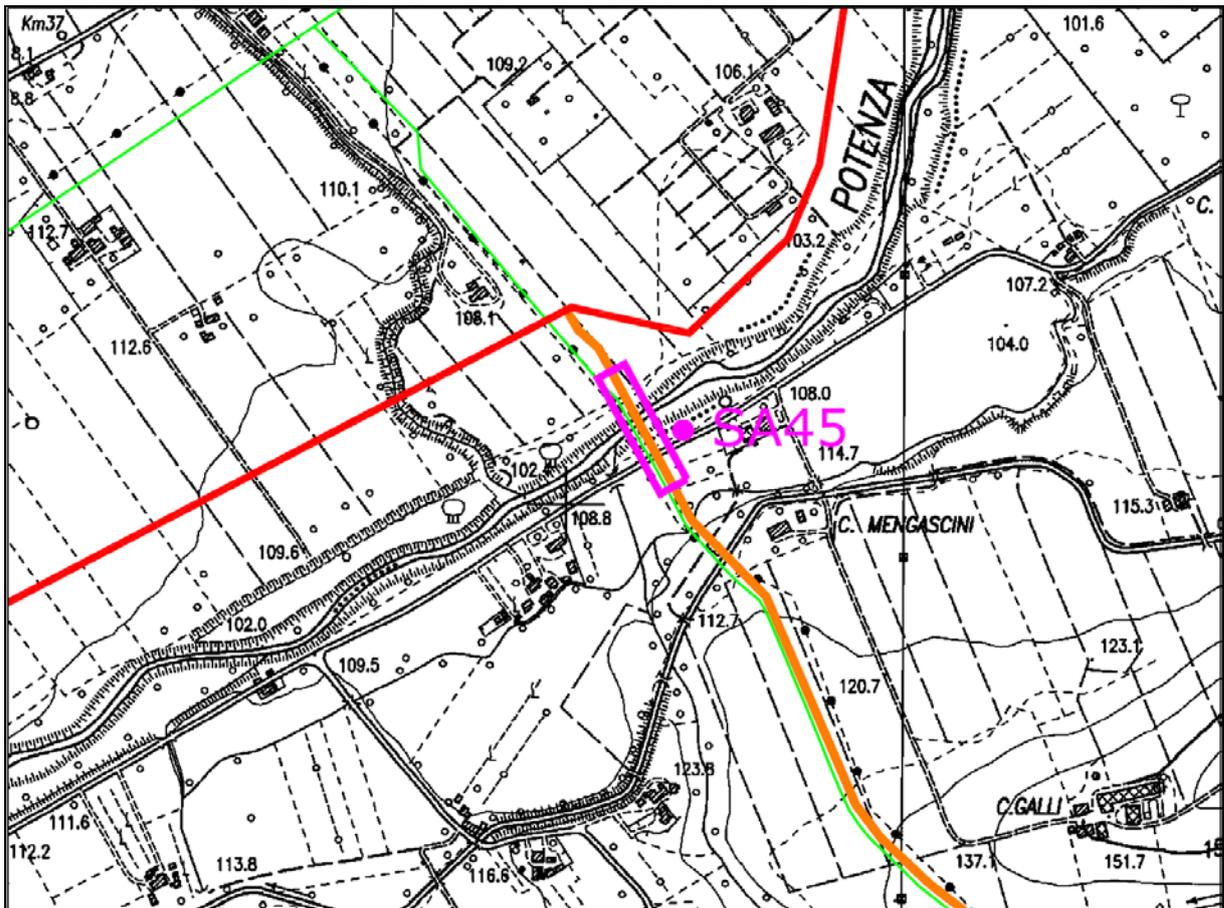
In tal senso, nel presente studio di compatibilità, è stato evidenziato che l'intervento di progetto non introduce alterazioni al deflusso della corrente e/o riduzione della capacità di invaso e di laminazione del corso d'acqua e più in generale non determina alcuna modifica significativa allo stato dei luoghi della regione fluviale e non implica trasformazioni del territorio e/o cambiamenti circa l'uso del suolo.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 44 di 78	Rev. 0

Pertanto si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti lo specifico attraversamento possano essere ritenute COMPATIBILI con le disposizioni contenute nelle Norme del Piano.

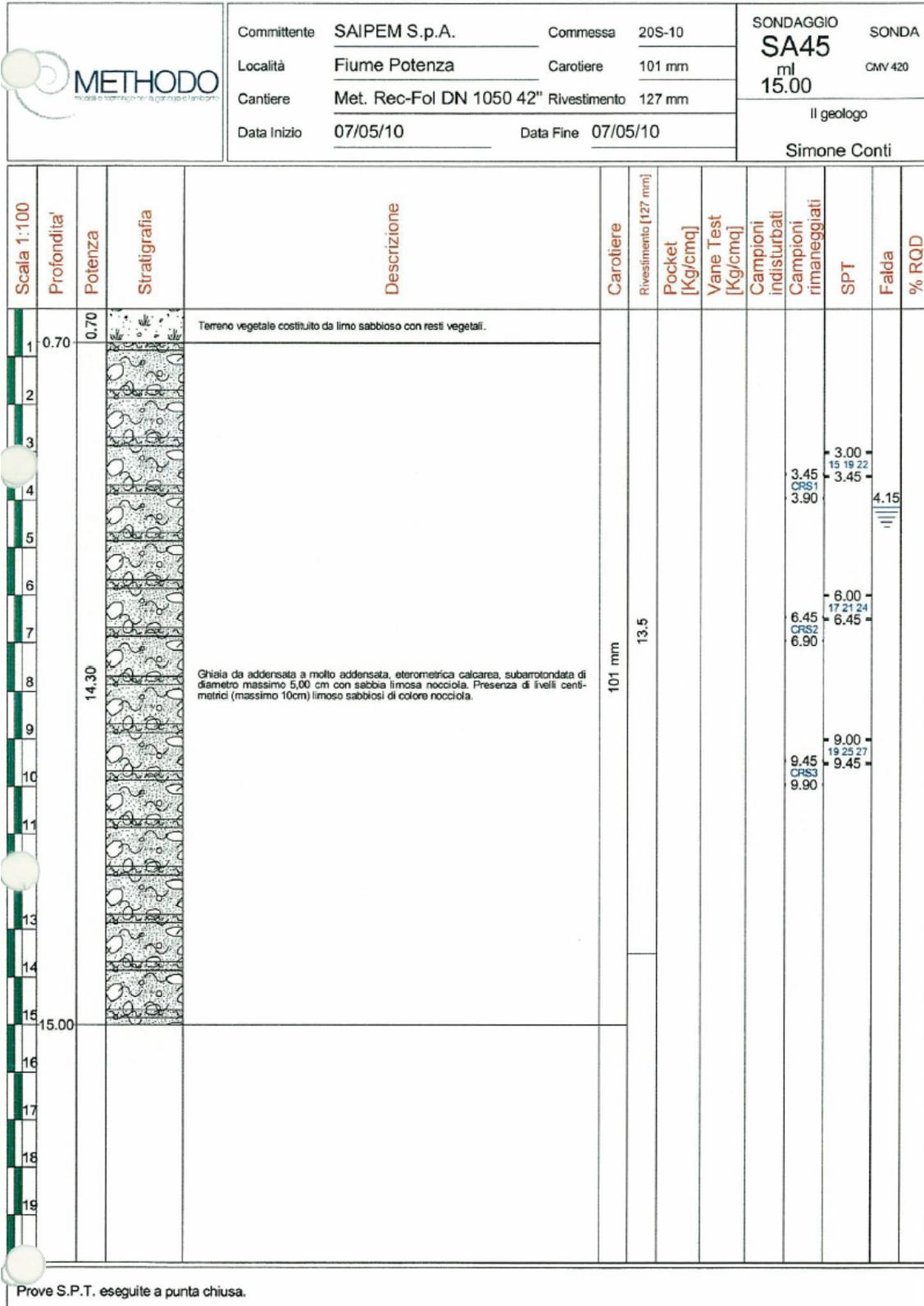
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ	Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO	Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 45 di 78	Rev. 0

APPENDICE 1: SONDAGGI (UBICAZIONE E COLONNE STRATIGRAFICHE) /SINTESI PROVE LABORATORIO



*Planimetria area Attraversamento in scala 1:10000, con ubicazione sondaggi
(Prog. km 0,155)*

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 46 di 78		Rev. 0



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 47 di 78	Rev. 0

PANGEA

Rif. 10014/930
Pag. 175 di 234

APERTURA CAMPIONE

COMMITTENTE: PRG SAIPEM-FANO CANTIERE: MET. RECANATI-FOLIGNO
 SONDAGGIO: SA45 CAMPIONE: CRS1 PROFONDITÀ: 3,45+3,90 m

DATA	TIPO di CAMPIONE	CARATTERISTICHE FUSTELLA		
Ac: 04/08/2010 Ap: 21/08/2010	INDISTURBATO <input type="checkbox"/> RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>	DIAMETRO cm	PVC <input type="checkbox"/>	INTEGRA <input type="checkbox"/>
		LUNGHEZZA cm	INOX <input type="checkbox"/>	ACCIDENTATA <input type="checkbox"/>

Programma prove:	Apertura e descrizione, Granulometria.
------------------	--

CAMPIONE	POCKET (N/m ²)	PROVE	VALORI	DESCRIZIONE CAMPIONE																	
				Ghiaia con sabbia limosa di colore bianco giallo																	
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>%</th> <th>USCS</th> <th>AGI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CIOTTOLI</td> <td>0,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GHIAIA</td> <td>53,182</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SABBIA</td> <td>32,847</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LIMO</td> <td rowspan="2">13,971</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	%	USCS	AGI	CIOTTOLI	0,000		GHIAIA	53,182		SABBIA	32,847		LIMO	13,971		ARGILLA	
%	USCS	AGI																			
CIOTTOLI	0,000																				
GHIAIA	53,182																				
SABBIA	32,847																				
LIMO	13,971																				
ARGILLA																					
				USCS: GM *																	
				CNR UNI 10006:																	
				Colore Munsell: 2,5Y 8/3																	

NOTE	* STIMATO: LIMITI DI ATTERBERG NON RICHIESTI
------	--

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 48 di 78	Rev. 0

PANGEA

Rif. 10014/930
Pag. 178 di 234

APERTURA CAMPIONE

COMMITTENTE: PRG SAIPEM-FANO CANTIERE: MET. RECANATI-FOLIGNO
 SONDAGGIO: SA45 CAMPIONE: CRS2 PROFONDITÀ: 6,45+6,90 m

DATA	TIPO di CAMPIONE	CARATTERISTICHE FUSTELLA			
Ac: 04/09/2010 Ap: 21/09/2010	INDISTURBATO RIMANEGGIATO	<input checked="" type="checkbox"/>	DIAMETRO cm LUNGHEZZA cm	PVC INOX	INTEGRA ACCIDENTATA

Programma prove:	Apertura e descrizione, Granulometria.
------------------	--

CAMPIONE	POCKET (kN/m ²)	PROVE	VALORI	DESCRIZIONE CAMPIONE																	
				<p>Ghiaia poco assortita con sabbia limosa di colore marrone chiaro</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%</th> <th>USCS</th> <th>AGI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CIOTTOLI</td> <td>0,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GHIAIA</td> <td>62,417</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SABBIA</td> <td>26,139</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LIMO</td> <td rowspan="2">11,444</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>USCS: GP-GM</p> <p>CNR UNI 10006:</p> <p>Colore Munsell: 2,5Y 7/3</p>	%	USCS	AGI	CIOTTOLI	0,000		GHIAIA	62,417		SABBIA	26,139		LIMO	11,444		ARGILLA	
%	USCS	AGI																			
CIOTTOLI	0,000																				
GHIAIA	62,417																				
SABBIA	26,139																				
LIMO	11,444																				
ARGILLA																					
NOTE																					

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 49 di 78		Rev. 0

PANGEA

Rif. 10014/930
Pag. 181 di 234

APERTURA CAMPIONE

COMMITTENTE: PRG SAIPEM-FANO CANTIERE: MET. RECANATI-FOLIGNO
 SONDAGGIO: SA45 CAMPIONE: CRS3 PROFONDITA': 9,45+9,90 m

DATA	TIPO di CAMPIONE	CARATTERISTICHE FUSTELLA			
Ac: 04/06/2010 Ap: 22/06/2010	INDISTURBATO <input type="checkbox"/> RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>	DIAMETRO cm	PVC <input type="checkbox"/>	INTEGRA <input type="checkbox"/>	
		LUNGHEZZA cm	INOX <input type="checkbox"/>	ACCIDENTATA <input type="checkbox"/>	

Programma prove:	Apertura e descrizione, Granulometria.
------------------	--

CAMPIONE	POCKET (kN/m ²)	PROVE	VALORI	DESCRIZIONE CAMPIONE																	
				Ghiaia con sabbia limosa di colore giallo-bianco																	
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>%</th> <th>USCS</th> <th>AGI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CIOTTOLI</td> <td>0,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GHIAIA</td> <td>57,033</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SABBIA</td> <td>32,312</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LIMO</td> <td rowspan="2">10,655</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	%	USCS	AGI	CIOTTOLI	0,000		GHIAIA	57,033		SABBIA	32,312		LIMO	10,655		ARGILLA	
%	USCS	AGI																			
CIOTTOLI	0,000																				
GHIAIA	57,033																				
SABBIA	32,312																				
LIMO	10,655																				
ARGILLA																					
				USCS: GW-GM *																	
				CNR UNI 10006:																	
				Colore Munsell: 2,5Y 8/2																	

NOTE	* STIMATO: LIMITI DI ATTERBERG NON RICHIESTI
------	--

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 50 di 78	Rev. 0

APPENDICE 2: STUDIO IDRAULICO - METODOLOGIA DI CALCOLO

Codice di calcolo

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

Il calcolo del profilo in moto permanente è stato eseguito per mezzo della versione 4.1.0, gennaio 2010.

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

- A , area della sezione bagnata (m^2);
- Λ , coefficiente di attrito di Chezy ($m^{1/2}/s$);

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 51 di 78	Rev. 0

- **g**, accelerazione di gravità (m/s²);
- **h**, altezza del pelo libero rispetto ad un livello di riferimento orizzontale (m);
- **Q**, portata (m³/s);
- **R**, raggio idraulico (m);
- **α**, coefficiente di distribuzione della quantità di moto;
- **q**, portata laterale addotta (m²/s).

Condizioni di moto

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

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

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

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

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

in cui

- **Y₂** e **Y₁** sono le profondità d'acqua,
- **Z₂** e **Z₁** le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie livello medio del mare),
- **V₂** e **V₁** le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione),
- **α₂** e **α₁** i coefficienti di Coriolis di ragguaglio delle potenze cinetiche,
- **g** l'accelerazione di gravità,
- **ΔH** le perdite di carico nel tratto considerato.

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

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

in cui

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 52 di 78	Rev. 0

In tal modo, si tiene conto sia delle perdite di carico continue o distribuite, rappresentate dal primo addendo del membro di destra, sia delle perdite di carico localizzate o concentrate, rappresentate dal secondo addendo del membro di destra e dovute alle variazioni di sezione trasversale e/o alla presenza di ostacoli strutturali.

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

$$Q = KJ^{0,5}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Assetto geometrico

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 53 di 78	Rev. 0

uniforme.

Le sezioni trasversali sono suddivise in tre parti, caratterizzate da differenti valori della scabrezza, in cui la velocità si possa ritenere uniformemente distribuita: la parte centrale o canale principale, interessata dalle portate più basse, e le banchine laterali o golene, interessate dalle portate più alte. Il modello è in grado di simulare gli effetti indotti sui livelli dalla presenza di sezioni singolari quali ponti, tombini, stramazzi ed ostruzioni dell'alveo.

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

Condizioni al contorno

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

Le condizioni al contorno disponibili sono:

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

Risultati dei calcoli idraulici

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

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

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

E' fornita anche la linea del carico totale ottenuta come

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

dove

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 54 di 78	Rev. 0

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

Note la profondità d'acqua e l'altezza critica in una sezione, si determina se nella data sezione il regime è di corrente lenta o veloce. Se tale regime risulta differire da quanto identificato per la sezione precedente, la profondità d'acqua determinata perde di significato ed alla sezione viene assegnato il valore dell'altezza critica.

Nel caso di passaggio da regime supercritico a subcritico tramite risalto idraulico, la corrente perde il carattere gradualmente variato e l'equazione dell'energia non può essere applicata. In tal caso, il codice di calcolo ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto, che, indicando con i e j i pedici 2 e 1 rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato, si esprime come

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

dove:

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 55 di 78	Rev. 0

APPENDICE 3: STUDIO IDRAULICO - REPORT

PROGRAMMA HEC RAS

HEC-RAS Version 4.1.0 Jan 2010
 U.S. Army Corps of Engineers
 Hydrologic Engineering Center
 609 Second Street
 Davis, California

```

X      X  XXXXXX      XXXX      XXXX      XX      XXXX
X      X  X          X  X      X  X      X  X      X
X      X  X          X          X  X      X  X      X
XXXXXXXX XXXX      X          XXX XXXX      XXXXXX      XXXX
X      X  X          X          X  X      X  X          X
X      X  X          X  X      X  X      X  X      X
X      X  XXXXXX      XXXX      X  X      X  X      XXXXXX
  
```

PROJECT DATA
 Project Title: Pot-mc
 Project File : Pot-mc.prj

Project in SI units

PLAN DATA

Plan Title: Plan 01
 Plan File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot-mc.p01

Geometry Title: Pot-mc
 Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot-mc.g01

Flow Title : Pot-mc
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot-mc.f01

Plan Summary Information:

Number of: Cross Sections =	13	Multiple Openings =	0
Culverts =	0	Inline Structures =	0
Bridges =	0	Lateral Structures =	0

Computational Information

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

Computation Options

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

FLOW DATA

Flow Title: Pot-mc
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot-mc.f01

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 56 di 78	Rev. 0

Flow Data (m3/s)

River Reach RS TR200
F.Potenza alveo 50 764

Boundary Conditions

River Reach Profile Upstream Downstream
F.Potenza alveo TR200 Normal S = 0.003 Normal S = 0.003

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Pot-mc
Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot-mc.g01

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 50

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 482

Sta	Elev								
0	111.34	1	111.34	2	111.33	3	111.3	4	111.32
5	111.31	6	111.27	7	111.3	8	111.31	9	111.3
10	111.27	11	111.25	12	111.27	13	111.26	14	111.23
15	111.2	16	111.21	17	111.19	18	111.24	19	111.22
20	111.21	21	111.21	22	111.19	23	111.18	24	111.2
25	111.18	26	111.18	27	111.17	28	111.16	29	111.17
30	111.18	31	111.12	32	111.12	33	111.14	34	111.12
35	111.07	36	111.07	37	111.12	38	111.09	39	111.04
40	111.02	41	111.05	42	111.04	43	111.05	44	111.04
45	111.06	46	111	47	111.02	48	110.99	49	110.98
50	110.95	51	110.97	52	110.98	53	110.95	54	110.96
55	110.92	56	110.91	57	110.9	58	110.93	59	110.93
60	110.94	61	110.96	62	110.92	63	110.89	64	110.87
65	110.91	66	110.93	67	110.89	68	110.89	69	110.81
70	110.78	71	110.85	72	110.84	73	110.86	74	110.88
75	110.9	76	110.93	77	110.92	78	110.96	79	110.98
80	110.96	81	110.94	82	110.95	83	110.95	84	110.93
85	110.94	86	110.9	87	110.92	88	110.92	89	110.91
90	110.92	91	110.94	92	110.98	93	110.94	94	110.88
95	110.89	96	110.9	97	110.86	98	110.89	99	110.85
100	110.85	101	110.82	102	110.83	103	110.84	104	110.78
105	110.76	106	110.76	107	110.74	108	110.69	109	110.67
110	110.6	111	110.54	112	110.55	113	110.58	114	110.59
115	110.55	116	110.5	117	110.49	118	110.49	119	110.48
120	110.44	121	110.41	122	110.36	123	110.36	124	110.31
125	110.28	126	110.26	127	110.23	128	110.18	129	110.14
130	110.12	131	110.06	132	110.08	133	110.06	134	110.05
135	110	136	109.98	137	109.96	138	109.96	139	109.91
140	109.9	141	109.91	142	109.91	143	109.87	144	109.87
145	109.88	146	109.84	147	109.83	148	109.85	149	109.88
150	109.85	151	109.85	152	109.88	153	109.86	154	109.87
155	109.87	156	109.85	157	109.87	158	109.87	159	109.9
160	109.86	161	109.86	162	109.9	163	109.9	164	109.92
165	109.94	166	109.93	167	109.91	168	109.93	169	109.93
170	109.96	171	109.92	172	109.93	173	109.94	174	109.96
175	109.97	176	109.98	177	109.99	178	110.01	179	110.02
180	110.01	181	110.03	182	110.04	183	110.06	184	110.12
185	110.11	186	110.1	187	110.1	188	110.13	189	110.11
190	110.1	191	110.14	192	110.12	193	110.15	194	110.14
195	110.13	196	110.14	197	110.15	198	110.12	199	110.15

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 57 di 78	Rev. 0

200	110.14	201	110.12	202	110.09	203	110.09	204	110.07
205	110.09	206	110.03	207	110.08	208	110.09	209	110.04
210	110.03	211	110.04	212	110.06	213	110.03	214	110.02
215	110.03	216	109.99	217	110.01	218	110.05	219	110.13
220	110.15	221	110.15	222	110.17	223	110.13	224	110.05
225	110.01	226	109.93	227	110.05	228	110.08	229	109.97
230	109.71	231	109.35	232	108.89	233	108.3	234	107.62
235	106.93	236	106.33	237	105.94	238	105.8	239	105.83
240	105.91	241	105.95	242	105.92	243	105.86	244	105.84
245	105.88	246	106.03	247	106.25	248	106.47	249	106.65
250	106.82	251	106.95	252	106.95	253	106.91	254	106.84
255	106.73	256	106.57	257	106.38	258	106.32	259	106.47
260	106.59	261	106.67	262	106.64	263	106.57	264	106.6
265	106.61	266	106.54	267	106.52	268	106.53	269	106.49
270	106.38	271	106.29	272	106.22	273	106.23	274	106.16
275	105.96	276	105.82	277	105.8	278	105.77	279	105.84
280	105.82	281	105.72	282	105.56	283	105.42	284	105.31
285	105.34	286	105.33	287	105.1	288	104.8	289	104.43
290	104.06	291	103.71	292	103.39	293	103.14	294	102.99
295	102.98	296	102.95	297	102.92	298	102.95	299	102.9
300	102.91	301	102.93	302	102.92	303	102.93	304	102.97
305	102.92	306	102.94	307	102.97	308	103.06	309	103.23
310	103.46	311	103.71	312	103.92	313	104.07	314	104.15
315	104.14	316	104.1	317	104.22	318	104.38	319	104.51
320	104.65	321	104.87	322	105.24	323	105.76	324	106.35
325	106.88	326	107.32	327	107.76	328	108.26	329	108.77
330	109.29	331	109.74	332	109.98	333	109.99	334	110.03
335	110.09	336	110.19	337	110.43	338	110.53	339	110.54
340	110.57	341	110.57	342	110.57	343	110.53	344	110.51
345	110.53	346	110.47	347	110.43	348	110.57	349	110.53
350	110.44	351	110.4	352	110.41	353	110.43	354	110.47
355	110.46	356	110.48	357	110.47	358	110.46	359	110.47
360	110.42	361	110.46	362	110.46	363	110.47	364	110.47
365	110.48	366	110.49	367	110.47	368	110.45	369	110.45
370	110.46	371	110.47	372	110.45	373	110.43	374	110.44
375	110.44	376	110.43	377	110.5	378	110.52	379	110.48
380	110.5	381	110.47	382	110.47	383	110.5	384	110.5
385	110.53	386	110.53	387	110.49	388	110.52	389	110.47
390	110.5	391	110.53	392	110.47	393	110.53	394	110.53
395	110.52	396	110.5	397	110.55	398	110.52	399	110.56
400	110.52	401	110.52	402	110.55	403	110.59	404	110.62
405	110.66	406	110.65	407	110.65	408	110.62	409	110.7
410	110.73	411	110.72	412	110.74	413	110.78	414	110.85
415	110.9	416	110.97	417	110.99	418	111.04	419	111.07
420	111.04	421	111.08	422	111.06	423	111.09	424	111.15
425	111.19	426	111.21	427	111.21	428	111.23	429	111.27
430	111.25	431	111.26	432	111.26	433	111.25	434	111.27
435	111.3	436	111.29	437	111.29	438	111.27	439	111.33
440	111.41	441	111.46	442	111.45	443	111.45	444	111.46
445	111.48	446	111.52	447	111.57	448	111.6	449	111.58
450	111.58	451	111.6	452	111.56	453	111.57	454	111.57
455	111.56	456	111.53	457	111.52	458	111.53	459	111.56
460	111.51	461	111.55	462	111.54	463	111.56	464	111.59
465	111.54	466	111.59	467	111.63	468	111.65	469	111.66
470	111.68	471	111.68	472	111.7	473	111.71	474	111.67
475	111.6	476	111.66	477	111.64	478	111.6	479	111.63
480	111.62	481	111.62						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 229 .035 332 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 229 332 67.87 67.87 67.87 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	108.91	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.30	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	108.60	Reach Len. (m)	67.87	67.87	67.87
Crit W.S. (m)	107.12	Flow Area (m2)		312.49	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 58 di 78	Rev. 0

E.G. Slope (m/m)	0.001573	Area (m2)	312.49		
Q Total (m3/s)	764.00	Flow (m3/s)	764.00		
Top Width (m)	96.18	Top Width (m)	96.18		
Vel Total (m/s)	2.44	Avg. Vel. (m/s)	2.44		
Max Chl Dpth (m)	5.70	Hydr. Depth (m)	3.25		
Conv. Total (m3/s)	19264.0	Conv. (m3/s)	19264.0		
Length Wtd. (m)	67.87	Wetted Per. (m)	98.59		
Min Ch El (m)	102.90	Shear (N/m2)	48.89		
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	23029.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.12	Cum Volume (1000 m3)	0.53	214.46	0.08
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	3.11	70.45	0.46

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo

RS: 46.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 489									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	111.31	1.03	111.3	2.06	111.28	3.09	111.23	4.12	111.22		
5.14	111.2	6.17	111.15	7.2	111.15	8.23	111.14	9.26	111.11		
10.29	111.06	11.32	111.05	12.31	111.04	13.26	111.01	14.21	110.98		
15.16	110.94	16.1	110.92	17.05	110.9	18	110.9	18.94	110.89		
19.89	110.87	20.84	110.85	21.79	110.84	22.73	110.81	23.68	110.79		
24.69	110.79	25.72	110.78	26.75	110.77	27.77	110.74	28.8	110.72		
29.83	110.73	30.86	110.74	31.89	110.69	32.92	110.68	33.95	110.68		
34.97	110.67	35.99	110.63	37.03	110.63	38.06	110.66	39.09	110.64		
40.12	110.6	41.15	110.59	42.18	110.6	43.2	110.59	44.23	110.6		
45.26	110.59	46.29	110.6	47.32	110.56	48.31	110.58	49.26	110.56		
50.2	110.55	51.15	110.53	52.1	110.54	53.04	110.55	53.99	110.54		
54.94	110.52	55.89	110.52	56.83	110.5	57.78	110.49	58.73	110.49		
59.68	110.51	60.69	110.5	61.72	110.51	62.75	110.53	63.78	110.48		
64.81	110.47	65.83	110.47	66.86	110.49	67.89	110.5	68.92	110.46		
69.95	110.47	70.98	110.41	71.99	110.4	72.94	110.44	73.88	110.43		
74.83	110.44	75.78	110.45	76.73	110.47	77.67	110.48	78.62	110.48		
79.57	110.49	80.51	110.51	81.46	110.5	82.41	110.48	83.36	110.46		
84.35	110.46	85.38	110.47	86.41	110.47	87.44	110.47	88.47	110.43		
89.49	110.44	90.52	110.44	91.55	110.44	92.58	110.44	93.61	110.45		
94.64	110.48	95.67	110.45	96.69	110.41	97.72	110.41	98.75	110.42		
99.78	110.39	100.81	110.41	101.84	110.39	102.87	110.38	103.89	110.35		
104.92	110.36	105.95	110.37	106.98	110.33	107.98	110.31	108.93	110.31		
109.88	110.31	110.83	110.28	111.77	110.25	112.72	110.23	113.67	110.2		
114.61	110.17	115.56	110.17	116.51	110.19	117.46	110.19	118.4	110.16		
119.35	110.12	120.35	110.11	121.38	110.11	122.41	110.12	123.44	110.08		
124.47	110.05	125.5	110.02	126.53	110.03	127.55	109.99	128.58	109.97		
129.61	109.96	130.64	109.94	131.66	109.9	132.7	109.88	133.73	109.86		
134.75	109.82	135.78	109.83	136.81	109.82	137.84	109.82	138.87	109.79		
139.9	109.78	140.93	109.76	141.96	109.76	142.98	109.72	143.98	109.72		
144.93	109.73	145.87	109.74	146.82	109.7	147.77	109.68	148.71	109.69		
149.66	109.68	150.61	109.66	151.56	109.66	152.5	109.7	154.3	109.67		
154.4	109.67	155.34	109.68	156.36	109.68	157.39	109.67	158.41	109.67		
159.44	109.68	160.47	109.66	161.5	109.68	162.53	109.67	163.56	109.68		
164.59	109.65	165.61	109.65	166.64	109.67	167.66	109.65	168.61	109.68		
169.55	109.69	170.5	109.68	171.45	109.66	172.39	109.66	173.34	109.67		
174.29	109.68	175.24	109.66	176.18	109.66	177.13	109.66	178.08	109.66		
179.03	109.67	180.02	109.68	181.04	109.69	182.07	109.68	183.1	109.7		
184.13	109.7	185.16	109.69	186.19	109.7	187.22	109.72	188.24	109.73		
189.27	109.77	190.3	109.75	191.33	109.74	192.36	109.75	193.39	109.76		
194.42	109.75	195.45	109.74	196.47	109.78	197.5	109.77	198.53	109.79		
199.56	109.79	199.86	109.79	200.59	109.78	201.62	109.8	202.65	109.81		
203.65	109.79	204.6	109.82	205.55	109.8	206.49	109.79	207.44	109.77		
208.39	109.76	209.34	109.75	210.28	109.75	211.23	109.74	212.18	109.73		
213.13	109.75	214.07	109.75	215.02	109.72	216.02	109.69	217.05	109.72		
217.86	109.74	218.08	109.75	219.1	109.74	220.13	109.74	221.16	109.76		
222.19	109.74	223.22	109.76	224.25	109.81	225.28	109.89	226.31	109.93		
227.33	109.94	228.71	109.97	229.97	109.91	230.86	109.86	231.74	109.78		
232.83	109.81	234.2	109.68	235.26	109.42	236.14	109.12	237.02	108.74		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 59 di 78	Rev. 0

238.32	108.03	239.66	107.24	240.54	106.77	241.42	106.45	242.44	106.28
243.81	106.23	244.94	106.2	245.82	106.12	247.58	105.93	247.93	105.92
248.46	105.91	249.31	105.96	250.22	106.13	251.1	106.31	252.86	106.6
253.43	106.67	254.62	106.68	255.5	106.66	256.39	106.63	257.55	106.57
258.92	106.41	259.91	106.34	260.79	106.43	262.55	106.55	263.04	106.53
263.43	106.51	264.41	106.45	265.19	106.44	265.79	106.43	266.95	106.36
267.83	106.34	268.71	106.35	269.91	106.28	271.28	106.17	272.23	106.12
273.11	106.12	274.03	106.07	275.4	105.86	276.63	105.8	277.51	105.79
278.39	105.86	279.52	105.85	280.15	105.78	280.89	105.67	281.92	105.49
282.8	105.34	283.68	105.27	285.01	104.99	286.32	104.5	287.2	104.11
288.08	103.73	289.13	103.33	290.51	102.94	291.6	102.79	292.48	102.77
293.36	102.75	294.63	102.74	296	102.71	297.05	102.75	298.11	102.77
299.16	102.79	299.64	102.8	300.21	102.85	301.26	102.97	302.32	103.06
303.27	103.16	304.18	103.24	305.09	103.32	306	103.39	306.91	103.46
307.82	103.56	308.63	103.66	308.73	103.67	309.68	103.85	310.74	104.03
311.79	104.15	312.84	104.18	313.9	104.18	314.95	104.31	316	104.46
317.05	104.53	318.11	104.68	319.16	104.9	320.21	105.2	321.26	105.57
322.32	105.96	323.27	106.3	324.18	106.55	325.09	106.79	326	107.07
326.91	107.4	327.82	107.78	328.73	108.19	329.68	108.63	330.74	108.99
331.79	109.22	332.84	109.47	333.9	109.68	334.95	109.86	336	110.06
337.01	110.11	338.02	110.11	339.03	110.12	340.04	110.11	341.05	110.11
342.06	110.09	343.07	110.08	344.07	110.08	345.08	110.05	346.09	110.04
347.1	110.14	348.11	110.12	349.12	110.06	350.13	110.02	351.14	110.04
352.15	110.1	352.69	110.13	353.16	110.15	354.17	110.15	355.18	110.18
356.19	110.18	357.19	110.18	358.2	110.17	359.21	110.11	360.22	110.08
361.23	110.03	362.24	110.02	363.25	110.02	364.26	110.03	365.27	110.04
366.28	110.02	366.44	110.02	367.29	110	368.3	109.98	369.31	109.98
370.32	109.99	370.37	109.99	371.32	109.98	373.32	109.99	373.34	109.99
374.35	109.99	375.36	109.98	376.37	110.03	377.38	110.05	378.39	110.02
379.4	110.03	380.41	110	381.42	110.01	382.43	110.02	383.44	110.02
384.44	110.04	385.45	110.05	386.46	110.01	387.47	110.03	388.48	110.01
389.49	110.02	390.5	110.04	391.51	110	392.52	110.04	393.53	110.04
394.54	110.04	395.55	110.03	396.56	110.07	397.57	110.05	398.57	110.07
399.58	110.05	400.59	110.06	401.6	110.08	402.61	110.11	403.62	110.13
404.63	110.16	404.74	110.16	406.65	110.18	407.66	110.15	408.67	110.2
409.68	110.25	410.69	110.25	411.69	110.27	412.7	110.29	413.71	110.35
414.72	110.41	415.73	110.46	416.74	110.48	417.75	110.52	418.76	110.54
419.77	110.52	420.78	110.55	421.79	110.53	422.8	110.57	423.81	110.65
424.82	110.71	425.82	110.75	426.83	110.76	427.84	110.78	428.85	110.81
429.86	110.8	430.87	110.82	431.88	110.83	432.89	110.83	433.9	110.85
434.91	110.88	435.92	110.88	436.93	110.88	437.94	110.87	438.94	110.91
439.95	110.98	440.96	111.05	441.97	111.05	442.98	111.06	443.99	111.1
445	111.15	446.01	111.2	447.02	111.24	448.03	111.26	449.04	111.24
450.05	111.25	451.06	111.25	452.07	111.22	453.07	111.22	454.08	111.19
455.09	111.17	456.1	111.16	456.78	111.15	457.11	111.16	458.75	111.2
459.13	111.2	460.14	111.16	461.15	111.19	462.16	111.18	463.17	111.2
464.18	111.24	465.19	111.18	466.19	111.21	467.2	111.25	468.21	111.25
469.22	111.26	470.23	111.28	471.24	111.29	472.25	111.31	473.26	111.32
474.27	111.28	474.46	111.27	475.44	111.24	476.42	111.28	477.41	111.26
479.32	111.24	479.37	111.24	480.35	111.23	481.33	111.22		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 231.74 .035 334.95 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 231.74 334.95 67.87 67.87 67.87 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 43.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	489
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
0 111.29 1.06 111.25 2.12 111.22 3.17 111.17 4.23 111.12		
5.29 111.09 6.34 111.03 7.4 111 8.46 110.97 9.52 110.92		
10.57 110.86 11.63 110.86 12.66 110.8 13.63 110.75 14.6 110.73		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 60 di 78	Rev. 0

15.58	110.68	16.55	110.63	17.53	110.6	18.5	110.58	19.47	110.56
20.45	110.52	21.42	110.49	22.39	110.48	23.37	110.42	24.34	110.39
25.38	110.38	26.43	110.37	27.49	110.35	28.55	110.31	29.61	110.29
30.66	110.29	31.72	110.31	32.78	110.26	33.83	110.24	34.89	110.22
35.95	110.23	37	110.19	38.06	110.2	39.12	110.19	40.18	110.18
41.24	110.16	42.29	110.16	43.35	110.15	44.41	110.14	45.47	110.14
46.52	110.13	47.58	110.15	48.64	110.13	49.65	110.14	50.63	110.13
51.6	110.12	52.58	110.1	53.55	110.11	54.52	110.12	55.5	110.11
56.47	110.09	57.44	110.09	58.42	110.08	59.39	110.06	60.36	110.07
61.34	110.08	62.38	110.06	63.44	110.08	64.5	110.09	65.55	110.05
66.61	110.05	67.67	110.06	68.73	110.07	69.78	110.06	70.84	110.04
71.9	110.05	72.96	110.01	73.99	110.01	74.97	110.03	75.94	110.02
76.92	110.02	77.89	110.02	78.86	110.04	79.84	110.05	80.81	110.04
81.78	110.05	82.76	110.05	83.73	110.03	84.7	110.01	85.68	109.99
86.7	109.98	87.76	109.99	88.81	110.01	89.87	110	90.93	109.96
91.99	109.95	93.04	109.96	94.1	109.97	95.16	109.96	96.22	109.95
97.27	109.97	98.33	109.96	99.39	109.94	100.45	109.94	101.5	109.94
102.56	109.92	103.62	109.94	104.67	109.92	105.73	109.9	106.79	109.87
107.85	109.88	108.9	109.89	109.96	109.89	110.99	109.86	111.97	109.87
112.94	109.88	113.91	109.85	114.89	109.81	115.86	109.84	116.83	109.83
117.81	109.8	118.78	109.78	119.75	109.8	120.73	109.79	121.7	109.78
122.68	109.73	123.71	109.74	124.76	109.74	125.82	109.75	126.88	109.72
127.94	109.69	128.99	109.69	130.05	109.69	131.11	109.67	132.16	109.66
133.22	109.66	134.28	109.65	135.33	109.63	136.39	109.62	137.45	109.6
138.51	109.58	139.57	109.58	140.62	109.58	141.68	109.59	142.74	109.58
143.8	109.57	144.85	109.56	145.91	109.55	146.97	109.53	147.99	109.53
148.96	109.56	149.94	109.56	150.91	109.53	151.88	109.5	152.86	109.51
153.83	109.51	154.8	109.49	155.78	109.49	156.75	109.53	158.6	109.49
158.7	109.49	159.67	109.5	160.71	109.49	161.77	109.47	162.83	109.48
163.88	109.49	164.94	109.47	166	109.48	167.06	109.46	168.11	109.46
169.17	109.45	170.23	109.44	171.29	109.44	172.33	109.41	173.3	109.45
174.28	109.45	175.25	109.42	176.22	109.41	177.2	109.39	178.17	109.41
179.14	109.41	180.12	109.38	181.09	109.39	182.07	109.38	183.04	109.37
184.01	109.38	185.03	109.38	186.09	109.39	187.15	109.37	188.2	109.38
189.26	109.37	190.32	109.37	191.37	109.38	192.43	109.39	193.49	109.4
194.55	109.42	195.6	109.4	196.66	109.38	197.72	109.39	198.78	109.4
199.83	109.4	200.89	109.39	201.95	109.42	203.01	109.42	204.06	109.43
205.12	109.43	205.43	109.43	206.18	109.43	207.23	109.47	208.29	109.47
209.33	109.46	210.3	109.48	211.27	109.45	212.25	109.45	213.22	109.44
214.19	109.44	215.17	109.41	216.14	109.42	217.12	109.41	218.09	109.42
219.06	109.41	220.04	109.42	221.01	109.41	222.04	109.36	223.09	109.4
223.93	109.43	224.15	109.43	225.21	109.45	226.27	109.47	227.32	109.49
228.38	109.49	229.44	109.51	230.5	109.57	231.55	109.66	232.61	109.7
233.667	109.73	234.85	109.79	235.95	109.76	236.71	109.71	237.47	109.63
238.41	109.57	239.6	109.37	240.51	109.13	241.27	108.88	242.03	108.59
243.16	108.09	244.32	107.54	245.08	107.22	245.84	106.96	246.72	106.76
247.91	106.56	248.88	106.44	249.64	106.31	251.16	106.03	251.47	105.98
251.92	105.93	252.65	105.9	253.44	106.01	254.21	106.14	255.73	106.37
256.21	106.43	257.25	106.4	258.01	106.41	258.77	106.42	259.77	106.46
260.96	106.42	261.81	106.37	262.57	106.39	264.09	106.42	264.52	106.4
264.86	106.39	265.71	106.33	266.38	106.29	266.89	106.26	267.9	106.19
268.66	106.17	269.42	106.16	270.45	106.12	271.64	106.04	272.46	106.02
273.22	106.02	274.01	105.98	275.2	105.84	276.27	105.81	277.03	105.82
277.79	105.87	278.76	105.9	279.31	105.84	279.95	105.76	280.83	105.56
281.59	105.37	282.35	105.2	283.51	104.77	284.63	104.2	285.39	103.79
286.15	103.4	287.07	103.01	288.25	102.67	289.2	102.59	289.96	102.57
290.72	102.54	291.81	102.54	293	102.52	294.11	102.58	295.21	102.61
296.32	102.65	296.82	102.68	297.42	102.76	298.53	102.98	299.63	103.19
300.64	103.38	301.59	103.51	302.55	103.6	303.5	103.63	304.46	103.61
305.41	103.61	306.26	103.62	306.36	103.62	307.37	103.78	308.47	104
309.58	104.16	310.68	104.21	311.79	104.26	312.9	104.4	314	104.54
315.11	104.56	316.21	104.71	317.32	104.92	318.42	105.16	319.53	105.39
320.63	105.57	321.64	105.76	322.59	105.89	323.55	105.98	324.5	106.12
325.46	106.36	326.41	106.67	327.36	107.04	328.37	107.51	329.47	108.01
330.58	108.46	331.68	108.9	332.79	109.27	333.9	109.53	335	109.68
336.02	109.69	337.04	109.69	338.06	109.68	339.07	109.66	340.09	109.65
341.11	109.65	342.13	109.65	343.15	109.63	344.17	109.64	345.19	109.65
346.2	109.72	347.22	109.71	348.24	109.68	349.26	109.64	350.28	109.67
351.3	109.76	351.85	109.82	352.32	109.83	353.33	109.84	354.35	109.87
355.37	109.89	356.39	109.9	357.41	109.88	358.43	109.81	359.44	109.71
360.46	109.6	361.48	109.57	362.5	109.58	363.52	109.58	364.54	109.59

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 61 di 78	Rev. 0

365.56	109.57	365.72	109.56	366.57	109.54	367.59	109.51	368.61	109.51
369.63	109.51	369.69	109.51	370.65	109.52	372.66	109.54	372.69	109.54
373.7	109.53	374.72	109.54	375.74	109.56	376.76	109.57	377.78	109.56
378.8	109.55	379.82	109.54	380.83	109.55	381.85	109.54	382.87	109.55
383.89	109.56	384.91	109.56	385.93	109.54	386.94	109.54	387.96	109.54
388.98	109.54	390	109.55	391.02	109.54	392.04	109.55	393.06	109.55
394.07	109.55	395.09	109.56	396.11	109.59	397.13	109.59	398.15	109.59
399.17	109.59	400.19	109.6	401.2	109.6	402.22	109.63	403.24	109.64
404.26	109.65	404.37	109.65	406.3	109.71	407.32	109.68	408.33	109.71
409.35	109.76	410.37	109.79	411.39	109.81	412.41	109.8	413.43	109.85
414.44	109.91	415.46	109.96	416.48	109.97	417.5	109.99	418.52	110
419.54	110.01	420.56	110.02	421.57	110.01	422.59	110.06	423.61	110.15
424.63	110.23	425.65	110.29	426.67	110.32	427.69	110.33	428.7	110.35
429.72	110.36	430.74	110.38	431.76	110.4	432.78	110.41	433.8	110.42
434.82	110.45	435.83	110.47	436.85	110.47	437.87	110.47	438.89	110.5
439.91	110.56	440.93	110.63	441.94	110.64	442.96	110.68	443.98	110.75
445	110.82	446.02	110.87	447.04	110.91	448.06	110.91	449.07	110.91
450.09	110.92	451.11	110.89	452.13	110.88	453.15	110.87	454.17	110.8
455.19	110.78	456.2	110.78	456.89	110.78	457.22	110.8	458.87	110.85
459.26	110.84	460.28	110.81	461.3	110.83	462.32	110.82	463.33	110.85
464.35	110.88	465.37	110.82	466.39	110.83	467.41	110.86	468.43	110.85
469.44	110.86	470.46	110.89	471.48	110.9	472.5	110.91	473.52	110.93
474.54	110.89	474.73	110.88	475.72	110.88	476.71	110.89	477.7	110.88
479.63	110.84	479.69	110.84	480.68	110.83	481.67	110.83		

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 238.41 .035 335 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
238.41 335 67.87 67.87 67.87 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 40

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	483							
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0 111.26	1 111.21	2 111.18	3 111.12	4 111.04	5 111	6 110.94	7 110.87	8 110.83	9 110.78
10 110.72	11 110.64	12 110.66	13 110.57	14 110.5	15 110.48	16 110.41	17 110.34	18 110.3	19 110.26
20 110.22	21 110.17	22 110.13	23 110.11	24 110.04	25 110	26 109.97	27 109.97	28 109.95	29 109.89
30 109.86	31 109.83	32 109.87	33 109.87	34 109.81	35 109.79	36 109.76	37 109.78	38 109.75	39 109.76
40 109.73	41 109.73	42 109.73	43 109.72	44 109.73	45 109.68	46 109.69	47 109.69	48 109.67	49 109.69
50 109.69	51 109.7	52 109.7	53 109.69	54 109.67	55 109.69	56 109.69	57 109.68	58 109.66	59 109.66
60 109.66	61 109.64	62 109.66	63 109.66	64 109.63	65 109.65	66 109.67	67 109.61	68 109.62	69 109.65
70 109.66	71 109.64	72 109.62	73 109.61	74 109.63	75 109.61	76 109.63	77 109.63	78 109.61	79 109.6
80 109.59	81 109.61	82 109.62	83 109.6	84 109.6	85 109.59	86 109.56	87 109.53	88 109.51	89 109.49
90 109.5	91 109.55	92 109.53	93 109.51	94 109.45	95 109.48	96 109.48	97 109.5	98 109.47	99 109.45
100 109.47	101 109.47	102 109.47	103 109.46	104 109.47	105 109.44	106 109.45	107 109.47	108 109.44	109 109.42
110 109.39	111 109.41	112 109.42	113 109.44	114 109.41	115 109.42	116 109.45	117 109.43	118 109.38	119 109.44
120 109.46	121 109.43	122 109.39	123 109.41	124 109.39	125 109.39	126 109.35	127 109.36	128 109.35	129 109.4
130 109.36	131 109.34	132 109.33	133 109.37	134 109.35	135 109.34	136 109.35	137 109.36	138 109.36	139 109.35
140 109.36	141 109.33	142 109.35	143 109.32	144 109.34					

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 62 di 78	Rev. 0

145	109.34	146	109.37	147	109.38	148	109.36	149	109.36
150	109.35	151	109.34	152	109.35	153	109.38	154	109.39
155	109.35	156	109.31	157	109.33	158	109.33	159	109.32
160	109.31	161	109.37	162	109.33	163	109.31	164	109.33
165	109.29	166	109.28	167	109.27	168	109.3	169	109.28
170	109.29	171	109.28	172	109.24	173	109.23	174	109.24
175	109.23	176	109.2	177	109.16	178	109.21	179	109.2
180	109.17	181	109.16	182	109.13	183	109.15	184	109.14
185	109.09	186	109.12	187	109.11	188	109.09	189	109.09
190	109.09	191	109.1	192	109.06	193	109.08	194	109.04
195	109.05	196	109.04	197	109.06	198	109.07	199	109.06
200	109.07	201	109.04	202	109.02	203	109.04	204	109.03
205	109.04	206	109.03	207	109.04	208	109.07	209	109.08
210	109.07	211	109.08	212	109.08	213	109.14	214	109.13
215	109.13	216	109.15	217	109.11	218	109.11	219	109.11
220	109.11	221	109.08	222	109.09	223	109.08	224	109.11
225	109.08	226	109.09	227	109.09	228	109.02	229	109.08
230	109.11	231	109.15	232	109.18	233	109.2	234	109.23
235	109.25	236	109.27	237	109.34	238	109.44	239	109.48
240	109.52	241	109.61	242	109.62	243	109.52	244	109.32
245	109.06	246	108.78	247	108.46	248	108.14	249	107.84
250	107.55	251	107.23	252	106.9	253	106.64	254	106.35
255	106.04	256	105.83	257	105.93	258	106.08	259	106.19
260	106.12	261	106.19	262	106.35	263	106.43	264	106.37
265	106.32	266	106.28	267	106.2	268	106.08	269	106
270	105.98	271	105.95	272	105.91	273	105.92	274	105.9
275	105.82	276	105.81	277	105.87	278	105.95	279	105.84
280	105.56	281	105.14	282	104.55	283	103.87	284	103.19
285	102.69	286	102.41	287	102.38	288	102.34	289	102.35
290	102.33	291	102.41	292	102.44	293	102.48	294	102.56
295	102.74	296	103.04	297	103.34	298	103.6	299	103.79
300	103.89	301	103.87	302	103.76	303	103.65	304	103.56
305	103.69	306	103.92	307	104.12	308	104.22	309	104.27
310	104.38	311	104.51	312	104.62	313	104.56	314	104.68
315	104.88	316	105.03	317	105.16	318	105.21	319	105.18
320	105.23	321	105.22	322	105.17	323	105.18	324	105.31
325	105.56	326	105.9	327	106.37	328	106.9	329	107.47
330	108.06	331	108.58	332	108.99	333	109.24	334	109.31
335	109.27	336	109.26	337	109.23	338	109.2	339	109.18
340	109.2	341	109.22	342	109.18	343	109.21	344	109.25
345	109.29	346	109.3	347	109.31	348	109.27	349	109.24
350	109.37	351	109.5	352	109.51	353	109.56	354	109.58
355	109.62	356	109.61	357	109.56	358	109.47	359	109.26
360	109.13	361	109.11	362	109.14	363	109.12	364	109.14
365	109.11	366	109.08	367	109.03	368	109.03	369	109.03
370	109.05	371	109.05	372	109.09	373	109.08	374	109.09
375	109.08	376	109.1	377	109.1	378	109.08	379	109.06
380	109.1	381	109.06	382	109.07	383	109.07	384	109.08
385	109.07	386	109.04	387	109.07	388	109.09	389	109.04
390	109.08	391	109.06	392	109.07	393	109.06	394	109.07
395	109.09	396	109.11	397	109.12	398	109.09	399	109.13
400	109.14	401	109.12	402	109.16	403	109.15	404	109.15
405	109.17	406	109.24	407	109.21	408	109.21	409	109.28
410	109.32	411	109.34	412	109.31	413	109.34	414	109.41
415	109.45	416	109.46	417	109.47	418	109.46	419	109.49
420	109.49	421	109.47	422	109.5	423	109.6	424	109.71
425	109.79	426	109.86	427	109.88	428	109.89	429	109.89
430	109.92	431	109.95	432	109.97	433	109.99	434	110
435	110.04	436	110.07	437	110.06	438	110.08	439	110.08
440	110.14	441	110.23	442	110.24	443	110.29	444	110.39
445	110.49	446	110.55	447	110.58	448	110.57	449	110.57
450	110.6	451	110.54	452	110.53	453	110.55	454	110.43
455	110.38	456	110.41	457	110.41	458	110.48	459	110.5
460	110.46	461	110.47	462	110.47	463	110.45	464	110.53
465	110.52	466	110.41	467	110.48	468	110.48	469	110.43
470	110.48	471	110.49	472	110.51	473	110.52	474	110.55
475	110.49	476	110.51	477	110.51	478	110.5	479	110.46
480	110.45	481	110.44	482	110.43				

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 63 di 78	Rev. 0

0 .055 243 .035 334 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
243 334 68.223 68.223 68.223 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	108.44	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.52	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	107.91	Reach Len. (m)	68.22	68.22	68.22
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		238.47	
E.G. Slope (m/m)	0.003086	Area (m2)		238.47	
Q Total (m3/s)	764.00	Flow (m3/s)		764.00	
Top Width (m)	81.00	Top Width (m)		81.00	
Vel Total (m/s)	3.20	Avg. Vel. (m/s)		3.20	
Max Chl Dpth (m)	5.58	Hydr. Depth (m)		2.94	
Conv. Total (m3/s)	13752.2	Conv. (m3/s)		13752.2	
Length Wtd. (m)	68.22	Wetted Per. (m)		83.16	
Min Ch El (m)	102.33	Shear (N/m2)		86.79	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	23077.14	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.22	Cum Volume (1000 m3)	0.53	158.24	0.08
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	3.11	52.31	0.46

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 36.6666*

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	477						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0	110.88	1.99	110.95	3	110.96	4.01	110.96	5.01	110.95	
6.01	110.91	7.01	110.86	8.01	110.83	9.01	110.79	10.01	110.75	
11.02	110.7	12.02	110.69	13.02	110.62	14.02	110.55	15.02	110.55	
16.02	110.5	17.02	110.46	18.03	110.44	19.03	110.4	20.03	110.39	
21.03	110.35	22.03	110.32	23.03	110.3	24.03	110.24	25.04	110.2	
26.04	110.17	27.04	110.16	28.04	110.14	29.04	110.09	30.04	110.05	
31.04	110.02	32.04	110.04	33.05	110.02	34.05	109.98	35.05	109.96	
36.05	109.94	37.05	109.94	38.05	109.91	39.05	109.91	40.06	109.9	
41.06	109.89	42.06	109.88	43.06	109.87	44.06	109.88	45.06	109.84	
46.06	109.83	47.07	109.83	48.07	109.83	49.07	109.83	50.07	109.82	
51.07	109.82	52.07	109.82	53.07	109.8	54.08	109.78	55.08	109.78	
56.08	109.79	57.08	109.78	58.08	109.76	59.08	109.75	60.08	109.74	
61.09	109.73	62.09	109.73	63.09	109.72	64.09	109.7	65.09	109.71	
66.09	109.72	67.09	109.67	68.09	109.66	69.1	109.68	70.1	109.68	
71.1	109.66	72.1	109.63	73.1	109.63	74.1	109.64	75.1	109.62	
76.11	109.64	77.11	109.62	78.11	109.6	79.11	109.59	80.11	109.58	
81.11	109.58	82.11	109.58	83.12	109.56	84.12	109.56	85.12	109.55	
86.12	109.52	87.12	109.5	88.12	109.48	89.12	109.46	90.13	109.46	
91.13	109.49	92.13	109.47	93.13	109.46	94.13	109.42	95.13	109.43	
96.13	109.42	97.14	109.43	98.14	109.41	99.14	109.39	100.14	109.4	
101.14	109.4	102.14	109.4	103.14	109.37	104.14	109.37	105.15	109.34	
106.15	109.34	107.15	109.35	108.15	109.34	109.15	109.33	110.15	109.29	
111.15	109.3	112.16	109.3	113.16	109.31	114.16	109.29	115.16	109.27	
116.16	109.28	117.16	109.28	118.16	109.24	119.17	109.28	120.17	109.3	
121.17	109.28	122.17	109.25	123.17	109.26	124.17	109.25	125.17	109.24	
126.18	109.2	127.18	109.2	128.18	109.19	129.18	109.23	130.18	109.2	
131.18	109.19	132.18	109.19	133.19	109.21	134.19	109.19	135.19	109.17	
136.19	109.18	137.19	109.2	138.19	109.19	139.19	109.19	140.19	109.19	
141.2	109.17	142.2	109.19	143.2	109.17	144.2	109.19	145.2	109.2	
146.2	109.21	147.2	109.22	148.21	109.21	149.21	109.2	150.21	109.18	
151.21	109.17	152.21	109.18	153.21	109.19	154.21	109.19	155.21	109.16	
156.22	109.14	157.22	109.14	158.22	109.13	159.22	109.12	160.22	109.12	
161.22	109.15	162.23	109.12	163.23	109.12	164.23	109.12	165.23	109.08	
166.23	109.06	167.23	109.05	168.23	109.08	169.24	109.07	170.24	109.07	
171.24	109.05	172.24	109.02	173.24	109.01	174.24	109.02	175.24	109.02	
176.24	108.99	177.25	108.96	178.25	108.99	179.25	108.97	180.25	108.94	
181.25	108.91	182.25	108.9	183.25	108.93	184.26	108.92	185.26	108.88	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 64 di 78	Rev. 0

186.26	108.89	187.26	108.89	188.26	108.89	189.26	108.88	190.26	108.87
191.27	108.88	192.27	108.86	193.27	108.88	194.27	108.85	195.27	108.84
196.27	108.83	197.27	108.85	198.28	108.86	199.28	108.85	200.28	108.85
201.28	108.82	201.44	108.82	202.28	108.79	203.28	108.81	204.28	108.8
205.29	108.79	206.29	108.78	207.29	108.8	208.29	108.83	209.29	108.83
210.29	108.83	211.29	108.83	212.29	108.82	213.3	108.86	214.3	108.85
215.3	108.86	216.3	108.86	217.3	108.83	218.3	108.83	219.3	108.81
219.39	108.81	220.31	108.83	221.31	108.8	222.31	108.8	223.31	108.79
224.31	108.79	225.31	108.78	226.31	108.77	227.32	108.77	228.32	108.72
229.318	108.77	230.32	108.78	231.32	108.8	232.32	108.81	233.32	108.81
234.33	108.81	235.33	108.81	236.33	108.83	237.33	108.85	238.33	108.95
240.333	109	241.5	109.05	242.67	109.05	243.83	108.99	245	108.8
246.17	108.58	247.33	108.29	248.5	107.91	250.44	107.27	250.83	107.14
251.22	107.02	252	106.78	253.17	106.49	254.33	106.25	255.89	106
256.67	105.84	257.83	105.58	259	105.41	260.17	105.47	261.33	105.57
262.5	105.68	263.67	105.73	264.83	105.86	266	106.02	266.78	106.06
267.17	106.06	268.33	105.99	269.11	105.98	269.5	105.98	270.67	105.96
271.83	105.88	273	105.76	274.17	105.66	275.33	105.63	276.5	105.61
277.67	105.53	278.83	105.46	280	105.34	281.17	105.16	282.33	105.07
283.5	105.09	284.67	105.11	285.44	105.08	285.83	105.03	287	104.76
288.17	104.43	289.33	104.02	290.5	103.49	291.67	102.93	292.83	102.51
294	102.28	295.17	102.26	296.33	102.23	297.5	102.22	298.67	102.19
300.24	102.27	301.03	102.3	302.61	102.5	303.39	102.7	304.97	103.07
305.76	103.2	306.55	103.27	307.33	103.26	308.91	103.15	309.7	103.11
311.27	103.44	312.06	103.64	313.64	103.89	314.42	104.06	316	104.4
317.58	104.62	318.17	104.79	318.36	104.85	319.94	105.21	320.73	105.33
322.3	105.5	323.09	105.57	324.67	105.69	326.24	106.05	327.03	106.33
328.61	107.07	329.39	107.47	330.97	108.25	331.76	108.52	333.333	108.74
334.34	108.73	335.35	108.73	336.35	108.72	337.36	108.71	338.37	108.7
339.37	108.72	340.38	108.74	341.39	108.72	342.39	108.77	343.4	108.82
344.41	108.87	345.41	108.92	346.42	109	347.43	109.03	348.44	109.03
349.44	109.11	350.45	109.2	351.46	109.2	352.46	109.2	353.47	109.18
354.48	109.19	355.48	109.18	356.49	109.15	357.5	109.09	358.5	108.95
359.51	108.88	360.52	108.86	361.52	108.88	362.53	108.87	363.54	108.89
364.54	108.87	364.91	108.85	365.55	108.84	366.56	108.82	367.56	108.83
368.57	108.83	369.58	108.85	370.58	108.85	371.59	108.88	372.6	108.88
373.6	108.89	374.61	108.88	375.62	108.9	376.62	108.91	377.63	108.9
378.64	108.89	378.72	108.89	379.64	108.92	380.65	108.91	381.66	108.91
382.66	108.91	383.66	108.93	383.67	108.93	385.63	108.93	385.69	108.93
386.69	108.95	387.7	108.98	388.71	108.94	389.71	108.96	390.72	108.96
391.73	108.99	392.73	109	393.74	109.01	394.75	109.02	395.75	109.03
396.76	109.05	397.77	109.04	398.77	109.08	399.78	109.1	400.79	109.09
401.79	109.11	402.8	109.1	403.81	109.11	404.81	109.13	405.82	109.18
406.83	109.16	407.83	109.18	408.84	109.23	409.85	109.25	410.85	109.27
411.86	109.26	412.87	109.29	413.87	109.34	414.88	109.38	415.89	109.39
416.89	109.4	417.21	109.4	418.91	109.39	419.91	109.39	420.92	109.37
421.93	109.39	422.94	109.47	423.94	109.55	424.95	109.62	425.96	109.68
426.96	109.69	427.97	109.68	428.98	109.67	429.98	109.7	430.99	109.73
432	109.76	433	109.76	434.01	109.79	435.02	109.82	436.02	109.82
437.03	109.83	438.04	109.86	439.04	109.87	440.05	109.92	441.06	109.97
442.06	109.99	443.07	110.02	444.08	110.09	445.08	110.15	446.09	110.21
447.1	110.24	448.1	110.24	449.11	110.23	450.12	110.25	451.12	110.21
452.13	110.21	453.14	110.22	454.14	110.14	455.15	110.1	456.16	110.13
457.16	110.13	458.17	110.2	459.18	110.21	460.19	110.17	461.19	110.19
462.2	110.21	463.21	110.21	464.21	110.27	465.22	110.27	466.23	110.21
467.23	110.27	468.24	110.29	468.52	110.29	469.25	110.28	470.49	110.29
471.26	110.27	472.27	110.28	473.27	110.28	474.28	110.33	475.29	110.32
476.29	110.31	477.3	110.28	478.31	110.28	479.31	110.27	480.32	110.27
481.33	110.26	482.33	110.25						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 243.83 .035 333.333 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
243.83 333.333 68.223 68.223 68.223 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 65 di 78	Rev. 0

REACH: alveo

RS: 33.3333*

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	477							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	110.49	2	110.72	3.01	110.81	4.01	110.87	5.01	110.91		
6.02	110.88	7.02	110.84	8.02	110.82	9.03	110.8	10.03	110.78		
11.03	110.75	12.03	110.73	13.04	110.66	14.04	110.61	15.04	110.62		
16.04	110.6	17.05	110.59	18.05	110.57	19.05	110.55	20.06	110.55		
21.06	110.54	22.06	110.51	23.06	110.49	24.07	110.43	25.07	110.4		
26.07	110.37	27.08	110.34	28.08	110.32	29.08	110.29	30.08	110.24		
31.09	110.21	32.09	110.2	33.09	110.16	34.09	110.15	35.1	110.14		
36.1	110.12	37.1	110.1	38.11	110.07	39.11	110.07	40.11	110.06		
41.11	110.05	42.12	110.04	43.12	110.03	44.12	110.02	45.13	110		
46.13	109.97	47.13	109.98	48.13	109.99	49.14	109.97	50.14	109.96		
51.14	109.93	52.14	109.94	53.15	109.91	54.15	109.88	55.15	109.86		
56.16	109.88	57.16	109.88	58.16	109.86	59.16	109.85	60.17	109.82		
61.17	109.82	62.17	109.81	63.18	109.79	64.18	109.78	65.18	109.77		
66.18	109.76	67.19	109.73	68.19	109.71	69.19	109.71	70.19	109.69		
71.2	109.67	72.2	109.64	73.2	109.65	74.21	109.65	75.21	109.63		
76.21	109.65	77.21	109.62	78.22	109.58	79.22	109.57	80.22	109.56		
81.23	109.54	82.23	109.54	83.23	109.53	84.23	109.51	85.24	109.51		
86.24	109.48	87.24	109.46	88.24	109.44	89.25	109.43	90.25	109.42		
91.25	109.42	92.26	109.41	93.26	109.42	94.26	109.38	95.26	109.38		
96.27	109.37	97.27	109.36	98.27	109.34	99.28	109.32	100.28	109.32		
101.28	109.33	102.28	109.32	103.29	109.28	104.29	109.26	105.29	109.24		
106.29	109.22	107.3	109.23	108.3	109.24	109.3	109.23	110.31	109.2		
111.31	109.19	112.31	109.18	113.31	109.18	114.32	109.16	115.32	109.13		
116.32	109.12	117.33	109.12	118.33	109.1	119.33	109.12	120.33	109.13		
121.34	109.12	122.34	109.1	123.34	109.11	124.34	109.11	125.35	109.09		
126.35	109.05	127.35	109.04	128.36	109.04	129.36	109.06	130.36	109.04		
131.36	109.03	132.37	109.04	133.37	109.06	134.37	109.03	135.38	109.01		
136.38	109.02	137.38	109.03	138.38	109.03	139.39	109.02	140.39	109.02		
141.39	109.01	142.39	109.02	143.4	109.01	144.4	109.04	145.4	109.05		
146.41	109.05	147.41	109.06	148.41	109.05	149.41	109.03	150.42	109		
151.42	109	152.42	109.01	153.43	109.01	154.43	109	155.78	108.98		
156.43	108.97	157.44	108.96	158.44	108.93	159.44	108.93	160.44	108.93		
161.45	108.94	162.45	108.92	163.45	108.92	164.46	108.92	165.46	108.88		
166.46	108.83	167.46	108.82	168.47	108.86	169.47	108.87	170.47	108.84		
171.48	108.82	172.48	108.79	173.48	108.79	174.48	108.81	175.49	108.81		
176.49	108.79	177.49	108.76	178.49	108.77	179.5	108.75	180.5	108.71		
181.5	108.67	182.51	108.68	183.51	108.7	184.51	108.69	185.51	108.66		
186.52	108.66	187.52	108.68	188.52	108.69	189.53	108.67	190.53	108.65		
191.53	108.65	192.53	108.66	193.54	108.68	194.54	108.67	195.54	108.63		
196.54	108.62	197.55	108.63	198.55	108.65	199.55	108.63	200.56	108.62		
201.56	108.61	201.72	108.61	202.56	108.56	203.56	108.58	204.57	108.58		
205.57	108.55	206.57	108.53	207.58	108.56	208.58	108.58	209.58	108.59		
210.58	108.58	211.59	108.58	212.59	108.57	213.59	108.58	214.59	108.57		
215.6	108.59	216.6	108.57	217.6	108.55	218.61	108.54	219.61	108.51		
219.7	108.51	220.61	108.54	221.61	108.52	222.62	108.52	223.62	108.5		
224.62	108.48	225.63	108.47	226.63	108.45	227.63	108.45	228.63	108.42		
229.636	108.47	230.64	108.45	231.64	108.46	232.64	108.43	233.65	108.42		
234.65	108.39	235.65	108.38	236.66	108.38	237.66	108.35	238.66	108.45		
240.667	108.47	242	108.49	243.33	108.49	244.67	108.45	246	108.28		
247.33	108.1	248.67	107.79	250	107.36	252.22	106.59	252.67	106.44		
253.11	106.29	254	106.02	255.33	105.76	256.67	105.61	258.44	105.45		
259.33	105.32	260.67	105.12	262	104.99	263.33	105	264.67	105.05		
266	105.16	267.33	105.34	268.67	105.53	270	105.69	270.89	105.71		
271.33	105.68	272.67	105.62	273.56	105.62	274	105.64	275.33	105.64		
276.67	105.55	278	105.44	279.33	105.32	280.67	105.28	282	105.28		
283.33	105.16	284.67	104.99	286	104.79	287.33	104.5	288.67	104.34		
290	104.32	291.33	104.27	292.22	104.28	292.67	104.22	294	103.95		
295.33	103.71	296.67	103.49	298	103.12	299.33	102.66	300.67	102.33		
302	102.15	303.33	102.13	304.67	102.12	306	102.08	307.33	102.04		
308.49	102.1	309.06	102.12	310.21	102.25	310.79	102.36	311.94	102.54		
312.52	102.61	313.09	102.65	313.67	102.64	314.82	102.64	315.39	102.66		
316.55	102.97	317.12	103.16	318.27	103.52	318.85	103.73	320	104.18		
321.15	104.57	321.58	104.76	321.73	104.82	322.88	105.26	323.46	105.44		
324.61	105.76	325.18	105.91	326.33	106.19	327.49	106.55	328.06	106.76		
329.21	107.23	329.79	107.47	330.94	107.91	331.52	108.06	332.667	108.16		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 66 di 78	Rev. 0

333.68	108.2	334.69	108.2	335.71	108.22	336.72	108.22	337.73	108.23
338.75	108.24	339.76	108.25	340.78	108.27	341.79	108.33	342.8	108.4
343.82	108.45	344.83	108.55	345.84	108.69	346.86	108.79	347.87	108.81
348.88	108.85	349.9	108.9	350.91	108.88	351.92	108.84	352.94	108.79
353.95	108.75	354.96	108.75	355.98	108.74	356.99	108.71	358	108.64
359.02	108.62	360.03	108.62	361.05	108.62	362.06	108.62	363.07	108.64
364.09	108.62	364.46	108.61	365.1	108.61	366.11	108.62	367.13	108.62
368.14	108.63	369.15	108.65	370.17	108.64	371.18	108.67	372.19	108.67
373.21	108.69	374.22	108.67	375.23	108.69	376.25	108.71	377.26	108.72
378.28	108.71	378.36	108.71	379.29	108.75	380.3	108.75	381.32	108.75
382.33	108.75	383.33	108.77	383.34	108.77	385.32	108.82	385.37	108.82
386.38	108.84	387.4	108.86	388.41	108.84	389.42	108.84	390.44	108.87
391.45	108.92	392.46	108.95	393.48	108.94	394.49	108.94	395.5	108.95
396.52	108.98	397.53	108.98	398.55	109.02	399.56	109.06	400.57	109.06
401.59	109.06	402.6	109.06	403.61	109.07	404.63	109.09	405.64	109.11
406.65	109.11	407.67	109.14	408.68	109.17	409.69	109.18	410.71	109.21
411.72	109.21	412.73	109.24	413.75	109.28	414.76	109.3	415.78	109.32
416.79	109.33	417.1	109.32	418.82	109.29	419.83	109.29	420.84	109.27
421.86	109.28	422.87	109.34	423.88	109.39	424.9	109.44	425.91	109.49
426.92	109.5	427.94	109.47	428.95	109.46	429.96	109.49	430.98	109.5
431.99	109.54	433	109.54	434.02	109.57	435.03	109.59	436.05	109.58
437.06	109.59	438.07	109.64	439.09	109.65	440.1	109.69	441.11	109.71
442.13	109.74	443.14	109.76	444.15	109.79	445.17	109.81	446.18	109.86
447.19	109.9	448.21	109.9	449.22	109.89	450.23	109.89	451.25	109.88
452.26	109.88	453.28	109.89	454.29	109.84	455.3	109.82	456.32	109.84
457.33	109.85	458.34	109.91	459.36	109.91	460.37	109.89	461.38	109.92
462.4	109.94	463.41	109.96	464.42	110	465.44	110.01	466.45	110
467.46	110.07	468.48	110.11	468.76	110.12	469.49	110.13	470.75	110.1
471.52	110.04	472.53	110.06	473.55	110.05	474.56	110.12	475.57	110.14
476.59	110.12	477.6	110.05	478.61	110.05	479.63	110.08	480.64	110.08
481.65	110.08	482.67	110.08						

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 244.67 .035 332.667 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
244.67 332.667 68.223 68.223 68.223 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 30

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 484							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	110.11	1	110.33	2	110.49	3	110.65	4	110.79
5	110.86	6	110.85	7	110.83	8	110.82	9	110.81
10	110.81	11	110.81	12	110.76	13	110.71	14	110.66
15	110.69	16	110.69	17	110.71	18	110.71	19	110.69
20	110.72	21	110.72	22	110.7	23	110.68	24	110.63
25	110.6	26	110.58	27	110.53	28	110.51	29	110.49
30	110.43	31	110.4	32	110.38	33	110.31	34	110.32
35	110.31	36	110.31	37	110.26	38	110.23	39	110.22
40	110.23	41	110.21	42	110.19	43	110.18	44	110.17
45	110.17	46	110.1	47	110.11	48	110.15	49	110.12
50	110.1	51	110.04	52	110.06	53	110.03	54	110
55	109.94	56	109.97	57	109.99	58	109.96	59	109.95
60	109.9	61	109.92	62	109.89	63	109.85	64	109.86
65	109.83	66	109.81	67	109.8	68	109.75	69	109.75
70	109.71	71	109.7	72	109.65	73	109.67	74	109.68
75	109.63	76	109.67	77	109.63	78	109.57	79	109.56
80	109.56	81	109.52	82	109.49	83	109.51	84	109.45
85	109.49	86	109.44	87	109.44	88	109.4	89	109.41
90	109.39	91	109.37	92	109.34	93	109.38	94	109.36
95	109.33	96	109.32	97	109.29	98	109.29	99	109.26
100	109.25	101	109.25	102	109.27	103	109.22	104	109.16
105	109.16	106	109.12	107	109.1	108	109.12	109	109.15

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 67 di 78	Rev. 0

110	109.12	111	109.08	112	109.07	113	109.06	114	109.05
115	109.02	116	108.93	117	108.97	118	108.97	119	108.96
120	108.96	121	108.97	122	108.96	123	108.96	124	108.97
125	108.97	126	108.92	127	108.89	128	108.88	129	108.88
130	108.89	131	108.88	132	108.88	133	108.91	134	108.89
135	108.86	136	108.82	137	108.87	138	108.86	139	108.86
140	108.86	141	108.85	142	108.86	143	108.86	144	108.86
145	108.9	146	108.91	147	108.88	148	108.9	149	108.9
150	108.85	151	108.82	152	108.84	153	108.83	154	108.81
155	108.79	156	108.8	157	108.81	158	108.75	159	108.72
160	108.74	161	108.73	162	108.72	163	108.71	164	108.73
165	108.7	166	108.66	167	108.58	168	108.61	169	108.66
170	108.66	171	108.6	172	108.59	173	108.56	174	108.58
175	108.59	176	108.6	177	108.57	178	108.55	179	108.54
180	108.51	181	108.46	182	108.41	183	108.46	184	108.48
185	108.46	186	108.44	187	108.43	188	108.47	189	108.49
190	108.46	191	108.43	192	108.43	193	108.47	194	108.48
195	108.48	196	108.4	197	108.42	198	108.42	199	108.44
200	108.41	201	108.4	202	108.39	203	108.32	204	108.36
205	108.35	206	108.29	207	108.28	208	108.32	209	108.34
210	108.34	211	108.34	212	108.33	213	108.31	214	108.3
215	108.29	216	108.32	217	108.28	218	108.27	219	108.26
220	108.21	221	108.26	222	108.23	223	108.23	224	108.2
225	108.16	226	108.17	227	108.13	228	108.13	229	108.12
230	108.16	231	108.12	232	108.11	233	108.06	234	108.03
235	107.97	236	107.94	237	107.94	238	107.86	239	107.96
240	107.95	241	107.95	242	107.92	243	107.93	244	107.92
245	107.96	246	107.87	247	107.76	248	107.67	249	107.56
250	107.3	251	106.98	252	106.64	253	106.28	254	105.92
255	105.57	256	105.25	257	105.04	258	105	259	104.96
260	104.95	261	104.9	262	104.81	263	104.71	264	104.62
265	104.57	266	104.54	267	104.53	268	104.54	269	104.57
270	104.72	271	104.95	272	105.14	273	105.26	274	105.36
275	105.36	276	105.26	277	105.24	278	105.26	279	105.33
280	105.32	281	105.23	282	105.23	283	105.12	284	105
285	104.97	286	104.93	287	104.96	288	104.92	289	104.78
290	104.61	291	104.45	292	104.23	293	103.95	294	103.73
295	103.6	296	103.57	297	103.51	298	103.43	299	103.48
300	103.35	301	103.15	302	103.01	303	102.98	304	102.96
305	102.84	306	102.64	307	102.4	308	102.2	309	102.09
310	102.02	311	101.99	312	102.02	313	102.01	314	101.96
315	101.94	316	101.9	317	101.93	318	102.02	319	102.01
320	102.03	321	102.18	322	102.56	323	103.2	324	103.96
325	104.72	326	105.44	327	106.09	328	106.7	329	107.17
330	107.45	331	107.59	332	107.59	333	107.66	334	107.66
335	107.71	336	107.72	337	107.75	338	107.76	339	107.76
340	107.8	341	107.87	342	107.96	343	108	344	108.12
345	108.33	346	108.52	347	108.6	348	108.59	349	108.61
350	108.6	351	108.51	352	108.44	353	108.31	354	108.33
355	108.31	356	108.35	357	108.32	358	108.35	359	108.38
360	108.36	361	108.35	362	108.39	363	108.4	364	108.36
365	108.38	366	108.42	367	108.42	368	108.43	369	108.45
370	108.43	371	108.46	372	108.47	373	108.49	374	108.46
375	108.49	376	108.52	377	108.54	378	108.54	379	108.57
380	108.6	381	108.59	382	108.59	383	108.62	384	108.69
385	108.71	386	108.72	387	108.75	388	108.74	389	108.72
390	108.76	391	108.83	392	108.89	393	108.88	394	108.87
395	108.86	396	108.9	397	108.92	398	108.94	399	109.02
400	109.03	401	109.02	402	109.01	403	109.01	404	109.05
405	109.05	406	109.04	407	109.09	408	109.13	409	109.1
410	109.12	411	109.15	412	109.17	413	109.19	414	109.22
415	109.23	416	109.26	417	109.25	418	109.22	419	109.17
420	109.2	421	109.16	422	109.17	423	109.21	424	109.23
425	109.27	426	109.31	427	109.31	428	109.25	429	109.24
430	109.27	431	109.28	432	109.33	433	109.31	434	109.36
435	109.37	436	109.33	437	109.35	438	109.41	439	109.43
440	109.47	441	109.44	442	109.48	443	109.49	444	109.49
445	109.46	446	109.5	447	109.55	448	109.58	449	109.55
450	109.53	451	109.55	452	109.55	453	109.57	454	109.56
455	109.53	456	109.54	457	109.57	458	109.58	459	109.67
460	109.57	461	109.63	462	109.65	463	109.69	464	109.74

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 68 di 78	Rev. 0

465	109.74	466	109.77	467	109.81	468	109.88	469	109.94
470	110	471	109.91	472	109.79	473	109.84	474	109.8
475	109.92	476	109.98	477	109.91	478	109.81	479	109.83
480	109.89	481	109.9	482	109.9	483	109.9		

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 246 .035 332 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
246 332 67.253 67.253 67.253 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	107.76	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.50	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	107.26	Reach Len. (m)	67.25	67.25	67.25
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		242.77	
E.G. Slope (m/m)	0.002827	Area (m2)		242.77	
Q Total (m3/s)	764.00	Flow (m3/s)		764.00	
Top Width (m)	79.20	Top Width (m)		79.20	
Vel Total (m/s)	3.15	Avg. Vel. (m/s)		3.15	
Max Chl Dpth (m)	5.36	Hydr. Depth (m)		3.07	
Conv. Total (m3/s)	14368.4	Conv. (m3/s)		14368.4	
Length Wtd. (m)	67.25	Wetted Per. (m)		81.43	
Min Ch El (m)	101.90	Shear (N/m2)		82.66	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	23125.02	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.19	Cum Volume (1000 m3)	0.53	110.21	0.08
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	3.11	35.90	0.46

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 26.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 490

Sta	Elev								
0	110.06	1.01	110.2	2.02	110.3	3.03	110.4	4.03	110.49
5.04	110.53	6.05	110.52	7.06	110.5	8.07	110.5	9.08	110.49
10.08	110.48	11.09	110.49	12.1	110.45	13.11	110.4	14.12	110.37
15.12	110.39	16.13	110.39	17.14	110.39	18.15	110.39	19.16	110.38
20.17	110.38	21.17	110.37	22.18	110.37	23.19	110.35	24.2	110.3
25.21	110.28	26.22	110.27	27.22	110.22	28.23	110.2	29.24	110.19
30.25	110.14	31.26	110.1	32.27	110.08	33.27	110.02	34.28	110.03
35.29	110.01	36.3	110	37.31	109.96	38.32	109.94	39.32	109.92
40.33	109.92	41.34	109.9	42.35	109.87	43.36	109.86	44.37	109.85
45.37	109.85	46.38	109.79	47.39	109.8	48.4	109.82	49.41	109.79
50.42	109.78	51.42	109.73	52.43	109.74	53.44	109.72	54.45	109.69
55.46	109.65	56.47	109.67	57.47	109.67	58.48	109.64	59.49	109.63
60.5	109.59	61.51	109.61	62.52	109.58	63.52	109.54	64.53	109.55
65.54	109.54	66.55	109.51	67.56	109.5	68.56	109.46	69.57	109.46
70.58	109.42	71.59	109.41	72.6	109.36	73.61	109.36	74.61	109.35
75.62	109.32	76.63	109.34	77.64	109.31	78.65	109.27	79.66	109.25
80.66	109.26	81.67	109.23	82.68	109.19	83.69	109.21	84.7	109.16
85.71	109.18	86.71	109.14	87.72	109.14	88.73	109.11	89.74	109.12
90.75	109.1	91.76	109.08	92.76	109.07	93.77	109.08	94.78	109.06
95.79	109.04	96.8	109.04	97.81	109.01	98.81	109.01	99.82	108.99
100.83	108.98	101.84	108.97	102.85	108.99	103.86	108.95	104.86	108.92
105.87	108.91	106.88	108.88	107.89	108.88	108.9	108.89	109.91	108.91
110.91	108.89	111.92	108.85	112.93	108.85	113.94	108.84	114.95	108.82
115.95	108.81	116.96	108.74	117.97	108.77	118.98	108.76	119.99	108.75
121	108.74	121.99	108.74	122.98	108.74	123.96	108.73	124.94	108.74
125.93	108.73	126.91	108.69	127.9	108.67	128.88	108.65	129.86	108.66
130.85	108.67	131.83	108.66	132.81	108.66	133.8	108.66	134.78	108.64
135.77	108.64	136.75	108.61	137.73	108.61	138.72	108.61	139.7	108.59
140.68	108.58	141.67	108.58	142.65	108.58	143.64	108.56	144.62	108.56
145.6	108.58	146.59	108.6	147.57	108.58	148.56	108.55	149.54	108.56

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 69 di 78	Rev. 0

150.52	108.54	151.51	108.5	152.49	108.49	153.47	108.5	155.28	108.46
155.44	108.45	156.43	108.46	157.41	108.46	158.39	108.46	159.38	108.42
160.36	108.38	161.34	108.41	163.31	108.38	164.3	108.38	165.28	108.38
166.26	108.37	167.25	108.34	168.23	108.29	169.22	108.29	170.2	108.33
171.18	108.33	172.17	108.3	173.15	108.29	174.13	108.26	175.12	108.27
176.1	108.28	177.09	108.28	178.07	108.27	179.05	108.25	180.04	108.24
181.02	108.23	182	108.2	182.99	108.18	183.97	108.18	184.96	108.2
185.94	108.19	186.92	108.18	187.91	108.16	188.89	108.15	189.87	108.18
190.86	108.18	191.84	108.17	192.83	108.14	193.81	108.14	194.79	108.18
195.78	108.18	196.76	108.14	197.75	108.11	198.73	108.13	199.71	108.12
200.7	108.13	201.66	108.11	201.68	108.11	203.65	108.08	204.63	108.04
205.62	108.06	206.6	108.04	207.58	108	208.57	107.99	209.55	108.01
210.53	108.03	211.52	108.02	212.5	108.01	213.49	108.01	214.47	107.99
215.45	107.98	216.44	107.97	217.42	107.97	218.41	107.95	219.39	107.94
219.81	107.94	220.37	107.93	221.36	107.91	222.34	107.91	223.32	107.9
224.31	107.89	225.29	107.87	226.28	107.85	227.26	107.84	228.24	107.82
229.227	107.79	230.21	107.79	231.19	107.78	232.18	107.79	233.16	107.77
234.15	107.75	235.13	107.71	236.11	107.7	237.1	107.66	238.08	107.63
239.065	107.63	240.05	107.6	241.03	107.66	242.02	107.67	243	107.66
243.88	107.64	244.77	107.65	245.71	107.64	247.06	107.63	248.42	107.51
249.19	107.46	249.77	107.41	250.08	107.39	251.12	107.18	252.48	106.82
253.83	106.41	254.5	106.19	255.38	105.92	256.54	105.62	257.89	105.45
258.92	105.41	259.8	105.4	260.69	105.36	261.95	105.27	263.31	105.21
263.34	105.21	264.23	105.18	265.11	105.17	266	105.17	266.01	105.17
267.37	105.17	268.65	105.28	269.53	105.42	270.42	105.54	271.43	105.63
272.78	105.66	273.96	105.55	274.84	105.5	275.72	105.45	276.84	105.4
278.2	105.19	279.26	105.06	280.15	104.92	280.91	104.79	281.03	104.77
282.26	104.69	283.61	104.67	284.57	104.65	285.45	104.54	286.34	104.41
287.67	104.18	288.99	103.85	289.88	103.66	290.76	103.53	291.74	103.46
293.09	103.38	294.3	103.41	295.18	103.31	296.07	103.15	297.15	103
298.5	102.91	299.6	102.76	299.86	102.71	300.49	102.56	301.37	102.32
302.57	102.04	303.92	101.82	304.91	101.76	305.8	101.77	306.68	101.76
307.98	101.71	309.33	101.68	309.86	101.71	310.38	101.75	311.17	101.85
311.95	101.98	313	102.1	314.05	102.14	314.83	102.19	315.62	102.23
316.67	102.16	317.71	102.14	318.5	102.13	319.29	102.23	320.33	102.39
321.381	102.68	322.17	102.91	322.95	103.15	324	103.48	325.05	103.8
325.83	104.03	326.62	104.34	327.67	104.78	328.71	105.1	329.5	105.35
330.29	105.65	331.33	106.23	332.38	106.73	333.17	106.88	333.95	106.93
335	107.1	336.05	107.2	336.83	107.26	337.62	107.38	338.667	107.57
339.76	107.64	340.86	107.66	341.96	107.7	343.05	107.72	344.15	107.74
345.24	107.73	346.33	107.77	347.43	107.79	348.53	107.81	349.63	107.85
350.72	107.97	351.82	108.14	352.08	108.18	352.91	108.23	354	108.25
354.95	108.27	355.91	108.26	356.87	108.2	357.83	108.16	358.79	108.08
359.74	108.09	360.7	108.09	361.68	108.12	362.78	108.12	363.87	108.13
364.97	108.14	366.07	108.13	366.45	108.12	367.16	108.14	368.26	108.17
369.32	108.13	370.28	108.15	370.45	108.16	371.24	108.18	372.64	108.19
373.16	108.19	374.12	108.21	375.07	108.2	376.03	108.22	377.03	108.23
378.12	108.24	379.22	108.23	380.31	108.25	381.41	108.28	382.51	108.28
383.6	108.31	384.65	108.35	385.61	108.33	386.57	108.32	387.53	108.33
388.49	108.38	389.44	108.4	390.4	108.4	391.36	108.42	392.37	108.41
393.47	108.4	394.56	108.44	395.66	108.5	396.75	108.51	397.85	108.5
398.94	108.49	399.98	108.55	400.94	108.57	401.9	108.6	402.86	108.67
403.82	108.69	404.77	108.69	405.52	108.69	406.69	108.71	407.71	108.74
408.81	108.75	409.9	108.77	411	108.81	412.1	108.79	413.19	108.8
414.29	108.81	415.31	108.83	416.27	108.85	417.23	108.86	418.19	108.86
419.14	108.89	420.1	108.89	421.06	108.88	422.02	108.84	423.06	108.85
424.15	108.82	425.25	108.84	426.34	108.87	427.44	108.91	428.54	108.96
429.63	108.99	430.64	108.98	431.6	108.98	432.56	109.01	433.51	109.03
434.47	109.08	435.43	109.09	436.39	109.14	437.35	109.17	438.4	109.16
439.5	109.21	440.59	109.27	441.69	109.31	442.78	109.33	443.88	109.4
444.98	109.48	445.97	109.52	446.93	109.51	447.89	109.56	448.84	109.61
449.8	109.66	450.76	109.66	451.72	109.65	452.68	109.67	453.74	109.68
454.84	109.72	455.93	109.73	457.03	109.74	457.47	109.75	458.13	109.77
459.38	109.81	460.32	109.89	461.3	109.87	462.26	109.94	463.21	109.98
464.17	110.03	465.13	110.09	466.09	110.12	467.05	110.18	468	110.24
469.09	110.34	470.18	110.43	471.28	110.47	472.37	110.41	473.47	110.41
474.57	110.39	475.66	110.47	476.63	110.59	477.59	110.66	478.54	110.73
479.5	110.87	481.14	111.14	481.42	111.17	482.38	111.28	483.33	111.36

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 70 di 78	Rev. 0

0 .055 247.06 .035 338.667 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
247.06 338.667 67.253 67.253 67.253 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo

RS: 23.3333*

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	490	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	110	1.02	110.08	2.03	110.1	3.05	110.14	4.07	110.2			
5.08	110.2	6.1	110.18	7.12	110.17	8.13	110.18	9.15	110.16			
10.17	110.14	11.18	110.17	12.2	110.14	13.22	110.1	14.23	110.07			
15.25	110.09	16.27	110.08	17.28	110.07	18.3	110.07	19.32	110.06			
20.33	110.05	21.35	110.03	22.37	110.03	23.38	110.01	24.4	109.97			
25.42	109.96	26.43	109.95	27.45	109.91	28.47	109.89	29.48	109.89			
30.5	109.85	31.52	109.8	32.53	109.78	33.55	109.73	34.56	109.74			
35.58	109.7	36.6	109.69	37.61	109.66	38.63	109.66	39.65	109.62			
40.66	109.62	41.68	109.6	42.7	109.56	43.71	109.53	44.73	109.52			
45.75	109.52	46.76	109.49	47.78	109.49	48.8	109.48	49.81	109.47			
50.83	109.45	51.85	109.42	52.86	109.42	53.88	109.41	54.9	109.38			
55.91	109.36	56.93	109.37	57.95	109.34	58.96	109.32	59.98	109.3			
61	109.28	62.01	109.29	63.03	109.26	64.05	109.23	65.06	109.24			
66.08	109.24	67.1	109.22	68.11	109.19	69.13	109.17	70.15	109.17			
71.16	109.14	72.18	109.11	73.2	109.07	74.21	109.05	75.23	109.02			
76.25	109	77.26	109.02	78.28	108.99	79.3	108.96	80.31	108.93			
81.33	108.96	82.34	108.94	83.36	108.9	84.38	108.91	85.39	108.87			
86.41	108.88	87.43	108.85	88.44	108.84	89.46	108.82	90.48	108.83			
91.49	108.81	92.51	108.79	93.53	108.79	94.54	108.79	95.56	108.76			
96.58	108.75	97.59	108.75	98.61	108.74	99.63	108.72	100.64	108.72			
101.66	108.71	102.68	108.69	103.69	108.7	104.71	108.69	105.73	108.67			
106.74	108.67	107.76	108.65	108.78	108.65	109.79	108.66	110.81	108.67			
111.83	108.65	112.84	108.63	113.86	108.62	114.88	108.61	115.89	108.59			
116.91	108.6	117.93	108.55	118.94	108.56	119.96	108.55	120.98	108.55			
121.99	108.53	123	108.51	123.99	108.51	124.98	108.5	125.97	108.51			
126.96	108.48	127.96	108.46	128.95	108.45	129.94	108.42	130.93	108.44			
131.92	108.46	132.92	108.43	133.91	108.44	134.9	108.43	135.89	108.39			
136.88	108.4	137.87	108.38	138.87	108.36	139.86	108.35	140.85	108.31			
141.84	108.31	142.83	108.3	143.83	108.3	144.82	108.27	145.81	108.27			
146.8	108.28	147.79	108.3	148.79	108.26	149.78	108.22	150.77	108.23			
151.76	108.2	152.75	108.16	153.75	108.15	154.74	108.17	155.74	108.1			
156.72	108.1	157.71	108.12	158.7	108.12	159.7	108.11	160.69	108.08			
161.68	108.04	162.67	108.07	164.66	108.03	165.65	108.05	166.64	108.04			
167.63	108.03	168.62	108.01	169.62	107.98	170.61	107.98	171.6	108.01			
172.59	108.01	173.58	107.98	174.58	107.98	175.57	107.96	176.56	107.97			
177.55	107.98	178.54	107.97	179.53	107.96	180.53	107.94	181.52	107.94			
182.51	107.94	183.5	107.92	184.49	107.92	185.49	107.93	186.48	107.94			
187.47	107.9	188.46	107.9	189.45	107.89	190.45	107.86	191.44	107.89			
192.43	107.88	193.42	107.89	194.41	107.86	195.41	107.85	196.4	107.88			
197.39	107.87	198.38	107.82	199.37	107.81	200.36	107.83	201.36	107.81			
202.35	107.81	203.32	107.8	203.34	107.8	205.32	107.78	206.32	107.76			
207.31	107.76	208.3	107.74	209.29	107.71	210.28	107.7	211.28	107.7			
212.27	107.73	213.26	107.7	214.25	107.68	215.24	107.68	216.24	107.67			
217.23	107.65	218.22	107.64	219.21	107.62	220.2	107.61	221.19	107.61			
221.62	107.6	222.19	107.6	223.18	107.58	224.17	107.58	225.16	107.56			
226.15	107.54	227.15	107.52	228.14	107.51	229.13	107.51	230.12	107.49			
231.113	107.46	232.11	107.46	233.1	107.44	234.09	107.44	235.08	107.42			
236.07	107.41	237.07	107.37	238.06	107.37	239.05	107.36	240.04	107.33			
241.032	107.33	242.02	107.32	243.02	107.37	244.01	107.38	245	107.37			
245.77	107.36	246.54	107.36	247.35	107.35	248.53	107.35	249.71	107.27			
250.38	107.24	250.88	107.22	251.15	107.21	252.06	107.13	253.24	106.91			
254.42	106.62	255	106.47	255.76	106.27	256.77	106.05	257.95	105.9			
258.84	105.86	259.61	105.84	260.38	105.82	261.48	105.78	262.65	105.8			
262.68	105.79	263.45	105.79	264.22	105.79	264.99	105.81	265.01	105.81			
266.18	105.78	267.3	105.83	268.07	105.9	268.84	105.95	269.71	105.98			
270.89	105.96	271.91	105.85	272.68	105.75	273.45	105.64	274.42	105.46			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 71 di 78	Rev. 0

275.6	105.13	276.52	104.9	277.29	104.71	277.95	104.56	278.06	104.54
279.13	104.43	280.31	104.39	281.14	104.37	281.91	104.31	282.68	104.22
283.84	104.01	284.98	103.74	285.75	103.58	286.52	103.46	287.37	103.36
288.54	103.29	289.6	103.33	290.36	103.26	291.13	103.15	292.08	102.99
293.25	102.85	294.21	102.68	294.43	102.63	294.98	102.48	295.75	102.25
296.78	101.91	297.96	101.62	298.82	101.54	299.59	101.52	300.36	101.52
301.49	101.48	302.67	101.45	303.43	101.51	304.19	101.59	305.33	101.78
306.48	101.98	308	102.18	309.52	102.26	310.67	102.38	311.81	102.44
313.33	102.29	314.86	102.16	316	102.08	317.14	102.11	318.67	102.22
320.19	102.44	321.33	102.62	322.48	102.78	324	103	325.52	103.2
326.67	103.33	327.81	103.66	329.33	104.11	330.86	104.4	332	104.6
333.14	104.96	334.67	105.77	336.19	106.49	337.33	106.58	338.48	106.58
340	106.74	341.52	106.86	342.67	106.93	343.81	107.17	345.333	107.54
346.38	107.61	347.43	107.65	348.48	107.69	349.53	107.71	350.57	107.71
351.62	107.7	352.66	107.74	353.72	107.7	354.77	107.64	355.81	107.65
356.86	107.7	357.91	107.82	358.16	107.84	358.96	107.88	359.99	107.9
360.91	107.92	361.82	107.93	362.74	107.9	363.66	107.89	364.57	107.85
365.49	107.86	366.4	107.87	367.34	107.9	368.39	107.92	369.44	107.91
370.49	107.91	371.53	107.91	371.9	107.9	372.58	107.89	373.63	107.93
374.65	107.91	375.57	107.92	375.73	107.92	376.48	107.95	377.82	107.96
378.31	107.96	379.23	107.97	380.15	107.97	381.06	107.98	382.01	107.99
383.06	107.99	384.11	107.98	385.16	108	386.21	108.02	387.25	108.03
388.3	108.05	389.31	108.09	390.22	108.06	391.14	108.04	392.06	108.05
392.97	108.07	393.89	108.08	394.8	108.08	395.72	108.1	396.68	108.08
397.73	108.07	398.78	108.1	399.83	108.14	400.88	108.14	401.92	108.12
402.97	108.11	403.97	108.19	404.88	108.23	405.8	108.27	406.71	108.32
407.63	108.34	408.55	108.36	409.26	108.37	410.38	108.42	411.36	108.43
412.4	108.45	413.45	108.49	414.5	108.51	415.55	108.46	416.6	108.48
417.64	108.47	418.62	108.5	419.54	108.51	420.46	108.51	421.37	108.5
422.29	108.51	423.2	108.53	424.12	108.53	425.04	108.52	426.03	108.5
427.08	108.47	428.12	108.5	429.17	108.52	430.22	108.57	431.27	108.61
432.32	108.67	433.28	108.71	434.2	108.73	435.11	108.74	436.03	108.77
436.95	108.83	437.86	108.87	438.78	108.93	439.69	108.96	440.7	108.98
441.75	109.06	442.8	109.13	443.84	109.18	444.89	109.2	445.94	109.32
446.99	109.47	447.94	109.56	448.85	109.57	449.77	109.62	450.69	109.68
451.6	109.73	452.52	109.76	453.44	109.78	454.35	109.79	455.37	109.81
456.42	109.88	457.47	109.91	458.52	109.94	458.93	109.95	459.56	109.97
460.76	110.03	461.66	110.11	462.6	110.17	463.51	110.25	464.43	110.31
465.34	110.36	466.26	110.44	467.18	110.5	468.09	110.59	469.01	110.68
470.04	110.79	471.09	110.9	472.14	110.97	473.19	110.97	474.24	110.99
475.28	110.98	476.33	111.02	477.25	111.2	478.17	111.41	479.09	111.64
480	111.91	481.57	112.37	481.83	112.44	482.75	112.66	483.67	112.83

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 249.71 .035 345.333 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
249.71 345.333 67.253 67.253 67.253 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 20

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 485

Sta	Elev								
0	109.95	1	109.95	2	109.91	3	109.89	4	109.9
5	109.88	6	109.85	7	109.83	8	109.86	9	109.85
10	109.8	11	109.84	12	109.85	13	109.79	14	109.78
15	109.78	16	109.79	17	109.75	18	109.74	19	109.76
20	109.73	21	109.69	22	109.67	23	109.72	24	109.65
25	109.62	26	109.64	27	109.64	28	109.59	29	109.57
30	109.6	31	109.54	32	109.49	33	109.48	34	109.43
35	109.46	36	109.39	37	109.37	38	109.36	39	109.37
40	109.32	41	109.31	42	109.29	43	109.24	44	109.21
45	109.2	46	109.2	47	109.18	48	109.18	49	109.15
50	109.14	51	109.13	52	109.12	53	109.09	54	109.1

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 72 di 78	Rev. 0

55	109.08	56	109.06	57	109.09	58	109.03	59	109.01
60	108.99	61	108.96	62	108.98	63	108.97	64	108.93
65	108.92	66	108.94	67	108.95	68	108.9	69	108.88
70	108.87	71	108.88	72	108.84	73	108.81	74	108.78
75	108.73	76	108.69	77	108.69	78	108.69	79	108.67
80	108.66	81	108.62	82	108.66	83	108.65	84	108.6
85	108.61	86	108.58	87	108.57	88	108.55	89	108.54
90	108.53	91	108.55	92	108.52	93	108.5	94	108.52
95	108.5	96	108.46	97	108.46	98	108.47	99	108.47
100	108.44	101	108.44	102	108.46	103	108.41	104	108.41
105	108.42	106	108.42	107	108.43	108	108.41	109	108.41
110	108.44	111	108.42	112	108.43	113	108.41	114	108.4
115	108.4	116	108.38	117	108.36	118	108.39	119	108.35
120	108.36	121	108.34	122	108.34	123	108.31	124	108.28
125	108.29	126	108.27	127	108.28	128	108.24	129	108.22
130	108.23	131	108.19	132	108.22	133	108.24	134	108.2
135	108.22	136	108.19	137	108.14	138	108.17	139	108.15
140	108.12	141	108.09	142	108.04	143	108.03	144	108.02
145	108.02	146	107.97	147	107.97	148	107.98	149	107.99
150	107.94	151	107.89	152	107.89	153	107.86	154	107.82
155	107.81	156	107.83	157	107.79	158	107.74	159	107.79
160	107.78	161	107.76	162	107.75	163	107.7	164	107.74
165	107.71	166	107.69	167	107.72	168	107.69	169	107.7
170	107.68	171	107.68	172	107.66	173	107.69	174	107.68
175	107.66	176	107.68	177	107.65	178	107.67	179	107.68
180	107.66	181	107.65	182	107.63	183	107.63	184	107.65
185	107.64	186	107.66	187	107.68	188	107.67	189	107.62
190	107.63	191	107.62	192	107.57	193	107.59	194	107.58
195	107.61	196	107.57	197	107.55	198	107.59	199	107.57
200	107.49	201	107.52	202	107.54	203	107.51	204	107.5
205	107.5	206	107.49	207	107.47	208	107.48	209	107.46
210	107.43	211	107.41	212	107.41	213	107.4	214	107.43
215	107.38	216	107.35	217	107.36	218	107.35	219	107.33
220	107.31	221	107.28	222	107.27	223	107.28	224	107.26
225	107.26	226	107.25	227	107.22	228	107.2	229	107.17
230	107.18	231	107.18	232	107.16	233	107.12	234	107.12
235	107.09	236	107.08	237	107.07	238	107.06	239	107.03
240	107.05	241	107.06	242	107.02	243	107.03	244	107.05
245	107.07	246	107.1	247	107.08	248	107.09	249	107.06
250	107.07	251	107.03	252	107.03	253	107.07	254	106.99
255	106.83	256	106.65	257	106.48	258	106.35	259	106.29
260	106.28	261	106.28	262	106.38	263	106.4	264	106.45
265	106.39	266	106.39	267	106.36	268	106.33	269	106.26
270	106.12	271	105.9	272	105.53	273	105.07	274	104.64
275	104.33	276	104.16	277	104.1	278	104.1	279	104.02
280	103.85	281	103.63	282	103.43	283	103.26	284	103.21
285	103.26	286	103.19	287	102.99	288	102.79	289	102.55
290	102.22	291	101.79	292	101.41	293	101.27	294	101.27
295	101.24	296	101.23	297	101.31	298	101.42	299	101.6
300	101.8	301	101.99	302	102.14	303	102.26	304	102.33
305	102.38	306	102.48	307	102.64	308	102.65	309	102.56
310	102.42	311	102.27	312	102.18	313	102.03	314	102.02
315	101.99	316	101.95	317	102.05	318	102.18	319	102.19
320	102.29	321	102.36	322	102.41	323	102.43	324	102.52
325	102.58	326	102.6	327	102.59	328	102.68	329	102.97
330	103.25	331	103.45	332	103.6	333	103.69	334	103.78
335	103.94	336	104.26	337	104.74	338	105.3	339	105.85
340	106.25	341	106.34	342	106.24	343	106.22	344	106.32
345	106.39	346	106.48	347	106.53	348	106.54	349	106.66
350	106.96	351	107.3	352	107.52	353	107.59	354	107.64
355	107.68	356	107.69	357	107.69	358	107.67	359	107.71
360	107.6	361	107.48	362	107.45	363	107.43	364	107.49
365	107.52	366	107.56	367	107.58	368	107.59	369	107.59
370	107.63	371	107.61	372	107.65	373	107.67	374	107.71
375	107.68	376	107.68	377	107.68	378	107.65	379	107.7
380	107.68	381	107.69	382	107.72	383	107.72	384	107.72
385	107.74	386	107.74	387	107.75	388	107.74	389	107.74
390	107.75	391	107.76	392	107.77	393	107.79	394	107.84
395	107.79	396	107.76	397	107.76	398	107.77	399	107.76
400	107.77	401	107.75	402	107.74	403	107.76	404	107.78
405	107.77	406	107.75	407	107.74	408	107.84	409	107.89

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 73 di 78	Rev. 0

410	107.95	411	107.99	412	108.01	413	108.05	414	108.12
415	108.12	416	108.15	417	108.2	418	108.21	419	108.14
420	108.16	421	108.13	422	108.16	423	108.17	424	108.14
425	108.12	426	108.16	427	108.19	428	108.19	429	108.15
430	108.12	431	108.15	432	108.17	433	108.23	434	108.27
435	108.35	436	108.44	437	108.48	438	108.48	439	108.55
440	108.63	441	108.7	442	108.76	443	108.8	444	108.91
445	108.98	446	109.04	447	109.08	448	109.25	449	109.46
450	109.6	451	109.63	452	109.7	453	109.77	454	109.86
455	109.9	456	109.91	457	109.94	458	110.03	459	110.09
460	110.14	461	110.18	462	110.25	463	110.33	464	110.48
465	110.59	466	110.66	467	110.74	468	110.85	469	110.98
470	111.11	471	111.24	472	111.37	473	111.47	474	111.54
475	111.57	476	111.56	477	111.57	478	111.84	479	112.26
480	112.73	481	113.18	482	113.61	483	114	484	114.29

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 254 .035 351 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
254 351 76.38 76.38 76.38 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	107.18	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.38	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	106.80	Reach Len. (m)	76.38	76.38	76.38
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		279.42	
E.G. Slope (m/m)	0.002203	Area (m2)		279.42	
Q Total (m3/s)	764.00	Flow (m3/s)		764.00	
Top Width (m)	94.32	Top Width (m)		94.32	
Vel Total (m/s)	2.73	Avg. Vel. (m/s)		2.73	
Max Chl Dpth (m)	5.57	Hydr. Depth (m)		2.96	
Conv. Total (m3/s)	16277.4	Conv. (m3/s)		16277.4	
Length Wtd. (m)	76.38	Wetted Per. (m)		95.97	
Min Ch El (m)	101.23	Shear (N/m2)		62.90	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	23172.90	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)	0.53	58.92	0.08
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	3.11	18.46	0.46

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo

RS: 16.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 490

Sta	Elev								
0	109.29	1.02	109.29	2.04	109.27	3.07	109.25	4.09	109.27
5.11	109.26	6.13	109.22	7.15	109.21	8.17	109.23	9.19	109.21
10.22	109.15	11.24	109.15	12.26	109.15	13.28	109.11	14.3	109.09
15.32	109.06	16.31	109.07	17.27	109.03	18.23	109	19.19	109.01
20.15	108.99	21.11	108.96	22.07	108.93	23.03	108.95	23.99	108.93
24.95	108.89	25.91	108.88	26.86	108.88	27.82	108.87	28.78	108.83
29.74	108.8	30.7	108.78	32.62	108.75	33.58	108.75	34.54	108.71
35.5	108.71	36.46	108.65	37.42	108.62	38.38	108.63	39.34	108.65
40.3	108.65	41.26	108.63	42.22	108.63	43.18	108.61	44.13	108.58
45.09	108.57	46.05	108.56	47.01	108.56	48.02	108.55	49.04	108.55
50.06	108.52	51.08	108.52	52.1	108.51	53.12	108.5	54.14	108.47
55.17	108.48	56.19	108.46	57.21	108.45	58.23	108.46	59.25	108.43
60.27	108.41	61.3	108.4	62.32	108.39	63.32	108.41	64.28	108.41
65.24	108.39	66.2	108.39	67.16	108.38	68.12	108.35	69.08	108.28
70.04	108.23	71	108.21	71.96	108.2	72.92	108.2	73.88	108.17
74.84	108.15	75.8	108.12	76.76	108.1	77.72	108.07	78.67	108.09
79.68	108.08	80.71	108.06	81.73	108.03	82.75	108.01	83.77	108.03
84.79	108.03	85.81	107.99	86.84	107.99	87.86	107.97	88.88	107.95
89.9	107.93	90.92	107.93	91.94	107.92	92.97	107.93	93.99	107.91

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 74 di 78	Rev. 0

94.99	107.89	95.94	107.93	96.9	107.92	97.86	107.89	98.82	107.88
99.78	107.88	100.74	107.88	101.7	107.88	102.66	107.87	103.62	107.87
104.58	107.85	105.54	107.82	106.5	107.85	107.46	107.85	108.42	107.85
109.38	107.85	111.3	107.82	112.26	107.84	113.21	107.84	114.17	107.84
115.13	107.82	116.09	107.81	117.05	107.79	118.01	107.76	118.97	107.77
119.93	107.77	120.89	107.77	121.85	107.76	122.81	107.76	123.77	107.76
124.73	107.74	125.69	107.74	126.68	107.71	127.7	107.72	128.72	107.72
129.74	107.72	130.76	107.71	131.79	107.69	132.81	107.7	133.83	107.68
134.85	107.69	135.87	107.71	136.89	107.67	137.92	107.68	138.94	107.65
139.96	107.62	140.98	107.64	142	107.63	143.02	107.61	144.05	107.61
145.07	107.61	146.09	107.6	147.11	107.59	148.13	107.6	149.15	107.57
150.17	107.57	151.2	107.58	152.22	107.58	153.24	107.54	154.47	107.5
155.28	107.49	156.3	107.47	157.33	107.44	158.31	107.45	159.27	107.47
160.23	107.44	161.19	107.4	162.15	107.4	163.11	107.39	164.07	107.36
165.02	107.35	165.98	107.32	166.94	107.31	167.9	107.29	168.86	107.22
169.82	107.19	170.78	107.27	171.74	107.34	172.7	107.41	173.67	107.37
174.69	107.34	175.71	107.3	176.74	107.29	177.76	107.29	178.78	107.27
179.8	107.28	180.82	107.26	181.84	107.28	182.87	107.3	183.89	107.29
184.91	107.29	185.93	107.27	186.95	107.28	187.97	107.32	189	107.29
189.97	107.3	190.93	107.32	191.89	107.31	192.85	107.29	193.81	107.31
194.77	107.31	195.73	107.29	196.69	107.28	197.65	107.27	198.61	107.29
199.56	107.29	200.23	107.28	200.52	107.28	201.48	107.26	202.44	107.28
203.4	107.27	204.36	107.21	205.34	107.23	206.36	107.26	207.38	107.23
208.41	107.22	209.43	107.23	210.45	107.22	211.47	107.21	212.49	107.2
213.51	107.19	214.53	107.17	215.56	107.15	216.58	107.14	217.6	107.13
217.79	107.14	218.62	107.14	219.64	107.1	220.66	107.07	221.69	107.08
222.71	107.08	223.73	107.04	224.75	107.01	225.77	106.98	226.79	106.96
227.815	106.96	228.84	106.93	229.86	106.91	230.88	106.88	231.9	106.82
232.92	106.79	233.95	106.75	234.97	106.74	235.99	106.73	236.98	106.71
237.942	106.67	238.9	106.64	239.86	106.64	240.82	106.63	241.1	106.62
241.78	106.6	242.74	106.6	243.7	106.6	244.66	106.61	246.2	106.6
246.58	106.57	247.23	106.52	247.54	106.51	248.5	106.55	249.46	106.57
251.31	106.64	252.333	106.68	253.24	106.71	254.14	106.69	255.05	106.68
256.13	106.62	257.4	106.57	258.67	106.44	259.93	106.18	261.2	105.94
261.38	105.91	262.29	105.8	263.19	105.75	263.73	105.74	264.1	105.74
265.91	105.81	266.81	105.8	267.71	105.8	268.8	105.69	270.07	105.58
271.33	105.42	272.6	105.21	273.87	104.93	274.95	104.58	275.86	104.22
276.76	103.89	278.57	103.47	279.48	103.38	280.2	103.33	280.38	103.31
281.47	103.15	282.73	102.88	284	102.6	285.27	102.43	286.53	102.43
287.62	102.39	288.52	102.26	289.43	102.13	291.24	101.73	292.14	101.43
293.05	101.18	294.13	101.11	295.4	101.07	296.67	101.01	298.24	101.17
299.2	101.32	300.05	101.46	300.89	101.58	301.4	101.64	302.58	101.77
303.43	101.82	304.56	101.88	305.96	102.01	306.81	102.02	307.71	101.96
309.29	101.8	310.19	101.75	310.87	101.68	311.04	101.66	312.44	101.65
313.57	101.62	314.42	101.69	315.6	101.79	316.95	101.86	317.8	101.9
318.76	101.93	320.33	102	321.91	102.14	322.87	102.2	323.71	102.32
325.067	102.72	326.25	103	327.1	103.16	328.22	103.32	329.63	103.58
330.48	103.86	331.38	104.29	332.96	105.13	333.86	105.52	334.7	105.67
336.11	105.76	337.24	105.94	338.08	106.07	339.27	106.23	340.62	106.28
341.46	106.36	342.42	106.59	344	106.97	345.06	107.02	346.126	107.03
347.19	107.03	348.25	107.03	349.32	107.03	350.26	107.03	351.15	107.08
352.05	107.07	352.94	107.03	353.83	106.98	354.73	106.97	355.69	106.96
356.76	107	357.82	107.02	358.3	107.04	358.88	107.05	359.95	107.06
360.98	107.08	361.88	107.11	362.77	107.15	363.67	107.19	364.56	107.21
365.45	107.25	366.35	107.25	367.39	107.28	368.45	107.26	369.52	107.24
370.58	107.17	371.64	107.08	371.71	107.08	372.6	107.12	373.5	107.13
374.39	107.16	375.29	107.17	375.89	107.18	376.18	107.17	377.97	107.15
378.02	107.15	379.08	107.15	380.15	107.14	381.21	107.15	382.27	107.14
383.33	107.16	384.4	107.16	385.46	107.18	386.53	107.19	387.59	107.2
388.65	107.24	389.59	107.22	390.48	107.2	391.37	107.19	392.27	107.19
393.16	107.21	394.06	107.19	395.03	107.2	396.09	107.19	397.16	107.19
398.22	107.21	399.28	107.23	400.31	107.23	401.21	107.21	402.1	107.2
402.99	107.23	403.89	107.29	404.78	107.31	405.68	107.35	406.73	107.39
407.79	107.39	408.85	107.43	409.25	107.45	410.98	107.48	411.93	107.49
412.83	107.5	413.72	107.53	414.61	107.53	415.51	107.52	416.4	107.53
417.36	107.5	418.42	107.51	419.48	107.52	420.55	107.48	421.61	107.48
422.66	107.52	423.55	107.55	424.45	107.55	425.34	107.52	426.23	107.5
427.13	107.49	428.02	107.51	429.05	107.53	430.11	107.58	431.18	107.61
432.24	107.68	433.3	107.75	434.28	107.78	435.17	107.79	436.07	107.82
436.96	107.86	437.85	107.89	438.75	107.93	439.68	107.96	440.75	108
441.81	108.08	442.87	108.14	443.93	108.18	445	108.22	446.06	108.34

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 75 di 78	Rev. 0

447.12	108.5	448.19	108.59	449.25	108.62	450.31	108.66	451.26	108.72
452.16	108.76	453.05	108.79	453.94	108.81	454.84	108.84	455.73	108.87
456.69	108.95	457.76	109	458.82	109.04	459.31	109.06	459.88	109.07
461.09	109.14	461.99	109.18	462.88	109.26	463.78	109.33	464.67	109.39
465.56	109.42	466.46	109.48	467.35	109.54	468.39	109.64	469.45	109.74
470.51	109.85	471.58	109.96	472.64	110.04	473.61	110.09	474.5	110.1
475.4	110.09	476.29	110.09	476.89	110.11	477.96	110.29	478.97	110.56
479.86	110.81	481.14	111.19	481.65	111.33	482.55	111.58	484.33	111.94

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .055 254.14 .035 344 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
254.14 344 76.38 76.38 76.38 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 13.3333*

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	490							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	108.62	1.04	108.63	2.09	108.62	3.13	108.61	4.17	108.65		
5.22	108.63	6.26	108.59	7.3	108.58	8.35	108.6	9.39	108.57		
10.43	108.5	11.48	108.46	12.52	108.45	13.56	108.43	14.61	108.39		
15.65	108.34	16.66	108.35	17.64	108.3	18.62	108.26	19.59	108.27		
20.57	108.25	21.55	108.22	22.53	108.19	23.51	108.19	24.49	108.17		
25.47	108.15	26.45	108.13	27.43	108.12	28.41	108.1	29.39	108.08		
30.37	108.03	31.35	107.96	33.31	108	34.29	108.01	35.27	107.98		
36.25	107.96	37.23	107.89	38.21	107.87	39.19	107.9	40.17	107.93		
41.15	107.95	42.13	107.95	43.11	107.95	44.09	107.95	45.07	107.93		
46.05	107.92	47.03	107.92	48.01	107.92	49.03	107.91	50.07	107.91		
51.12	107.9	52.16	107.89	53.2	107.88	54.25	107.87	55.29	107.85		
56.33	107.85	57.38	107.84	58.42	107.83	59.46	107.84	60.51	107.82		
61.55	107.82	62.59	107.82	63.63	107.81	64.66	107.83	65.64	107.84		
66.62	107.85	67.6	107.85	68.58	107.83	69.56	107.74	70.54	107.84		
71.52	107.58	72.5	107.55	73.48	107.53	74.46	107.53	75.44	107.52		
76.42	107.5	77.4	107.48	78.38	107.48	79.36	107.46	80.34	107.49		
81.37	107.47	82.41	107.44	83.46	107.41	84.5	107.39	85.54	107.4		
86.58	107.4	87.63	107.38	88.67	107.37	89.71	107.35	90.76	107.34		
91.8	107.32	92.84	107.32	93.89	107.31	94.93	107.32	95.97	107.3		
96.99	107.29	97.97	107.34	98.95	107.33	99.93	107.32	100.91	107.31		
101.89	107.3	102.87	107.29	103.85	107.3	104.83	107.31	105.81	107.3		
106.79	107.27	107.77	107.24	108.75	107.29	109.73	107.28	110.71	107.28		
111.69	107.27	113.65	107.24	114.63	107.25	115.61	107.26	116.59	107.24		
117.57	107.22	118.55	107.22	119.53	107.18	120.51	107.13	121.49	107.16		
122.47	107.16	123.45	107.16	124.43	107.17	125.4	107.17	126.38	107.17		
127.36	107.15	128.34	107.18	129.36	107.13	130.4	107.15	131.44	107.17		
132.48	107.16	133.53	107.17	134.57	107.16	135.61	107.18	136.66	107.17		
137.7	107.17	138.74	107.18	139.79	107.14	140.83	107.13	141.87	107.11		
142.92	107.1	143.96	107.1	145	107.11	146.05	107.1	147.09	107.13		
148.13	107.17	149.18	107.18	150.22	107.16	151.26	107.17	152.31	107.17		
153.35	107.17	154.39	107.17	155.44	107.16	156.48	107.15	157.74	107.11		
158.56	107.1	159.61	107.08	160.65	107.06	161.65	107.09	162.63	107.1		
163.61	107.09	164.59	107.04	165.57	107.03	166.55	107	167.53	106.96		
168.51	106.95	169.49	106.91	170.47	106.9	171.45	106.84	172.43	106.74		
173.41	106.69	174.39	106.82	175.37	106.98	176.35	107.13	177.34	107.07		
178.39	106.99	179.43	106.93	180.47	106.89	181.51	106.89	182.56	106.87		
183.6	106.88	184.64	106.87	185.69	106.89	186.73	106.91	187.77	106.92		
188.82	106.92	189.86	106.92	190.9	106.93	191.95	106.98	192.99	106.95		
193.99	106.93	194.97	106.95	195.94	106.96	196.92	106.95	197.9	106.99		
198.88	106.99	199.86	106.98	200.84	106.98	201.82	106.96	202.8	106.99		
203.78	106.99	204.46	106.99	204.76	107	205.74	106.95	206.72	106.97		
207.7	106.97	208.68	106.93	209.68	106.95	210.72	106.97	211.77	106.95		
212.81	106.95	213.85	106.95	214.9	106.95	215.94	106.94	216.98	106.93		
218.03	106.91	219.07	106.9	220.11	106.89	221.16	106.88	222.2	106.87		
222.4	106.87	223.24	106.85	224.29	106.83	225.33	106.8	226.37	106.79		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 76 di 78	Rev. 0

227.41	106.81	228.46	106.76	229.5	106.72	230.54	106.68	231.59	106.66
232.63	106.63	233.67	106.6	234.72	106.57	235.76	106.51	236.8	106.42
237.85	106.38	238.89	106.34	239.93	106.3	240.98	106.28	241.99	106.26
242.971	106.21	243.95	106.15	244.93	106.19	245.91	106.17	246.19	106.16
246.89	106.12	247.87	106.14	248.85	106.16	249.83	106.18	251.41	106.14
251.79	106.1	252.45	106.03	252.77	106	253.75	106.07	254.73	106.09
256.62	106.17	257.667	106.29	258.48	106.32	259.29	106.32	260.1	106.3
261.07	106.21	262.2	106.09	263.33	105.89	264.47	105.61	265.6	105.36
265.76	105.34	266.57	105.24	267.38	105.21	267.87	105.2	268.19	105.2
269.81	105.23	270.62	105.2	271.43	105.15	272.4	104.99	273.53	104.78
274.67	104.52	275.8	104.22	276.93	103.91	277.91	103.62	278.71	103.37
279.52	103.13	281.14	102.79	281.95	102.65	282.6	102.55	282.76	102.53
283.73	102.32	284.87	102.04	286	101.78	287.13	101.62	288.27	101.61
289.24	101.59	290.05	101.54	290.86	101.48	292.48	101.24	293.29	101.08
294.1	100.95	295.07	100.95	296.2	100.88	297.33	100.79	298.62	100.94
299.41	101.03	300.1	101.12	300.79	101.18	301.2	101.21	302.17	101.29
302.86	101.32	303.78	101.35	304.93	101.39	305.62	101.39	306.36	101.36
307.64	101.32	308.38	101.31	308.93	101.29	309.07	101.29	310.22	101.3
311.14	101.29	311.83	101.33	312.8	101.4	313.91	101.43	314.6	101.44
315.38	101.44	316.67	101.48	317.96	101.69	318.74	101.82	319.43	101.96
320.533	102.29	321.5	102.56	322.19	102.72	323.11	102.92	324.26	103.21
324.95	103.46	325.69	103.79	326.98	104.44	327.71	104.79	328.41	105.01
329.56	105.3	330.48	105.57	331.17	105.74	332.13	105.96	333.24	106.03
333.93	106.07	334.71	106.18	336	106.41	337.13	106.45	338.253	106.41
339.38	106.38	340.51	106.37	341.63	106.38	342.63	106.38	343.58	106.46
344.52	106.5	345.47	106.51	346.42	106.48	347.36	106.48	348.39	106.49
349.52	106.51	350.64	106.52	351.15	106.53	351.77	106.54	352.89	106.55
353.99	106.57	354.94	106.62	355.89	106.69	356.83	106.75	357.78	106.8
358.73	106.85	359.67	106.82	360.78	106.85	361.9	106.83	363.03	106.79
364.16	106.66	365.28	106.51	365.36	106.5	366.3	106.55	367.25	106.58
368.2	106.63	369.14	106.64	369.79	106.63	370.09	106.63	371.98	106.58
372.04	106.58	373.17	106.55	374.29	106.55	375.42	106.54	376.55	106.54
377.67	106.57	378.8	106.58	379.92	106.59	381.05	106.61	382.18	106.62
383.3	106.64	384.29	106.65	385.24	106.62	386.19	106.62	387.13	106.62
388.08	106.64	389.03	106.63	390.06	106.62	391.19	106.63	392.31	106.64
393.44	106.66	394.57	106.67	395.66	106.68	396.6	106.67	397.55	106.66
398.5	106.67	399.44	106.73	400.39	106.73	401.34	106.75	402.45	106.79
403.58	106.78	404.7	106.81	405.13	106.83	406.96	106.83	407.97	106.84
408.91	106.82	409.86	106.86	410.81	106.87	411.75	106.89	412.7	106.89
413.71	106.87	414.84	106.87	415.97	106.87	417.09	106.82	418.22	106.83
419.33	106.89	420.28	106.91	421.22	106.91	422.17	106.88	423.12	106.87
424.06	106.86	425.01	106.88	426.1	106.9	427.23	106.92	428.35	106.94
429.48	107	430.61	107.06	431.64	107.09	432.59	107.1	433.53	107.11
434.48	107.14	435.43	107.14	436.37	107.15	437.36	107.16	438.49	107.2
439.62	107.25	440.74	107.3	441.87	107.32	443	107.36	444.12	107.44
445.25	107.54	446.37	107.59	447.5	107.6	448.63	107.63	449.63	107.67
450.58	107.68	451.52	107.69	452.47	107.72	453.42	107.75	454.37	107.79
455.38	107.86	456.51	107.9	457.64	107.94	458.15	107.95	458.76	107.97
460.05	108.01	460.99	108.04	461.94	108.07	462.89	108.11	463.83	108.15
464.78	108.16	465.73	108.2	466.68	108.23	467.77	108.3	468.9	108.37
470.03	108.45	471.15	108.54	472.28	108.61	473.3	108.65	474.25	108.64
475.2	108.62	476.14	108.62	476.78	108.65	477.91	108.75	478.99	108.88
479.93	108.99	481.29	109.2	481.83	109.27	482.77	109.42	484.67	109.58

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val
0 .055 259.29 .035 336 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
259.29 336 76.38 76.38 76.38 .1 .3

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 10

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 486
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 77 di 78	Rev. 0

0	107.96	1	107.97	2	107.98	3	107.95	4	108.02
5	108.03	6	107.97	7	107.94	8	107.98	9	107.97
10	107.9	11	107.82	12	107.75	13	107.75	14	107.75
15	107.69	16	107.62	17	107.63	18	107.57	19	107.52
20	107.52	21	107.5	22	107.48	23	107.44	24	107.44
25	107.41	26	107.4	27	107.38	28	107.36	29	107.34
30	107.32	31	107.26	32	107.14	33	107.18	34	107.25
35	107.28	36	107.25	37	107.21	38	107.13	39	107.11
40	107.17	41	107.21	42	107.25	43	107.26	44	107.27
45	107.28	46	107.28	47	107.28	48	107.28	49	107.28
50	107.28	51	107.28	52	107.27	53	107.27	54	107.26
55	107.25	56	107.24	57	107.23	58	107.22	59	107.22
60	107.21	61	107.21	62	107.22	63	107.22	64	107.23
65	107.24	66	107.26	67	107.28	68	107.3	69	107.31
70	107.27	71	107.14	72	107	73	106.92	74	106.88
75	106.86	76	106.86	77	106.86	78	106.85	79	106.83
80	106.85	81	106.84	82	106.89	83	106.86	84	106.83
85	106.78	86	106.78	87	106.76	88	106.77	89	106.78
90	106.76	91	106.74	92	106.74	93	106.71	94	106.7
95	106.71	96	106.69	97	106.7	98	106.69	99	106.68
100	106.75	101	106.74	102	106.74	103	106.73	104	106.72
105	106.7	106	106.72	107	106.74	108	106.72	109	106.68
110	106.65	111	106.73	112	106.71	113	106.71	114	106.69
115	106.68	116	106.65	117	106.66	118	106.68	119	106.65
120	106.62	121	106.62	122	106.57	123	106.5	124	106.56
125	106.55	126	106.55	127	106.58	128	106.57	129	106.59
130	106.55	131	106.61	132	106.56	133	106.57	134	106.63
135	106.59	136	106.64	137	106.62	138	106.64	139	106.66
140	106.65	141	106.63	142	106.65	143	106.59	144	106.59
145	106.57	146	106.58	147	106.57	148	106.59	149	106.59
150	106.63	151	106.73	152	106.75	153	106.74	154	106.73
155	106.78	156	106.77	157	106.76	158	106.77	159	106.74
160	106.75	161	106.72	162	106.7	163	106.68	164	106.68
165	106.73	166	106.74	167	106.73	168	106.69	169	106.66
170	106.61	171	106.55	172	106.54	173	106.5	174	106.49
175	106.4	176	106.26	177	106.18	178	106.37	179	106.63
180	106.84	181	106.76	182	106.65	183	106.58	184	106.49
185	106.5	186	106.48	187	106.48	188	106.48	189	106.48
190	106.51	191	106.54	192	106.56	193	106.56	194	106.56
195	106.59	196	106.65	197	106.6	198	106.57	199	106.59
200	106.6	201	106.61	202	106.67	203	106.67	204	106.68
205	106.68	206	106.65	207	106.69	208	106.68	209	106.71
210	106.65	211	106.66	212	106.67	213	106.65	214	106.66
215	106.69	216	106.67	217	106.67	218	106.68	219	106.67
220	106.69	221	106.66	222	106.64	223	106.63	224	106.64
225	106.62	226	106.61	227	106.6	228	106.55	229	106.55
230	106.52	231	106.51	232	106.54	233	106.48	234	106.43
235	106.39	236	106.37	237	106.31	238	106.3	239	106.25
240	106.2	241	106.1	242	105.99	243	105.96	244	105.91
245	105.85	246	105.83	247	105.81	248	105.75	249	105.67
250	105.74	251	105.72	252	105.65	253	105.68	254	105.72
255	105.75	256	105.77	257	105.62	258	105.49	259	105.58
260	105.6	261	105.59	262	105.72	263	105.89	264	105.96
265	105.93	266	105.8	267	105.61	268	105.34	269	105.03
270	104.78	271	104.67	272	104.66	273	104.67	274	104.65
275	104.53	276	104.29	277	103.98	278	103.61	279	103.23
280	102.89	281	102.63	282	102.43	283	102.26	284	102.04
285	101.78	286	101.49	287	101.2	288	100.95	289	100.81
290	100.79	291	100.79	292	100.83	293	100.79	294	100.73
295	100.71	296	100.79	297	100.69	298	100.57	299	100.7
300	100.78	301	100.77	302	100.81	303	100.82	304	100.75
305	100.77	306	100.84	307	100.91	308	100.95	309	100.96
310	101	311	101	312	100.95	313	100.96	314	101.23
315	101.56	316	101.87	317	102.19	318	102.52	319	102.89
320	103.3	321	103.76	322	104.28	323	104.83	324	105.33
325	105.69	326	105.78	327	105.76	328	105.86	329	105.9
330	105.83	331	105.74	332	105.71	333	105.7	334	105.72
335	105.73	336	105.84	337	105.92	338	105.99	339	105.99
340	106	341	106.02	342	106.02	343	106.01	344	106.03
345	106.03	346	106.03	347	106.06	348	106.14	349	106.23
350	106.32	351	106.39	352	106.44	353	106.4	354	106.42

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E- 80014	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 78 di 78	Rev. 0

355	106.42	356	106.39	357	106.31	358	106.09	359	105.93
360	105.98	361	106.03	362	106.1	363	106.11	364	106.08
365	106.06	366	106.01	367	105.96	368	105.96	369	105.94
370	105.93	371	105.94	372	105.99	373	105.99	374	105.99
375	106.03	376	106.04	377	106.03	378	106.04	379	106.08
380	106.05	381	106.05	382	106.05	383	106.08	384	106.06
385	106.05	386	106.06	387	106.07	388	106.12	389	106.11
390	106.12	391	106.14	392	106.13	393	106.11	394	106.11
395	106.17	396	106.14	397	106.15	398	106.2	399	106.16
400	106.16	401	106.2	402	106.18	403	106.19	404	106.18
405	106.13	406	106.19	407	106.22	408	106.26	409	106.26
410	106.24	411	106.21	412	106.24	413	106.18	414	106.14
415	106.2	416	106.25	417	106.27	418	106.27	419	106.23
420	106.23	421	106.23	422	106.24	423	106.26	424	106.27
425	106.27	426	106.29	427	106.34	428	106.37	429	106.4
430	106.41	431	106.41	432	106.42	433	106.38	434	106.37
435	106.35	436	106.39	437	106.4	438	106.46	439	106.45
440	106.47	441	106.5	442	106.52	443	106.57	444	106.59
445	106.57	446	106.59	447	106.59	448	106.63	449	106.6
450	106.6	451	106.63	452	106.67	453	106.71	454	106.78
455	106.8	456	106.82	457	106.85	458	106.87	459	106.89
460	106.89	461	106.88	462	106.89	463	106.91	464	106.89
465	106.92	466	106.92	467	106.96	468	106.98	469	107.04
470	107.08	471	107.15	472	107.19	473	107.2	474	107.18
475	107.14	476	107.15	477	107.21	478	107.2	479	107.2
480	107.17	481	107.21	482	107.21	483	107.26	484	107.25
485	107.23								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 264 .035 328 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
264 328 0 0 0 .1 .3
Right Levee Station= 353 Elevation= 106.4

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	106.62	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.62	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	106.00	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	104.74	Flow Area (m2)	5.76	218.29	2.02
E.G. Slope (m/m)	0.003001	Area (m2)	5.76	218.29	2.02
Q Total (m3/s)	764.00	Flow (m3/s)	2.34	761.05	0.61
Top Width (m)	98.20	Top Width (m)	22.11	64.00	12.09
Vel Total (m/s)	3.38	Avg. Vel. (m/s)	0.41	3.49	0.30
Max Chl Dpth (m)	5.43	Hydr. Depth (m)	0.26	3.41	0.17
Conv. Total (m3/s)	13947.3	Conv. (m3/s)	42.7	13893.5	11.1
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	22.17	65.66	12.11
Min Ch El (m)	100.57	Shear (N/m2)	7.65	97.83	4.91
Alpha	1.06	Stream Power (N/m s)	23220.76	0.00	16900.88
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			