

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria	SPC. LA-E-80012		
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 1 di 91	Rev. 0	

NR/19136
RIFACIMENTO MET. "RECANATI - FOLIGNO (FRAZ. COLFIORITO)"
DN 650 (26"), DP 75 bar

2° e 3° Attraversamento in subalveo
FIUME POTENZA
(2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910)

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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 2 di 91	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 DEGLI AMBITI IN ESAME	8
3.1	Assetto idrografico e descrizione generale del bacino del corso d'acqua	8
3.2	Descrizione degli ambiti d'attraversamento	10
3.3	Caratterizzazione Litostratigrafica	13
4	VALUTAZIONI IDROLOGICHE	15
4.1	Generalità	15
4.2	Considerazioni specifiche preliminari	15
4.3	Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino	15
4.4	Regionalizzazione delle portate	17
4.4.1	<u>Premessa</u>	17
4.4.2	<u>Metodologia di Elaborazione - Sintesi</u>	17
4.4.3	<u>Risultati delle elaborazioni</u>	17
4.4.4	<u>Risultati riferiti al caso specifico</u>	18
4.5	Analisi comparativa con gli studi eseguiti nell'anno 2011	18
4.6	Portata di progetto	19
5	STUDIO IDRAULICO IN MOTO PERMANENTE	20
5.1	Presupposti e limiti dello studio	20
5.2	Assetto geometrico e modellazione dell'alveo	21
5.3	Risultati della simulazione idraulica	24
5.4	Analisi dei risultati conseguiti	32
6	VALUTAZIONE EROSIONI DI FONDO ALVEO	33
6.1	Generalità	33
6.2	Criteri di calcolo	34
6.3	Stima dei massimi approfondimenti attesi	36
6.4	Considerazione sui risultati conseguiti	37
7	METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI	38
7.1	Metodologia costruttiva: Microtunnelling	38
7.2	Configurazione geometrica di progetto	38
8	DESCRIZIONE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEL MICROTUNNEL	40
8.1	Generalità	40

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 3 di 91	Rev. 0

8.2	Requisiti generali del sistema costruttivo	40
8.3	Fasi Operative	42
8.4	Considerazioni sulla stabilità per filtrazione in sub-alveo	45
9	VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA	47
9.1	Premessa	47
9.2	Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento	48
9.3	Analisi dei criteri di compatibilità idraulica	49
10	CONCLUSIONI	52
	APPENDICE 1: COLONNE STRATIGR. SONDAGGI/SINTESI PROVE LABORATORIO	54
	APPENDICE 2: STUDIO IDRAULICO - METODOLOGIA DI CALCOLO	64
	APPENDICE 3: STUDIO IDRAULICO - REPORT PROGRAMMA HEC RAS	69

ANNESSO:

- **Disegno di Attraversamento**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 4 di 91	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 75 bar", 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.

La suddetta linea in progetto interseca l'alveo del fiume POTENZA per ben 3 volte. Nella presente relazione si analizzano in particolare gli ambiti relativi ai ultimi 2 attraversamenti dell'alveo del fiume Potenza (2° e 3° attraversamento, rispettivamente alla prog. km 30,595 e km 30,910), che ricadono in maniera consecutiva nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua, nell'ambito del territorio di San Severino Marche (MC).

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 censito 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 negli attraversamenti 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 delle aree 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 degli ambiti di attraversamento;
- Studio idrologico al fine di stimare le portate al colmo di piena di progetto in corrispondenza dell'ambito di studio;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 5 di 91	Rev. 0

- Studio idraulico, volto ad individuare i parametri caratteristici di deflusso idrico ed i fenomeni associati alla dinamica fluviale locale in corrispondenza degli ambiti di attraversamento, con particolare riferimento alla valutazione dei fenomeni erosivi di fondo alveo;
- Descrizione delle scelte progettuali inerenti alle metodologie costruttive, 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 di attraversamento dell'alveo del corso d'acqua (2° e 3° attraversamento), 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-6C-83601**
Rif. Met. "Recanati - Foligno (Fraz. Colfiorito)", DN 650 (26");
Attraversamento: Microtunnel in c.a. (loc. "LA CORONETTA")

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-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fig. 6 di 91	Rev. 0

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il 2° ed il 3° attraversamento del fiume Potenza (rispettivamente alla prog. km 30,595 e km 30,910) da parte del metanodotto in progetto "Rifacimento metanodotto Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)" ricadono in corrispondenza di un'ansa del corso d'acqua situata nei pressi della località La Coronetta, nell'ambito del territorio comunale di San Severino Marche (MC).

Dal punto di vista idrografico, l'ambito in esame ricade nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua, a circa 48 km dalla foce nel mar Adriatico.

Al fine di consentire un inquadramento territoriale degli ambiti di attraversamento, qui di seguito si riporta una corografia in scala 1:25.000 (estratta dalle tavolette IGM), dove in particolare il tracciato del metanodotto in progetto è riportato mediante una linea in rosso, il metanodotto in fase di dismissione è indicato tramite una linea in verde e le aree di attraversamento in esame (2° e 3° attraversamento) sono indicate mediante dei cerchi in colore blu.

Nella stessa figura è inoltre indicato schematicamente (mediante una sagoma rettangolare in magenta) il tratto di condotta con posa prevista in trivellazione; ciò in quanto (come meglio specificato in seguito) gli attraversamenti in esame del corso d'acqua verranno eseguiti unitamente in trenchless mediante un'unica trivellazione.

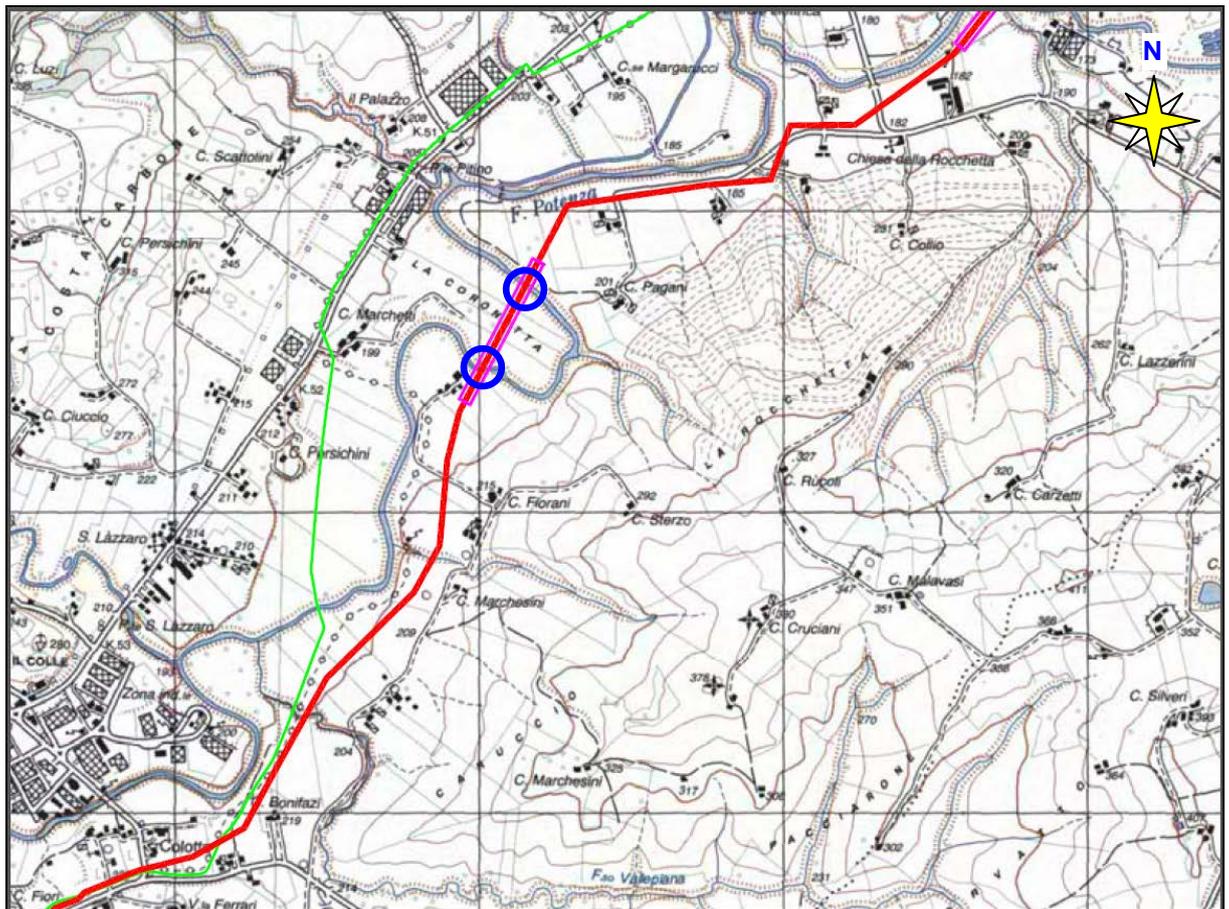


Fig.2.1/A: Corografia generale in scala 1:25.000 (dalle tavolette IGM)
 2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910

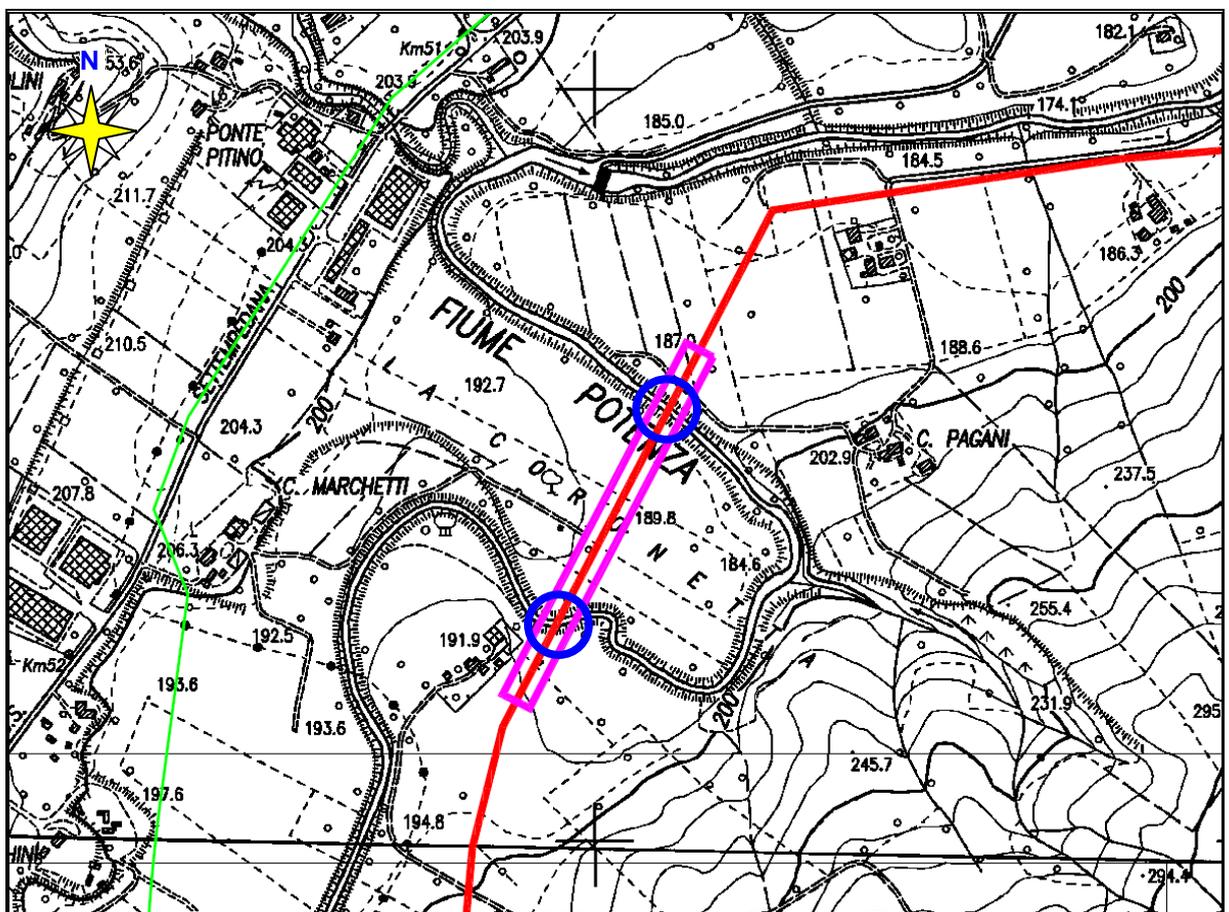
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 7 di 91	Rev. 0

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

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

Coordinate ambito 2° attraversamento del corso d'acqua		
Coordinate Piane WGS84 - Fuso 33 (EPSG: 32633) : Est /Nord	357090 m E	4790562 m N
Coordinate ambito 3° attraversamento del corso d'acqua		
Coordinate Piane WGS84 - Fuso 33 (EPSG: 32633) : Est /Nord	356943 m E	4790277 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.



*Fig.2.1/B: Stralcio planimetrico in scala 1:10.000 (C.T.R. Regionali)
 2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910*

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 8 di 91	Rev. 0

3 CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBITI 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 studio, relativo al doppio attraversamento da parte del tracciato del metanodotto in progetto (indicato mediante una linea in rosso) ricade nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 9 di 91	Rev. 0

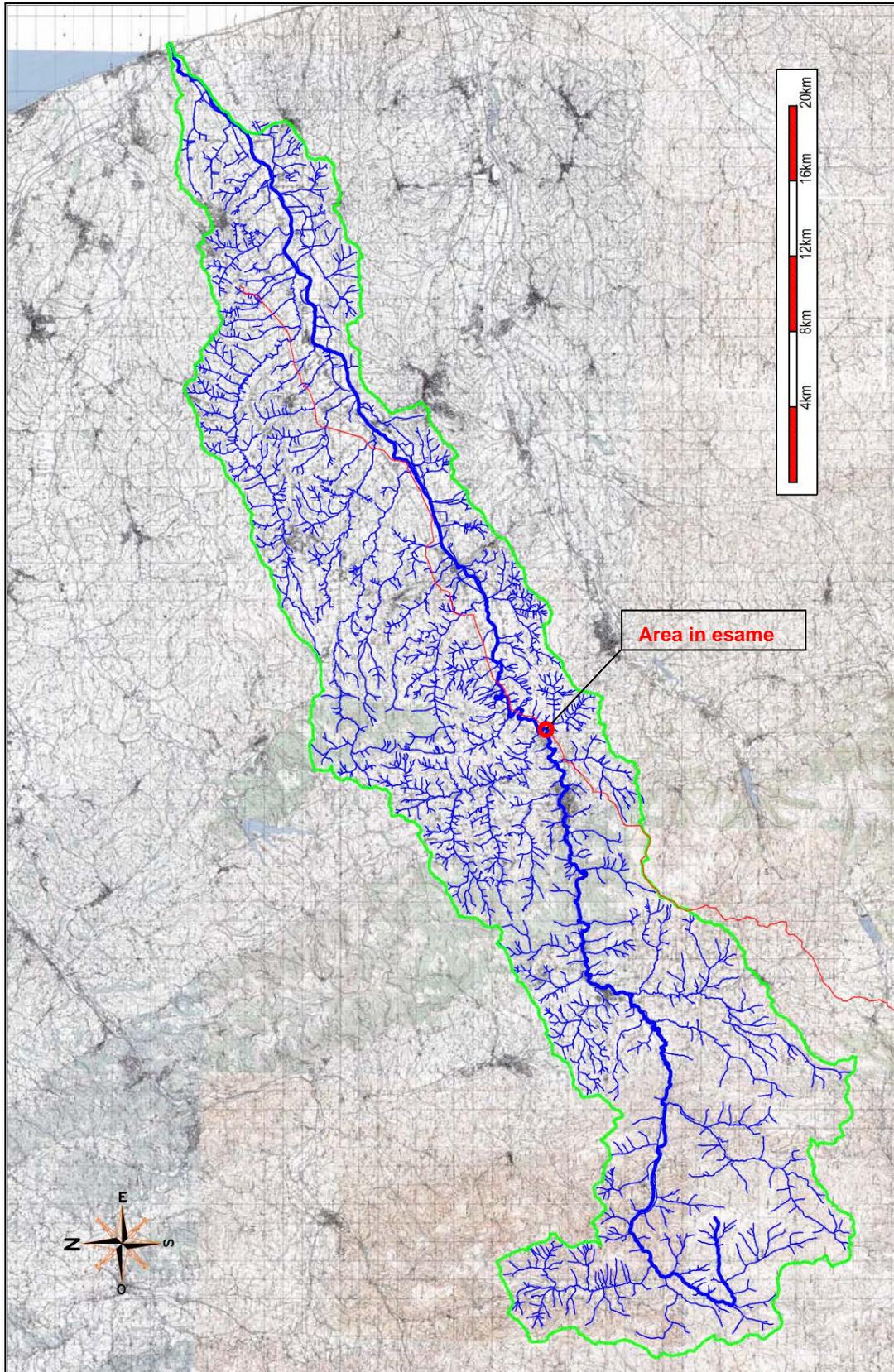


Fig.3.1/A: Bacino complessivo del corso d'acqua ed indicazione dell'ambito di studio

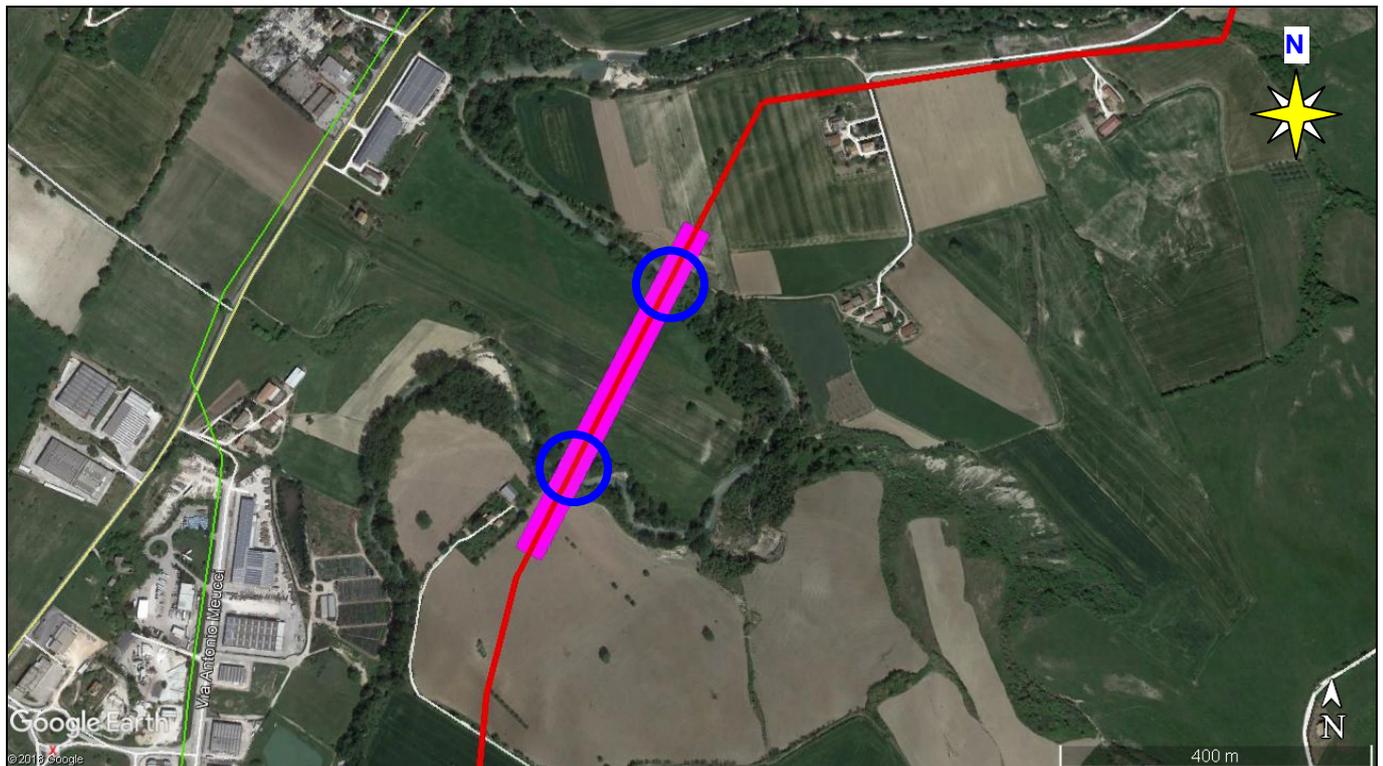
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 10 di 91	Rev. 0

3.2 Descrizione degli ambiti d'attraversamento

Come si rileva dalla precedente Fig.3.1/A, i due attraversamenti ricadono nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua, in località "La Coronetta" nel territorio comunale di San Severino Marche.

Al fine di consentire una visione diretta dell'ambito in esame, nella figura seguente è riportata una foto aerea (estratta da Google Earth), dalla quale si possono individuare gli ambiti d'interferenza tra il metanodotto in progetto (linea in rosso) e l'alveo il corso d'acqua.

Gli attraversamenti in esame (2° e 3° attraversamento del F. Potenza) sono indicati mediante dei cerchi in blu. Gli stessi, come meglio specifico nel seguito, verranno eseguiti unitamente 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 degli ambiti 2° e 3° attraversamento F. Potenza (estratta da google earth)
2° attravers. prog. km 30,595 e 3° attravers. prog. km 30,910*

Qui di seguito si riportano delle descrizioni di caratterizzazione relative a ciascuno dei 2 ambiti di attraversamento in esame.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 11 di 91	Rev. 0

2° Attraversamento (prog. km 30,595)

L'attraversamento è situato circa 500 m a monte della confluenza con il Fosso Bagno, in località "La Coronetta" nel territorio comunale di San Severino Marche.

Nell'intorno dell'attraversamento il corso d'acqua descrive un'ansa con accentuato carattere meandriforme, con concavità verso Nord - Ovest, il cui lato di valle, in cui è previsto l'attraversamento, ha un andamento sostanzialmente rettilineo.

La sezione d'alveo presenta una configurazione incisa ed assume una configurazione pressappoco trapezoidale, con sponde alte 2,5 – 3 m, e pendenze intorno a 30°, fittamente vegetate. La larghezza dell'alveo è di circa 15 m. Non si osservano fenomeni erosivi significativi in atto.

Nella figura seguente è 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 2° attraversamento Fiume Potenza (prog. km 30,595)

L'attraversamento in esame, come meglio descritto nel seguito, verrà eseguito in trenchless, unitamente al 3° attraversamento.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 12 di 91	Rev. 0

3° Attraversamento (prog. km 30,910)

Il 3° attraversamento è situato circa 700 m a monte idrografica del 2° attraversamento, in località “La Coronetta” nel territorio comunale di San Severino Marche.

L'attraversamento riguarda il tratto iniziale della medesima ansa di cui al 2° attraversamento.

In questo tratto la sezione d'alveo assume una configurazione asimmetrica, con sponda sinistra alta circa 2 m, poco acclive, e sponda destra più pendente, caratterizzata da un argine in materiale alluvionale, sopraelevato di 1- 1.5m rispetto al piano campagna. La larghezza dell'alveo è di circa 10÷15 m.

Una fitta vegetazione ricopre le due sponde. Non si osservano fenomeni erosivi significativi in atto.

Nella figura seguente è riportata una foto dell'ambito d'attraversamento, con indicazione del tracciato di linea in progetto.



Fig.3.2/C: Foto ambito 3° attraversamento Fiume Potenza (prog. km 30,910)

L'attraversamento in esame, come meglio descritto nel seguito, verrà eseguito in trenchless, unitamente al 2° attraversamento.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 13 di 91	Rev. 0

3.3 Caratterizzazione Litostratigrafica

Campagne geognostiche

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, nel 2010 e poi nel 2011, 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 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 c_u , 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, i sondaggi rappresentativi per l'ambito fluviale in esame sono ubicati in uno stralcio in scala 1:10000, di cui alla figura seguente. In particolare i sondaggi indicati in arancione sono relativi alla campagna di indagini del 2011; mentre quelli riportati in magenta sono riferiti ai sondaggi del 2010.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		Regione Marche e Umbria	SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 14 di 91	Rev. 0

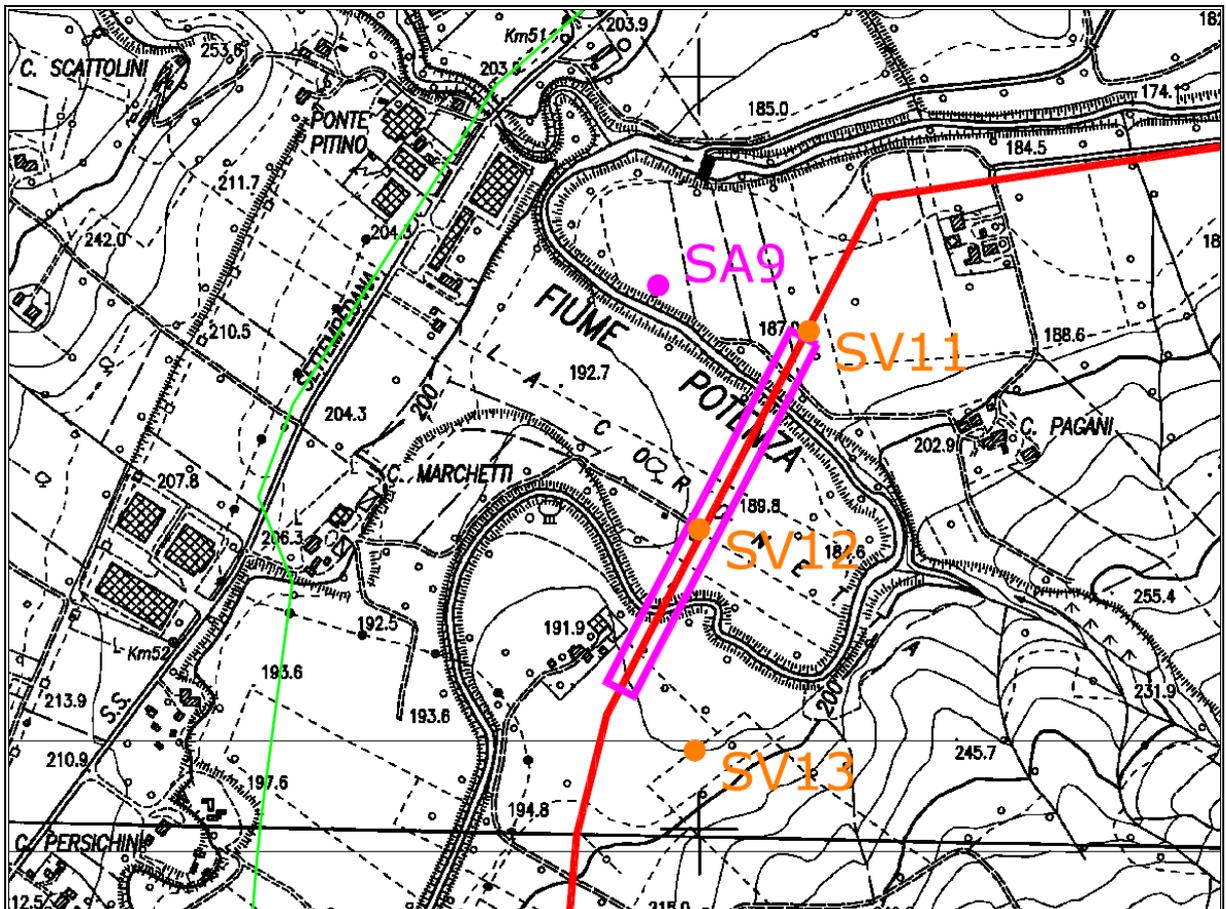


Fig.3.3/A: Planimetria aree 2° e 3° Attraversamento in scala 1:10000, con ubicazione sondaggi 2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910

Per l'esame delle colonne stratigrafiche dei vari sondaggi di riferimento e delle tavole di sintesi delle prove del laboratorio geotecnico si rimanda alla visione dell'Appendice 1.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 15 di 91	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 di studio, in considerazione di metodologie di calcolo differenti.

4.3 Sezione di studio - Parametri morfometrici del bacino

Si assume come sezione di studio quella relativa al 2° attraversamento del corso d'acqua (quella più a valle nei confronti del 3° attraversamento), la quale ricade nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua (a circa 48 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 è indicato mediante una linea in colore rosso.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 16 di 91	Rev. 0

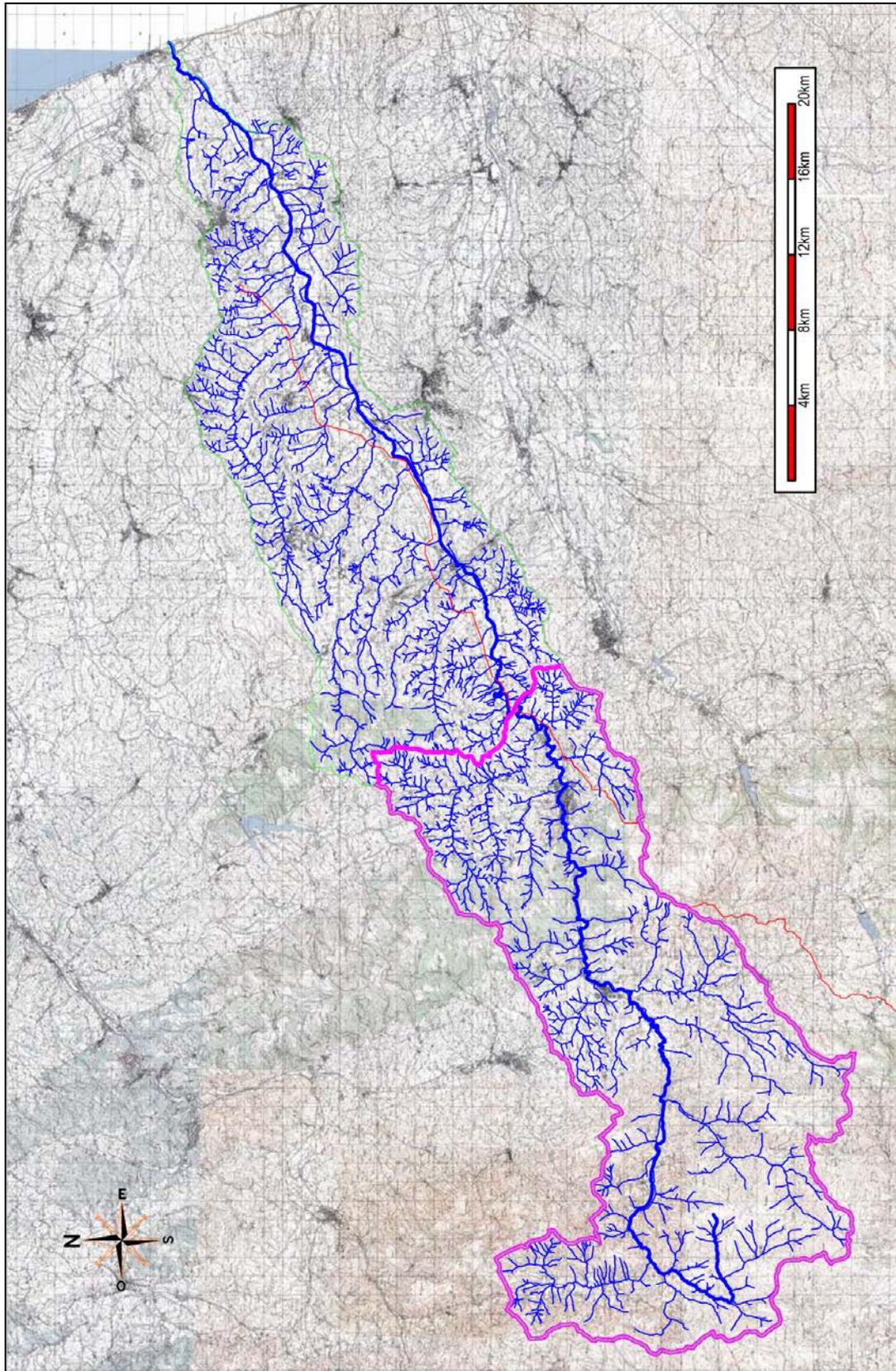


Fig.4.3/A: Bacino Imbrifero sotteso dalla sezione di studio

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 17 di 91	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 (2° Attr) / Sez. di studio	419	53.5	1571	184

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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 18 di 91	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 (2°Attr) / Sez. di studio	43.255° / 13.239°	419	572	665	724	989

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 di studio, 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 19 di 91	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 (2°Attr) / Sez. di studio	METODO VAPI	504	582	661
F. Potenza (2°Attr) / Sez. di studio	AFFLUSSI- DEFLUSSI	704	762	820

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 risultati in generale risultano sostanzialmente comparabili. In particolare i valori di portata valutati mediante lo studio di regionalizzazione (di cui alla Tab. 4.4/A) risultano sostanzialmente intermedi tra i valori conseguiti con il metodo VAPI (di cui alla Tab. 4.5/A - riga 2) e quelli conseguiti con il metodo indiretto (di cui alla Tab. 4.5/A - riga 3).

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 (2°Attr)	Sez. di studio	419	724	1.73

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 20 di 91	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-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 21 di 91	Rev. 0

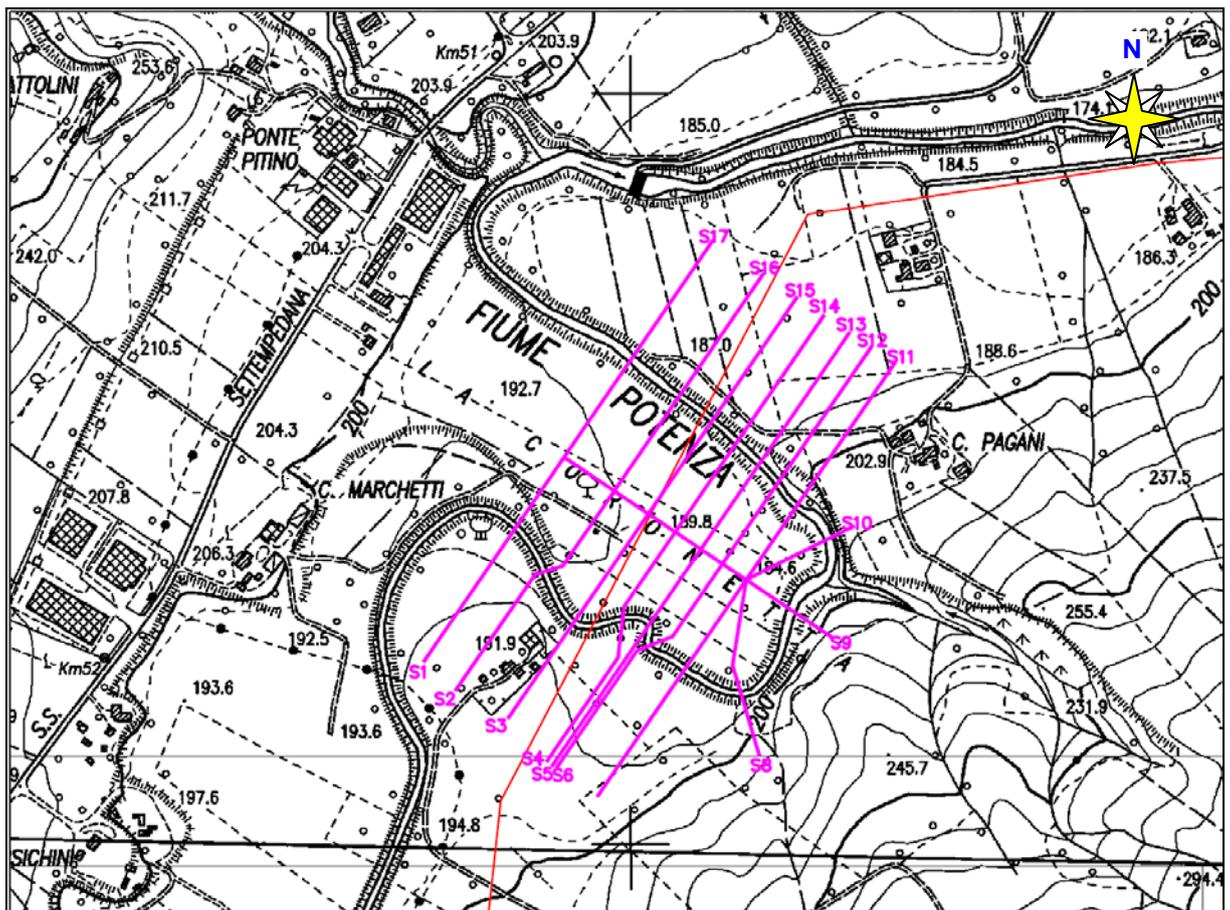
5.2 Assetto geometrico e modellazione dell'alveo

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

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 del metanodotto in progetto è indicato in colore rosso. La sezione S1 (RS170) coincide con la sezione di monte del tronco idraulico; la sezione S17 (RS10) rappresenta la sezione idraulica di valle.



*Fig.5.2/A: Stralcio CTR in scala 1:10000, con sezioni iniziali di input
2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910*

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ	Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO	Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 22 di 91	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
RS170	Sez.1	0.00	72.17	<i>Sezione di monte</i>
RS160	Sez.2	72.17	76.28	
RS150	Sez.3	148.45	63.07	
RS140	Sez.4	211.52	38.06	
RS130	Sez.5	249.58	29.51	
RS120	Sez.6	279.09	63.69	
RS110	Sez.7	342.78	81.68	
RS100	Sez.8	424.46	126.11	
RS90	Sez.9	550.57	108.79	
RS80	Sez.10	659.36	64.95	
RS70	Sez.11	724.31	38.11	
RS60	Sez.12	762.42	34.56	
RS50	Sez.13	796.98	41.84	
RS40	Sez.14	838.82	43.60	
RS30	Sez.15	882.42	54.46	
RS20	Sez.16	936.88	80.05	
RS10	Sez.17	1016.93	0.00	<i>Sezione di valle</i>

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.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087	
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 23 di 91	Rev. 0

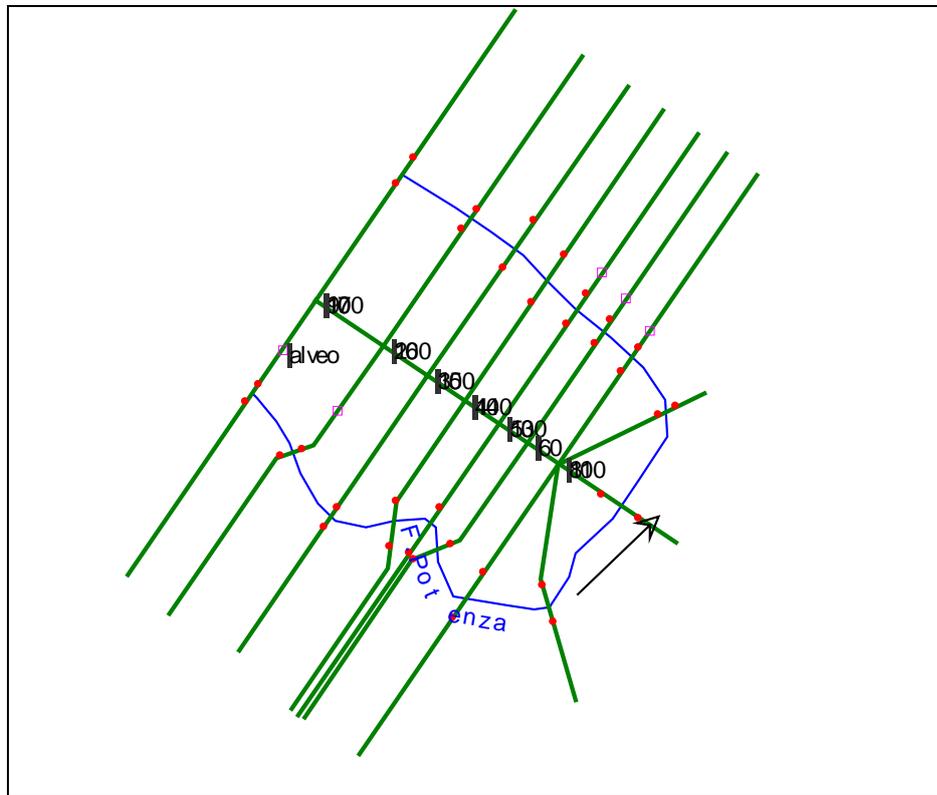


Fig.5.2/B: Modellazione geometrica in Hec Ras (RS170 a monte e RS10 a valle)

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:

- $Q_{200}=724 \text{ mc/s}$

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);

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 24 di 91	Rev. 0

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.

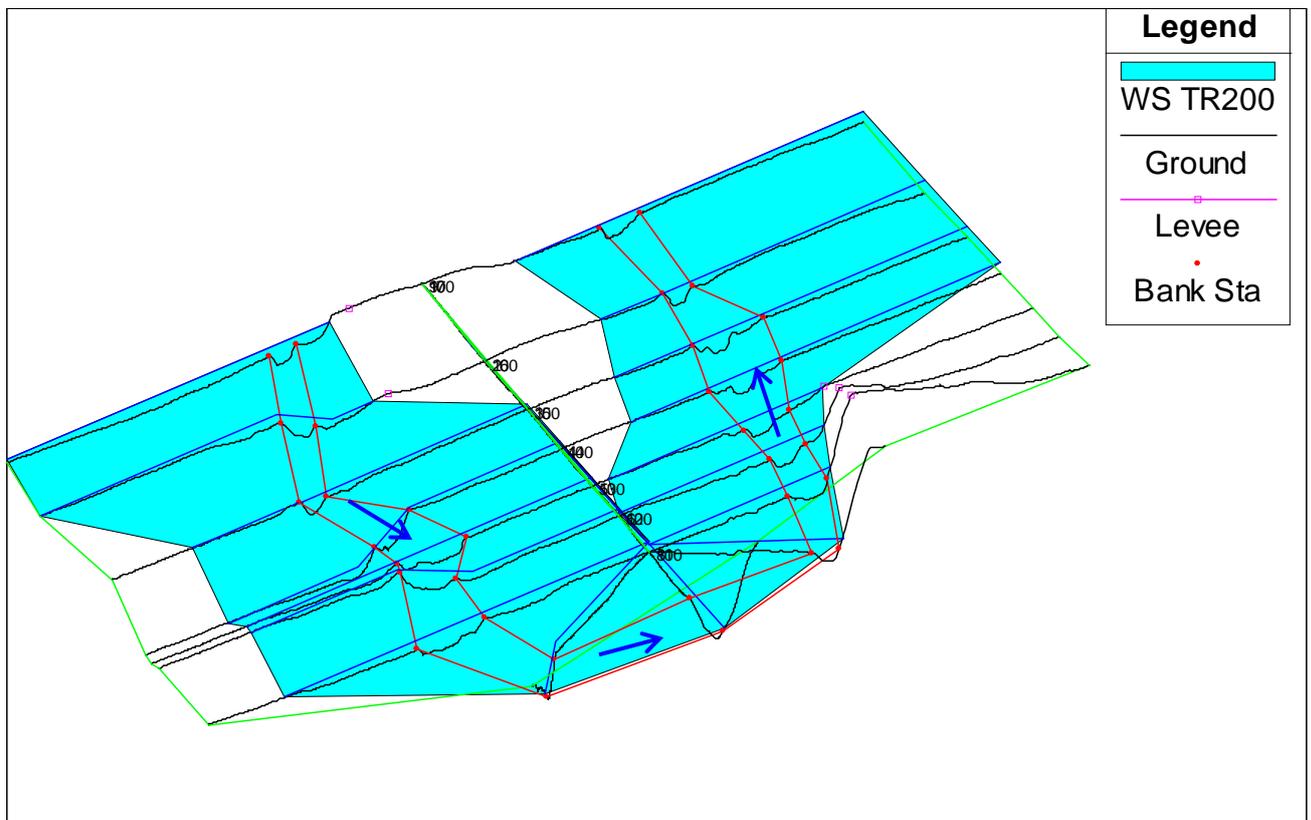


Fig.5.3/A: Schermata di Output del programma – visione prospettica (RS170: monte /RS10: valle)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 25 di 91	Rev. 0

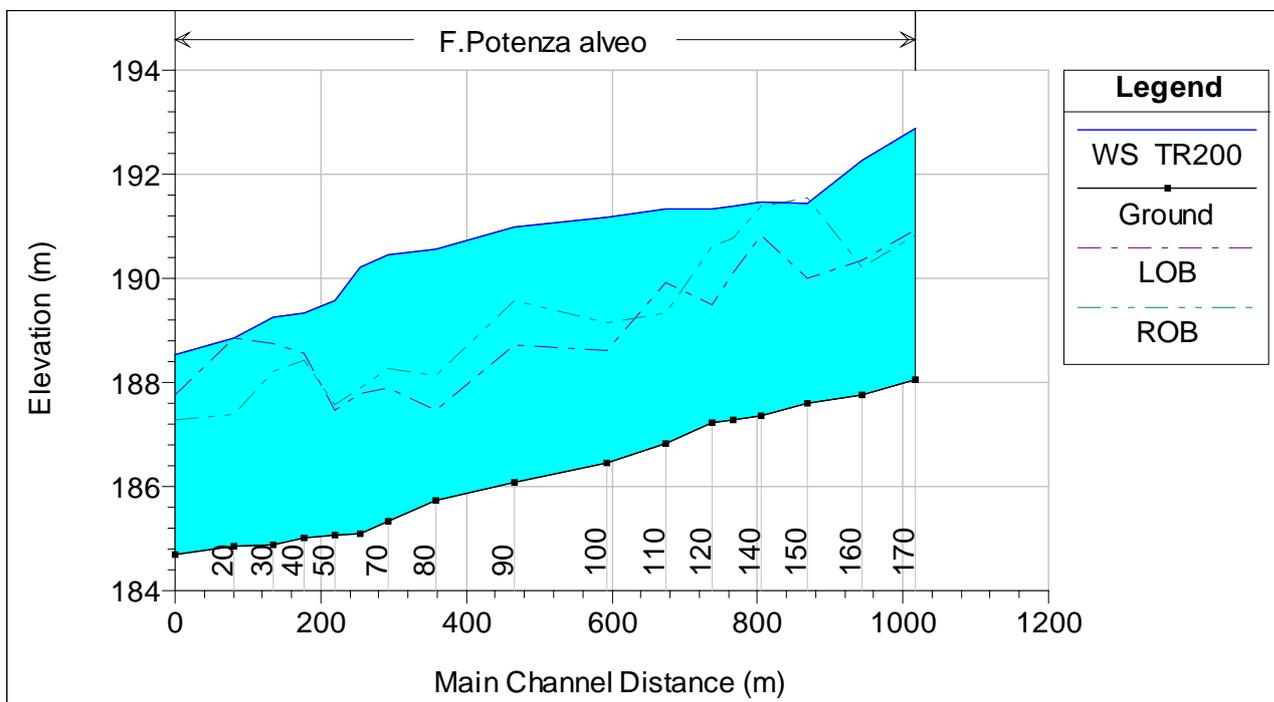


Fig.5.3/B: Schermata di Output del programma – Profilo longitudinale (RS170: monte /RS10: valle)

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

Tab.5.3/A: Tabella Riepilogativa generale di Output

River Station	Q Total (m3/s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Hydr Depth C (m)	Shear Chan (N/m2)	Froude Chl
170	724	188.05	192.89	191.66	193	0.00114	2.31	598.54	255.94	3.93	41.48	0.37
160	724	187.76	192.27	192.27	192.81	0.004634	4.4	350.29	257.33	3.55	154.84	0.75
150	724	187.6	191.45	191.66	192.25	0.011657	5.6	264.73	256.78	2.59	179.38	1.11
140	724	187.35	191.46	191.03	191.74	0.00305	3.03	422.64	291.64	2.72	79.58	0.59
130	724	187.28	191.39		191.64	0.002161	2.72	442.95	274.52	2.99	62.12	0.5
120	724	187.23	191.33		191.57	0.002169	2.89	466.36	283.81	3.28	68.07	0.51
110	724	186.84	191.33		191.45	0.000896	1.98	611.76	289.4	3.58	30.98	0.33
100	724	186.44	191.16		191.36	0.001232	2.46	459.52	167.52	3.92	46.5	0.4
90	724	186.08	190.98		191.19	0.00138	2.58	540.77	330.79	3.86	51.16	0.42
80	724	185.73	190.56		190.96	0.002862	3.86	331.71	131.23	4.23	112.53	0.6
70	724	185.34	190.46	189.64	190.79	0.001883	3.18	369.14	144.26	4.27	75.91	0.49
60	724	185.09	190.22	189.74	190.69	0.002904	3.8	332.02	162.75	4.02	110.47	0.61
50	724	185.06	189.57	189.57	190.51	0.005897	4.79	236.08	167.97	3.29	186.36	0.84
40	724	185.01	189.34	188.74	189.53	0.002545	2.49	458.63	292.91	2.32	56.73	0.52
30	724	184.89	189.24		189.42	0.002382	2.43	462.71	280.77	2.38	53.87	0.5
20	724	184.86	188.84		189.21	0.005524	3.92	354.83	257.54	2.65	135.9	0.77
10	724	184.69	188.55	188.17	188.84	0.003504	3.34	401.13	274.76	2.87	95.34	0.63

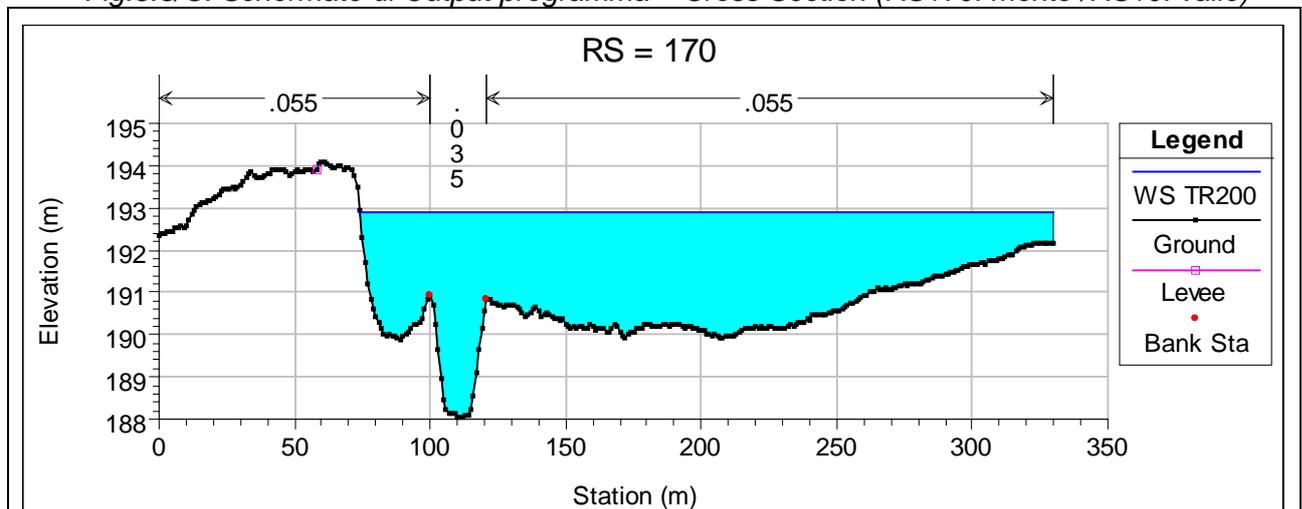
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 26 di 91	Rev. 0

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

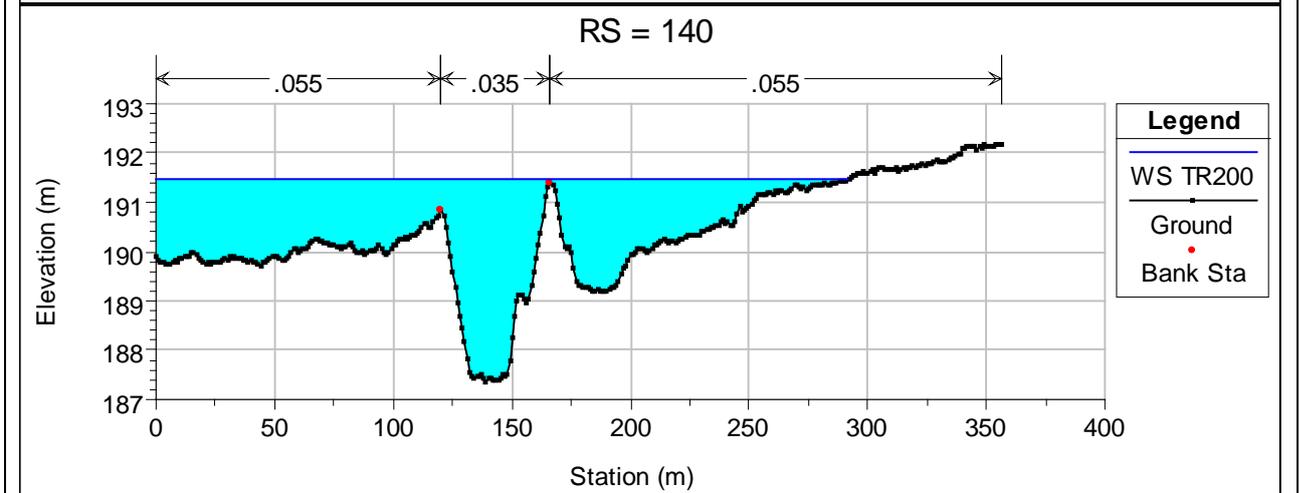
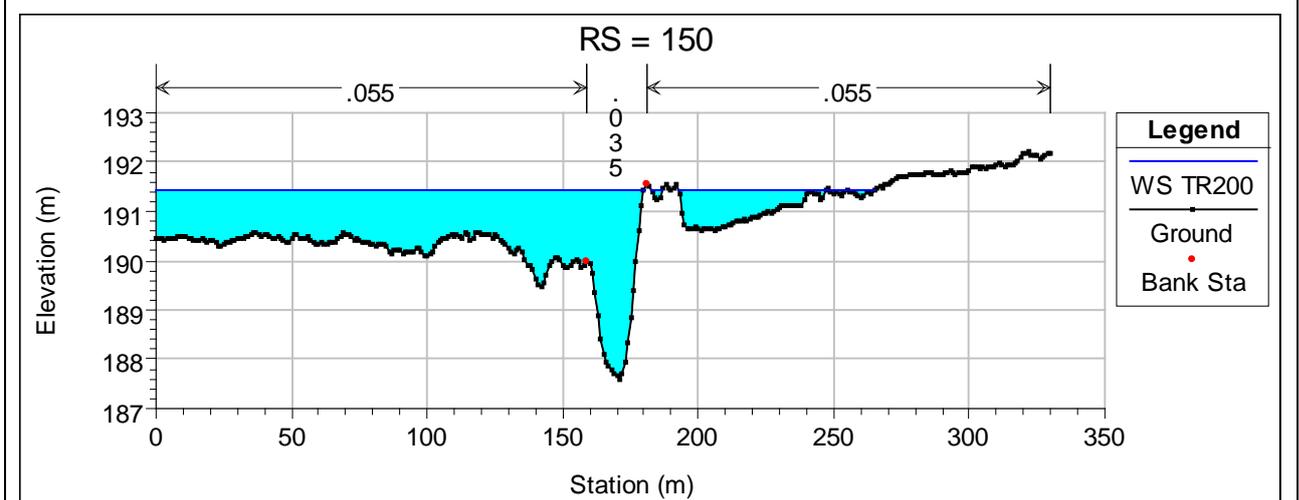
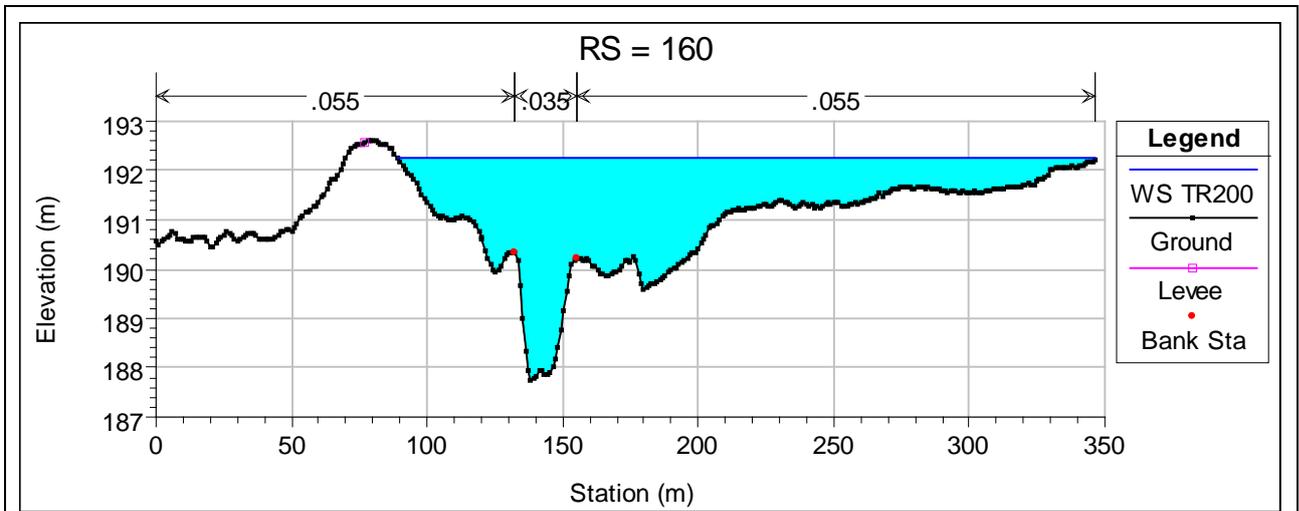
River Station:	Numero identificativo della sezione;
Q Total:	Portata complessiva defluente nell'intera sez. trasversale;
Min. Ch Elev:	Quota minima di fondo alveo;
W.S. Elev:	Quota del pelo libero;
Crit W.S:	Quota critica del pelo libero (corrispondente al punto di minimo assoluto della linea dell'energia);
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.

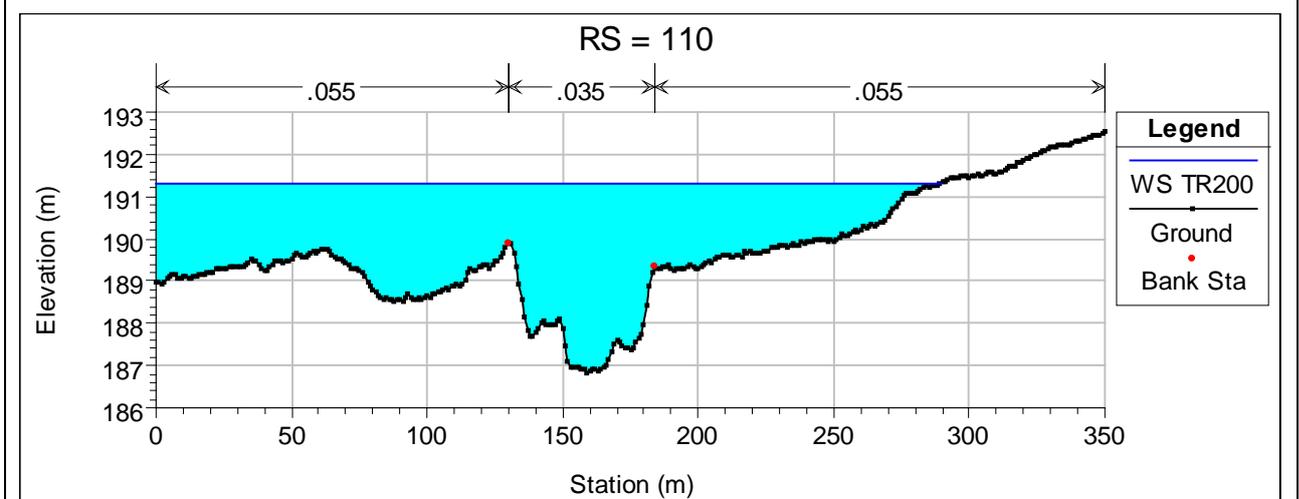
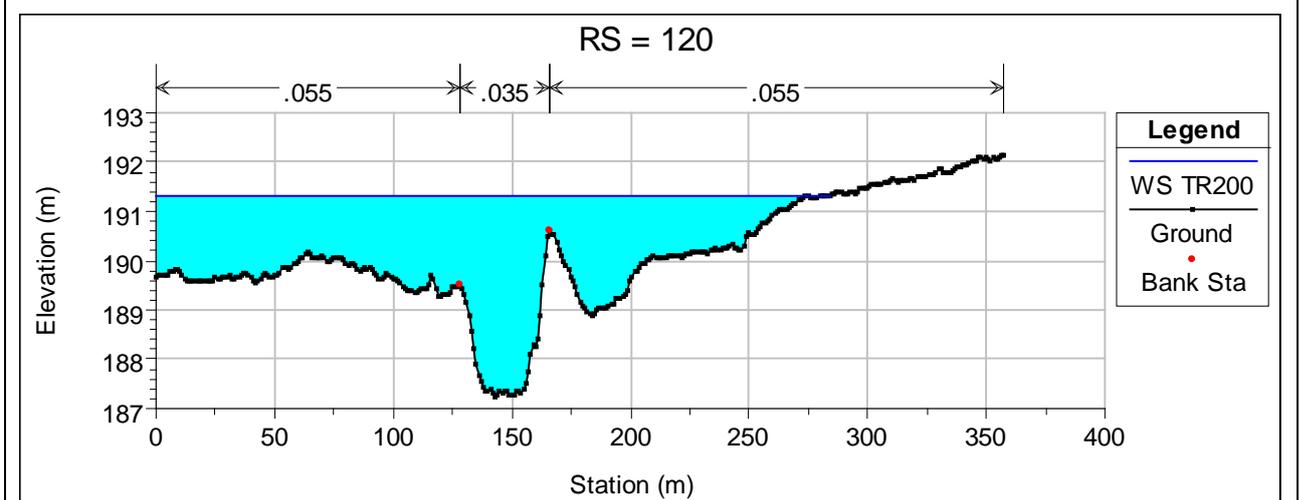
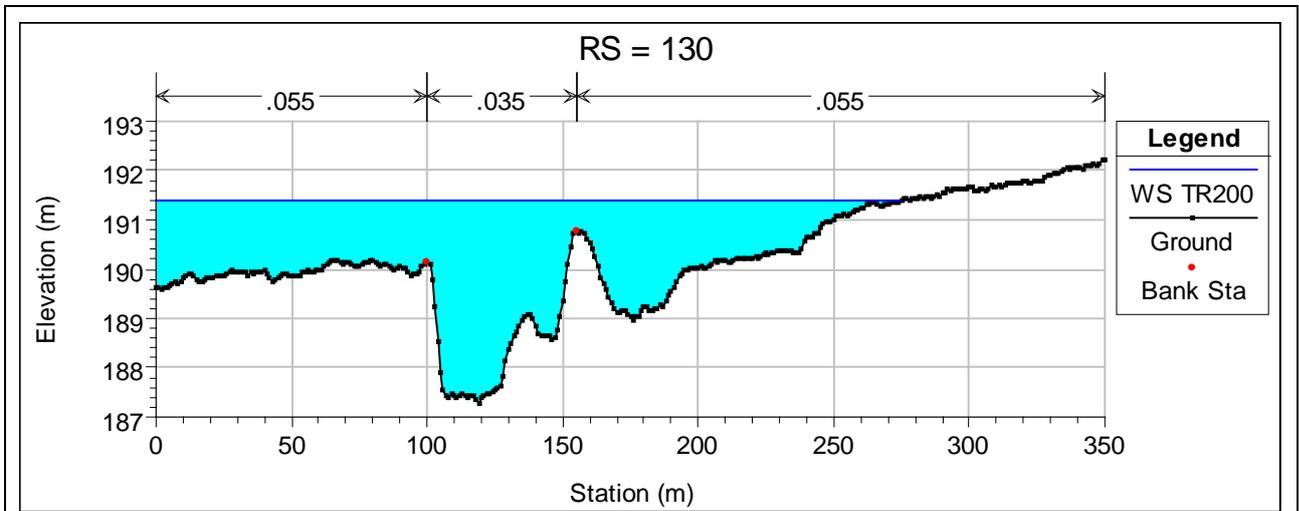
Fig.5.3/C: Schermate di Output programma – Cross Section (RS170: monte /RS10: valle)



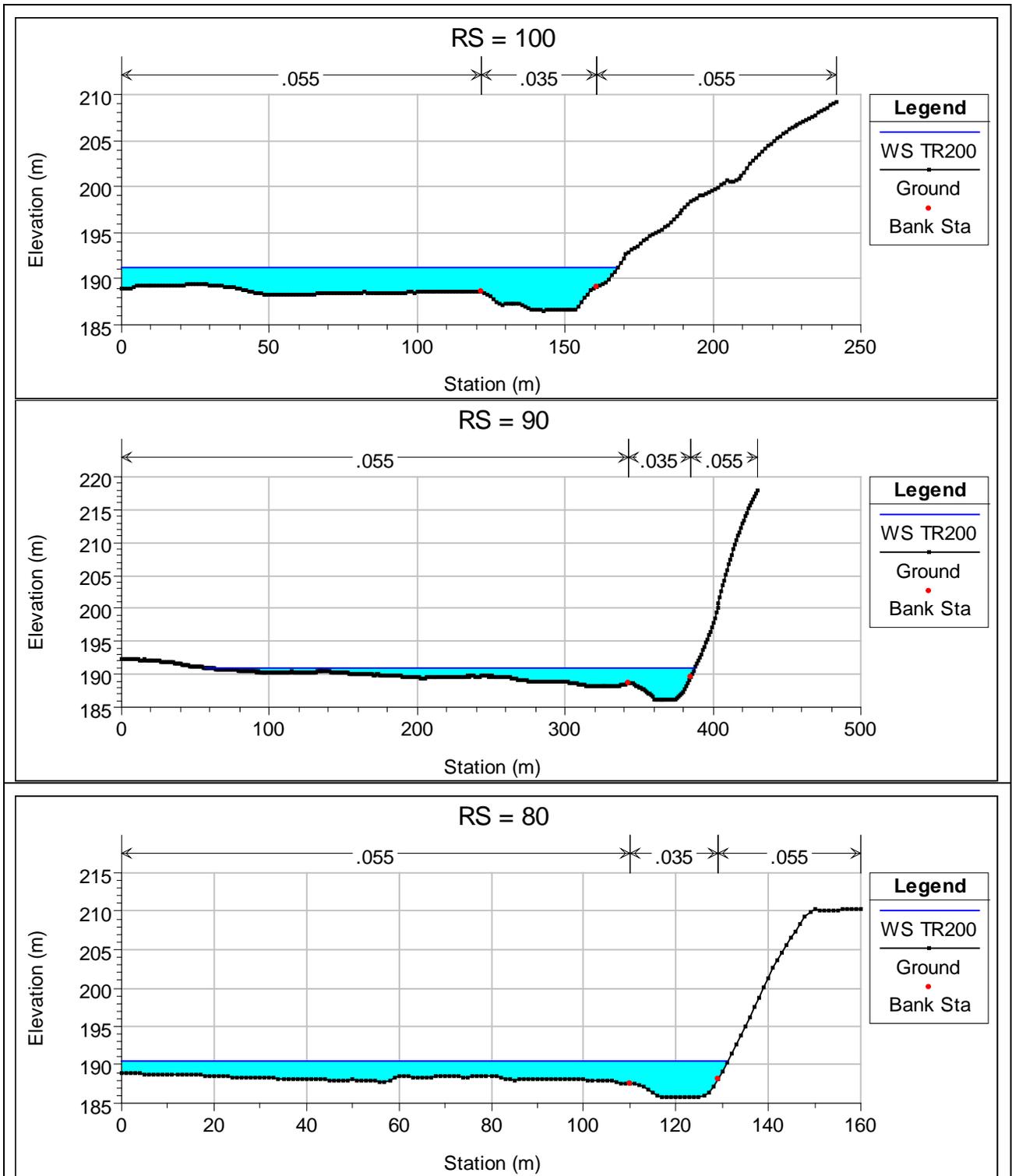
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fig. 27 di 91	Rev. 0



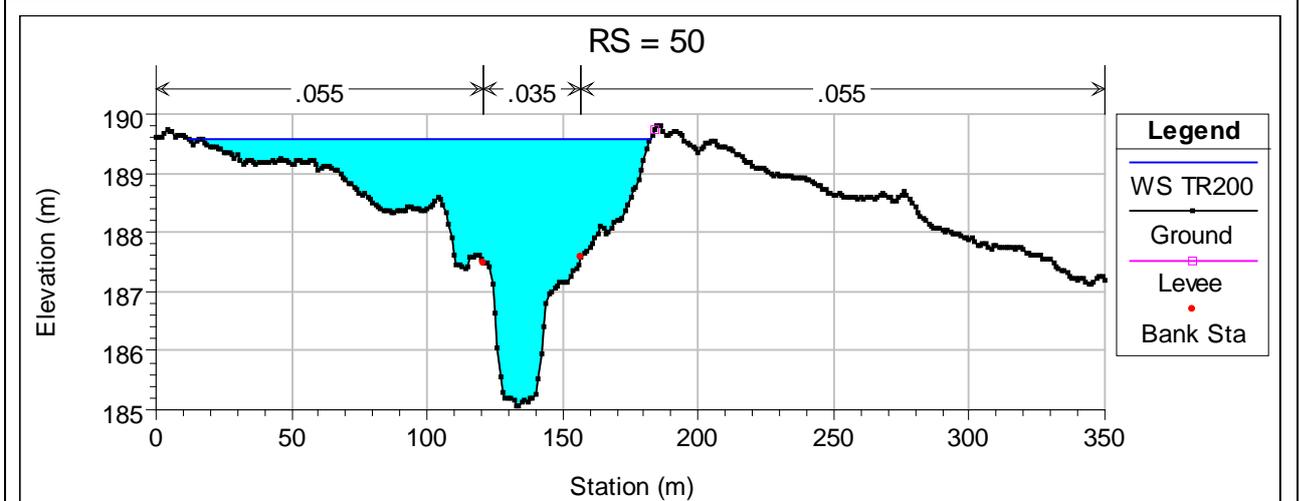
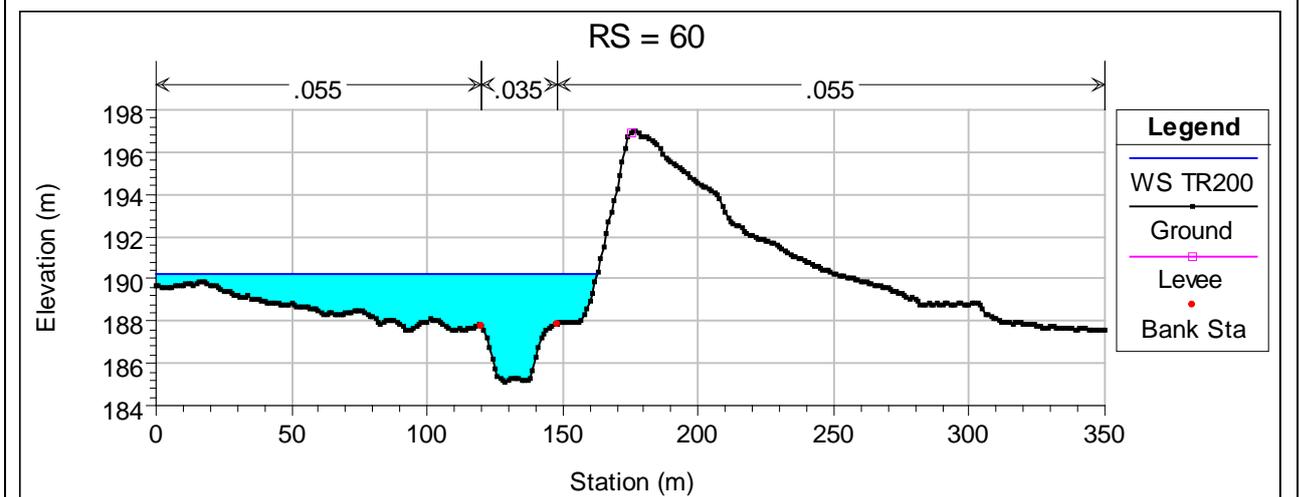
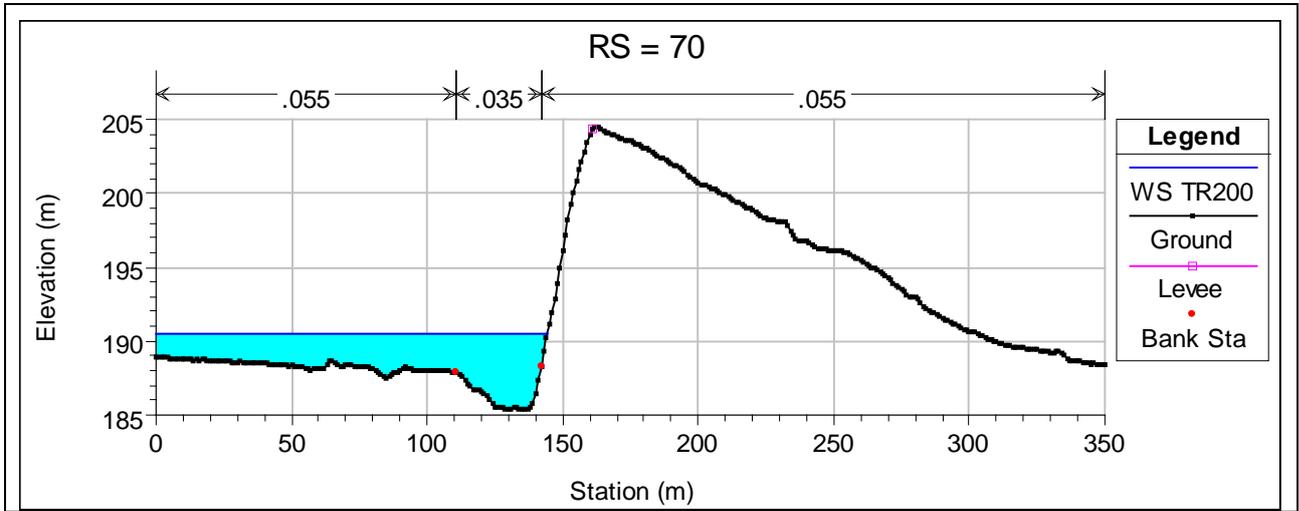
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087	
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 28 di 91	Rev. 0



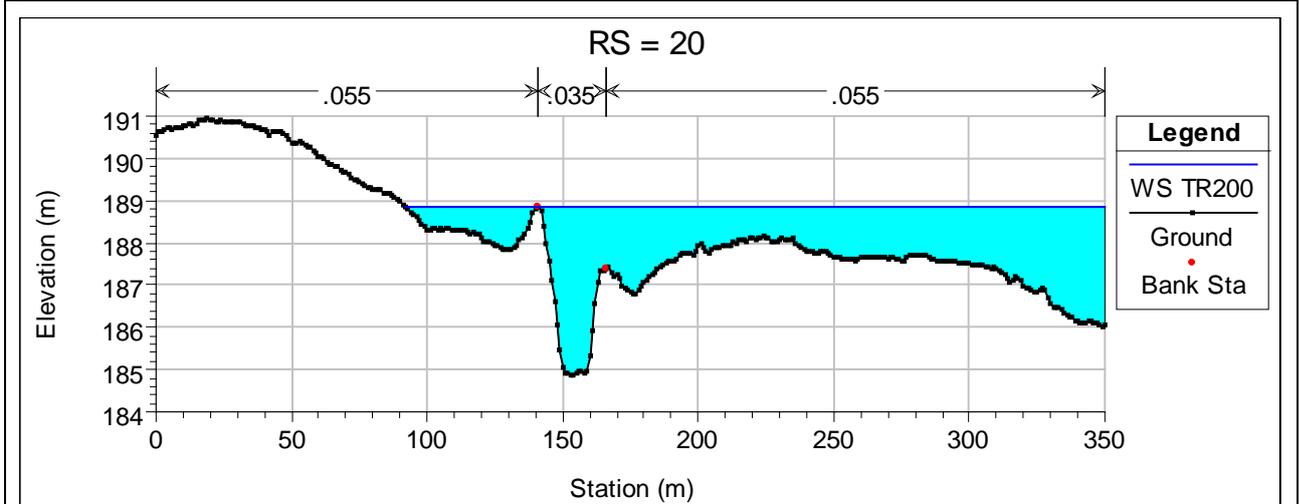
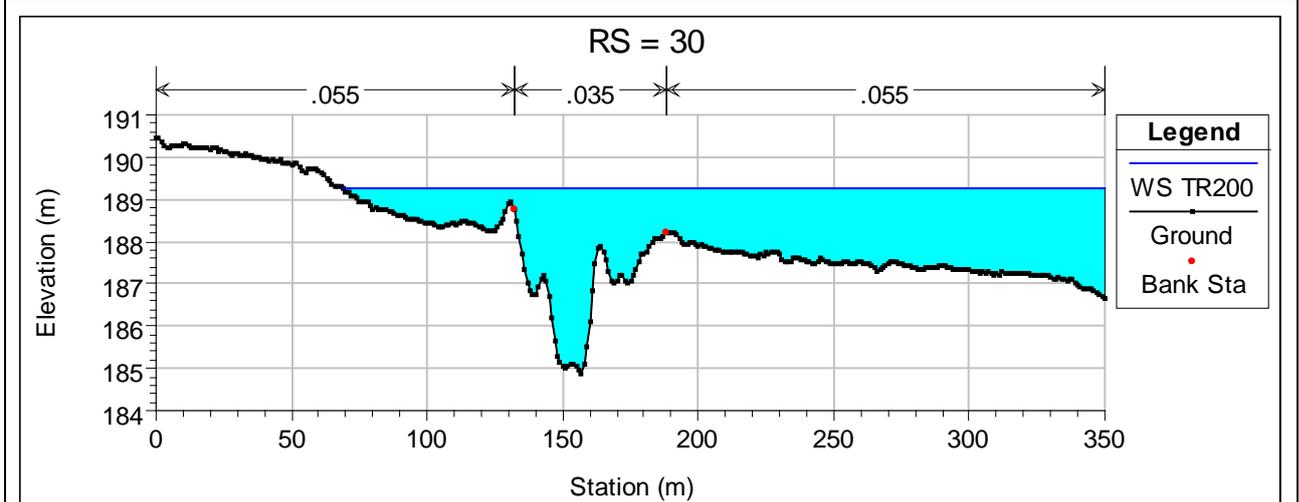
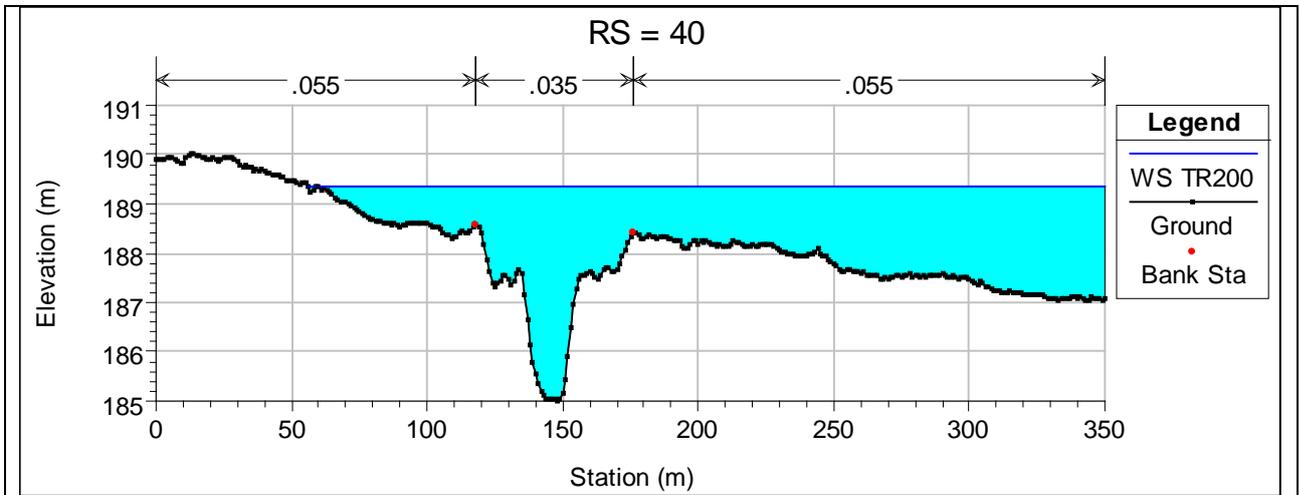
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Rev. 0



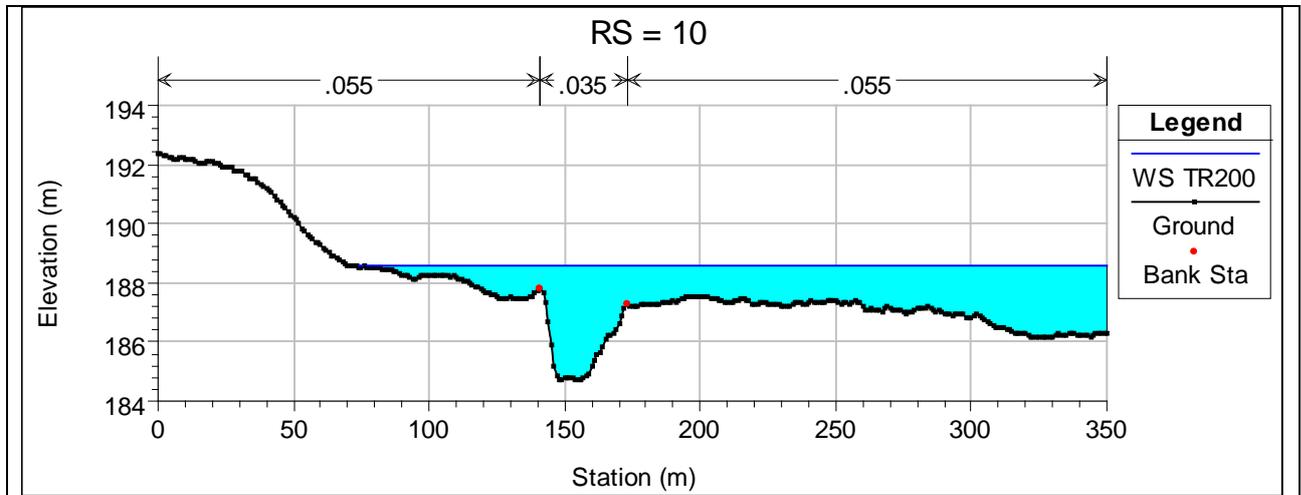
	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 30 di 91	Rev. 0



	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Rev. 0



	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 32 di 91	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 in generale non risulta in grado di contenere la portata di progetto (portata duecentennale) e gran parte dell'ansa viene inondata.

Le velocità medie in alveo di deflusso della corrente risultano generalmente nell'ordine dei 3÷4 m/s, mantenendosi 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 33 di 91	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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 34 di 91	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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 35 di 91	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 prudentiale, 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 36 di 91	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)
170	724	2.31	255.94	3.93	2.83	4.20	1.33	1.97
160	724	4.4	257.33	3.55	2.81	4.54	1.37	1.78
150	724	5.6	256.78	2.59	2.82	4.19	1.33	1.30
140	724	3.03	291.64	2.72	2.48	3.19	1.14	1.36
130	724	2.72	274.52	2.99	2.64	3.37	1.19	1.50
120	724	2.89	283.81	3.28	2.55	3.71	1.22	1.64
110	724	1.98	289.4	3.58	2.50	3.78	1.23	1.79
100	724	2.46	167.52	3.92	4.32	4.23	1.51	1.96
90	724	2.58	330.79	3.86	2.19	4.20	1.23	1.93
80	724	3.86	131.23	4.23	5.52	4.99	1.75	2.12
70	724	3.18	144.26	4.27	5.02	4.79	1.67	2.14
60	724	3.8	162.75	4.02	4.45	4.76	1.60	2.01
50	724	4.79	167.97	3.29	4.31	4.46	1.55	1.65
40	724	2.49	292.91	2.32	2.47	2.64	1.06	1.16
30	724	2.43	280.77	2.38	2.58	2.68	1.08	1.19
20	724	3.92	257.54	2.65	2.81	3.43	1.22	1.33
10	724	3.34	274.76	2.87	2.64	3.44	1.20	1.44

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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 37 di 91	Rev. 0

Tab.6.3/B: Diametro limite dei clasti trasportati

River Station	Shear Chan (N/m2)	Diametro limite clasti trasportati (m)
170	41.48	0.05
160	154.84	0.18
150	179.38	0.21
140	79.58	0.09
130	62.12	0.07
120	68.07	0.08
110	30.98	0.04
100	46.5	0.05
90	51.16	0.06
80	112.53	0.13
70	75.91	0.09
60	110.47	0.13
50	186.36	0.22
40	56.73	0.07
30	53.87	0.06
20	135.9	0.16
10	95.34	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 di circa 2 m.**

La corrente, nel tratto in esame, inoltre risulta potenzialmente in grado di movimentare clasti del diametro dell'ordine dei 20 cm.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 38 di 91	Rev. 0

7 METODOLOGIA COSTRUTTIVA E SCELTE PROGETTUALI

7.1 Metodologia costruttiva: Microtunnelling

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 corso d'acqua.

In tal senso l'insieme delle caratteristiche morfologiche, geologiche, ambientali, geometriche ed idrauliche dell'ambito d'attraversamento ha condotto alla individuazione del sistema di attraversamento mediante trivellazione con la tecnica del "microtunnelling", prevedendo l'utilizzo di una fresa a scudo chiuso, con bilanciamento di pressione in testa.

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.

7.2 Configurazione geometrica di progetto

La definizione geometrica del tunnel (e quindi delle condotte), viene effettuata in modo da soddisfare ai vincoli attinenti sia l'aspetto idraulico del corso d'acqua che quello costruttivo del minitunnel e della condotta.

E' necessario infatti, assicurare adeguate profondità del cavo al di sotto dell'alveo rispettando allo stesso tempo i raggi di curvatura minimi consentiti dalla tubazione di linea, sia in termini di sollecitazioni indotte nel terreno che nei riguardi delle operazioni di varo della condotta.

Qui di seguito vengono descritte le caratteristiche geometriche del profilo di trivellazione del tunnel. Per l'analisi di dettaglio della configurazione geometrica d'attraversamento in subalveo, si rimanda alla visione dell'elaborato grafico di progetto precedentemente richiamato.

Geometria d'attraversamento - Microtunnel 2 e 3° Attraversamento

E' prevista una trivellazione che consente il superamento dell'ansa del corso d'acqua intersecata dal tracciato di linea del metanodotto in progetto. In sostanza il 2° ed il 3° attraversamento del corso d'acqua avvengono in maniera congiunta mediante un'unica trivellazione.

Le principali caratteristiche geometriche del tunnel sono:

- lunghezza dello sviluppo complessivo del microtunnel di 585metri circa (di cui complessivamente 265m circa relativamente ai due tratti curvilinei e complessivamente 320m circa per i tre tratti rettilinei);
- diametro interno del microtunnel: min. 2000mm;
- raggio di curvatura dei tratti curvilinei pari a 1100 m;
- copertura minima della generatrice superiore del tunnel dalle quote di fondo dell'alveo del corso d'acqua di 10m;
- postazione di partenza (di spinta): in destra idrografica del 2° attraversamento dell'alveo del fiume, con profondità massima del pozzo di circa 6.5m dal piano campagna. Distanza dalla sponda del corso d'acqua di oltre 100m;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 39 di 91	Rev. 0

- postazione di arrivo del tunnel (di recupero): in destra idrografica del 3° attraversamento dell'alveo del fiume. Distanza dalla sponda del corso d'acqua di circa 100m;

Tale configurazione di progetto consente di realizzare il tunnel ad adeguate profondità dal fondo del corso d'acqua, comunque ben superiori ai valori di erosioni valutate nei capitoli precedenti. In aggiunta si evidenzia che le postazioni di estremità della trivellazione sono state previste con appropriati distacchi di sicurezza dall'alveo del corso d'acqua.

A tal proposito, per l'analisi di dettaglio della configurazione geometrica d'attraversamento, si rimanda alla visione dell'elaborato grafico di progetto precedentemente richiamato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 40 di 91	Rev. 0

8 DESCRIZIONE DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DEL MICROTUNNEL

8.1 Generalità

Questa tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (tra i 300 mm e fino a 3000 mm) mediante l'avanzamento controllato di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo e che consente di realizzare trivellazioni di sviluppi anche superiori ai 1000 m.

L'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella postazione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel (che in questo caso è di cemento armato). L'elemento principale del microtunnelling è il microtunneller che è uno scudo telecomandato munito di una fresa rotante che disgrega il materiale durante l'avanzamento.

Le teste fresanti vengono scelte in funzione delle condizioni geologiche dei terreni interessati. Vi è la possibilità di combinare le varie soluzioni per ottenere teste "miste", utilizzabili in terreni che presentano nelle varie stratigrafie materiali diversi.

Qui di seguito si riporta la descrizione del sistema operativo di riferimento.

8.2 Requisiti generali del sistema costruttivo

I sistemi di trivellazione che utilizzano le tecniche del microtunnelling presentano una serie di opzioni tali da garantire sia la fattibilità esecutiva del tunnel che il mantenimento di adeguati livelli di sicurezza rispetto alla stabilità dei terreni che del tunnel stesso.

La definizione del sistema operativo da adottare riguarda sostanzialmente i seguenti elementi: tipo di fresa di perforazione, tubi di protezione in c.a., intasamento del terreno di perforazione.

- La testa fresante sarà a tenuta idraulica

E' necessario ricorrere all'uso di un sistema che preveda una fresa integrale con scudo chiuso con bilanciamento della pressione sul fronte di scavo tramite fanghi bentonitici. In questo modo, in corso d'opera l'equilibrio delle pressioni sul fronte di scavo inibisce in modo sostanziale l'afflusso d'acqua verso il tunnel.

- Stazione di spinta principale e stazioni di spinta intermedie

La potenza della stazione di spinta principale sarà adeguata alle previste resistenze all'avanzamento, al numero delle eventuali stazioni intermedie ed alle modalità e caratteristiche esecutive che verranno adottate in fase di avanzamento della trivellazione.

L'unità di spinta principale verrà messa a contrasto con il muro reggispinga, realizzata all'interno della postazione di partenza della trivellazione.

- Sistema di controllo dell'avanzamento della trivellazione

Sarà approntato un sistema per il controllo (durante l'avanzamento) della direzionalità del tunnel (strumentazione ottica e laser), delle potenze impiegate, della velocità di rotazione dello scudo e delle pressioni dei fanghi di perforazione.

In considerazione della precisione di esecuzione richiesta ed essendo necessario il controllo in tempo reale sulla direzionalità del tunnel, il sistema sarà dotato di adeguati strumenti computerizzati per l'elaborazione dei dati rilevati con sistemi di puntamento ottico e laser. L'operatore addetto alla verifica dovrà operare con continuità sulla consolle di comando, posizionata all'esterno della postazione di trivellazione, e tramite il sistema di puntamento laser controllerà l'andamento planimetrico ed altimetrico del tunnel realizzato.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 41 di 91	Rev. 0

- Tubi di rivestimento in c.a.

I tubi di rivestimento che saranno impiegati, sono anelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato ($R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$, con armatura FeB 44K). In considerazione degli elevati standard di qualità richiesti alle tubazioni, i manufatti in calcestruzzo armato saranno prodotti in stabilimento di prefabbricazione con materiali di qualità e caratteristiche controllate e certificate e dovranno presentare resistenze garantite per le massime sollecitazioni prevedibili. Il tubo di rivestimento sarà, inoltre, a tenuta idraulica, corredato di giunti a tenuta idraulica, capaci di resistere ad una pressione $\geq 5-7 \text{ atm}$.

I manufatti, infine, saranno forniti di valvole di iniezione (almeno 3 manchettes per tubo) necessarie per eseguire nel terreno di trivellazione iniezioni fluidificanti con miscele bentonitiche durante le fasi di avanzamento ed iniezioni a base di miscele di cemento e bentonite per l'intasamento dell'intercapedine "terreno-tubo di protezione" nelle fasi finali di costruzione del minitunnel.

- Giunti di tenuta idraulica

Le giunzioni tra i tubi di rivestimento saranno di tipologia idonea per consentire la deviazione angolare del tunnel e la tenuta idraulica: l'incastro ed il centraggio tra due tubi successivi saranno garantiti mediante opportuna sagomatura dei bordi oppure con collari in acciaio annegati nel getto, la tenuta idraulica del giunto viene assicurata da anelli in gomma.

Essendo richiesta l'ispezionabilità del tunnel durante tutte le fasi costruttive del tunnel, si porranno in opera giunti di tenuta idraulica tra i conci di caratteristiche sperimentate e certificate nelle condizioni di esercizio più gravose.

- Iniezioni di intasamento "tubo di rivestimento – terreno"

Al termine delle operazioni di scavo, è richiesta l'esecuzione di iniezioni di miscele cementizie dagli ugelli predisposti lungo le pareti dei tubi di rivestimento. Le iniezioni saranno effettuate per ogni singola valvola fino al rifiuto, con numero, modalità e pressioni d'iniezione adeguate per creare, nell'intorno del tubo, una zona di terreno completamente intasata e a bassa permeabilità.

L'intasamento idraulico delle cavità tra tubo e terreno, riduce la filtrazione che può verificarsi lungo il contatto tra tubo di rivestimento e terreno in corso di realizzazione dell'opera.

- Sistema di evacuazione del materiale di scavo (slurry)

L'evacuazione dal fronte scavo del terreno frantumato verrà effettuato in sospensione per mezzo del circuito idraulico di alimentazione e recupero del fluido di perforazione (slurry). Il sistema deve quindi essere provvisto di un'unità di dissabbiatura o di una vasca di decantazione per la separazione del terreno di scavo dal fluido di perforazione.

- Impianto di produzione dei fanghi di perforazione

Verrà predisposto in cantiere un impianto di produzione di fanghi bentonitici necessari per il sostegno del fronte di scavo, per la lubrificazione della superficie di contatto tra tubo di protezione e terreno e per il trasporto in sospensione del terreno scavato.

L'impianto di produzione sarà dotato di un'unità di miscelazione ad alta turbolenza per la preparazione della miscela, un dosatore a funzionamento automatico, silos di stoccaggio, vasca di dissabbiatura e/o decantazione, circuito idraulico dello slurry e di pompe di ricircolo di potenza adeguata.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 42 di 91	Rev. 0

- Iniezioni di fluidificazione in corso di avanzamento
Le iniezioni di fluidificazione per abbattere le resistenze all'avanzamento dovranno essere effettuate con cadenza, quantità e caratteristiche reologiche della miscela in modo da evitare plasticizzazioni anomale del terreno di trivellazione.
- Sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento
La sigillatura dei giunti tra i tubi di rivestimento sarà eseguita dall'interno del tunnel successivamente alle operazioni di avanzamento, con malta di cemento ad alta resistenza in modo da ottenere una superficie interna del tunnel perfettamente liscia e priva di risalti con lo scopo di realizzare un'ulteriore garanzia di tenuta dei giunti nei confronti di possibili fenomeni di filtrazione, in aggiunta a quella strutturale del giunto.
- Intasamento interno del tunnel
Terminate le operazioni di varo ed eseguito il collegamento di linea delle condotte, dovrà essere realizzato il riempimento dell'intercapedine tra tubo di linea e tubo di rivestimento tramite idonee miscele, con lo scopo di saturare l'intercapedine stessa e impedire la formazione di flussi idrici all'interno del tubo di rivestimento ed eliminare la camera d'aria altrimenti presente tra tubo di linea e pareti del tunnel. Le miscele impiegate possono essere conglomerati cementizi additivati e/o alleggeriti oppure miscele di tipo bentonitico.

8.3 Fasi Operative

Di seguito viene fornita la descrizione delle principali fasi operative per la costruzione del microtunnel e la messa in opera, al suo interno, delle condotte in acciaio.

Fasi Operative:

- Impianto cantiere;
- Esecuzione delle postazioni di estremità;
- Esecuzione della trivellazione;
- Varo delle condotte;
- Collaudo delle condotte;
- Posa dei cavi;
- Intasamento interno del tunnel;
- Ripristini.

Impianto cantiere

Il cantiere sarà costituito da due aree di dimensioni adeguate, ubicate in corrispondenza dei pozzi di spinta e di arrivo.

Esecuzione delle postazioni di estremità

Prima dell'installazione delle apparecchiature relative alla realizzazione del tunnel, si procederà alla costruzione del pozzo di spinta. La postazione di arrivo sarà realizzata prima dell'ultimazione della trivellazione (di cui al punto seguente).

Le metodologie realizzative dipendono dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e dalla presenza della falda. I pozzi (postazione di trivellazione e di recupero) saranno di dimensioni adeguate per effettuare tutte le lavorazioni occorrenti per la realizzazione del minitunnel e per essere equipaggiati con tutti gli impianti a corredo del sistema di trasporto. Saranno realizzate strutture di contenimento verticali adeguate a resistere a tutte le sollecitazioni esterne (spinta delle terre, spinta idrostatica, pressione della stazione di spinta principale e sovraccarichi al piano campagna). In particolare, nella

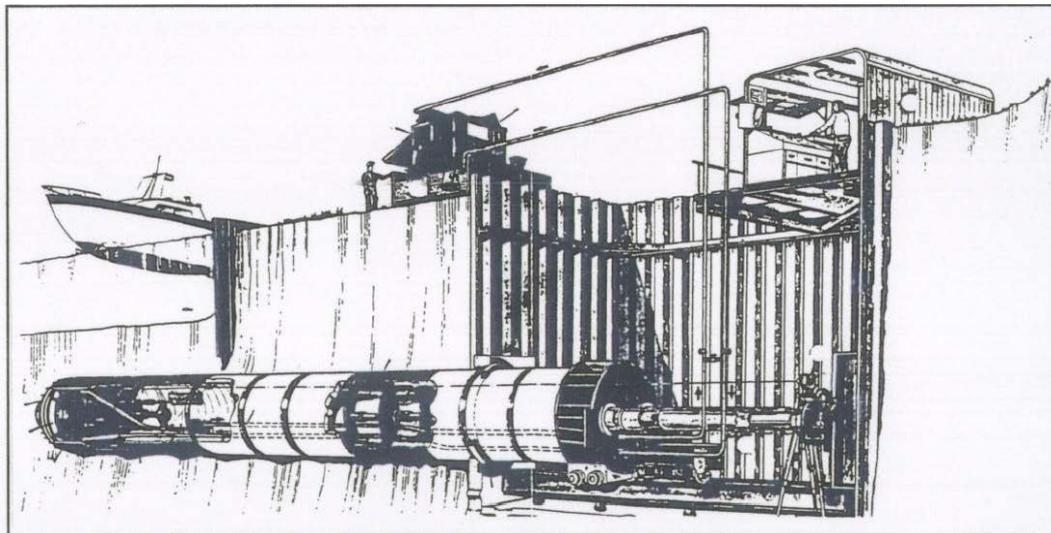
	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 43 di 91	Rev. 0

realizzazione dei pozzi, dovendo essere realizzati sottofalda, saranno adottate tipologie strutturali che garantiscano la tenuta idraulica.

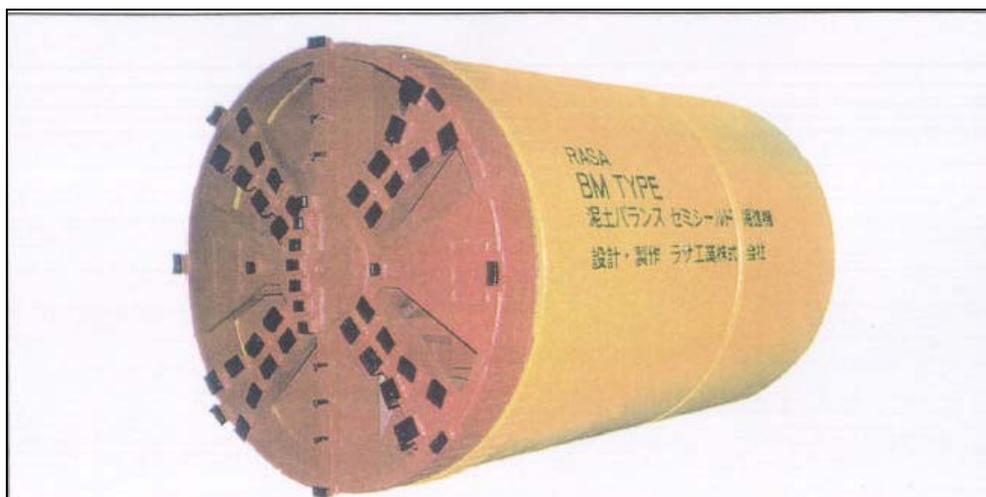
Esecuzione della trivellazione

La trivellazione sarà eseguita con una fresa a scudo chiuso con il bilanciamento della pressione sul fronte di scavo. Le caratteristiche tecniche del sistema costruttivo è stato descritto nel capitolo precedente.

Nelle figure seguenti si riportano rispettivamente uno schema di trivellazione, a partire dalla postazione di trivellazione ed uno esempio di scudo a bilanciamento di pressione.



Schema del sistema di trivellazione con microtunnel



Scudo con bilanciamento pressione meccanica del terreno (microtunneller)

Varo delle condotte

Ciascuna condotta potrà essere collocata dentro il microtunnel con due metodologie:

- 1) - Varo dell'intera colonna in unica soluzione
- 2) - Varo con inserimento progressivo delle singole barre

Al fine di evitare lo strisciamento tra la condotta ed il fondo del tunnel e diminuire l'attrito radente che si sviluppa tra le due superfici verranno applicati alla condotta

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 44 di 91	Rev. 0

opportuni collari distanziatori costituiti da materiali in grado di resistere all'usura (collari RACI in PEAD rinforzato e/o in malta poliuretanicca gettati in opera).

- *Varo dell'intera colonna in unica soluzione*

La colonna di varo potrà essere predisposta rispettando la geometria di progetto.

La lunghezza della colonna di varo sarà formata da singoli tronconi che verranno assiemati man mano che le operazioni di infilaggio progrediranno.

La scelta della posizione e della lunghezza della colonna sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

In testa alla colonna di varo verrà saldata una testata di tiro alla quale, mediante un sistema di pulegge, verrà collegato il cavo in acciaio per il tiro. Dal lato opposto della colonna un argano, ovvero un sistema di martinetti, produrrà il tiro necessario all'infilaggio della condotta nel tunnel.

Lungo la colonna sarà disposto un sufficiente numero di mezzi di sollevamento che aiuteranno la condotta sia ad assumere la geometria elastica di varo prevista in progetto che le operazioni di infilaggio.

- *Varo con l'inserimento progressivo delle singole barre*

La scelta della posizione per il varo sarà fatta in funzione alla disponibilità di spazio e alle scelte operative dell'appaltatore.

Le singole barre verranno calate una alla volta nel pozzo con l'ausilio di trattori posatubi e qui assiemate mediante saldatura di testa.

L'inserimento nel tunnel avverrà perciò progressivamente grazie al tiro di un argano, posizionato nel pozzo opposto a quello di varo, collegato con un cavo in acciaio alla testata di tiro saldata sulla prima barra.

Le saldature del tratto di condotta in attraversamento saranno tutte radiografate ed accompagnate dal certificato di idoneità rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura.

La condotta sarà protetta con:

- una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento in polietilene estruso ad alta densità applicato in fabbrica dello spessore minimo di mm 3 ed un rivestimento interno in vernice epossidica.
- i giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti;
- una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea.

Collaudo idraulico delle condotte

Il tratto di ciascuna condotta interessato dall'attraversamento sarà sottoposto a prove di collaudo. In generale saranno prove idrauliche in opera con una pressione pari ad 1,2 volte la pressione massima di esercizio (75 bar).

La pressione di prova idraulica sarà controllata con manometro registratore. Il risultato della prova idraulica sarà verbalizzato.

Posa dei cavi

Insieme alle condotte, verranno collocati i vari cavi nell'ambito dei relativi alloggiamenti predisposti.

Ripristini

Al termine delle operazioni di intasamento interno del tunnel e del collegamento di linea (con i tratti già posati a monte e a valle dell'attraversamento), si procederà al

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 45 di 91	Rev. 0

ritombamento dei pozzi e allo sgombero delle aree di lavoro e al loro ripristino per la restituzione delle aree alle normali attività agricole.

8.4 Considerazioni sulla stabilità per filtrazione in sub-alveo

Qui di seguito viene affrontato il problema della stabilità dei terreni rispettivamente nella configurazione transitoria nel corso di esecuzione dei lavori e a lungo termine, successiva al completamento dei lavori.

Stabilità per “filtrazione” in corso di esecuzione dei lavori

L’instabilità per filtrazione lungo una traiettoria preferenziale a permeabilità elevata rispetto al terreno può avvenire ogni qualvolta si verifica una repentina dissipazione del carico idraulico. Ciò si verifica quando nel “tubo di flusso” le perdite di carico idraulico sono piuttosto elevate, come nel caso di una trivellazione a “sezione aperta” dove può aversi un flusso all’interno del tubo di protezione oppure, nel terreno di trivellazione, qualora siano presenti “scavernamenti” lungo la trivellazione stessa.

Relativamente ai lavori d’interesse la tecnica adottata elimina tali rischi, presenti per alcune metodologie di scavo sottofalda, legati a possibili fenomeni di filtrazione lungo il foro di trivellazione. Con tale tecnica infatti è possibile un bilanciamento delle pressioni litostatiche ed idrostatiche consentendo di operare con un sistema “chiuso” a tenuta idraulica. Infatti:

- la fresa presente sul fronte scavo è a sezione piena;
- l’allontanamento del terreno di perforazione avviene internamente al tubo di protezione con l’utilizzo di un apposito sistema idraulico. La quantità di terreno scavato è in rapporto costante con l’avanzamento del tunnel;
- Il tubo di rivestimento in c.a. che spinge la fresa assicura, puntualmente ed in ogni istante, il sostegno dello scavo ed il bilanciamento delle pressioni litostatiche ed idrostatiche (giunti a tenuta idraulica);
- I pozzi di spinta e di recupero, da realizzare con manufatti in c.a., saranno a tenuta idraulica. In particolare, l’anello di neoprene di tenuta idraulica presente sulla parete del pozzo di trivellazione consente il progressivo inserimento dei conci in c.a. impedendo eventuali flussi localizzati, in prossimità della parete esterna del tubo di protezione, verso il pozzo di spinta.

Come già accennato, la metodologia adottata è anche in grado di garantire un’idonea tenuta della zona di contatto terreno-tubazione nei riguardi di eventuali moti di filtrazione preferenziali.

La lubrificazione del terreno a contatto con il rivestimento mediante un circuito esterno di fanghi, che consente di ridurre in maniera sensibile le resistenze laterali all’avanzamento, e la particolare configurazione del sistema di giunzione, che garantisce assenza di sovraingombri dei giunti nei confronti del diametro esterno del tubo di protezione in c.a., fanno venire meno la necessità di procedere ad un sovracarotaggio del foro rispetto al tubo di protezione ottenendosi così il diametro del foro praticamente coincidente con quello della tubazione di rivestimento.

Stabilità per “filtrazione” a lungo termine

Le motivazioni esposte sulla stabilità alla filtrazione durante le fasi operative, sono a maggior ragione valide per la configurazione finale dell’opera.

Si è già detto che la metodologia minimizza le deformazioni plastiche nel terreno e le conseguenti alterazioni delle caratteristiche di permeabilità: la sua rottura viene ottenuta per rotazione e non per taglio avendosi così una sorta di aderenza tra il

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 46 di 91	Rev. 0

rivestimento e il terreno (l'utilizzo dei fanghi bentonitici e la possibilità di bilanciare le pressioni esterne contribuiscono a minimizzare l'alterazione dello stato tensionale preesistente nel terreno).

Una garanzia rispetto ai fenomeni di filtrazione in sub-alveo 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 (in assenza del tunnel);

Viene inoltre introdotto un ulteriore grado di sicurezza, a garanzia della stabilità dell'insieme, riutilizzando lo stesso impianto già adoperato per le iniezioni in fase di avanzamento. Al termine dei lavori di trivellazione, il terreno prossimo al tubo di protezione viene "intasato" iniettando a bassa pressione una miscela di acqua, bentonite e cemento.

Tali iniezioni hanno lo scopo di escludere, per ogni evenienza, l'instaurarsi di un flusso preferenziale lungo l'asse di trivellazione. Si ottiene così, nell'intorno del foro, un terreno a permeabilità sicuramente inferiore rispetto al terreno in posto.

L'esecuzione di tali iniezioni è prevista lungo tutto lo sviluppo longitudinale della trivellazione. Le due estremità del tunnel verranno sigillate con setti in c.a., in corrispondenza dei due pozzi (di spinta e di recupero). Quest'ultimi, al termine dei lavori, verranno riempiti con terreni a bassa permeabilità opportunamente costipati.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 47 di 91	Rev. 0

9 VALUTAZIONI INERENTI LA COMPATIBILITA' IDRAULICA

9.1 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 soppresse 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	COMMESSA
	LOCALITÀ		000	023087
	Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 48 di 91	Rev. 0

9.2 Interferenze nell'ambito specifico di attraversamento

Nella figura seguente è riportato uno stralcio planimetrico in scala 1:10.000, dal quale si possono individuare gli ambiti d'interferenza tra il metanodotto in progetto (riportato mediante una linea in colore rosso) con l'alveo del fiume (indicati con dei cerchi in blu) e più in generale con le aree inondabili del corso d'acqua stesso (riportate mediante campiture a varia colorazione).

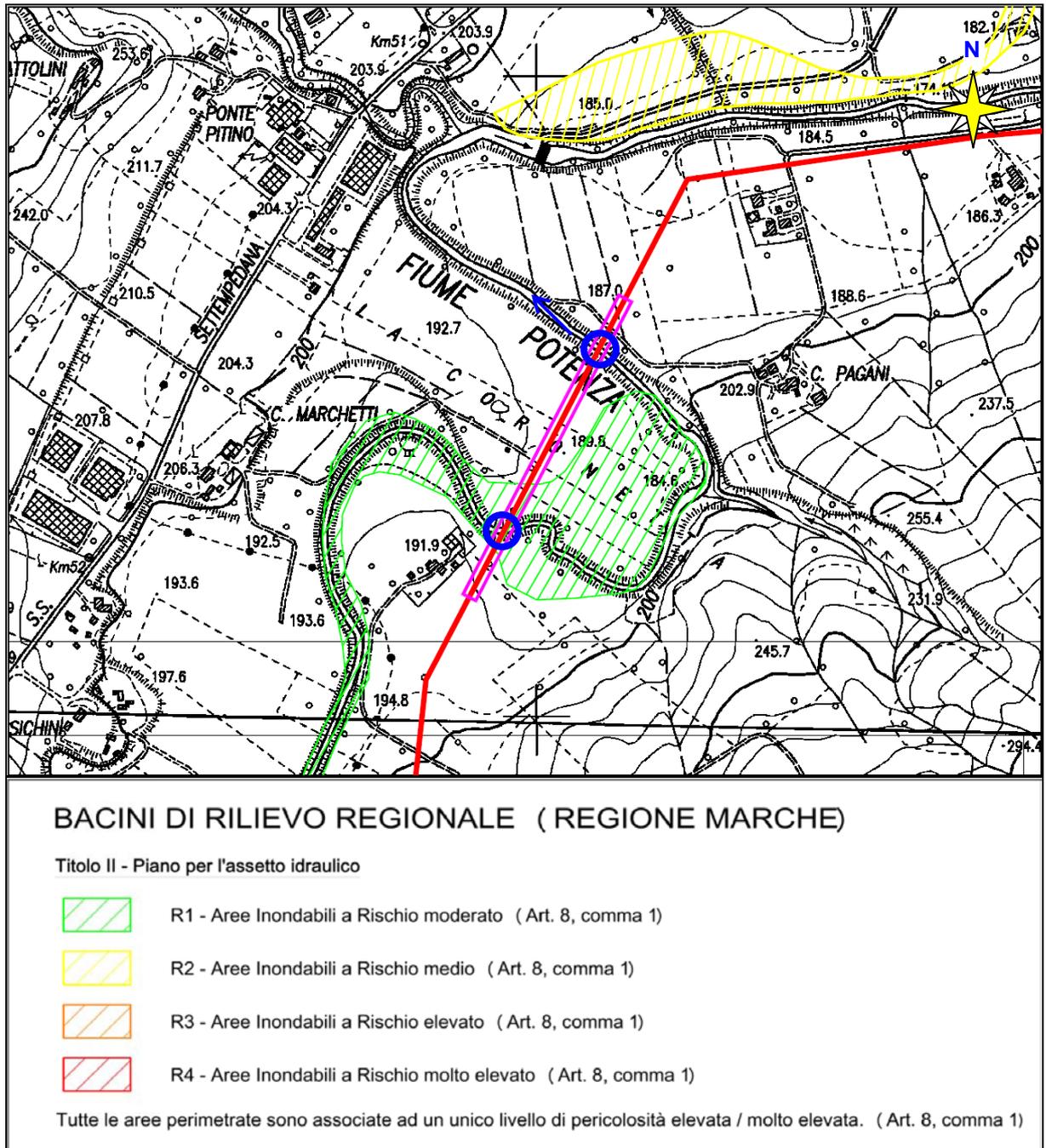


Fig.9.2/A: Interferenze tra metanodotto in progetto con le Aree inondabili del corso d'acqua
2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 49 di 91	Rev. 0

Dall'analisi della figura precedente si rileva che il metanodotto in progetto in corrispondenza dell'ambito relativo al 3° attraversamento del corso d'acqua interferisce con un'area inondabile a Rischio idraulico moderato (R1), al quale è comunque associato un livello di pericolosità "elevato – molto elevato". Mentre in corrispondenza del 2° attraversamento (quello di valle), ai sensi del PAI, non si individuano aree di inondazione del corso d'acqua.

Dalla stessa Fig.9.2/A si può anche rilevare che sia l'alveo del corso d'acqua (in entrambi gli attraversamenti) che le aree di inondazione nell'intorno dell'alveo stesso verranno superati in subalveo mediante trivellazione (il cui sviluppo longitudinale è indicato mediante una sagoma rettangolare in magenta a cavallo della condotta).

9.3 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 l'alveo e 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.

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 entrambi gli attraversamenti dell'alveo e 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:

- Gli attraversamenti fluviali avvengono in "subalveo" e con 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 50 di 91	Rev. 0

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

- La configurazione morfologica d'alveo in entrambi gli attraversamenti 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 linea nell'ambito di intervento (quote in subalveo e profili di risalita) è stata stabilita anche in considerazione delle potenziali dinamiche fluviali del corso d'acqua e sono tali da non precludere la possibilità di 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 inviluppo 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'inviluppo 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 51 di 91	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 complessivo 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 52 di 91	Rev. 0

10 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.

La suddetta linea in progetto interseca l'alveo del fiume POTENZA per ben 3 volte. Nella presente relazione si analizzano in particolare gli ambiti relativi ai ultimi 2 attraversamenti dell'alveo del fiume Potenza (2° e 3° attraversamento), che ricadono in maniera consecutiva nel tratto intermedio dello sviluppo del corso d'acqua, nell'ambito del territorio di San Severino Marche (MC).

Con lo scopo di individuare le soluzioni tecnico-operative più idonee per gli attraversamenti 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 trivellazione, mediante la tecnica del "microtunnelling", utilizzando una fresa a bilanciamento di pressione. Nello specifico è previsto che mediante un'unica trivellazione verrà attraversato per n.2 volte e in maniera consecutiva l'alveo del corso d'acqua (ossia 2° e 3° attraversamento unitamente, in un'unica trivellazione).

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 dal PAI, si rileva che in corrispondenza dell'ambito relativo al 3° attraversamento fluviale in esame, il metanodotto in progetto interferisce con un'area inondabile del corso d'acqua a Rischio idraulico moderato (R1), al quale è comunque associato un livello di pericolosità "elevato – molto elevato".

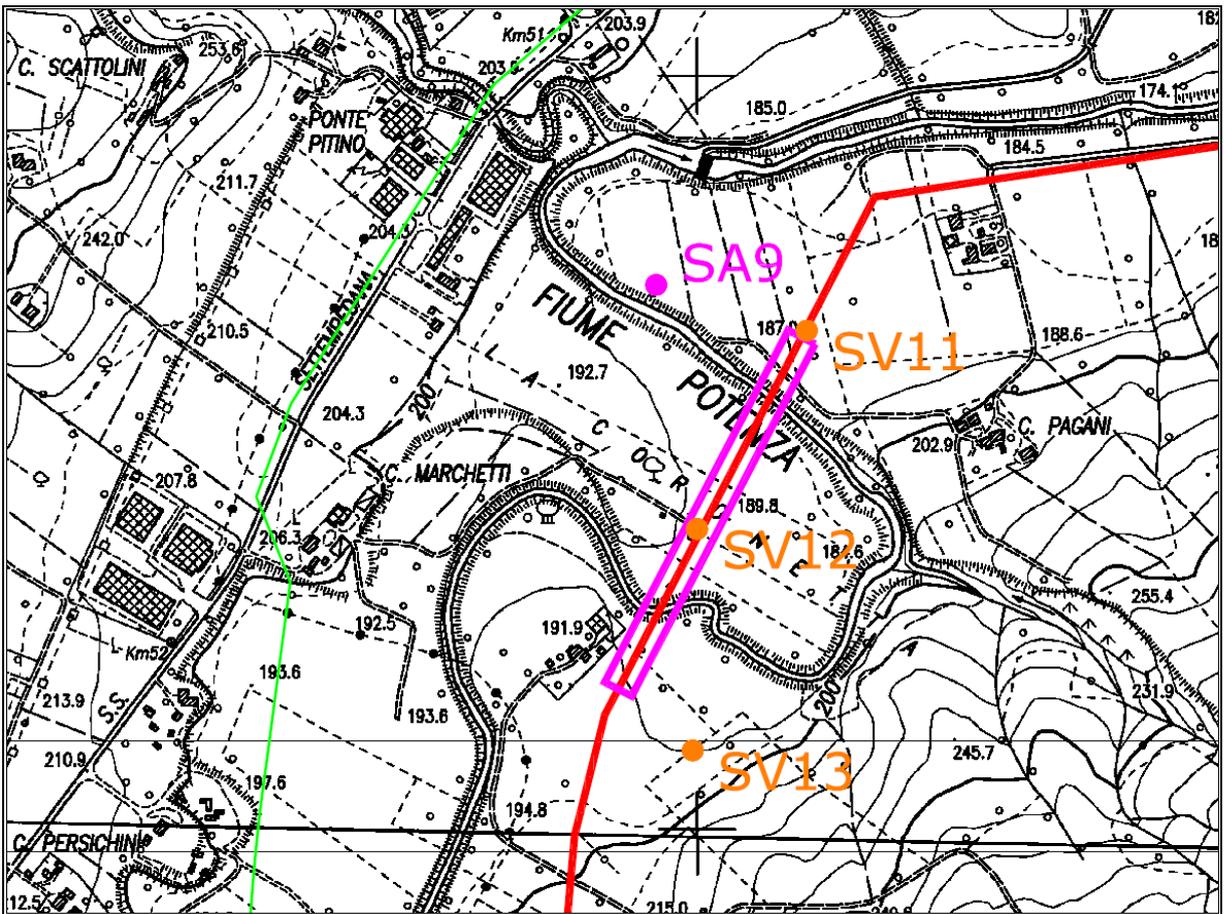
In tal senso, nel presente studio di compatibilità, è stato evidenziato che l'intervento di progetto non introduce alterazioni al deflusso della corrente e/o riduzione della capacità di invaso e di laminazione del corso d'acqua e più in generale non determina alcuna modifica significativa allo stato 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 53 di 91	Rev. 0

Pertanto si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti lo specifico ambito complessivo d'interferenza 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-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 54 di 91	Rev. 0

**APPENDICE 1: COLONNE STRATIGR. SONDAGGI
/SINTESI PROVE LABORATORIO**



*Planimetria aree 2° e 3° Attraversamento in scala 1:10000, con ubicazione sondaggi
2° attrav. prog. km 30,595 e 3° attrav. prog. km 30,910*

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 55 di 91	Rev. 0	

 INDAGNI E RICERCHE DI INGEGNERIA GEOTECNICA TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C. Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTORRE (PE) tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@imwind.it Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove geotecniche in situ (settore c), al sensi dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246		Verbale di accettazione n° 042 del 10/10/2011 CERTIFICATO N° 0190 foglio 1 di 1 data di emissione 16/11/2011 STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I., 1977		Rif. Int. Sc112	
COMMITTENTE: SAIPEM S.p.A.		CODICE SONDAGGIO SV11			
OPERA: METANODOTTO RECANATI-FOLIGNO VARIANTI		DATA Inizio 25/10/2011 Fine 25/10/2011			
LOCALITÀ: F. POTENZA 2°		OPERATORI: Sondatore: Marinucci			
SCALA: 1 : 100	TIPO SONDA: CMV 900	DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm	GEOLOGO: Cavallucci S.		
METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo		CAMPIONATORE: Mazier			
CAROTIERE PROFONDITÀ DAL P.C. POTENZA DELLA FORMAZIONE SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)	POCKET PENETROMETER (kPa)	VANE TEST (kPa)	FALDA ACQUIFERA
		20 40 60 80	200 400 600	100 200	CAMPIONI INDISTURBATI CAMPIONI RIMANEGGIATI
(m) 0,4	Terreno agrario sabbioso limoso con inclusi ghiaiosi.				PROVE SPT tipo prof. N colpi
3,2	Ghiaia medio grossolana sabbioso limosa di colore marrone, ben addensata. I clasti di natura calcarea hanno forma sub-arrotondata con ϕ_{max} 7 cm.				3,50
3,6					39-42-Rif.6 cm
11,4	Argilla limosa di consistenza dura di colore grigio con intercalazioni di sabbie fini del medesimo colore, talora cementate. Le intercalazioni sabbiose diventano più frequenti dalla profondità di circa 8,0 m. Da 3,6 a 3,7 m il colore è marrone.				10,00 Cl 1 10,50
15,0					14,50 Cl 2 15,00
note : Misura piezometrica in corso di sondaggio a quota 3,80 m					
Il Responsabile della Sperimentazione (Dott. Geol. Silvio Cavallucci)		Il Responsabile del Settore (Dott. Geol. Silvio Cavallucci)		Il Direttore di Laboratorio (Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 56 di 91	Rev. 0	

 INDAGINE E RICERCHE DI INGEGNERIA GEOTECNICA TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C. Via Fontevocchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE) tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@inwind.it		Verbale di accettazione n° 042 del 10/10/2011 CERTIFICATO N° 0191 foglio 1 di 2 data di emissione 16/11/2011 STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I., 1977		Rif. Int. Sc113	
Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove geotecniche in situ (settorio c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246		COMMITTENTE : SAIPEM S.p.A.	CODICE SONDAGGIO SV12		
OPERA : METANODOTTO RECANATI-FOLIGNO VARIANTI		DATA Inizio 24/10/2011 Fine 24/10/2011		OPERATORI : Sondatore: Marinucci	
LOCALITÀ : F.POTENZA 2°		SCALA : 1 : 100		TIPO SONDA : CMV 900	
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo		DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm		CAMPIONATORE : Mazier	
GEOLOGO : Cavallucci S.		RECUPERO CAROTTAGGIO (%)		POCKET PENETROMETER (kPa)	
VANE TEST (kPa)		FALDA ACQUIFERA		CAMPIONI INDISTURBATI	
CAMPIONI RIMANEGGIATI		PROVE SPT		ATTREZZATURA IN FORO	
TUBI DI RIVESTIMENTO		DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE		tipo prof. N colpi	
CAROTIERE PROFONDITÀ DAL P.C. (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m)	SEZIONE STRATIGRAFICA		20 40 60 80 200 400 600 100 200	
0,5	0,5			Sabbie fini con limo di colore marrone con inclusi calcarei.	
3,0	3,0			Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa addensata, di colore marrone. I clasti sono di natura calcarea e di forma sub-arrotondata con ϕ_{medio} di 5 cm.	
31,5	31,5			Argilla limosa di colore grigio da dura a mamosa con intercalazioni di sabbie fini grigie talora cementate.	
note : Misura piezometrica in corso di sondaggio a quota 2,85 m		+ 600		5,00 30-42-Rif.10 cm	
+ 600		10,00 C1 10,50		15,00 C2 15,50	
+ 600		20,00 Rif.3 cm		6,0	

Il Responsabile della Sperimentazione
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

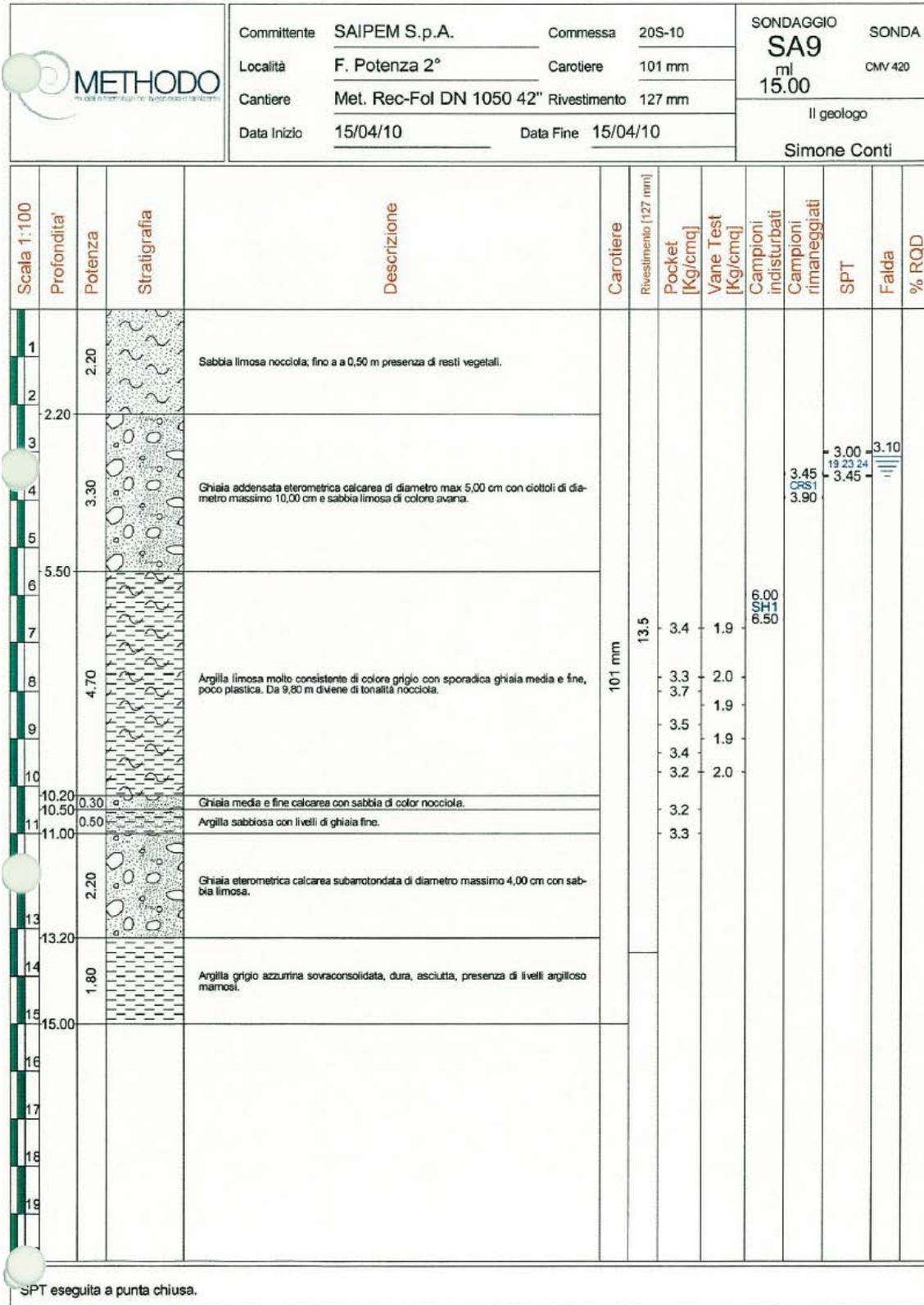
Il Responsabile del Settore
(Dott. Geol. Silvio Cavallucci)

Il Direttore di Laboratorio
(Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 58 di 91	Rev. 0	

 TECNOSOIL s.n.c. INDAGINE E RICERCHE DI INGEGNERIA GEOTECNICA TECNOSOIL s.n.c. di Pietromartire E. & C. Via Fontevicchia, 4 - 65010 SPOLTORE (PE) tel/fax 0854157055 - email: tecnosoil@tinwind.it Decreto di concessione n. 52504 del 11/10/2004 per prove geotecniche in situ (settore c), ai sensi dell'art.8, comma 6 del D.P.R. 246		Verbale di accettazione n° 042 del 10/10/2011 CERTIFICATO N° 0192 foglio 1 di 1 data di emissione 16/11/2011 STRATIGRAFIA DI SONDAGGIO Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I., 1977		Rif. Int. Sc114								
COMMITTENTE: SAIPEM S.p.A.		CODICE SONDAGGIO SV13										
OPERA: METANODOTTO RECANATI-FOLIGNO VARIANTI		DATA Inizio 24/10/2011 Fine 24/10/2011										
LOCALITÀ: F.POTENZA 2°		OPERATORI: Sondatore: Marinucci										
SCALA: 1:100	TIPO SONDA: CMV 900	DIAMETRO FORO: Iniziale/Finale 127/101 mm		GEOLOGO: Cavallucci S.								
METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo		CAMPIONATORE: Mazier										
CAROTIERE PROFONDITÀ DAL P.C. (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)	POCKET PENETROMETER (kPa)	VANE TEST (kPa)	FALDA ACQUIFERA	CAMPIONI INDISTURBATI	CAMPIONI RIMANEGGIATI	PROVE SPT tipo prof. N colpi	ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
				20 40 60 80	200 400 600	100 200						
1,2	1,2		Limo sabbioso di colore marrone consistente con inclusi ghiaiosi.									
3,9	2,7		Ghiaia media sabbiosa di colore biancastro, addensata. I clasti sono sub-arrotondati di natura calcarea con ϕ_{medio} di 4 cm.					3,30 CR1 3,40		5,00 27-36-Rif.6 cm		4,5
16,1			Argilla limosa di colore grigio da molto consistente a dura con intercalazioni da millimetriche a centimetriche di sabbie fini debolmente limose, del medesimo colore, con alcuni livelli cementati. A circa 3,9 m livello centimetrico di colore olivastro. Con la profondità la consistenza diviene mammosa.					10,00 CI 1 10,50				
20,0								15,00 CI 2 15,50				
note: Misura piezometrica in corso di sondaggio a quota 3,15 m												
Il Responsabile della Sperimentazione (Dott. Geol. Silvio Cavallucci)				Il Responsabile del Settore (Dott. Geol. Silvio Cavallucci)				Il Direttore di Laboratorio (Dott. Geol. Eustachio Pietromartire)				

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 59 di 91	Rev. 0	



	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		Regione Marche e Umbria	SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 60 di 91	Rev. 0

TABELLA RIASSUNTIVA

COMMITTENTE SAIPEM SPA
CANTIERE METANODOTTO RECANATI - FOLIGNO

SONDAGGIO		SV10	SV10	SV10	SV11
CAMPIONE		CI1	CR1	CI2	CI1
PROFONDITA' (m)		5,1/5,6	8,0/8,1	12,3/12,7	10,0/10,5

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	25,3	-	10,6	11,9
Massa volumica	Mg/m ³	1,93	-	2,09	2,18
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,54	-	1,89	1,95
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Passante 4,760 mm	%	-	65,5	-	-
Passante 0,075 mm	%	89,3	26,3	96,1	98,9
Frazione argillosa	%	-	-	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	39	-	40	44
Indice di plasticità	%	15	-	13	18
Indice di consistenza	-	0,91	-	2,26	1,78

CLASSIFICAZIONE

U.N.I.10006		A6	-	A6	A7-8
U.S.C.S.		CL	-	ML	CL

COMPRESSIONE NON CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	kPa	73,5	-	412,0	462,3
Deformazione a rottura	%	15,0	-	2,8	7,1

TAGLIO DIRETTO [PICCO]

Coesione intercetta	kPa	10,4	-	-	54,1
Angolo di resistenza al taglio	°	27,8	-	-	25,5

TAGLIO DIRETTO [RESIDUO]

Coesione intercetta	kPa	-	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	-	-	-

EDOMETRICA

Modulo edometrico (24,5 - 49,0 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (49,0 - 98,1 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (98,1 - 196,1 kPa)	kPa	-	-	-	-

POINT LOAD TEST

Indice point load	MPa	-	-	-	-
-------------------	-----	---	---	---	---

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ		Regione Marche e Umbria	SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 61 di 91	Rev. 0

TABELLA RIASSUNTIVA

COMMITTENTE SAIPEM SPA
CANTIERE METANODOTTO RECANATI - FOLIGNO

SONDAGGIO		SV11	SV12	SV12	SV12
CAMPIONE		CI2	CI1	CI2	CI3
PROFONDITA' (m)		14,5/15,0	10,0/10,5	15,0/15,5	25,0/25,5

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	14,5	11,9	12,2	10,6
Massa volumica	Mg/m ³	2,09	2,05	2,13	2,24
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,83	1,83	1,90	2,03
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Passante 4,760 mm	%	-	-	-	-
Passante 0,075 mm	%	95,5	96,4	96,3	96,6
Frazione argillosa	%	-	-	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	44	43	47	42
Indice di plasticità	%	17	14	17	12
Indice di consistenza	-	1,74	2,22	2,05	2,62

CLASSIFICAZIONE

U.N.I.10006		A7-6	A7-6	A7-5	A7-5
U.S.C.S.		ML	ML	ML	ML

COMPRESSIONE NON CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	kPa	423,7	516,7	610,1	N.E.
Deformazione a rottura	%	7,1	2,0	3,2	

TAGLIO DIRETTO [PICCO]

Coesione intercetta	kPa	-	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	-	-	-

TAGLIO DIRETTO [RESIDUO]

Coesione intercetta	kPa	-	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	-	-	-

EDOMETRICA

Modulo edometrico (24,5 - 49,0 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (49,0 - 98,1 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (98,1 - 196,1 kPa)	kPa	-	-	-	-

POINT LOAD TEST

Indice point load	MPa	-	-	-	-
-------------------	-----	---	---	---	---

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 62 di 91	Rev. 0

TABELLA RIASSUNTIVA

COMMITTENTE SAIPEM SPA
CANTIERE METANODOTTO RECANATI - FOLIGNO

SONDAGGIO	SV12	SV13	SV13	SV13
CAMPIONE	CI4	CR1	CI1	CI2
PROFONDITA' (m)	30,0/30,5	3,3/3,4	10,0/10,5	15,0/15,5

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua	%	11,6	-	9,3	20,4
Massa volumica	Mg/m ³	2,22	-	2,17	2,06
Massa volumica secca	Mg/m ³	1,99	-	1,99	1,71
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

Passante 4,760 mm	%	-	75,4	-	-
Passante 0,075 mm	%	96,0	35,3	96,0	96,2
Frazione argillosa	%	-	-	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	%	43	-	41	59
Indice di plasticità	%	15	-	14	26
Indice di consistenza	-	2,09	-	2,26	1,48

CLASSIFICAZIONE

U.N.I.10006	A7-6	-	A7-6	A7-5
U.S.C.S.	ML	-	ML	MH

COMPRESSIONE NON CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	kPa	713,1	-	N.E.	N.E.
Deformazione a rottura	%	4,3	-	-	-

TAGLIO DIRETTO [PICCO]

Coesione intercetta	kPa	-	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	-	-	-

TAGLIO DIRETTO [RESIDUO]

Coesione intercetta	kPa	-	-	-	-
Angolo di resistenza al taglio	°	-	-	-	-

EDOMETRICA

Modulo edometrico (24,5 - 49,0 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (49,0 - 98,1 kPa)	kPa	-	-	-	-
Modulo edometrico (98,1 - 196,1 kPa)	kPa	-	-	-	-

POINT LOAD TEST

Indice point load	MPa	-	-	-	-
-------------------	-----	---	---	---	---

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 63 di 91	Rev. 0

PAGEA

Rif. 10014/930
Pag. 75 di 234

APERTURA CAMPIONE

COMMITTENTE: PRG SAIPEM-FANO CANTIERE: MET. RECANATI-FOLIGNO
 SONDAGGIO: SA09 CAMPIONE: CRS1 PROFONDITA': 3,45+3,90 m

DATA	TIPO di CAMPIONE	CARATTERISTICHE FUSTELLA		
Ac: 04/06/2010 Apr: 07/06/2010	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-argillosa color bianco scuro																	
				<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>54,054</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SABBIA</td> <td>26,368</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LIMO</td> <td rowspan="2">19,578</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARGILLA</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	%	USCS	AGI	CIOTTOLI	0,000		GHIAIA	54,054		SABBIA	26,368		LIMO	19,578		ARGILLA	
%	USCS	AGI																			
CIOTTOLI	0,000																				
GHIAIA	54,054																				
SABBIA	26,368																				
LIMO	19,578																				
ARGILLA																					
				USCS: GC/GM *																	
				CNR UNI 10006:																	
				Colore Munsell: 10YR 8/3																	

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 64 di 91	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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 65 di 91	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

- Y_2 e Y_1 sono le profondità d'acqua,
- Z_2 e Z_1 le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie livello medio del mare),
- V_2 e V_1 le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione),
- α_2 e α_1 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 66 di 91	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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 67 di 91	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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 68 di 91	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 ragguaglio 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-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 69 di 91	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   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   X  XXXXXX   XXXX   X   X   X   X  XXXXX
  
```

PROJECT DATA
 Project Title: Pot2-3
 Project File : Pot2-3.prj

Project in SI units

PLAN DATA

Plan Title: Plan 01
 Plan File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot2-3.p01

Geometry Title: Pot2-3
 Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot2-3.g01

Flow Title : Pot2-3
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot2-3.f01

Plan Summary Information:
 Number of: Cross Sections = 17 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: Pot2-3
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot2-3.f01

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	TR200
F.Potenza	alveo	170	724

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
-------	-------	---------	----------	------------

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 70 di 91	Rev. 0

F.Potenza alveo TR200 Normal S = 0.0035 Normal S = 0.0035

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Pot2-3
 Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI MIEI old\Rec-Foligno\Pot2-3.g01

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 170

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		331							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	192.34	1	192.37	2	192.38	3	192.42	4	192.44		
5	192.43	6	192.52	7	192.54	8	192.56	9	192.53		
10	192.58	11	192.69	12	192.86	13	192.96	14	193.04		
15	193.08	16	193.11	17	193.13	18	193.19	19	193.18		
20	193.21	21	193.27	22	193.29	23	193.38	24	193.45		
25	193.44	26	193.45	27	193.47	28	193.46	29	193.5		
30	193.55	31	193.63	32	193.71	33	193.81	34	193.85		
35	193.75	36	193.72	37	193.72	38	193.73	39	193.75		
40	193.81	41	193.83	42	193.88	43	193.91	44	193.9		
45	193.89	46	193.89	47	193.85	48	193.78	49	193.8		
50	193.84	51	193.9	52	193.87	53	193.85	54	193.9		
55	193.91	56	193.89	57	193.87	58	193.92	59	194.02		
60	194.09	61	194.08	62	194.02	63	193.99	64	193.97		
65	193.97	66	193.98	67	194.01	68	193.91	69	193.96		
70	193.96	71	193.91	72	193.76	73	193.47	74	192.92		
75	192.31	76	191.72	77	191.2	78	190.83	79	190.61		
80	190.41	81	190.29	82	190.17	83	190.03	84	189.96		
85	190.02	86	189.99	87	189.97	88	189.94	89	189.87		
90	189.97	91	190.01	92	190.05	93	190.13	94	190.22		
95	190.26	96	190.29	97	190.38	98	190.6	99	190.84		
100	190.94	101	190.71	102	190.26	103	189.63	104	188.95		
105	188.44	106	188.21	107	188.14	108	188.14	109	188.12		
110	188.05	111	188.06	112	188.06	113	188.09	114	188.11		
115	188.22	116	188.55	117	189.08	118	189.66	119	190.15		
120	190.56	121	190.82	122	190.83	123	190.76	124	190.76		
125	190.71	126	190.68	127	190.64	128	190.68	129	190.68		
130	190.7	131	190.69	132	190.66	133	190.59	134	190.5		
135	190.43	136	190.49	137	190.53	138	190.59	139	190.64		
140	190.56	141	190.41	142	190.48	143	190.53	144	190.48		
145	190.43	146	190.4	147	190.36	148	190.34	149	190.38		
150	190.25	151	190.19	152	190.17	153	190.18	154	190.16		
155	190.21	156	190.18	157	190.15	158	190.16	159	190.22		
160	190.18	161	190.09	162	190.15	163	190.16	164	190.16		
165	190.07	166	190.08	167	190.14	168	190.22	169	190.2		
170	190.08	171	189.95	172	189.92	173	190.01	174	190.08		
175	190.08	176	190.13	177	190.15	178	190.14	179	190.22		
180	190.22	181	190.22	182	190.18	183	190.19	184	190.2		
185	190.19	186	190.24	187	190.25	188	190.2	189	190.22		
190	190.24	191	190.22	192	190.25	193	190.2	194	190.17		
195	190.18	196	190.18	197	190.16	198	190.15	199	190.11		
200	190.11	201	190.09	202	190.03	203	190.03	204	189.99		
205	190	206	189.97	207	189.94	208	189.93	209	189.96		
210	189.96	211	189.96	212	189.97	213	190.01	214	190.05		
215	190.09	216	190.14	217	190.15	218	190.15	219	190.15		
220	190.19	221	190.17	222	190.2	223	190.17	224	190.17		
225	190.19	226	190.18	227	190.14	228	190.13	229	190.16		
230	190.14	231	190.17	232	190.19	233	190.25	234	190.21		
235	190.22	236	190.27	237	190.28	238	190.31	239	190.37		
240	190.35	241	190.45	242	190.48	243	190.48	244	190.45		
245	190.45	246	190.47	247	190.5	248	190.51	249	190.57		
250	190.55	251	190.55	252	190.59	253	190.64	254	190.71		
255	190.73	256	190.76	257	190.78	258	190.83	259	190.87		
260	190.91	261	190.94	262	191	263	191	264	191		
265	191.09	266	191.05	267	191.07	268	191.09	269	191.07		
270	191.08	271	191.09	272	191.09	273	191.14	274	191.17		
275	191.18	276	191.17	277	191.19	278	191.19	279	191.21		
280	191.21	281	191.21	282	191.25	283	191.28	284	191.31		
285	191.36	286	191.37	287	191.37	288	191.39	289	191.4		
290	191.41	291	191.45	292	191.47	293	191.5	294	191.53		
295	191.51	296	191.57	297	191.6	298	191.6	299	191.64		
300	191.64	301	191.67	302	191.66	303	191.7	304	191.71		
305	191.68	306	191.74	307	191.76	308	191.76	309	191.77		

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 71 di 91	Rev. 0

310	191.79	311	191.81	312	191.85	313	191.87	314	191.87
315	191.91	316	191.96	317	192.03	318	192.06	319	192.09
320	192.11	321	192.12	322	192.14	323	192.15	324	192.17
325	192.16	326	192.15	327	192.17	328	192.17	329	192.17
330	192.16								

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 100 .035 121 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 100 121 72.17 72.17 72.17 .1 .3
 Left Levee Station= 58 Elevation= 193.92

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	193.00	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.11	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	192.89	Reach Len. (m)	72.17	72.17	72.17
Crit W.S. (m)	191.66	Flow Area (m2)	63.01	82.52	453.01
E.G. Slope (m/m)	0.001140	Area (m2)	63.01	82.52	453.01
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	68.73	190.78	464.49
Top Width (m)	255.94	Top Width (m)	25.94	21.00	209.00
Vel Total (m/s)	1.21	Avg. Vel. (m/s)	1.09	2.31	1.03
Max Chl Dpth (m)	4.84	Hydr. Depth (m)	2.43	3.93	2.17
Conv. Total (m3/s)	21440.9	Conv. (m3/s)	2035.5	5649.9	13755.5
Length Wtd. (m)	72.17	Wetted Per. (m)	26.61	22.24	209.90
Min Ch El (m)	188.05	Shear (N/m2)	26.48	41.48	24.13
Alpha	1.50	Stream Power (N/m s)	15799.70	2776.92	0.00
Frctn Loss (m)	0.15	Cum Volume (1000 m3)	188.58	122.38	120.00
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	121.62	36.64	88.27

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 160

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 349									
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev									
0 190.56 1 190.5 2 190.57 3 190.62 4 190.66									
5 190.69 6 190.75 7 190.72 8 190.61 9 190.6									
10 190.6 11 190.58 12 190.58 13 190.58 14 190.64									
15 190.63 16 190.64 17 190.63 18 190.64 19 190.55									
20 190.47 21 190.47 22 190.53 23 190.59 24 190.65									
25 190.7 26 190.75 27 190.73 28 190.69 29 190.62									
30 190.56 31 190.59 32 190.64 33 190.7 34 190.73									
35 190.72 36 190.72 37 190.67 38 190.6 39 190.6									
40 190.62 41 190.62 42 190.59 43 190.62 44 190.66									
45 190.7 46 190.76 47 190.76 48 190.79 49 190.8									
50 190.77 51 190.83 52 190.92 53 191.02 54 191.09									
55 191.15 56 191.16 57 191.21 58 191.27 59 191.29									
60 191.34 61 191.47 62 191.52 63 191.63 64 191.74									
65 191.82 66 191.83 67 191.91 68 192.02 69 192.15									
70 192.26 71 192.36 72 192.44 73 192.49 74 192.51									
75 192.51 76 192.54 77 192.58 78 192.61 79 192.61									
80 192.6 81 192.59 82 192.55 83 192.54 84 192.52									
85 192.51 86 192.47 87 192.44 88 192.35 89 192.27									
90 192.17 91 192.09 92 192.01 93 191.95 94 191.91									
95 191.83 96 191.73 97 191.61 98 191.51 99 191.42									
100 191.35 101 191.27 102 191.18 103 191.1 104 191.08									
105 191.05 106 191.08 107 191.03 108 191.01 109 191									
110 191 111 191.04 112 191.05 113 191.06 114 191.05									
115 191.03 116 191 117 190.95 118 190.87 119 190.77									
120 190.64 120.34 190.59 121.34 190.39 122.34 190.21 123.34 190.08									
124.34 189.99 125.34 189.94 126.34 189.99 127.34 190.07 128.34 190.2									
129.34 190.28 130.34 190.32 131.34 190.34 132.34 190.35 133.34 190.18									
134.34 189.68 135.34 189 136.34 188.35 137.34 187.93 138.34 187.76									
139.34 187.77 140.34 187.84 141.34 187.93 142.34 187.93 143.34 187.88									
144.34 187.85 145.34 187.91 146.34 188 147.34 188.17 148.34 188.43									
149.34 188.77 150.34 189.16 151.34 189.56 152.34 189.88 153.34 190.08									
154.34 190.16 155.34 190.21 156.34 190.22 157.34 190.17 158.34 190.18									
158.89 190.22 159.89 190.18 160.89 190.04 161.89 190.07 162.89 189.97									
163.89 189.89 164.89 189.91 165.89 189.86 166.89 189.86 167.89 189.92									
168.89 189.93 169.89 189.93 170.89 190 171.89 190.07 172.89 190.16									
173.89 190.18 174.89 190.15 175.89 190.26 176.89 190.17 177.89 189.92									
178.89 189.7 179.89 189.59 180.89 189.63 181.89 189.67 182.89 189.69									
183.89 189.7 184.89 189.76 185.89 189.77 186.89 189.84 187.89 189.88									
188.89 189.93 189.89 189.98 190.89 190.02 191.89 190.03 192.89 190.11									
193.89 190.13 194.89 190.16 195.89 190.22 196.89 190.3 197.89 190.32									

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 72 di 91	Rev. 0

198.89	190.34	199.89	190.43	200.89	190.52	201.89	190.61	202.89	190.69
203.89	190.83	204.89	190.87	205.89	190.9	206.89	190.94	207.89	190.99
208.89	191.06	209.89	191.13	210.89	191.14	211.89	191.15	212.89	191.18
213.89	191.21	214.89	191.23	215.89	191.21	216.89	191.21	217.89	191.24
218.89	191.23	219.89	191.22	220.89	191.23	221.89	191.26	222.89	191.29
223.89	191.31	224.89	191.31	225.89	191.28	226.89	191.29	227.89	191.31
228.89	191.35	229.89	191.38	230.89	191.38	231.89	191.37	232.89	191.35
233.89	191.33	234.89	191.27	235.89	191.25	236.89	191.27	237.89	191.32
238.89	191.34	239.89	191.3	240.89	191.29	241.89	191.3	242.89	191.22
243.89	191.26	244.89	191.25	245.89	191.28	246.89	191.3	247.89	191.35
248.89	191.32	249.89	191.35	250.89	191.34	251.89	191.34	252.89	191.28
253.89	191.28	254.89	191.29	255.89	191.3	256.89	191.32	257.89	191.34
258.89	191.33	259.89	191.35	260.89	191.37	261.89	191.4	262.89	191.39
263.89	191.44	264.89	191.45	265.89	191.49	266.89	191.53	267.89	191.49
268.89	191.53	269.89	191.55	270.89	191.6	271.89	191.62	272.89	191.62
273.89	191.64	274.89	191.66	275.89	191.66	276.89	191.65	277.89	191.65
278.89	191.63	279.89	191.64	280.89	191.67	281.89	191.66	282.89	191.65
283.89	191.63	284.89	191.65	285.89	191.61	286.89	191.63	287.89	191.63
288.89	191.62	289.89	191.57	290.89	191.58	291.89	191.55	292.89	191.57
293.89	191.58	294.89	191.57	295.89	191.54	296.89	191.55	297.89	191.6
298.89	191.56	299.89	191.53	300.89	191.53	301.89	191.57	302.89	191.56
303.89	191.55	304.89	191.55	305.89	191.57	306.89	191.6	307.89	191.57
308.89	191.61	309.89	191.62	310.89	191.64	311.89	191.62	312.89	191.64
313.89	191.65	314.89	191.67	315.89	191.66	316.89	191.67	317.89	191.68
318.89	191.66	319.89	191.69	320.89	191.71	321.89	191.74	322.89	191.71
323.89	191.72	324.89	191.77	325.89	191.82	326.89	191.83	327.89	191.87
328.89	191.92	329.89	192	330.89	192.03	331.89	192.05	332.89	192.06
333.89	192.06	334.89	192.05	335.89	192.07	336.89	192.07	337.89	192.08
338.89	192.05	339.89	192.07	340.89	192.09	341.89	192.1	342.89	192.12
343.89	192.16	344.89	192.16	345.89	192.18	346.34	192.2		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 132.34 .035 155.34 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 132.34 155.34 76.28 76.28 76.28 .1 .3
 Left Levee Station= 77 Elevation= 192.58

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	192.81	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.54	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	192.27	Reach Len. (m)	76.28	76.28	76.28
Crit W.S. (m)	192.27	Flow Area (m2)	55.19	81.69	213.41
E.G. Slope (m/m)	0.004634	Area (m2)	55.19	81.69	213.41
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	80.10	359.75	284.15
Top Width (m)	257.33	Top Width (m)	43.33	23.00	191.00
Vel Total (m/s)	2.07	Avg. Vel. (m/s)	1.45	4.40	1.33
Max Chl Dpth (m)	4.51	Hydr. Depth (m)	1.27	3.55	1.12
Conv. Total (m3/s)	10635.2	Conv. (m3/s)	1176.7	5284.5	4174.0
Length Wtd. (m)	76.28	Wetted Per. (m)	43.47	23.98	191.28
Min Ch El (m)	187.76	Shear (N/m2)	57.70	154.84	50.71
Alpha	2.47	Stream Power (N/m s)	16582.02	3686.60	0.00
Frctn Loss (m)	0.44	Cum Volume (1000 m3)	184.31	116.45	95.95
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	119.12	35.05	73.84

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 150

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 331					
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev					
0 190.46 1 190.47 2 190.45 3 190.42 4 190.46					
5 190.46 6 190.45 7 190.44 8 190.48 9 190.49					
10 190.48 11 190.48 12 190.47 13 190.44 14 190.4					
15 190.41 16 190.43 17 190.45 18 190.43 19 190.39					
20 190.43 21 190.42 22 190.36 23 190.3 24 190.31					
25 190.35 26 190.39 27 190.37 28 190.41 29 190.41					
30 190.47 31 190.45 32 190.47 33 190.5 34 190.49					
35 190.53 36 190.58 37 190.55 38 190.52 39 190.5					
40 190.51 41 190.51 42 190.49 43 190.47 44 190.47					
45 190.49 46 190.44 47 190.4 48 190.37 49 190.38					
50 190.44 51 190.53 52 190.51 53 190.45 54 190.45					
55 190.47 56 190.48 57 190.41 58 190.37 59 190.32					
60 190.34 61 190.37 62 190.35 63 190.33 64 190.36					
65 190.36 66 190.39 67 190.46 68 190.5 69 190.56					

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 73 di 91	Rev. 0

70	190.54	71	190.52	72	190.48	73	190.42	74	190.44
75	190.43	76	190.38	77	190.39	78	190.37	79	190.35
80	190.32	81	190.31	82	190.33	83	190.32	84	190.33
85	190.29	86	190.18	87	190.15	88	190.2	89	190.23
90	190.21	91	190.15	92	190.17	93	190.17	94	190.16
95	190.19	96	190.24	97	190.24	98	190.19	99	190.1
100	190.09	101	190.15	102	190.17	103	190.31	104	190.39
105	190.43	106	190.45	107	190.45	108	190.49	109	190.53
110	190.5	111	190.51	112	190.48	113	190.47	114	190.57
115	190.54	116	190.43	117	190.46	118	190.56	119	190.55
120	190.53	121	190.54	122	190.51	123	190.51	124	190.46
125	190.51	126	190.49	127	190.4	128	190.37	129	190.32
130	190.26	131	190.17	132	190.15	133	190.21	134	190.24
135	190.19	136	190.01	137	189.9	138	189.89	139	189.81
140	189.64	141	189.5	142	189.49	143	189.55	144	189.72
145	189.9	146	190	147	190.05	148	190.07	149	190.02
150	189.91	151	189.86	152	189.88	153	189.92	154	189.97
155	190.03	156	189.99	157	189.87	158	189.89	159	189.99
160	189.95	161	189.74	162	189.35	163	188.87	164	188.41
165	188.11	166	187.95	167	187.85	168	187.78	169	187.72
170	187.65	171	187.6	172	187.69	173	187.96	174	188.35
175	188.83	176	189.38	177	189.99	178	190.59	179	191.13
180	191.43	181	191.54	182	191.5	183	191.39	184	191.28
185	191.24	186	191.27	187	191.48	188	191.54	189	191.47
190	191.45	191	191.49	192	191.53	193	191.35	194	190.98
195	190.71	196	190.65	197	190.63	198	190.66	199	190.67
200	190.64	201	190.62	202	190.65	203	190.66	204	190.65
205	190.63	206	190.62	207	190.64	208	190.65	209	190.67
210	190.67	211	190.73	212	190.74	213	190.78	214	190.79
215	190.81	216	190.81	217	190.83	218	190.82	219	190.85
220	190.87	221	190.87	222	190.9	223	190.93	224	190.97
225	190.98	226	190.99	227	190.96	228	191.01	229	191.02
230	191.08	231	191.1	232	191.12	233	191.12	234	191.12
235	191.12	236	191.11	237	191.1	238	191.12	239	191.24
240	191.34	241	191.4	242	191.4	243	191.37	244	191.36
245	191.22	246	191.29	247	191.43	248	191.47	249	191.39
250	191.36	251	191.38	252	191.35	253	191.33	254	191.39
255	191.43	256	191.41	257	191.38	258	191.36	259	191.32
260	191.26	261	191.33	262	191.39	263	191.38	264	191.37
265	191.42	266	191.48	267	191.52	268	191.49	269	191.54
270	191.56	271	191.6	272	191.63	273	191.66	274	191.69
275	191.72	276	191.71	277	191.72	278	191.75	279	191.73
280	191.75	281	191.74	282	191.74	283	191.75	284	191.77
285	191.78	286	191.8	287	191.76	288	191.75	289	191.74
290	191.75	291	191.8	292	191.78	293	191.82	294	191.8
295	191.76	296	191.78	297	191.77	298	191.78	299	191.8
300	191.84	301	191.89	302	191.9	303	191.89	304	191.85
305	191.9	306	191.88	307	191.89	308	191.9	309	191.9
310	191.94	311	191.98	312	191.93	313	191.91	314	191.93
315	191.95	316	191.96	317	191.97	318	192	319	192.08
320	192.16	321	192.18	322	192.2	323	192.15	324	192.12
325	192.14	326	192.06	327	192.1	328	192.15	329	192.17
330	192.16								

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 159 .035 181 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 159 181 63.07 63.07 63.07 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	192.25	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.80	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.45	Reach Len. (m)	63.07	63.07	63.07
Crit W.S. (m)	191.66	Flow Area (m2)	179.76	54.81	30.15
E.G. Slope (m/m)	0.011657	Area (m2)	179.76	54.81	30.15
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	381.03	306.79	36.18
Top Width (m)	256.78	Top Width (m)	159.00	21.17	76.61
Vel Total (m/s)	2.73	Avg. Vel. (m/s)	2.12	5.60	1.20
Max Chl Dpth (m)	3.85	Hydr. Depth (m)	1.13	2.59	0.39
Conv. Total (m3/s)	6705.6	Conv. (m3/s)	3529.1	2841.4	335.1
Length Wtd. (m)	63.07	Wetted Per. (m)	160.22	22.43	76.82
Min Ch El (m)	187.60	Shear (N/m2)	128.26	179.38	44.86
Alpha	2.10	Stream Power (N/m s)	15799.70	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.53	Cum Volume (1000 m3)	175.35	111.24	86.66
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)	111.40	33.36	63.63

CROSS SECTION

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 74 di 91	Rev. 0

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo

RS: 140

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	359	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	189.89	1	189.84	2	189.8	3	189.78	4	189.75	
5	189.76	6	189.76	7	189.8	8	189.81	9	189.79	
10	189.85	11	189.85	12	189.89	13	189.91	14	189.91	
15	189.97	16	189.98	17	189.93	18	189.85	19	189.81	
20	189.78	21	189.76	22	189.77	23	189.75	24	189.78	
25	189.77	26	189.78	27	189.8	28	189.82	29	189.85	
30	189.81	31	189.89	32	189.88	33	189.89	34	189.86	
35	189.85	36	189.85	37	189.82	38	189.81	39	189.8	
40	189.81	41	189.78	42	189.77	43	189.74	44	189.72	
45	189.77	46	189.79	47	189.83	48	189.85	49	189.89	
50	189.92	51	189.92	52	189.87	53	189.84	54	189.81	
55	189.86	56	189.92	57	189.99	58	190.04	59	190.05	
60	189.99	61	190.03	62	190.04	63	190.07	64	190.11	
65	190.17	66	190.21	67	190.27	68	190.24	69	190.22	
70	190.2	71	190.19	72	190.17	73	190.15	74	190.12	
75	190.12	76	190.08	77	190.09	78	190.07	79	190.09	
80	190.09	81	190.12	82	190.17	83	190.1	84	190.01	
85	190	86	190	87	190.03	88	189.96	89	189.98	
90	190.01	91	190.02	92	190.02	93	190.07	94	190.13	
95	190.07	96	189.99	97	189.93	98	189.99	99	190.07	
100	190.12	101	190.15	102	190.21	103	190.24	104	190.26	
105	190.31	106	190.27	107	190.28	108	190.34	109	190.35	
110	190.39	111	190.43	112	190.5	113	190.56	114	190.56	
115	190.5	116	190.48	117	190.59	118	190.7	119	190.73	
120	190.84	120.17	190.86	121.17	190.74	122.17	190.48	123.17	190.19	
124.17	189.91	125.17	189.6	126.17	189.28	127.17	188.97	128.17	188.7	
129.17	188.44	130.17	188.17	131.17	187.83	132.17	187.55	133.17	187.47	
134.17	187.45	135.17	187.49	136.17	187.49	137.17	187.51	138.17	187.44	
139.17	187.35	140.17	187.43	141.17	187.43	142.17	187.41	143.17	187.38	
144.17	187.41	145.17	187.45	146.17	187.52	147.17	187.49	148.17	187.52	
149.17	187.8	150.17	188.24	151.17	188.68	152.17	189	153.17	189.13	
154.17	189.11	155.17	189.03	156.17	188.96	157.17	189.04	158.17	189.3	
159.17	189.6	160.17	189.88	161.17	190.12	162.17	190.38	163.17	190.73	
164.17	191.1	165.17	191.33	166.17	191.38	167.17	191.34	168.17	191.24	
169.17	190.98	170.17	190.67	171.17	190.35	172.17	190.1	173.17	190.06	
174.17	190.11	175.17	189.98	176.17	189.67	177.17	189.41	178.17	189.33	
179.17	189.32	180.17	189.27	181.17	189.26	182.17	189.26	183.17	189.25	
184.17	189.18	185.17	189.2	186.17	189.22	187.17	189.2	188.04	189.18	
189.04	189.19	190.04	189.21	191.04	189.24	192.04	189.26	193.04	189.26	
194.04	189.3	195.04	189.41	196.04	189.54	197.04	189.65	198.04	189.7	
199.04	189.83	200.04	189.94	201.04	189.96	202.04	189.98	203.04	190.05	
204.04	190.07	205.04	190.07	206.04	190.03	207.04	190	208.04	190.01	
209.04	190.07	210.04	190.15	211.04	190.14	212.04	190.17	213.04	190.2	
214.04	190.24	215.04	190.2	216.04	190.18	217.04	190.2	218.04	190.21	
219.04	190.18	220.04	190.21	221.04	190.24	222.04	190.27	223.04	190.29	
224.04	190.32	225.04	190.34	226.04	190.33	227.04	190.35	228.04	190.35	
229.04	190.35	230.04	190.4	231.04	190.43	232.04	190.46	233.04	190.45	
234.04	190.49	235.04	190.49	236.04	190.51	237.04	190.54	238.04	190.61	
239.04	190.63	240.04	190.58	241.04	190.6	242.04	190.52	243.04	190.51	
244.04	190.59	245.04	190.76	246.04	190.92	247.04	190.81	248.04	190.83	
249.04	190.88	250.04	190.92	251.04	190.96	252.04	191.02	253.04	191.06	
254.04	191.14	255.04	191.14	256.04	191.14	257.04	191.16	258.04	191.19	
259.04	191.18	260.04	191.17	261.04	191.22	262.04	191.2	263.04	191.23	
264.04	191.22	265.04	191.21	266.04	191.2	267.04	191.23	268.04	191.27	
269.04	191.36	270.04	191.35	271.04	191.32	272.04	191.29	273.04	191.31	
274.04	191.23	275.04	191.26	276.04	191.32	277.04	191.37	278.04	191.36	
279.04	191.37	280.04	191.36	281.04	191.36	282.04	191.38	283.04	191.36	
284.04	191.34	285.04	191.39	286.04	191.38	287.04	191.38	288.04	191.42	
289.04	191.42	290.04	191.44	291.04	191.44	292.04	191.48	293.04	191.5	
294.04	191.53	295.04	191.55	296.04	191.58	297.04	191.58	298.04	191.62	
299.04	191.6	300.04	191.6	301.04	191.63	302.04	191.66	303.04	191.6	
304.04	191.66	305.04	191.69	306.04	191.69	307.04	191.66	308.04	191.65	
309.04	191.65	310.04	191.67	311.04	191.68	312.04	191.7	313.04	191.62	
314.04	191.68	315.04	191.72	316.04	191.68	317.04	191.69	318.04	191.71	
319.04	191.75	320.04	191.72	321.04	191.75	322.04	191.74	323.04	191.77	
324.04	191.74	325.04	191.8	326.04	191.79	327.04	191.8	328.04	191.81	
329.04	191.85	330.04	191.81	331.04	191.81	332.04	191.84	333.04	191.82	
334.04	191.85	335.04	191.89	336.04	191.92	337.04	191.94	338.04	191.99	
339.04	191.99	340.04	192.08	341.04	192.1	342.04	192.13	343.04	192.14	
344.04	192.15	345.04	192.14	346.04	192.05	347.04	192.14	348.04	192.11	
349.04	192.16	350.04	192.13	351.04	192.14	352.04	192.15	353.04	192.14	
354.04	192.16	355.04	192.17	356.04	192.16	356.87	192.17			

Manning's n Values

num= 3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 75 di 91	Rev. 0

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.055	120	.035	166.17	.055

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	120	166.17		38.06	38.06	38.06	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.74	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.28	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.46	Reach Len. (m)	38.06	38.06	38.06
Crit W.S. (m)	191.03	Flow Area (m2)	173.44	125.80	123.40
E.G. Slope (m/m)	0.003050	Area (m2)	173.44	125.80	123.40
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	220.55	381.17	122.28
Top Width (m)	291.64	Top Width (m)	120.00	46.17	125.47
Vel Total (m/s)	1.71	Avg. Vel. (m/s)	1.27	3.03	0.99
Max Ch Dpth (m)	4.11	Hydr. Depth (m)	1.45	2.72	0.98
Conv. Total (m3/s)	13110.2	Conv. (m3/s)	3993.8	6902.2	2214.2
Length Wtd. (m)	38.06	Wetted Per. (m)	121.68	47.28	125.87
Min Ch El (m)	187.35	Shear (N/m2)	42.63	79.58	29.32
Alpha	1.87	Stream Power (N/m s)	17086.17	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.10	Cum Volume (1000 m3)	164.21	105.55	81.82
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	102.60	31.24	57.26

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 130

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		351					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev		
0	189.62	1	189.61	2	189.6	3	189.61	4	189.63
5	189.67	6	189.7	7	189.74	8	189.72	9	189.75
10	189.82	11	189.86	12	189.89	13	189.9	14	189.85
15	189.78	16	189.73	17	189.74	18	189.8	19	189.82
20	189.84	21	189.82	22	189.85	23	189.85	24	189.87
25	189.85	26	189.92	27	189.95	28	189.97	29	189.94
30	189.94	31	189.96	32	189.96	33	189.93	34	189.87
35	189.93	36	189.91	37	189.95	38	189.94	39	189.95
40	190	41	189.9	42	189.81	43	189.75	44	189.78
45	189.82	46	189.86	47	189.91	48	189.92	49	189.88
50	189.86	51	189.85	52	189.85	53	189.88	54	189.95
55	189.96	56	189.99	57	189.95	58	189.93	59	190
60	189.97	61	189.99	62	190.05	63	190.09	64	190.15
65	190.17	66	190.19	67	190.16	68	190.12	69	190.11
70	190.12	71	190.13	72	190.11	73	190.07	74	190.07
75	190.07	76	190.1	77	190.12	78	190.13	79	190.16
80	190.19	81	190.13	82	190.08	83	190.06	84	190.1
85	190.09	86	190.04	87	190.03	88	190	89	190.02
90	190.04	91	190.03	92	190.02	93	189.96	94	189.86
95	189.89	96	189.92	97	189.94	98	190.04	99	190.09
100	190.12	101	190.08	102	189.8	103	189.23	104	188.52
105	187.89	106	187.53	107	187.42	108	187.38	109	187.46
110	187.45	111	187.41	112	187.45	113	187.48	114	187.44
115	187.38	116	187.42	117	187.42	118	187.35	119	187.28
120	187.39	121	187.45	122	187.47	123	187.48	124	187.51
125	187.54	126	187.57	127	187.62	128	187.82	129	188.12
130	188.37	131	188.5	132	188.63	133	188.74	134	188.84
135	188.95	136	189.02	137	189.08	138	189.09	139	189
140	188.84	141	188.7	142	188.64	143	188.64	144	188.65
145	188.64	146	188.57	147	188.62	148	188.77	149	189.02
150	189.37	151	189.74	152	190.11	153	190.47	154	190.71
155	190.78	156	190.73	157	190.75	158	190.71	159	190.62
160	190.54	161	190.41	162	190.26	163	190.05	164	189.84
165	189.7	166	189.57	167	189.44	168	189.31	169	189.18
170	189.13	171	189.11	172	189.17	173	189.16	174	189.09
175	189.03	176	188.96	177	189.03	178	189.05	179	189.15
180	189.24	181	189.22	182	189.17	183	189.16	184	189.18
185	189.19	186	189.28	187	189.25	188	189.34	189	189.48
190	189.56	191	189.64	192	189.75	193	189.85	194	189.92
195	189.97	196	190	197	190.02	198	190.01	199	190.02
200	190.03	201	190.04	202	190.01	203	190.03	204	190.05
205	190.11	206	190.17	207	190.14	208	190.16	209	190.16
210	190.17	211	190.13	212	190.14	213	190.17	214	190.22
215	190.23	216	190.2	217	190.22	218	190.22	219	190.2
220	190.22	221	190.26	222	190.21	223	190.27	224	190.29
225	190.33	226	190.31	227	190.33	228	190.33	229	190.37
230	190.39	231	190.38	232	190.37	233	190.39	234	190.36

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 76 di 91	Rev. 0

235	190.35	236	190.32	237	190.32	238	190.43	239	190.58
240	190.66	241	190.66	242	190.66	243	190.73	244	190.74
245	190.83	246	190.93	247	190.96	248	190.95	249	190.98
250	191	251	191.07	252	191.08	253	191.08	254	191.11
255	191.08	256	191.12	257	191.16	258	191.19	259	191.19
260	191.23	261	191.24	262	191.3	263	191.32	264	191.35
265	191.37	266	191.31	267	191.27	268	191.29	269	191.3
270	191.33	271	191.34	272	191.36	273	191.34	274	191.37
275	191.4	276	191.42	277	191.43	278	191.41	279	191.43
280	191.44	281	191.45	282	191.47	283	191.44	284	191.46
285	191.46	286	191.43	287	191.48	288	191.51	289	191.49
290	191.55	291	191.56	292	191.63	293	191.58	294	191.61
295	191.62	296	191.62	297	191.61	298	191.64	299	191.63
300	191.67	301	191.68	302	191.6	303	191.6	304	191.64
305	191.64	306	191.6	307	191.61	308	191.7	309	191.68
310	191.68	311	191.69	312	191.65	313	191.7	314	191.75
315	191.76	316	191.73	317	191.73	318	191.76	319	191.73
320	191.77	321	191.77	322	191.76	323	191.76	324	191.79
325	191.8	326	191.79	327	191.78	328	191.86	329	191.89
330	191.92	331	191.95	332	191.93	333	191.95	334	191.99
335	192.02	336	192.05	337	192.03	338	192.05	339	192.06
340	192.04	341	192.04	342	192.02	343	192.08	344	192.09
345	192.11	346	192.12	347	192.11	348	192.13	349	192.2
350	192.2								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 100 .035 155 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
100 155 29.51 29.51 29.51 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.64	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.25	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.39	Reach Len. (m)	29.51	29.51	29.51
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	144.81	164.69	133.44
E.G. Slope (m/m)	0.002161	Area (m2)	144.81	164.69	133.44
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	154.77	448.01	121.22
Top Width (m)	274.52	Top Width (m)	100.00	55.00	119.52
Vel Total (m/s)	1.63	Avg. Vel. (m/s)	1.07	2.72	0.91
Max Chl Dpth (m)	4.11	Hydr. Depth (m)	1.45	2.99	1.12
Conv. Total (m3/s)	15574.5	Conv. (m3/s)	3329.4	9637.5	2607.6
Length Wtd. (m)	29.51	Wetted Per. (m)	101.84	56.19	119.76
Min Ch El (m)	187.28	Shear (N/m2)	30.13	62.12	23.61
Alpha	1.86	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.06	Cum Volume (1000 m3)	158.16	100.02	76.93
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	98.42	29.31	52.60

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 120

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	359							
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0 189.65	1 189.69	2 189.69	3 189.71	4 189.72	5 189.72	6 189.77	7 189.78	8 189.81	9 189.83
10 189.78	11 189.69	12 189.61	13 189.6	14 189.57	15 189.59	16 189.6	17 189.6	18 189.6	19 189.57
20 189.57	21 189.57	22 189.57	23 189.58	24 189.6	25 189.65	26 189.62	27 189.64	28 189.65	29 189.65
30 189.66	31 189.69	32 189.64	33 189.62	34 189.66	35 189.68	36 189.71	37 189.73	38 189.75	39 189.72
40 189.66	41 189.57	42 189.53	43 189.57	44 189.64	45 189.7	46 189.75	47 189.71	48 189.66	49 189.68
50 189.7	51 189.7	52 189.76	53 189.85	54 189.88	55 189.85	56 189.81	57 189.86	58 189.93	59 189.94
60 189.97	61 190.04	62 190.06	63 190.14	64 190.17	65 190.12	66 190.05	67 190.06	68 190.07	69 190.05
70 190.1	71 190.06	72 190	73 190	74 190.03	75 190.05	76 190.07	77 190.07	78 190.07	79 190.01
80 189.94	81 189.92	82 189.96	83 189.93	84 189.89	85 189.81	86 189.78	87 189.82	88 189.85	89 189.84
90 189.85	91 189.81	92 189.76	93 189.7	94 189.64	95 189.63	96 189.65	97 189.73	98 189.7	99 189.68
100 189.63	101 189.62	102 189.6	103 189.56	104 189.49					

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 77 di 91	Rev. 0

105	189.44	106	189.41	107	189.4	108	189.38	109	189.36
110	189.35	111	189.39	112	189.45	113	189.44	114	189.42
115	189.52	116	189.69	116.96	189.64	117.96	189.45	118.96	189.29
119.96	189.27	120.96	189.32	121.96	189.33	122.96	189.33	123.96	189.37
124.96	189.47	125.96	189.48	126.96	189.49	127.96	189.5	128.96	189.44
129.96	189.31	130.96	189.14	131.96	188.9	132.96	188.57	133.96	188.22
134.96	187.91	135.96	187.65	136.96	187.54	137.96	187.42	138.96	187.34
139.96	187.37	140.96	187.38	141.96	187.3	142.96	187.23	143.96	187.27
144.96	187.36	145.96	187.33	146.96	187.34	147.96	187.36	148.96	187.29
149.96	187.28	150.96	187.27	151.96	187.36	152.96	187.35	153.96	187.33
154.96	187.39	155.96	187.51	156.96	187.74	157.96	188.09	158.96	188.28
159.96	188.27	160.96	188.42	161.96	188.88	162.96	189.5	163.96	190.1
164.96	190.49	165.96	190.6	166.96	190.52	167.81	190.53	168.81	190.39
169.81	190.23	170.81	190.09	171.81	189.97	172.81	189.9	173.81	189.81
174.81	189.65	175.81	189.57	176.81	189.46	177.81	189.31	178.81	189.17
179.81	189.09	180.81	189.05	181.81	188.97	182.81	188.92	183.81	188.89
184.81	188.94	185.81	189	186.81	189.03	187.81	189.04	188.81	189.02
189.81	189.04	190.81	189.09	191.81	189.12	192.81	189.13	193.81	189.22
194.81	189.25	195.81	189.25	196.81	189.27	197.81	189.32	198.81	189.41
199.81	189.57	200.81	189.67	201.81	189.78	202.81	189.8	203.81	189.87
204.81	189.94	205.81	189.96	206.81	190.02	207.81	190.01	208.81	190.06
209.81	190.09	210.81	190.05	211.81	190.04	212.81	190.05	213.81	190.04
214.81	190.07	215.81	190.08	216.81	190.09	217.81	190.11	218.81	190.08
219.81	190.08	220.81	190.1	221.81	190.06	222.81	190.08	223.81	190.13
224.81	190.13	225.81	190.16	226.81	190.19	227.81	190.17	228.81	190.18
229.81	190.17	230.81	190.17	231.81	190.17	232.81	190.14	233.81	190.21
234.81	190.21	235.81	190.25	236.81	190.21	237.81	190.2	238.81	190.25
239.81	190.27	240.81	190.26	241.81	190.31	242.81	190.33	243.81	190.26
244.81	190.27	245.81	190.23	246.81	190.23	247.81	190.3	248.81	190.5
249.81	190.58	250.81	190.54	251.81	190.53	252.81	190.58	253.81	190.65
254.81	190.7	255.81	190.76	256.81	190.77	257.81	190.82	258.81	190.86
259.81	190.94	260.81	190.97	261.81	191	262.81	191.03	263.81	191.03
264.81	191.02	265.81	191.04	266.81	191.09	267.81	191.12	268.81	191.16
269.81	191.17	270.81	191.22	271.81	191.25	272.81	191.29	273.81	191.33
274.81	191.3	275.81	191.27	276.81	191.28	277.81	191.27	278.81	191.29
279.81	191.31	280.81	191.32	281.81	191.3	282.81	191.31	283.81	191.33
284.81	191.35	285.81	191.34	286.81	191.41	287.81	191.41	288.81	191.41
289.81	191.35	290.81	191.37	291.81	191.37	292.81	191.38	293.81	191.38
294.81	191.35	295.81	191.41	296.81	191.46	297.81	191.48	298.81	191.48
299.81	191.48	300.81	191.52	301.81	191.56	302.81	191.53	303.81	191.53
304.81	191.53	305.81	191.55	306.81	191.57	307.81	191.58	308.81	191.58
309.81	191.64	310.81	191.65	311.81	191.61	312.81	191.6	313.81	191.63
314.81	191.63	315.81	191.61	316.81	191.64	317.81	191.67	318.81	191.67
319.81	191.63	320.81	191.7	321.81	191.71	322.81	191.72	323.81	191.71
324.81	191.7	325.81	191.74	326.81	191.76	327.81	191.75	328.81	191.79
329.81	191.85	330.81	191.86	331.81	191.77	332.81	191.77	333.81	191.78
334.81	191.79	335.81	191.84	336.81	191.86	337.81	191.9	338.81	191.9
339.81	191.93	340.81	191.94	341.81	191.94	342.81	191.97	343.81	192.02
344.81	192.03	345.81	192.03	346.81	192.08	347.81	192.09	348.81	192.07
349.81	192.1	350.81	192.04	351.81	192.02	352.81	192.08	353.81	192.06
354.81	192.06	355.81	192.08	356.81	192.13	357.04	192.14		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 127.96 .035 165.96 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 127.96 165.96 63.69 63.69 63.69 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.57	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.24	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.33	Reach Len. (m)	63.69	63.69	63.69
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	207.29	124.56	134.51
E.G. Slope (m/m)	0.002169	Area (m2)	207.29	124.56	134.51
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	239.84	359.92	124.24
Top Width (m)	283.81	Top Width (m)	127.96	38.00	117.85
Vel Total (m/s)	1.55	Avg. Vel. (m/s)	1.16	2.89	0.92
Max Chl Dpth (m)	4.10	Hydr. Depth (m)	1.62	3.28	1.14
Conv. Total (m3/s)	15545.2	Conv. (m3/s)	5149.6	7727.9	2667.7
Length Wtd. (m)	63.69	Wetted Per. (m)	129.79	38.93	118.07
Min Ch El (m)	187.23	Shear (N/m2)	33.97	68.07	24.23
Alpha	1.97	Stream Power (N/m s)	17094.31	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.08	Cum Volume (1000 m3)	152.96	95.75	72.98
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	95.05	27.94	49.10

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 78 di 91	Rev. 0

REACH: alveo

RS: 110

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		351							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	188.96	1	188.98	2	188.95	3	188.99	4	189.06		
5	189.1	6	189.14	7	189.15	8	189.06	9	189.08		
10	189.09	11	189.09	12	189.08	13	189.08	14	189.09		
15	189.11	16	189.14	17	189.17	18	189.17	19	189.2		
20	189.2	21	189.22	22	189.3	23	189.28	24	189.31		
25	189.31	26	189.31	27	189.36	28	189.35	29	189.35		
30	189.34	31	189.35	32	189.36	33	189.4	34	189.45		
35	189.52	36	189.5	37	189.46	38	189.4	39	189.3		
40	189.26	41	189.27	42	189.32	43	189.39	44	189.46		
45	189.46	46	189.47	47	189.42	48	189.46	49	189.5		
50	189.53	51	189.62	52	189.68	53	189.62	54	189.58		
55	189.57	56	189.62	57	189.68	58	189.71	59	189.67		
60	189.7	61	189.75	62	189.76	63	189.74	64	189.7		
65	189.62	66	189.58	67	189.54	68	189.51	69	189.48		
70	189.43	71	189.39	72	189.31	73	189.29	74	189.3		
75	189.25	76	189.19	77	189.1	78	188.97	79	188.87		
80	188.81	81	188.75	82	188.67	83	188.61	84	188.58		
85	188.59	86	188.58	87	188.56	88	188.52	89	188.55		
90	188.56	91	188.53	92	188.62	93	188.69	94	188.59		
95	188.56	96	188.58	97	188.59	98	188.58	99	188.62		
100	188.65	101	188.63	102	188.68	103	188.72	104	188.75		
105	188.75	106	188.8	107	188.83	108	188.81	109	188.87		
110	188.89	111	188.91	112	188.88	113	188.93	114	189.04		
115	189.22	116	189.29	117	189.27	118	189.25	119	189.34		
120	189.35	121	189.38	122	189.37	123	189.31	124	189.4		
125	189.46	126	189.48	127	189.56	128	189.65	129	189.79		
130	189.91	131	189.88	132	189.64	133	189.33	134	188.95		
135	188.54	136	188.15	137	187.84	138	187.71	139	187.71		
140	187.78	141	187.89	142	188.03	143	188.04	144	187.97		
145	187.97	146	187.95	147	187.97	148	188.05	149	188.09		
150	187.88	151	187.47	152	187.11	153	186.95	154	186.94		
155	186.96	156	186.94	157	186.92	158	186.9	159	186.84		
160	186.86	161	186.92	162	186.91	163	186.85	164	186.91		
165	186.95	166	187.01	167	187.15	168	187.33	169	187.49		
170	187.58	171	187.54	172	187.46	173	187.41	174	187.41		
175	187.39	176	187.44	177	187.55	178	187.64	179	187.72		
180	187.99	181	188.42	182	188.89	183	189.2	184	189.32		
185	189.3	186	189.3	187	189.33	188	189.35	189	189.39		
190	189.29	191	189.27	192	189.29	193	189.29	194	189.31		
195	189.28	196	189.34	197	189.39	198	189.35	199	189.29		
200	189.29	201	189.35	202	189.4	203	189.44	204	189.46		
205	189.45	206	189.52	207	189.56	208	189.55	209	189.62		
210	189.62	211	189.63	212	189.59	213	189.57	214	189.62		
215	189.61	216	189.59	217	189.69	218	189.65	219	189.72		
220	189.65	221	189.68	222	189.66	223	189.67	224	189.7		
225	189.7	226	189.71	227	189.78	228	189.82	229	189.82		
230	189.85	231	189.83	232	189.84	233	189.79	234	189.85		
235	189.88	236	189.86	237	189.86	238	189.92	239	189.9		
240	189.92	241	189.93	242	189.94	243	189.96	244	189.97		
245	189.96	246	190	247	189.99	248	189.95	249	189.96		
250	189.92	251	189.99	252	190.04	253	190.11	254	190.06		
255	190.05	256	190.13	257	190.16	258	190.21	259	190.18		
260	190.22	261	190.31	262	190.26	263	190.29	264	190.33		
265	190.3	266	190.34	267	190.37	268	190.39	269	190.44		
270	190.52	271	190.64	272	190.7	273	190.77	274	190.85		
275	190.95	276	191.04	277	191.06	278	191.06	279	191.08		
280	191.1	281	191.14	282	191.18	283	191.22	284	191.24		
285	191.2	286	191.25	287	191.27	288	191.27	289	191.31		
290	191.35	291	191.36	292	191.41	293	191.44	294	191.44		
295	191.43	296	191.44	297	191.47	298	191.48	299	191.48		
300	191.43	301	191.47	302	191.51	303	191.52	304	191.51		
305	191.49	306	191.53	307	191.56	308	191.57	309	191.54		
310	191.54	311	191.58	312	191.6	313	191.65	314	191.69		
315	191.7	316	191.71	317	191.74	318	191.81	319	191.83		
320	191.86	321	191.88	322	191.9	323	191.95	324	192		
325	192.01	326	192.06	327	192.08	328	192.1	329	192.14		
330	192.18	331	192.19	332	192.19	333	192.22	334	192.2		
335	192.22	336	192.23	337	192.24	338	192.29	339	192.31		
340	192.33	341	192.32	342	192.35	343	192.34	344	192.39		
345	192.4	346	192.46	347	192.46	348	192.45	349	192.49		
350	192.56										

Manning's n Values

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.055	130	.035	184	.055

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 79 di 91	Rev. 0

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 130 184 81.68 81.68 81.68 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.45	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.12	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.33	Reach Len. (m)	81.68	81.68	81.68
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	278.97	193.57	139.22
E.G. Slope (m/m)	0.000896	Area (m2)	278.97	193.57	139.22
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	249.37	383.46	91.17
Top Width (m)	289.40	Top Width (m)	130.00	54.00	105.40
Vel Total (m/s)	1.18	Avg. Vel. (m/s)	0.89	1.98	0.65
Max Chl Dpth (m)	4.49	Hydr. Depth (m)	2.15	3.58	1.32
Conv. Total (m3/s)	24184.6	Conv. (m3/s)	8330.0	12809.2	3045.4
Length Wtd. (m)	81.68	Wetted Per. (m)	132.55	54.92	105.51
Min Ch El (m)	186.84	Shear (N/m2)	18.50	30.98	11.60
Alpha	1.72	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.09	Cum Volume (1000 m3)	137.48	85.62	64.26
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	86.84	25.01	41.99

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 100

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 243

Sta	Elev								
0	188.96	1	188.98	2	188.97	3	189	4	189.09
5	189.17	6	189.19	7	189.21	8	189.18	9	189.17
10	189.17	11	189.22	12	189.24	13	189.21	14	189.24
15	189.22	16	189.21	17	189.24	18	189.21	19	189.23
20	189.28	21	189.32	22	189.34	23	189.35	24	189.4
25	189.43	26	189.41	27	189.38	28	189.37	29	189.39
30	189.33	31	189.31	32	189.26	33	189.22	34	189.18
35	189.14	36	189.14	37	189.08	38	189.01	39	188.94
40	188.86	41	188.83	42	188.74	43	188.63	44	188.52
45	188.44	46	188.39	47	188.37	48	188.34	49	188.33
50	188.28	51	188.25	52	188.26	53	188.22	54	188.24
55	188.26	56	188.28	57	188.28	58	188.24	59	188.22
60	188.23	61	188.23	62	188.23	63	188.27	64	188.31
65	188.3	66	188.38	67	188.46	68	188.49	69	188.45
70	188.43	71	188.42	72	188.39	73	188.42	74	188.49
75	188.43	76	188.38	77	188.41	78	188.4	79	188.42
80	188.47	81	188.51	82	188.53	83	188.51	84	188.42
85	188.41	86	188.46	87	188.44	88	188.48	89	188.45
90	188.48	91	188.45	92	188.48	93	188.47	94	188.45
95	188.49	96	188.51	97	188.52	98	188.52	99	188.51
100	188.61	101	188.57	102	188.61	103	188.62	104	188.63
105	188.65	106	188.65	107	188.65	108	188.65	109	188.63
110	188.66	111	188.63	112	188.64	113	188.62	114	188.62
115	188.6	115.68	188.62	116.68	188.62	117.68	188.64	118.68	188.67
119.68	188.65	120.68	188.63	121.68	188.61	122.68	188.44	123.68	188.29
124.68	188.12	125.68	187.83	126.68	187.49	127.68	187.24	128.68	187.18
129.68	187.23	130.68	187.27	131.68	187.3	132.68	187.28	133.68	187.28
134.68	187.24	135.68	187.14	136.68	187	137.68	186.84	138.68	186.71
139.68	186.61	140.68	186.64	141.68	186.6	142.68	186.44	143.68	186.61
144.68	186.63	145.68	186.65	146.68	186.68	147.68	186.71	148.68	186.66
149.68	186.6	150.68	186.65	151.68	186.66	152.68	186.68	153.68	186.68
154.68	186.94	155.68	187.4	156.68	187.9	157.68	188.33	158.68	188.71
159.68	188.99	160.68	189.14	161.68	189.21	162.68	189.37	163.68	189.65
164.68	189.97	165.68	190.34	166.68	190.76	167.68	191.24	168.68	191.78
169.68	192.26	170.68	192.63	171.68	192.9	172.68	193.11	173.68	193.31
174.68	193.53	175.68	193.79	176.68	194.07	177.68	194.33	178.68	194.57
179.68	194.78	180.68	194.97	181.68	195.15	182.68	195.32	183.68	195.55
184.68	195.81	185.68	196.1	186.68	196.44	187.68	196.81	188.68	197.17
189.68	197.5	190.68	197.82	191.68	198.11	192.68	198.38	193.68	198.6
194.68	198.8	195.68	198.98	196.68	199.13	197.68	199.25	198.68	199.37
199.68	199.51	200.68	199.7	201.68	199.93	202.68	200.19	203.68	200.44
204.68	200.61	205.68	200.59	206.68	200.5	207.68	200.61	208.68	200.89
209.68	201.15	210.68	201.57	211.68	202.05	212.68	202.45	213.68	202.76
214.68	203.09	215.68	203.42	216.68	203.76	217.68	204.07	218.68	204.37
219.68	204.66	220.68	204.94	221.68	205.2	222.68	205.46	223.68	205.72
224.68	205.95	225.68	206.17	226.68	206.36	227.68	206.54	228.68	206.72
229.68	206.9	230.68	207.07	231.68	207.23	232.68	207.39	233.68	207.57
234.68	207.77	235.68	207.96	236.68	208.13	237.68	208.33	238.68	208.56
239.68	208.79	240.68	209.01	241.59	209.22				

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 80 di 91	Rev. 0

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .055 121.68 .035 160.68 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 121.68 160.68 126.11 126.11 126.11 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.36	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.19	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	191.16	Reach Len. (m)	126.11	126.11	126.11
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	298.00	152.86	8.66
E.G. Slope (m/m)	0.001232	Area (m2)	298.00	152.86	8.66
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	341.22	376.52	6.26
Top Width (m)	167.52	Top Width (m)	121.68	39.00	6.84
Vel Total (m/s)	1.58	Avg. Vel. (m/s)	1.15	2.46	0.72
Max Chl Dpth (m)	4.72	Hydr. Depth (m)	2.45	3.92	1.27
Conv. Total (m3/s)	20628.0	Conv. (m3/s)	9722.0	10727.7	178.4
Length Wtd. (m)	126.11	Wetted Per. (m)	123.98	39.71	7.19
Min Ch El (m)	186.44	Shear (N/m2)	29.04	46.50	14.56
Alpha	1.52	Stream Power (N/m s)	11566.81	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	113.91	71.47	58.22
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	76.56	21.21	37.40

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
 REACH: alveo RS: 90

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 431

Sta	Elev								
0	192.34	1	192.33	2	192.28	3	192.28	4	192.31
5	192.29	6	192.27	7	192.27	8	192.24	9	192.23
10	192.23	11	192.24	12	192.2	13	192.17	14	192.19
15	192.21	16	192.17	17	192.14	18	192.11	19	192.12
20	192.08	21	192.07	22	192.05	23	192.02	24	192.01
25	192	26	191.99	27	191.97	28	191.9	29	191.9
30	191.92	31	191.85	32	191.81	33	191.8	34	191.77
35	191.76	36	191.72	37	191.65	38	191.63	39	191.62
40	191.57	41	191.51	42	191.47	43	191.39	44	191.36
45	191.35	46	191.28	47	191.24	48	191.23	49	191.17
50	191.17	51	191.13	52	191.11	53	191.08	54	191.07
55	191.03	56	191.02	57	190.98	58	190.97	59	190.94
60	190.9	61	190.88	62	190.88	63	190.87	64	190.83
65	190.83	66	190.8	67	190.8	68	190.78	69	190.77
70	190.76	71	190.72	72	190.68	73	190.69	74	190.66
75	190.64	76	190.63	77	190.66	78	190.62	79	190.56
80	190.56	81	190.53	82	190.51	83	190.47	84	190.47
85	190.44	86	190.45	87	190.42	88	190.4	89	190.42
90	190.39	91	190.36	92	190.38	93	190.37	94	190.33
95	190.35	96	190.32	97	190.33	98	190.31	99	190.29
100	190.27	101	190.27	102	190.27	103	190.27	104	190.28
105	190.28	106	190.3	107	190.33	108	190.32	109	190.31
110	190.34	111	190.33	112	190.35	113	190.37	114	190.37
115	190.38	116	190.36	117	190.34	118	190.31	119	190.31
120	190.31	121	190.28	122	190.31	123	190.31	124	190.29
125	190.29	126	190.29	127	190.29	128	190.28	129	190.34
130	190.34	131	190.31	132	190.4	133	190.46	134	190.45
135	190.46	136	190.47	137	190.48	138	190.46	139	190.42
140	190.44	141	190.4	142	190.37	143	190.35	144	190.3
145	190.27	146	190.26	147	190.26	148	190.23	149	190.2
150	190.19	151	190.18	152	190.16	153	190.15	154	190.13
155	190.12	156	190.1	157	190.1	158	190.1	159	190.08
160	190.09	161	190.09	162	190.04	163	190.04	164	190.07
165	190.03	166	189.98	167	190	168	189.98	169	189.94
170	189.9	171	189.91	172	189.93	173	189.92	174	189.92
175	189.9	176	189.89	177	189.9	178	189.84	179	189.86
180	189.82	181	189.81	182	189.81	183	189.76	184	189.75
185	189.73	186	189.76	187	189.72	188	189.72	189	189.69
190	189.68	191	189.62	192	189.57	193	189.61	194	189.58
195	189.55	196	189.51	197	189.52	198	189.49	199	189.48
200	189.47	201	189.48	202	189.46	203	189.43	204	189.42
205	189.45	206	189.47	207	189.49	208	189.48	209	189.51
210	189.53	211	189.55	212	189.57	213	189.56	214	189.58
215	189.61	216	189.63	217	189.61	218	189.62	219	189.63
220	189.64	221	189.68	222	189.66	223	189.65	224	189.64
225	189.65	226	189.67	227	189.66	228	189.64	229	189.65

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 81 di 91	Rev. 0	

230	189.66	231	189.67	232	189.67	233	189.68	234	189.69
235	189.68	236	189.71	237	189.72	238	189.71	239	189.68
240	189.66	241	189.67	242	189.67	243	189.69	244	189.71
245	189.69	246	189.69	247	189.69	248	189.68	249	189.7
250	189.68	251	189.7	252	189.66	253	189.65	254	189.66
255	189.61	256	189.61	257	189.6	258	189.59	259	189.58
260	189.53	261	189.51	262	189.53	263	189.48	264	189.45
265	189.37	266	189.34	267	189.29	268	189.2	269	189.19
270	189.14	271	189.12	272	189.09	273	189.03	274	189.02
275	188.99	276	188.98	277	188.95	278	188.95	279	188.89
280	188.86	281	188.87	282	188.84	283	188.84	284	188.84
285	188.85	286	188.85	287	188.89	288	188.9	289	188.91
290	188.96	291	188.97	292	188.98	293	188.96	294	188.97
295	188.98	296	188.95	297	188.94	298	188.95	299	188.9
300	188.86	301	188.81	302	188.78	303	188.72	304	188.71
305	188.64	306	188.6	307	188.6	308	188.56	309	188.54
310	188.52	311	188.46	312	188.38	313	188.36	314	188.3
315	188.21	316	188.21	317	188.15	318	188.16	319	188.14
320	188.14	321	188.1	322	188.13	323	188.12	324	188.12
325	188.12	326	188.14	327	188.16	328	188.2	329	188.18
330	188.19	331	188.21	332	188.21	333	188.23	334	188.18
335	188.17	336	188.24	337	188.28	338	188.36	339	188.4
340	188.44	341	188.47	342	188.66	343	188.73	344	188.69
345	188.65	346	188.56	347	188.44	348	188.28	349	188.13
350	187.99	351	187.86	352	187.76	353	187.65	354	187.48
355	187.25	356	187.07	357	187	358	186.84	359	186.53
360	186.22	361	186.09	362	186.09	363	186.09	364	186.08
365	186.08	366	186.08	367	186.11	368	186.09	369	186.13
370	186.14	371	186.18	372	186.22	373	186.25	374	186.24
375	186.23	376	186.35	377	186.59	378	186.82	379	187.04
380	187.31	381	187.67	382	188.12	383	188.6	384	189.08
385	189.58	386	190.08	387	190.6	388	191.1	389	191.58
390	192.03	391	192.49	392	193	393	193.6	394	194.21
395	194.8	396	195.36	397	195.91	398	196.52	399	197.16
400	197.83	401	198.55	402	199.31	403	200.09	404	200.89
405	201.76	406	202.65	407	203.5	408	204.3	409	205.08
410	205.84	411	206.62	412	207.41	413	208.2	414	208.99
415	209.75	416	210.44	417	211.05	418	211.59	419	212.17
420	212.8	421	213.43	422	214.01	423	214.57	424	215.11
425	215.59	426	216.05	427	216.49	428	216.94	429	217.42
430	217.92								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 343 .035 385 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
343 385 108.79 108.79 108.79 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	191.19	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.21	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	190.98	Reach Len. (m)	108.79	108.79	108.79
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	376.85	161.98	1.94
E.G. Slope (m/m)	0.001380	Area (m2)	376.85	161.98	1.94
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	305.85	417.19	0.96
Top Width (m)	330.79	Top Width (m)	286.03	42.00	2.76
Vel Total (m/s)	1.34	Avg. Vel. (m/s)	0.81	2.58	0.49
Max Chl Dpth (m)	4.90	Hydr. Depth (m)	1.32	3.86	0.70
Conv. Total (m3/s)	19486.3	Conv. (m3/s)	8232.0	11228.6	25.8
Length Wtd. (m)	108.79	Wetted Per. (m)	286.17	42.86	3.10
Min Ch El (m)	186.08	Shear (N/m2)	17.83	51.16	8.47
Alpha	2.29	Stream Power (N/m s)	20587.48	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.21	Cum Volume (1000 m3)	71.36	51.62	57.55
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	50.85	16.11	36.80

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 80

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 161

Sta	Elev								
0	188.96	1	188.95	2	188.91	3	188.91	4	188.86
5	188.82	6	188.82	7	188.8	8	188.82	9	188.77
10	188.77	11	188.81	12	188.78	13	188.79	14	188.75
15	188.73	16	188.66	17	188.64	18	188.59	19	188.55

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 82 di 91	Rev. 0

20	188.56	21	188.52	22	188.46	23	188.44	24	188.32
25	188.28	26	188.33	27	188.4	28	188.37	29	188.34
30	188.29	31	188.25	32	188.29	33	188.25	34	188.23
35	188.2	36	188.14	37	188.13	38	188.14	39	188.13
40	188.15	41	188.17	42	188.14	43	188.1	44	188.06
45	188.03	46	187.95	47	187.93	48	187.99	49	188.03
50	188.06	51	188.03	52	187.95	53	187.88	54	187.86
55	187.86	56	187.83	57	187.84	58	188.02	59	188.35
60	188.59	61	188.61	62	188.53	63	188.39	64	188.31
65	188.35	66	188.41	67	188.41	68	188.49	69	188.49
70	188.58	71	188.53	72	188.51	73	188.57	74	188.42
75	188.43	76	188.46	77	188.47	78	188.49	79	188.6
80	188.57	81	188.52	82	188.35	83	188.19	84	188.09
85	188.03	86	188.08	87	188.11	88	188.09	89	188.19
90	188.21	91	188.12	92	188.07	93	188.05	94	188.09
95	188.11	96	188.07	97	188.05	98	188.12	99	188.22
100	188.11	101	187.99	102	187.94	103	187.94	104	187.9
105	187.89	106	187.86	107	187.73	108	187.58	109	187.5
110	187.47	111	187.48	112	187.36	113	187.09	114	186.75
115	186.38	116	186.01	117	185.76	118	185.78	119	185.75
120	185.75	121	185.73	122	185.77	123	185.8	124	185.78
125	185.73	126	185.97	127	186.44	128	187.18	129	188.13
130	189.17	131	190.29	132	191.44	133	192.59	134	193.74
135	194.94	136	196.2	137	197.49	138	198.79	139	200.09
140	201.37	141	202.55	142	203.61	143	204.61	144	205.58
145	206.51	146	207.45	147	208.38	148	209.24	149	209.92
150	210.23	151	210.19	152	210.16	153	210.12	154	210.13
155	210.19	156	210.21	157	210.22	158	210.28	159	210.36
160	210.38								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 110 .035 129 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
110 129 64.95 64.95 64.95 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	190.96	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.40	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	190.56	Reach Len. (m)	64.95	64.95	64.95
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	248.66	80.28	2.77
E.G. Slope (m/m)	0.002862	Area (m2)	248.66	80.28	2.77
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	411.90	309.70	2.39
Top Width (m)	131.23	Top Width (m)	110.00	19.00	2.23
Vel Total (m/s)	2.18	Avg. Vel. (m/s)	1.66	3.86	0.86
Max Chl Dpth (m)	4.83	Hydr. Depth (m)	2.26	4.23	1.24
Conv. Total (m3/s)	13533.2	Conv. (m3/s)	7699.4	5789.1	44.7
Length Wtd. (m)	64.95	Wetted Per. (m)	111.89	20.02	3.30
Min Ch El (m)	185.73	Shear (N/m2)	62.38	112.53	23.54
Alpha	1.66	Stream Power (N/m s)	7660.46	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.15	Cum Volume (1000 m3)	37.34	38.44	57.30
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	29.31	12.79	36.53

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 70

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 351

Sta	Elev								
0	188.96	1	188.91	2	188.89	3	188.87	4	188.86
5	188.84	6	188.79	7	188.8	8	188.78	9	188.78
10	188.78	11	188.79	12	188.76	13	188.73	14	188.71
15	188.74	16	188.68	17	188.74	18	188.77	19	188.69
20	188.68	21	188.63	22	188.63	23	188.65	24	188.63
25	188.62	26	188.63	27	188.61	28	188.56	29	188.53
30	188.57	31	188.6	32	188.56	33	188.57	34	188.55
35	188.56	36	188.53	37	188.54	38	188.51	39	188.48
40	188.48	41	188.48	42	188.46	43	188.45	44	188.42
45	188.37	46	188.39	47	188.42	48	188.35	49	188.33
50	188.35	51	188.29	52	188.28	53	188.22	54	188.22
55	188.2	56	188.13	57	188.06	58	188.1	59	188.12
60	188.1	61	188.14	62	188.17	63	188.35	64	188.62
65	188.71	66	188.56	67	188.39	68	188.3	69	188.33
70	188.38	71	188.4	72	188.35	73	188.3	74	188.25
75	188.23	76	188.28	77	188.33	78	188.27	79	188.18

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 83 di 91	Rev. 0

80	188.09	81	188.01	82	187.91	83	187.75	84	187.58
85	187.53	86	187.62	87	187.79	88	187.88	89	187.92
90	187.99	91	188.17	92	188.22	93	188.17	94	188.11
95	188.07	96	188.04	97	188.04	98	187.97	99	187.99
100	188.05	101	187.96	102	187.98	103	188.04	104	188.02
105	188.02	106	187.98	107	187.97	108	188	109	187.94
110	187.88	111	187.88	112	187.76	113	187.57	114	187.39
115	187.15	116	186.92	117	186.7	118	186.66	119	186.74
120	186.63	121	186.47	122	186.27	123	186	124	185.73
125	185.54	126	185.46	127	185.49	128	185.46	129	185.41
130	185.35	131	185.38	132	185.46	133	185.46	134	185.44
135	185.41	136	185.34	137	185.35	138	185.5	139	185.84
140	186.46	141	187.31	142	188.28	143	189.27	144	190.23
145	191.12	146	191.98	147	192.86	148	193.83	149	194.91
150	196.05	151	197.18	152	198.22	153	199.19	154	200.06
155	200.88	156	201.57	157	202.16	158	202.79	159	203.43
160	203.94	161	204.31	162	204.5	163	204.48	164	204.41
165	204.27	166	204.15	167	204.09	168	204	169	203.91
170	203.83	171	203.73	172	203.65	173	203.61	174	203.57
175	203.5	176	203.43	177	203.36	178	203.27	179	203.18
180	203.08	181	203.01	182	202.88	183	202.74	184	202.63
185	202.52	186	202.43	187	202.38	188	202.27	189	202.15
190	202.03	191	201.91	192	201.8	193	201.68	194	201.56
195	201.41	196	201.25	197	201.1	198	200.97	199	200.85
200	200.72	201	200.62	202	200.54	203	200.5	204	200.43
205	200.32	206	200.24	207	200.17	208	200.04	209	199.95
210	199.84	211	199.74	212	199.64	213	199.54	214	199.43
215	199.34	216	199.23	217	199.11	218	199.02	219	198.96
220	198.86	221	198.71	222	198.61	223	198.49	224	198.39
225	198.28	226	198.21	227	198.18	228	198.15	229	198.09
230	198.05	231	198.07	232	198.02	233	197.82	234	197.48
235	197.13	236	196.93	237	196.82	238	196.78	239	196.78
240	196.77	241	196.69	242	196.52	243	196.37	244	196.3
245	196.29	246	196.28	247	196.24	248	196.17	249	196.11
250	196.08	251	196.1	252	196.11	253	196.07	254	196.01
255	195.93	256	195.84	257	195.74	258	195.65	259	195.56
260	195.44	261	195.31	262	195.21	263	195.12	264	195
265	194.88	266	194.76	267	194.64	268	194.52	269	194.38
270	194.25	271	194.09	272	193.94	273	193.82	274	193.66
275	193.49	276	193.33	277	193.16	278	193.01	279	192.94
280	192.91	281	192.78	282	192.58	283	192.36	284	192.2
285	192.08	286	191.99	287	191.89	288	191.8	289	191.69
290	191.58	291	191.47	292	191.37	293	191.27	294	191.18
295	191.12	296	191.02	297	190.9	298	190.78	299	190.7
300	190.65	301	190.66	302	190.6	303	190.51	304	190.4
305	190.3	306	190.21	307	190.14	308	190.07	309	189.98
310	189.91	311	189.87	312	189.81	313	189.76	314	189.72
315	189.66	316	189.64	317	189.6	318	189.56	319	189.54
320	189.51	321	189.47	322	189.45	323	189.44	324	189.42
325	189.39	326	189.34	327	189.29	328	189.28	329	189.25
330	189.18	331	189.24	332	189.29	333	189.26	334	189.22
335	189.09	336	188.85	337	188.72	338	188.72	339	188.72
340	188.68	341	188.61	342	188.56	343	188.52	344	188.49
345	188.44	346	188.47	347	188.45	348	188.41	349	188.42
350	188.38								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 111 .035 142 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
111 142 38.11 38.11 38.11 .1 .3
Right Levee Station= 161 Elevation= 204.31

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	190.79	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.34	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	190.46	Reach Len. (m)	38.11	38.11	38.11
Crit W.S. (m)	189.64	Flow Area (m2)	234.29	132.43	2.42
E.G. Slope (m/m)	0.001883	Area (m2)	234.29	132.43	2.42
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	301.04	421.36	1.60
Top Width (m)	144.26	Top Width (m)	111.00	31.00	2.26
Vel Total (m/s)	1.96	Avg. Vel. (m/s)	1.28	3.18	0.66
Max Chl Dpth (m)	5.12	Hydr. Depth (m)	2.11	4.27	1.07
Conv. Total (m3/s)	16683.9	Conv. (m3/s)	6937.1	9709.8	37.0
Length Wtd. (m)	38.11	Wetted Per. (m)	112.74	32.22	3.13
Min Ch El (m)	185.34	Shear (N/m2)	38.38	75.91	14.24
Alpha	1.71	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	7708.34
Frctn Loss (m)	0.09	Cum Volume (1000 m3)	21.65	31.54	57.13
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	22.13	11.16	36.38

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 84 di 91	Rev. 0

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza

REACH: alveo

RS: 60

INPUT

Description:

Station Elevation Data

num= 351

Sta	Elev								
0	189.65	1	189.64	2	189.59	3	189.61	4	189.59
5	189.59	6	189.62	7	189.64	8	189.68	9	189.67
10	189.68	11	189.73	12	189.76	13	189.78	14	189.71
15	189.72	16	189.82	17	189.87	18	189.82	19	189.73
20	189.71	21	189.66	22	189.63	23	189.6	24	189.51
25	189.41	26	189.43	27	189.37	28	189.31	29	189.23
30	189.18	31	189.15	32	189.14	33	189.16	34	189.17
35	189.07	36	189.01	37	189.02	38	188.99	39	188.98
40	188.95	41	188.89	42	188.88	43	188.87	44	188.83
45	188.81	46	188.78	47	188.73	48	188.74	49	188.8
50	188.84	51	188.76	52	188.71	53	188.7	54	188.66
55	188.64	56	188.63	57	188.6	58	188.55	59	188.56
60	188.5	61	188.43	62	188.32	63	188.34	64	188.36
65	188.36	66	188.34	67	188.3	68	188.3	69	188.31
70	188.36	71	188.39	72	188.43	73	188.48	74	188.44
75	188.49	76	188.45	77	188.41	78	188.34	79	188.24
80	188.17	81	188.1	82	187.95	83	187.83	84	187.92
85	188.03	86	188.06	87	188.05	88	188.01	89	187.92
90	187.83	91	187.72	92	187.6	93	187.54	94	187.55
95	187.65	96	187.78	97	187.88	98	187.91	99	187.91
100	187.98	101	188.09	102	188.04	103	188.07	104	188.02
105	187.98	106	187.88	107	187.79	108	187.69	109	187.55
110	187.57	111	187.61	112	187.64	113	187.58	114	187.57
115	187.64	116	187.67	117	187.66	118	187.71	119	187.81
120	187.78	121	187.57	122	187.21	123	186.71	124	186.18
125	185.72	126	185.39	127	185.26	128	185.21	129	185.09
130	185.23	131	185.3	132	185.3	133	185.26	134	185.24
135	185.21	136	185.16	137	185.21	138	185.32	139	185.67
140	186.25	141	186.79	142	187.18	143	187.42	144	187.57
145	187.67	146	187.75	147	187.87	148	187.88	149	187.92
150	187.94	151	187.96	152	187.97	153	187.91	154	187.9
155	187.93	156	187.96	157	188.06	158	188.29	159	188.6
160	188.95	161	189.34	162	189.82	163	190.35	164	190.94
165	191.54	166	192.11	167	192.65	168	193.19	169	193.74
170	194.29	171	194.88	172	195.53	173	196.18	174	196.68
175	196.93	176	197	177	196.95	178	196.86	179	196.76
180	196.74	181	196.7	182	196.61	183	196.52	184	196.46
185	196.36	186	196.14	187	195.87	188	195.68	189	195.6
190	195.52	191	195.45	192	195.38	193	195.26	194	195.15
195	195.05	196	194.94	197	194.81	198	194.7	199	194.62
200	194.55	201	194.46	202	194.37	203	194.32	204	194.26
205	194.16	206	194.04	207	193.94	208	193.76	209	193.47
210	193.17	211	192.89	212	192.69	213	192.58	214	192.52
215	192.51	216	192.42	217	192.23	218	192.15	219	192.09
220	192.01	221	191.93	222	191.9	223	191.88	224	191.83
225	191.81	226	191.78	227	191.72	228	191.66	229	191.57
230	191.52	231	191.45	232	191.35	233	191.25	234	191.16
235	191.09	236	191.04	237	190.97	238	190.91	239	190.85
240	190.79	241	190.74	242	190.68	243	190.63	244	190.58
245	190.51	246	190.45	247	190.41	248	190.36	249	190.3
250	190.25	251	190.21	252	190.17	253	190.15	254	190.1
255	190.06	256	190.06	257	190.02	258	189.99	259	189.94
260	189.89	261	189.87	262	189.83	263	189.77	264	189.76
265	189.7	266	189.67	267	189.64	268	189.6	269	189.56
270	189.55	271	189.48	272	189.42	273	189.37	274	189.34
275	189.28	276	189.19	277	189.12	278	189.06	279	189.08
280	189.02	281	188.93	282	188.8	283	188.8	284	188.8
285	188.84	286	188.8	287	188.8	288	188.81	289	188.79
290	188.74	291	188.83	292	188.83	293	188.78	294	188.74
295	188.76	296	188.81	297	188.81	298	188.76	299	188.75
300	188.8	301	188.83	302	188.87	303	188.86	304	188.76
305	188.54	306	188.33	307	188.27	308	188.24	309	188.15
310	188.14	311	188.06	312	187.98	313	187.97	314	187.9
315	187.9	316	187.87	317	187.89	318	187.9	319	187.89
320	187.88	321	187.85	322	187.8	323	187.8	324	187.81
325	187.75	326	187.74	327	187.67	328	187.68	329	187.7
330	187.72	331	187.71	332	187.7	333	187.67	334	187.66
335	187.64	336	187.62	337	187.62	338	187.65	339	187.61
340	187.6	341	187.64	342	187.64	343	187.63	344	187.57
345	187.57	346	187.56	347	187.56	348	187.57	349	187.56
350	187.58								

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 85 di 91	Rev. 0

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 120 .035 148 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
120 148 34.56 34.56 34.56 .1 .3
Right Levee Station= 175 Elevation= 196.93

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	190.69	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.47	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	190.22	Reach Len. (m)	34.56	34.56	34.56
Crit W.S. (m)	189.74	Flow Area (m2)	191.90	112.51	27.61
E.G. Slope (m/m)	0.002904	Area (m2)	191.90	112.51	27.61
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	256.01	427.67	40.32
Top Width (m)	162.75	Top Width (m)	120.00	28.00	14.75
Vel Total (m/s)	2.18	Avg. Vel. (m/s)	1.33	3.80	1.46
Max Chl Dpth (m)	5.13	Hydr. Depth (m)	1.60	4.02	1.87
Conv. Total (m3/s)	13434.7	Conv. (m3/s)	4750.6	7935.9	748.3
Length Wtd. (m)	34.56	Wetted Per. (m)	120.78	29.01	15.17
Min Ch El (m)	185.09	Shear (N/m2)	45.25	110.47	51.83
Alpha	1.95	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	8378.63
Frctn Loss (m)	0.14	Cum Volume (1000 m3)	13.53	26.87	56.56
C & E Loss (m)	0.05	Cum SA (1000 m2)	17.73	10.04	36.06

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 50

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 351									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	189.62	1	189.6	2	189.6	3	189.66	4	189.74		
5	189.72	6	189.69	7	189.62	8	189.65	9	189.65		
10	189.63	11	189.62	12	189.59	13	189.55	14	189.49		
15	189.55	16	189.59	17	189.59	18	189.52	19	189.49		
20	189.46	21	189.45	22	189.43	23	189.41	24	189.4		
25	189.36	26	189.34	27	189.34	28	189.3	29	189.26		
30	189.32	31	189.22	32	189.14	33	189.19	34	189.22		
35	189.2	36	189.18	37	189.14	38	189.17	39	189.17		
40	189.19	41	189.19	42	189.19	43	189.22	44	189.19		
45	189.2	46	189.24	47	189.22	48	189.21	49	189.18		
50	189.15	51	189.15	52	189.22	53	189.2	54	189.17		
55	189.19	56	189.19	57	189.23	58	189.21	59	189.14		
60	189.05	61	189.09	62	189.13	63	189.12	64	189.12		
65	189.07	66	189.05	67	189.06	68	188.98	69	188.93		
70	188.88	71	188.83	72	188.82	73	188.76	74	188.72		
75	188.67	76	188.64	77	188.66	78	188.59	79	188.56		
80	188.51	81	188.47	82	188.44	83	188.41	84	188.38		
85	188.37	86	188.36	87	188.33	88	188.34	89	188.37		
90	188.37	91	188.36	92	188.35	93	188.42	94	188.43		
95	188.4	96	188.39	97	188.41	98	188.37	99	188.37		
100	188.39	101	188.43	102	188.47	103	188.54	104	188.61		
105	188.55	106	188.46	107	188.34	108	188.15	109	187.9		
110	187.62	111	187.44	112	187.45	113	187.41	114	187.4		
115	187.41	116	187.58	117	187.59	118	187.63	119	187.63		
120	187.54	121	187.47	122	187.47	123	187.41	124	187.11		
125	186.62	126	186.05	127	185.57	128	185.3	129	185.2		
130	185.18	131	185.19	132	185.16	133	185.06	134	185.07		
135	185.13	136	185.17	137	185.14	138	185.2	139	185.2		
140	185.27	141	185.53	142	185.95	143	186.42	144	186.79		
145	186.97	146	187	147	187.05	148	187.1	149	187.15		
150	187.16	151	187.17	152	187.15	153	187.25	154	187.36		
155	187.39	156	187.44	157	187.58	158	187.66	159	187.68		
160	187.73	161	187.81	162	187.9	163	187.99	164	188.09		
165	188.06	166	187.99	167	188	168	188.07	169	188.16		
170	188.21	171	188.19	172	188.25	173	188.38	174	188.48		
175	188.59	176	188.72	177	188.77	178	188.9	179	189.05		
180	189.23	181	189.41	182	189.54	183	189.65	184	189.75		
185	189.82	186	189.81	187	189.7	188	189.64	189	189.65		
190	189.67	191	189.69	192	189.69	193	189.67	194	189.63		
195	189.54	196	189.51	197	189.49	198	189.44	199	189.42		
200	189.36	201	189.42	202	189.44	203	189.51	204	189.52		
205	189.53	206	189.54	207	189.48	208	189.45	209	189.45		
210	189.44	211	189.42	212	189.4	213	189.37	214	189.32		
215	189.32	216	189.28	217	189.23	218	189.18	219	189.18		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)	Fg. 86 di 91	Rev. 0	

220	189.12	221	189.1	222	189.09	223	189.07	224	189.08
225	189.05	226	189.02	227	188.98	228	188.97	229	189
230	188.97	231	188.95	232	188.96	233	188.95	234	188.96
235	188.93	236	188.91	237	188.91	238	188.91	239	188.93
240	188.9	241	188.88	242	188.85	243	188.82	244	188.8
245	188.79	246	188.74	247	188.71	248	188.67	249	188.67
250	188.62	251	188.64	252	188.65	253	188.62	254	188.61
255	188.61	256	188.59	257	188.58	258	188.6	259	188.56
260	188.59	261	188.56	262	188.58	263	188.61	264	188.59
265	188.56	266	188.59	267	188.64	268	188.66	269	188.64
270	188.61	271	188.58	272	188.53	273	188.53	274	188.58
275	188.63	276	188.68	277	188.64	278	188.55	279	188.5
280	188.42	281	188.34	282	188.27	283	188.22	284	188.19
285	188.15	286	188.11	287	188.06	288	188.06	289	188.06
290	188.03	291	188.01	292	188.04	293	188	294	187.99
295	187.99	296	187.97	297	187.93	298	187.91	299	187.91
300	187.88	301	187.9	302	187.83	303	187.77	304	187.78
305	187.8	306	187.82	307	187.73	308	187.72	309	187.79
310	187.78	311	187.74	312	187.74	313	187.75	314	187.74
315	187.76	316	187.73	317	187.72	318	187.76	319	187.75
320	187.72	321	187.66	322	187.65	323	187.62	324	187.63
325	187.62	326	187.6	327	187.55	328	187.56	329	187.54
330	187.54	331	187.48	332	187.42	333	187.39	334	187.35
335	187.35	336	187.31	337	187.27	338	187.23	339	187.21
340	187.18	341	187.23	342	187.21	343	187.16	344	187.11
345	187.12	346	187.16	347	187.23	348	187.24	349	187.24
350	187.19								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 121 .035 157 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
121 157 41.84 41.84 41.84 .1 .3
Right Levee Station= 184 Elevation= 189.75

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	190.51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.94	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	189.57	Reach Len. (m)	41.84	41.84	41.84
Crit W.S. (m)	189.57	Flow Area (m2)	86.11	118.60	31.36
E.G. Slope (m/m)	0.005897	Area (m2)	86.11	118.60	31.36
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	105.87	567.72	50.41
Top Width (m)	167.97	Top Width (m)	106.70	36.00	25.27
Vel Total (m/s)	3.07	Avg. Vel. (m/s)	1.23	4.79	1.61
Max Chl Dpth (m)	4.51	Hydr. Depth (m)	0.81	3.29	1.24
Conv. Total (m3/s)	9427.8	Conv. (m3/s)	1378.6	7392.7	656.4
Length Wtd. (m)	41.84	Wetted Per. (m)	106.91	36.81	25.39
Min Ch El (m)	185.06	Shear (N/m2)	46.58	186.36	71.43
Alpha	1.95	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	8809.54
Frctn Loss (m)	0.16	Cum Volume (1000 m3)	8.73	22.87	55.54
C & E Loss (m)	0.22	Cum SA (1000 m2)	13.81	8.93	35.36

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 40

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 351

Sta	Elev								
0	189.89	1	189.91	2	189.9	3	189.91	4	189.94
5	189.93	6	189.94	7	189.89	8	189.88	9	189.84
10	189.84	11	189.95	12	189.98	13	190.03	14	190.02
15	189.99	16	189.99	17	189.96	18	189.94	19	189.9
20	189.92	21	189.93	22	189.91	23	189.88	24	189.9
25	189.94	26	189.96	27	189.93	28	189.95	29	189.89
30	189.85	31	189.8	32	189.76	33	189.8	34	189.75
35	189.73	36	189.66	37	189.7	38	189.67	39	189.69
40	189.65	41	189.62	42	189.62	43	189.58	44	189.6
45	189.59	46	189.56	47	189.53	48	189.49	49	189.48
50	189.47	51	189.46	52	189.44	53	189.41	54	189.43
55	189.45	56	189.34	57	189.23	58	189.26	59	189.34
60	189.36	61	189.29	62	189.33	63	189.27	64	189.23
65	189.19	66	189.13	67	189.06	68	189.05	69	189.04
70	189.02	71	189	72	188.98	73	188.92	74	188.89
75	188.83	76	188.8	77	188.75	78	188.72	79	188.69
80	188.69	81	188.64	82	188.64	83	188.63	84	188.62

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 87 di 91	Rev. 0

85	188.6	86	188.61	87	188.58	88	188.59	89	188.57
90	188.54	91	188.55	92	188.58	93	188.6	94	188.62
95	188.6	96	188.61	97	188.62	98	188.62	99	188.61
100	188.59	101	188.58	102	188.54	103	188.51	104	188.52
105	188.5	106	188.43	107	188.38	108	188.37	109	188.31
110	188.34	111	188.35	112	188.41	113	188.46	114	188.41
115	188.43	116	188.46	117	188.53	118	188.55	119	188.53
120	188.42	121	188.19	122	187.86	123	187.61	124	187.39
125	187.31	126	187.38	127	187.43	128	187.54	129	187.56
130	187.48	131	187.37	132	187.45	133	187.58	134	187.68
135	187.57	136	187.16	137	186.64	138	186.14	139	185.79
140	185.53	141	185.35	142	185.21	143	185.1	144	185.04
145	185.04	146	185.05	147	185.03	148	185.01	149	185.04
150	185.16	151	185.45	152	185.92	153	186.48	154	186.95
155	187.26	156	187.47	157	187.55	158	187.56	159	187.6
160	187.61	161	187.58	162	187.5	163	187.46	164	187.53
165	187.66	166	187.7	167	187.69	168	187.62	169	187.62
170	187.67	171	187.8	172	187.94	173	188.05	174	188.2
175	188.35	176	188.42	177	188.4	178	188.39	179	188.31
180	188.3	181	188.35	182	188.36	183	188.35	184	188.33
185	188.31	186	188.33	187	188.33	188	188.33	189	188.31
190	188.28	191	188.24	192	188.26	193	188.24	194	188.12
195	188.09	196	188.1	197	188.18	198	188.27	199	188.24
200	188.19	201	188.24	202	188.21	203	188.25	204	188.2
205	188.19	206	188.18	207	188.15	208	188.16	209	188.12
210	188.14	211	188.14	212	188.18	213	188.24	214	188.21
215	188.2	216	188.17	217	188.14	218	188.15	219	188.12
220	188.19	221	188.13	222	188.12	223	188.19	224	188.18
225	188.17	226	188.18	227	188.18	228	188.15	229	188.09
230	188.05	231	188.01	232	188.02	233	187.98	234	187.98
235	187.98	236	187.96	237	187.96	238	187.95	239	187.95
240	187.96	241	187.97	242	187.98	243	188.03	244	188.08
245	187.99	246	187.93	247	187.93	248	187.87	249	187.81
250	187.78	251	187.74	252	187.66	253	187.62	254	187.64
255	187.67	256	187.65	257	187.62	258	187.61	259	187.64
260	187.57	261	187.63	262	187.56	263	187.56	264	187.54
265	187.54	266	187.54	267	187.49	268	187.49	269	187.51
270	187.48	271	187.52	272	187.51	273	187.54	274	187.56
275	187.52	276	187.54	277	187.56	278	187.57	279	187.52
280	187.55	281	187.54	282	187.51	283	187.55	284	187.52
285	187.56	286	187.54	287	187.55	288	187.56	289	187.56
290	187.57	291	187.53	292	187.51	293	187.5	294	187.53
295	187.5	296	187.46	297	187.51	298	187.52	299	187.5
300	187.47	301	187.43	302	187.4	303	187.37	304	187.43
305	187.38	306	187.33	307	187.3	308	187.27	309	187.22
310	187.23	311	187.22	312	187.19	313	187.18	314	187.19
315	187.22	316	187.21	317	187.21	318	187.19	319	187.19
320	187.15	321	187.17	322	187.15	323	187.14	324	187.14
325	187.16	326	187.16	327	187.14	328	187.12	329	187.09
330	187.06	331	187.08	332	187.07	333	187.05	334	187.06
335	187.07	336	187.09	337	187.08	338	187.1	339	187.13
340	187.09	341	187.11	342	187.07	343	187.02	344	187.03
345	187.12	346	187.07	347	187.07	348	187.07	349	187.05
350	187.09								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 118 .035 176 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
118 176 43.6 43.6 43.6 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	189.53	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.19	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	189.34	Reach Len. (m)	43.60	43.60	43.60
Crit W.S. (m)	188.74	Flow Area (m2)	37.69	134.53	286.41
E.G. Slope (m/m)	0.002545	Area (m2)	37.69	134.53	286.41
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	25.80	335.23	362.97
Top Width (m)	292.91	Top Width (m)	60.91	58.00	174.00
Vel Total (m/s)	1.58	Avg. Vel. (m/s)	0.68	2.49	1.27
Max Chl Dpth (m)	4.33	Hydr. Depth (m)	0.62	2.32	1.65
Conv. Total (m3/s)	14351.2	Conv. (m3/s)	511.4	6645.0	7194.8
Length Wtd. (m)	43.60	Wetted Per. (m)	60.96	59.18	176.36
Min Ch El (m)	185.01	Shear (N/m2)	15.43	56.73	40.53
Alpha	1.48	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.11	Cum Volume (1000 m3)	6.14	17.58	48.89
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	10.31	6.97	31.20

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 88 di 91	Rev. 0

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo

RS: 30

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		351							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	190.46	1	190.43	2	190.38	3	190.28	4	190.24		
5	190.22	6	190.26	7	190.26	8	190.28	9	190.27		
10	190.31	11	190.3	12	190.27	13	190.24	14	190.23		
15	190.24	16	190.23	17	190.2	18	190.22	19	190.22		
20	190.19	21	190.23	22	190.24	23	190.13	24	190.18		
25	190.15	26	190.11	27	190.08	28	190.06	29	190.09		
30	190.07	31	190.05	32	190.05	33	190.07	34	190.04		
35	190.02	36	190.01	37	190.01	38	190.01	39	189.97		
40	189.97	41	189.93	42	189.92	43	189.93	44	189.91		
45	189.89	46	189.93	47	189.87	48	189.84	49	189.86		
50	189.83	51	189.84	52	189.86	53	189.75	54	189.66		
55	189.65	56	189.7	57	189.74	58	189.73	59	189.73		
60	189.66	61	189.62	62	189.58	63	189.48	64	189.43		
65	189.37	66	189.32	67	189.32	68	189.29	69	189.26		
70	189.18	71	189.15	72	189.1	73	189.06	74	189.03		
75	188.96	76	188.94	77	188.93	78	188.92	79	188.86		
80	188.78	81	188.81	82	188.78	83	188.75	84	188.74		
85	188.74	86	188.69	87	188.69	88	188.66	89	188.63		
90	188.63	91	188.61	92	188.56	93	188.51	94	188.53		
95	188.54	96	188.54	97	188.48	98	188.48	99	188.46		
100	188.42	101	188.44	102	188.44	103	188.41	104	188.36		
105	188.35	106	188.35	107	188.38	108	188.38	109	188.43		
110	188.42	111	188.41	112	188.42	113	188.47	114	188.5		
115	188.46	116	188.46	117	188.43	118	188.38	119	188.35		
120	188.34	121	188.3	122	188.26	123	188.26	124	188.25		
125	188.27	126	188.36	127	188.46	128	188.53	129	188.71		
130	188.91	131	188.92	132	188.75	133	188.47	134	188.12		
135	187.71	136	187.34	137	187.04	138	186.84	139	186.73		
140	186.75	141	186.91	142	187.1	143	187.2	144	187.08		
145	186.7	146	186.18	147	185.66	148	185.3	149	185.14		
150	185.05	151	185.01	152	185.06	153	185.12	154	185.09		
155	185.03	156	184.94	157	184.89	158	185.12	159	185.51		
160	186.12	161	186.83	162	187.47	163	187.85	164	187.88		
165	187.77	166	187.57	167	187.28	168	187.07	169	187		
170	187.06	171	187.2	172	187.18	173	187.08	174	187		
175	187.08	176	187.19	177	187.32	178	187.54	179	187.69		
180	187.69	181	187.76	182	187.88	183	187.96	184	188.07		
185	188.08	186	188.08	187	188.13	188	188.22	189	188.21		
190	188.21	191	188.21	192	188.16	193	188.08	194	187.99		
195	187.94	196	187.95	197	187.99	198	188	199	187.95		
200	187.89	201	187.93	202	187.89	203	187.87	204	187.86		
205	187.83	206	187.8	207	187.79	208	187.78	209	187.76		
210	187.75	211	187.73	212	187.73	213	187.75	214	187.75		
215	187.75	216	187.74	217	187.71	218	187.69	219	187.68		
220	187.67	221	187.66	222	187.62	223	187.69	224	187.68		
225	187.74	226	187.72	227	187.76	228	187.77	229	187.77		
230	187.69	231	187.58	232	187.53	233	187.51	234	187.52		
235	187.6	236	187.63	237	187.6	238	187.58	239	187.57		
240	187.53	241	187.52	242	187.47	243	187.48	244	187.53		
245	187.61	246	187.57	247	187.51	248	187.51	249	187.49		
250	187.46	251	187.47	252	187.47	253	187.5	254	187.51		
255	187.51	256	187.46	257	187.48	258	187.49	259	187.51		
260	187.51	261	187.47	262	187.47	263	187.48	264	187.45		
265	187.39	266	187.29	267	187.32	268	187.39	269	187.45		
270	187.48	271	187.53	272	187.53	273	187.51	274	187.5		
275	187.46	276	187.45	277	187.43	278	187.41	279	187.39		
280	187.38	281	187.35	282	187.35	283	187.36	284	187.4		
285	187.39	286	187.39	287	187.38	288	187.37	289	187.42		
290	187.44	291	187.42	292	187.4	293	187.39	294	187.35		
295	187.35	296	187.33	297	187.35	298	187.34	299	187.32		
300	187.32	301	187.29	302	187.29	303	187.3	304	187.27		
305	187.31	306	187.25	307	187.3	308	187.25	309	187.22		
310	187.23	311	187.2	312	187.29	313	187.27	314	187.24		
315	187.26	316	187.24	317	187.23	318	187.24	319	187.23		
320	187.23	321	187.25	322	187.23	323	187.22	324	187.22		
325	187.21	326	187.19	327	187.2	328	187.22	329	187.19		
330	187.15	331	187.12	332	187.13	333	187.15	334	187.13		
335	187.11	336	187.07	337	187.09	338	187.12	339	187.03		
340	186.98	341	186.91	342	186.87	343	186.9	344	186.88		
345	186.87	346	186.84	347	186.8	348	186.75	349	186.71		
350	186.67										

Manning's n Values

num= 3

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 89 di 91	Rev. 0

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val			
0	.055	132	.035	188	.055			

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	132	188		54.46	54.46	54.46	.1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	189.42	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.18	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	189.24	Reach Len. (m)	54.46	54.46	54.46
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	40.64	133.12	288.95
E.G. Slope (m/m)	0.002382	Area (m2)	40.64	133.12	288.95
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	26.96	324.03	373.00
Top Width (m)	280.77	Top Width (m)	62.77	56.00	162.00
Vel Total (m/s)	1.56	Avg. Vel. (m/s)	0.66	2.43	1.29
Max Chl Dpth (m)	4.35	Hydr. Depth (m)	0.65	2.38	1.78
Conv. Total (m3/s)	14834.9	Conv. (m3/s)	552.5	6639.5	7642.9
Length Wtd. (m)	54.46	Wetted Per. (m)	62.86	57.72	164.67
Min Ch El (m)	184.89	Shear (N/m2)	15.10	53.87	40.98
Alpha	1.44	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.19	Cum Volume (1000 m3)	4.43	11.74	36.35
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	7.61	4.48	23.87

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 20

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 351

Sta	Elev								
0	190.56	1	190.63	2	190.65	3	190.68	4	190.73
5	190.74	6	190.7	7	190.74	8	190.73	9	190.74
10	190.77	11	190.79	12	190.81	13	190.8	14	190.77
15	190.81	16	190.89	17	190.89	18	190.91	19	190.95
20	190.92	21	190.91	22	190.88	23	190.88	24	190.89
25	190.84	26	190.88	27	190.86	28	190.85	29	190.87
30	190.84	31	190.85	32	190.82	33	190.79	34	190.75
35	190.75	36	190.76	37	190.74	38	190.73	39	190.69
40	190.66	41	190.63	42	190.56	43	190.64	44	190.64
45	190.64	46	190.64	47	190.61	48	190.56	49	190.43
50	190.37	51	190.38	52	190.38	53	190.4	54	190.35
55	190.31	56	190.26	57	190.25	58	190.18	59	190.13
60	190.05	61	190.02	62	189.98	63	189.9	64	189.85
65	189.85	66	189.83	67	189.79	68	189.7	69	189.67
70	189.66	71	189.64	72	189.53	73	189.48	74	189.47
75	189.43	76	189.39	77	189.35	78	189.32	79	189.3
80	189.25	81	189.25	82	189.27	83	189.24	84	189.19
85	189.15	86	189.15	87	189.12	88	189.1	89	189.03
90	188.97	91	188.91	92	188.86	93	188.8	94	188.71
95	188.65	96	188.6	97	188.51	98	188.45	99	188.41
100	188.31	101	188.28	102	188.34	103	188.35	104	188.3
105	188.35	106	188.31	107	188.34	108	188.33	109	188.29
110	188.3	111	188.29	112	188.29	113	188.29	114	188.29
115	188.26	116	188.22	117	188.24	118	188.2	119	188.19
120	188.11	121	188.04	122	188.02	123	188.02	124	187.96
125	187.93	126	187.92	127	187.88	128	187.85	129	187.84
130	187.84	131	187.84	132	187.87	133	187.94	134	188.06
135	188.14	136	188.19	137	188.33	138	188.5	139	188.69
140	188.8	141	188.85	142	188.75	143	188.38	144	187.97
145	187.56	146	187.12	147	186.62	148	186.04	149	185.47
150	185.06	151	184.91	152	184.9	153	184.89	154	184.86
155	184.91	156	184.98	157	184.94	158	184.91	159	184.96
160	185.34	161	185.94	162	186.58	163	187.08	164	187.34
165	187.33	166	187.39	167	187.41	168	187.31	169	187.2
170	187.27	171	187.16	172	186.99	173	186.92	174	186.88
175	186.85	176	186.8	177	186.8	178	186.89	179	186.99
180	187.06	181	187.1	182	187.21	183	187.27	184	187.3
185	187.39	186	187.44	187	187.46	188	187.51	189	187.55
190	187.58	191	187.59	192	187.62	193	187.69	194	187.73
195	187.74	196	187.76	197	187.76	198	187.69	199	187.81
200	187.95	201	187.97	202	187.88	203	187.8	204	187.75
205	187.83	206	187.88	207	187.9	208	187.88	209	187.92
210	187.93	211	187.92	212	187.95	213	188.01	214	187.96
215	188.05	216	188.09	217	188.06	218	188.03	219	188.11
220	188.12	221	188.08	222	188.11	223	188.14	224	188.18
225	188.1	226	188.11	227	188.03	228	188.01	229	188.04
230	188.07	231	188.14	232	188.09	233	188.05	234	188.08

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 90 di 91	Rev. 0

235	188.1	236	188	237	187.92	238	187.88	239	187.83
240	187.8	241	187.81	242	187.78	243	187.76	244	187.75
245	187.8	246	187.81	247	187.78	248	187.74	249	187.71
250	187.67	251	187.66	252	187.64	253	187.61	254	187.62
255	187.62	256	187.62	257	187.6	258	187.59	259	187.6
260	187.66	261	187.66	262	187.64	263	187.67	264	187.68
265	187.68	266	187.68	267	187.67	268	187.68	269	187.67
270	187.61	271	187.66	272	187.66	273	187.61	274	187.61
275	187.56	276	187.59	277	187.65	278	187.69	279	187.71
280	187.72	281	187.72	282	187.71	283	187.69	284	187.69
285	187.68	286	187.6	287	187.6	288	187.55	289	187.56
290	187.55	291	187.56	292	187.56	293	187.56	294	187.55
295	187.56	296	187.54	297	187.53	298	187.52	299	187.53
300	187.52	301	187.49	302	187.48	303	187.46	304	187.46
305	187.49	306	187.45	307	187.44	308	187.4	309	187.42
310	187.38	311	187.33	312	187.31	313	187.25	314	187.14
315	187.06	316	187.1	317	187.18	318	187.14	319	187.09
320	186.98	321	186.95	322	186.91	323	186.89	324	186.84
325	186.83	326	186.88	327	186.91	328	186.86	329	186.71
330	186.56	331	186.46	332	186.45	333	186.47	334	186.42
335	186.35	336	186.27	337	186.22	338	186.22	339	186.16
340	186.16	341	186.12	342	186.11	343	186.12	344	186.16
345	186.13	346	186.12	347	186.1	348	186.04	349	186.01
350	186.04								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 141 .035 166 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
141 166 80.05 80.05 80.05 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	189.21	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.37	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	188.84	Reach Len. (m)	80.05	80.05	80.05
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	28.82	66.13	259.87
E.G. Slope (m/m)	0.005524	Area (m2)	28.82	66.13	259.87
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	27.46	259.29	437.25
Top Width (m)	257.54	Top Width (m)	48.60	24.94	184.00
Vel Total (m/s)	2.04	Avg. Vel. (m/s)	0.95	3.92	1.68
Max Chl Dpth (m)	3.98	Hydr. Depth (m)	0.59	2.65	1.41
Conv. Total (m3/s)	9741.2	Conv. (m3/s)	369.4	3488.7	5883.1
Length Wtd. (m)	80.05	Wetted Per. (m)	48.71	26.36	187.05
Min Ch El (m)	184.86	Shear (N/m2)	32.06	135.90	75.26
Alpha	1.74	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.35	Cum Volume (1000 m3)	2.54	6.32	21.40
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	4.58	2.28	14.45

CROSS SECTION

RIVER: F.Potenza
REACH: alveo RS: 10

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 351									
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0 192.34	1 192.34	2 192.29	3 192.27	4 192.21	5 192.24	6 192.2	7 192.19	8 192.21	9 192.25
10 192.15	11 192.19	12 192.15	13 192.16	14 192.12	15 192.07	16 192.06	17 192.03	18 192.08	19 192.1
20 192.08	21 192.05	22 192.05	23 191.97	24 191.94	25 191.89	26 191.93	27 191.89	28 191.81	29 191.8
30 191.76	31 191.75	32 191.67	33 191.65	34 191.54	35 191.51	36 191.5	37 191.4	38 191.34	39 191.25
40 191.21	41 191.12	42 191.05	43 190.94	44 190.79	45 190.71	46 190.62	47 190.54	48 190.4	49 190.29
50 190.23	51 190.13	52 189.99	53 189.83	54 189.75	55 189.65	56 189.55	57 189.47	58 189.39	59 189.35
60 189.27	61 189.17	62 189.09	63 189.03	64 188.92	65 188.89	66 188.83	67 188.76	68 188.7	69 188.65
70 188.57	71 188.55	72 188.57	73 188.58	74 188.54	75 188.53	76 188.57	77 188.54	78 188.53	79 188.51
80 188.48	81 188.53	82 188.51	83 188.46	84 188.45	85 188.46	86 188.46	87 188.41	88 188.37	89 188.33
90 188.25	91 188.23	92 188.22	93 188.19	94 188.14	95 188.1	96 188.18	97 188.23	98 188.27	99 188.25
100 188.25	101 188.24	102 188.26	103 188.22	104 188.24					

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023087
	LOCALITÀ Regione Marche e Umbria		SPC. LA-E-80012	
WBS CLIENTE NR/19136	PROGETTO Rifacimento Met. Recanati – Foligno (Fraz. Colfiorito)		Fg. 91 di 91	Rev. 0

105	188.23	106	188.24	107	188.22	108	188.19	109	188.22
110	188.17	111	188.14	112	188.12	113	188.08	114	188.03
115	187.96	116	187.94	117	187.88	118	187.85	119	187.78
120	187.72	121	187.66	122	187.63	123	187.6	124	187.61
125	187.54	126	187.48	127	187.47	128	187.49	129	187.47
130	187.51	131	187.47	132	187.48	133	187.44	134	187.48
135	187.48	136	187.49	137	187.5	138	187.54	139	187.63
140	187.74	141	187.77	142	187.68	143	187.33	144	186.67
145	185.88	146	185.2	147	184.84	148	184.74	149	184.72
150	184.77	151	184.79	152	184.8	153	184.76	154	184.74
155	184.69	156	184.74	157	184.76	158	184.82	159	184.92
160	185.16	161	185.36	162	185.54	163	185.62	164	185.81
165	186.08	166	186.2	167	186.23	168	186.27	169	186.42
170	186.63	171	186.89	172	187.16	173	187.28	174	187.21
175	187.18	176	187.21	177	187.22	178	187.25	179	187.27
180	187.29	181	187.28	182	187.29	183	187.27	184	187.27
185	187.29	186	187.35	187	187.31	188	187.31	189	187.36
190	187.37	191	187.36	192	187.43	193	187.44	194	187.49
195	187.5	196	187.51	197	187.53	198	187.54	199	187.55
200	187.56	201	187.52	202	187.54	203	187.5	204	187.47
205	187.45	206	187.46	207	187.39	208	187.37	209	187.35
210	187.35	211	187.35	212	187.36	213	187.38	214	187.42
215	187.45	216	187.45	217	187.43	218	187.37	219	187.3
220	187.28	221	187.27	222	187.33	223	187.31	224	187.31
225	187.27	226	187.28	227	187.29	228	187.25	229	187.24
230	187.22	231	187.18	232	187.21	233	187.23	234	187.27
235	187.32	236	187.31	237	187.33	238	187.29	239	187.26
240	187.31	241	187.37	242	187.31	243	187.32	244	187.33
245	187.32	246	187.31	247	187.39	248	187.37	249	187.37
250	187.41	251	187.36	252	187.3	253	187.36	254	187.36
255	187.3	256	187.32	257	187.37	258	187.36	259	187.31
260	187.2	261	187.08	262	187.08	263	187.12	264	187.06
265	187.06	266	187.05	267	187.03	268	187.13	269	187.22
270	187.16	271	187.08	272	187.06	273	187.07	274	187.06
275	187	276	186.97	277	186.99	278	187.03	279	187.08
280	187.14	281	187.15	282	187.12	283	187.14	284	187.17
285	187.13	286	187.05	287	187.02	288	187.06	289	187.01
290	186.95	291	186.92	292	186.91	293	186.88	294	186.91
295	186.92	296	186.94	297	186.91	298	186.82	299	186.82
300	186.84	301	186.85	302	186.91	303	186.86	304	186.82
305	186.74	306	186.65	307	186.6	308	186.54	309	186.49
310	186.47	311	186.48	312	186.46	313	186.45	314	186.4
315	186.35	316	186.32	317	186.29	318	186.3	319	186.3
320	186.27	321	186.24	322	186.17	323	186.17	324	186.18
325	186.17	326	186.18	327	186.18	328	186.13	329	186.14
330	186.18	331	186.21	332	186.26	333	186.21	334	186.24
335	186.25	336	186.27	337	186.28	338	186.27	339	186.25
340	186.24	341	186.22	342	186.2	343	186.2	344	186.18
345	186.21	346	186.26	347	186.28	348	186.28	349	186.28
350	186.28								

Manning's n Values num= 3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val
0 .055 141 .035 173 .055

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
141 173 0 0 0 .1 .3

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR200

E.G. Elev (m)	188.84	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.30	Wt. n-Val.	0.055	0.035	0.055
W.S. Elev (m)	188.55	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	188.17	Flow Area (m2)	34.57	91.73	274.83
E.G. Slope (m/m)	0.003504	Area (m2)	34.57	91.73	274.83
Q Total (m3/s)	724.00	Flow (m3/s)	24.59	306.34	393.07
Top Width (m)	274.76	Top Width (m)	65.76	32.00	177.00
Vel Total (m/s)	1.80	Avg. Vel. (m/s)	0.71	3.34	1.43
Max Chl Dpth (m)	3.86	Hydr. Depth (m)	0.53	2.87	1.55
Conv. Total (m3/s)	12230.8	Conv. (m3/s)	415.5	5175.1	6640.3
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	65.82	33.06	179.40
Min Ch El (m)	184.69	Shear (N/m2)	18.05	95.34	52.64
Alpha	1.79	Stream Power (N/m s)	16757.26	0.00	0.00
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			