

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 1 di 89	Rev. 0

Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore
DN 900 (36"), P 75 bar

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE VERDESINA
STUDIO IDROLOGICO- IDRAULICO
ED ANALISI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

0	Emissione	Vitelli	Morgante	Sciosci	Giu. '11
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 2 di 89	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	5
	1.1 Generalità	5
	1.2 Elaborati grafici di progetto	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
	2.1 Caratterizzazione generale	6
	2.2 Ambito d'Interferenza con il metanodotto	7
	2.3 Morfometria del bacino sotteso	8
3	STUDIO IDROLOGICO	11
	3.1 Criteri generali di analisi	11
	3.2 Procedure di regionalizzazione idrologica	12
	3.3 Applicazione dei modelli di calcolo	14
	3.4 Conclusioni dello studio idrologico – Portate di progetto	18
4	STUDIO IDRAULICO	20
	4.1 Premessa	20
	4.2 Elaborazione di calcolo	20
	4.2.1 Individuazione ambito di studio	20
	4.2.2 Base topografica e rilievi	20
	4.2.3 Modellazione geometrica	22
	4.2.4 Condizioni al contorno e parametri di calcolo	24
	4.3 Risultati dell'elaborazione	25
	4.4 Commenti sui risultati e fasce di esondazione	35
	4.4.1 Commenti sui risultati conseguiti	35
	4.4.2 Fasce di esondazione	35
5	FENOMENI EROSIVI DEL FONDO ALVEO	37
	5.1 Generalità	37
	5.2 Criteri di calcolo	37
	5.3 Risultati	38
6	SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE METODOLOGIA COSTRUTTIVA	40
	6.1 Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto	40

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 3 di 89	Rev. 0

6.2	Geometria della condotta ed opere di ripristino	41
7	ANALISI COMPATIBILITA' IDRAULICA	42
7.1	Interferenze con aree a pericolosità idraulica individuate nel PAI	42
7.2	Analisi di compatibilità	42
8	CONCLUSIONI	44
APPENDICE I:	STUDIO IDRAULICO - PRINCIPI DEL CODICE DI CALCOLO	45
APPENDICE II:	STUDIO IDRAULICO – REPORT DEL CODICE DI CALCOLO	50
APPENDICE III:	PLANIMETRIA CTR (1:5000), CON AREE DI ESONDAZIONE	88

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 4 di 89	Rev. 0

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 5 di 89	Rev. 0

1 PREMESSA

1.1 Generalità

La realizzazione del metanodotto "Pontremoli - Cortemaggiore", costituito da una condotta DN 900 mm (36"), comporta l'attraversamento in sub-alveo del torrente "Verdesina", nel territorio del Comune di Pontremoli, in provincia di Massa Carrara.

L'ambito d'attraversamento ricade circa 100m a valle del ponte della strada "Grondola - Guinadi" ed a circa 300m a monte del ponte ferroviario, ed interessa esattamente il Foglio catastale F.52 del territorio comunale di Pontremoli.

Lo scopo della presente relazione è quello di illustrare gli studi effettuati al fine di individuare le caratteristiche di progettazione dell'attraversamento in subalveo del corso d'acqua, con particolare riferimento alla definizione della metodologia operativa, del profilo di posa della condotta e delle caratteristiche delle opere di ripristino.

Le scelte sono state effettuate con lo scopo di garantire la sicurezza del gasdotto, per tutto il periodo di esercizio, nonché di assicurare la compatibilità dell'infrastruttura sotto l'aspetto idraulico, subordinandola alla dinamica evolutiva del corso d'acqua.

Sono state inoltre prese in esame le interferenze del pipeline (nell'ambito specifico di riferimento) in relazione alle aree con pericolosità idraulica individuate nella Tav.4 "Carta della Pericolosità idraulica con Fascia di Riassetto Fluviale" del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Magra. Come meglio illustrato nel seguito, l'area di attraversamento in esame non ricade tra gli ambiti perimetrati "a pericolosità idraulica". Ciò in quanto il torrente Verdesina non è stato oggetto di specifici studi nell'ambito dell'elaborazione del PAI.

Si è quindi proceduto ad effettuare le valutazioni inerenti l'analisi di compatibilità dell'infrastruttura, in considerazione delle prescrizioni previste nelle Norme di Attuazioni del PAI per i vari ambiti di interferenza.

Infine, per completezza delle informazioni, si è proceduto ad individuare le fasce di esondazioni in un intorno idraulicamente significativo dall'ambito d'attraversamento, in riferimento a diversi tempi ritorno delle piene e specificatamente per TR=30 anni, per TR=200 anni e per TR=500anni.

1.2 Elaborati grafici di progetto

Per le caratteristiche progettuali dell'attraversamento, comprendenti le specifiche geometriche e strutturali della condotta, il profilo di posa della stessa, nonché gli elementi tipologici e dimensionali degli interventi di presidio previsti, la presente relazione ha riferimento negli elaborati di seguito elencati:

– DIS. LC- 14D – 81220 – "Attraversamento Torrente Verdesina"

Essi costituiscono anche la caratterizzazione di dettaglio del sito. A tali elaborati si rimanda per quanto non espressamente descritto nella presente relazione e per ogni correlato approfondimento.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 6 di 89	Rev. 0

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Caratterizzazione generale

Il torrente Verdesina è un corso d'acqua, di dimensioni non particolarmente significative, tributario di sinistra del torrente Verde, nei pressi della località Campo Molino di Pontremoli.

Il bacino del Verdesina rappresenta un piccolo sottobacino del Magra (della superficie complessiva di quasi 15 kmq), localizzato nell'estremità Nord del versante Toscano, al confine con il bacino del Fiume Taro.

Nella figura seguente si individua il corso d'acqua nell'ambito del bacino del Magra (Rif. Tav.1 del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino del Fiume Magra).

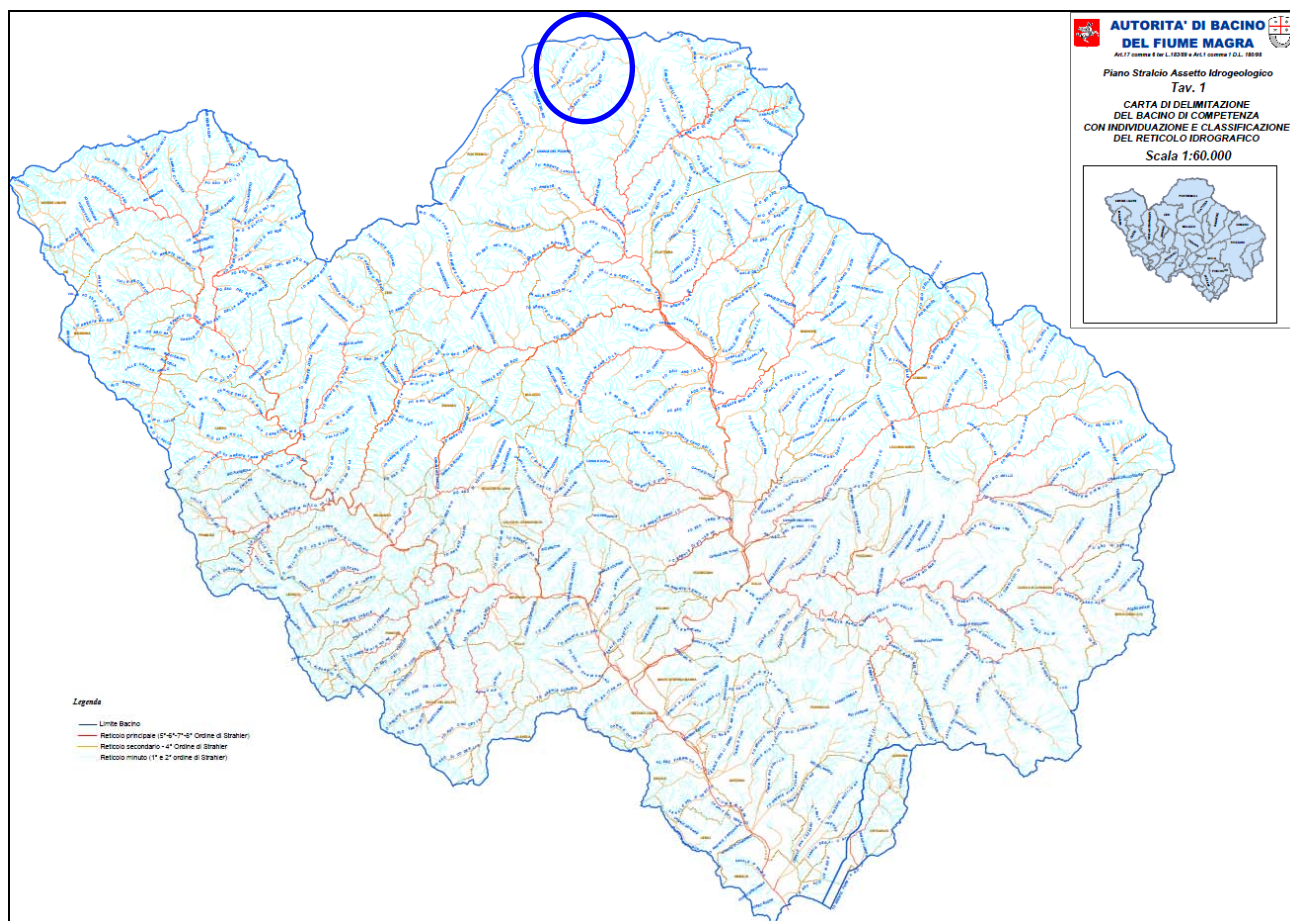


Fig.2.1: Inquadramento del corso d'acqua nell'ambito del Bacino del Magra

Il corso d'acqua principale si sviluppa integralmente nel territorio di Pontremoli, inizialmente con direzione prevalente S-SE e riceve il contributo del fosso di Valignano e del fosso del Farneto (affluenti di sinistra), quindi devia bruscamente e si dirige con direzione prevalente SO verso la confluenza nel torrente Verde, che avviene nei pressi della stazione ferroviaria "Grondola – Guinadi".

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 7 di 89	Rev. 0

Il corso d'acqua presenta una lunghezza complessiva dell'asta principale di circa 6 km ed è caratterizzato da una notevole pendenza longitudinale. I versanti laterali sono ravvicinati al corso d'acqua ed anch'essi generalmente caratterizzati da una acclività rilevante. Dette condizioni morfologiche determinano un regime idraulico fortemente torrentizio del corso d'acqua, con impulsi idraulici repentini in concomitanza di fenomeni meteorici significativi.

2.2 Ambito d'Interferenza con il metanodotto

Il metanodotto in progetto attraversa il torrente Verdesina, in parallelo (verso valle) al metanodotto in esercizio Pontremoli – Cortemaggiore DN 750 (30"), a circa 100m a valle del ponte della strada "Grondola – Guinadi" ed a circa 300m a monte del ponte ferroviario.

L'ambito d'attraversamento ricade nel territorio comunale di Pontremoli (Ms) ed interessa esattamente il Foglio catastale F.52.

Nella Figura seguente si riporta lo stralcio planimetrico del C.T.R., in scala 1:10.000, dal quale si rileva l'ambito d'attraversamento del metanodotto.

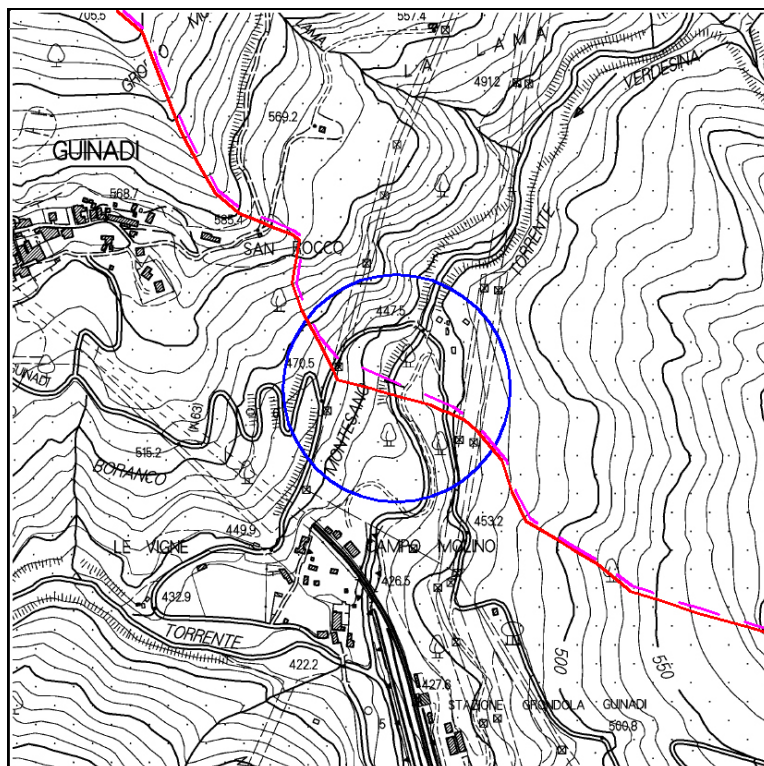


Fig.2.2: Stralcio planimetrico CTR 1:10.000 con ubicaz. Attraversamento

Si pone in evidenza che dall'analisi della Tav.4 "Carta della Pericolosità idraulica con Fascia di Riassetto Fluviale" del PAI redatto dall'Autorità di Bacino del Magra, si rileva che l'area d'attraversamento non ricade tra gli ambiti perimetrati "a pericolosità

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 8 di 89	Rev. 0

idraulica". Ciò in quanto il torrente Verdesina non è stato oggetto di specifici studi nell'ambito dell'elaborazione del PAI.

Procedendo ad un'analisi di carattere morfologico, si rileva che in corrispondenza dell'area d'attraversamento l'alveo del corso d'acqua presenta una larghezza di circa 15-18m ed è inciso in depositi alluvionali quaternari.

La sponda in destra idrografica ha un'altezza di circa 1-2m con bassa pendenza, mentre quella in sinistra è alta circa 2-3m. I terrazzi fluviali risultano in entrambi i lati poco estesi e ricoperti da una fitta vegetazione arbustiva.

Nella figura seguente è riportata una foto dell'ambito d'attraversamento del corso d'acqua, con indicazione del tracciato di linea di progetto (in rosso) e di quella del metanodotto in esercizio (in blu).

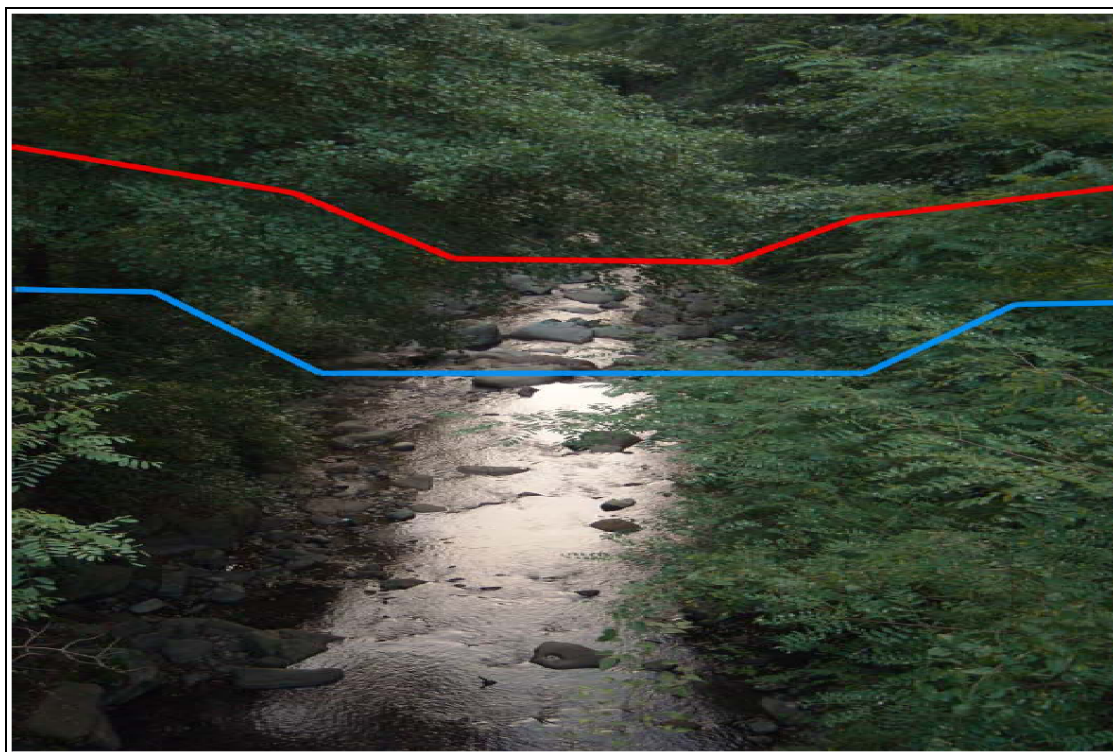


Fig.2.3: Foto dell'ambito di attraversamento

2.3 Morfometria del bacino sotteso

Ai fini delle valutazioni idrologiche – idrauliche (di cui ai capitoli seguenti) viene presa in considerazione come sezione di chiusura del bacino imbrifero, quella corrispondente al ponte ferroviario (ubicata poco a monte della confluenza nel torrente Verde).

Il bacino sotteso dalla sezione di studio è stato identificato, su base cartografica in scala 1:10 000 (C.T.R. Regionale). Nella figura seguente viene riportato uno stralcio planimetrico (in scala 1:25.000), con individuazione del bacino imbrifero di riferimento e della idrografia essenziale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 9 di 89	Rev. 0

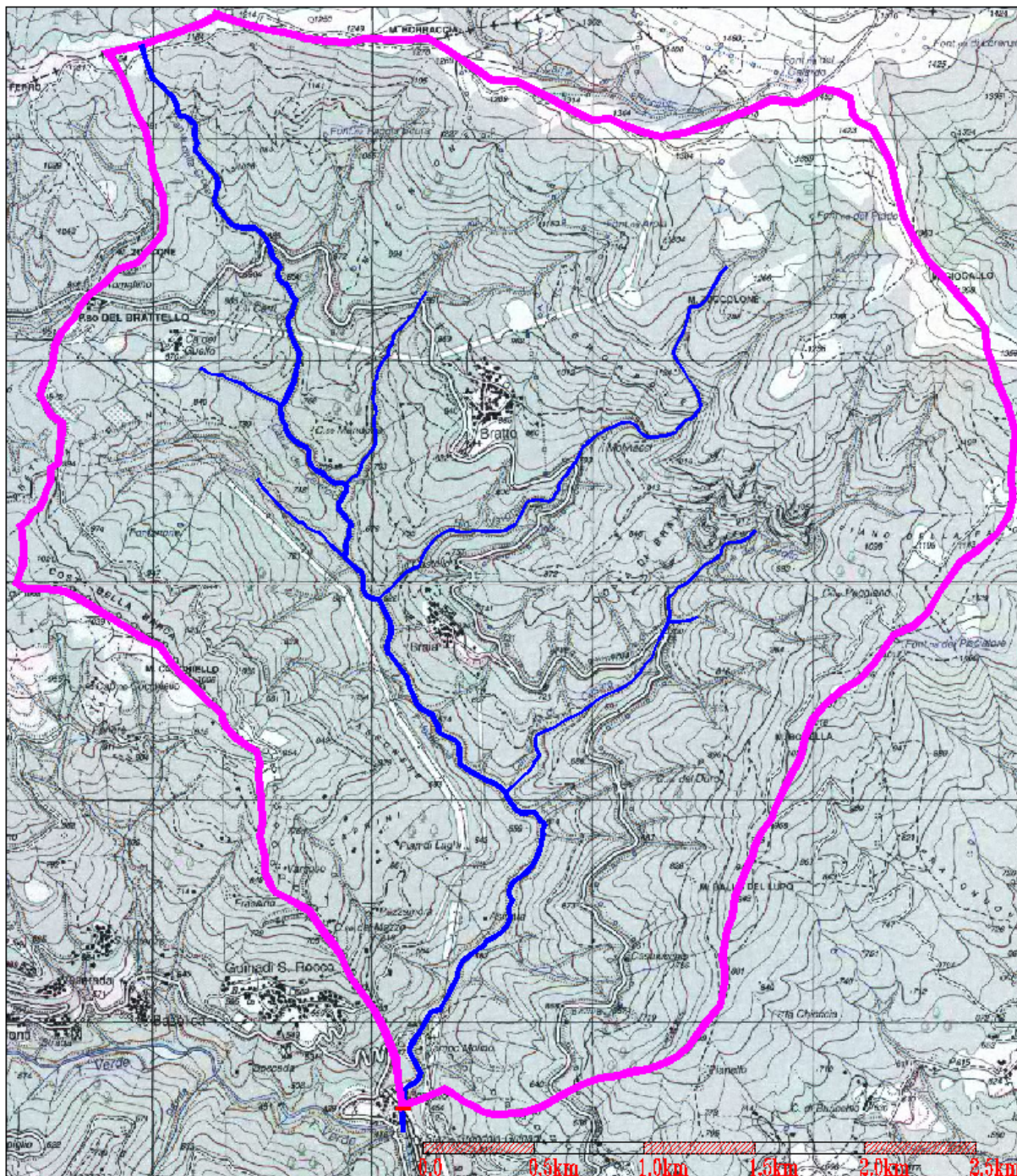


Fig.2.4: Bacino imbrifero, in scala 1:25 000

Per la caratterizzazione del bacino, ai fini delle valutazioni idrologiche, si è proceduto a determinare i parametri e le grandezze geometriche e morfometriche principali. Gli elementi di forma stimati riguardano proprietà lineari, areali e di rilievo.

Le proprietà lineari sono quelle che attengono al drenaggio e quindi ai caratteri della rete idrografica; le proprietà areali definiscono le superfici di alimentazione ed alcune peculiarità dei versanti; le proprietà del rilievo caratterizzano il bacino dal punto di vista

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 10 di 89	Rev. 0

altimetrico ed esprimono il rapporto tra le dimensioni verticali e le proprietà lineari ed areali.

La scelta dei parametri morfometrici, in particolare, è stata limitata a quelli ritenuti utili a rappresentare i caratteri geomorfologici funzionali, anche se indirettamente, ai modelli idrologici utilizzati per individuare le relazioni che possono intercorrere tra detti caratteri e la massima portata attesa¹.

Si specifica che la lunghezza dell'asta principale è assunta come LDP (Longest Drainage Path length), ovvero il percorso tra la sezione di chiusura ed il punto più lontano da essa, sullo spartiacque delimitante il bacino, seguendo le direzioni di drenaggio².

La quota della sezione di chiusura è quella della massima incisione nella sezione rilevata di valle.

La pendenza media dell'asta principale è stata conseguentemente calcolata come

$$i = \frac{H_{Lmax} - H_0}{L_p}$$

<i>Parametri morfometrici del bacino</i>		
Quota rilevata sezione di chiusura (m s.l.m.)	H_0	417
Quota massima asta LPD (m s.l.m.)	H_{Lmax}	1180
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	14.3
Lunghezza asta LPD (km)	L_p	6.2
Perimetro bacino sotteso (km)	P	16.0
Fattore di forma bacino sotteso	$F_f = \frac{A}{L_p^2}$	0.372
Rapporto di allungamento bacino sotteso	$R_{all} = \frac{2\sqrt{A}}{L_p\sqrt{\pi}}$	0.688
Rapporto inverso di allungamento	$1/R_{all}$	1.453
Rapporto di circolarità	$R_c = \frac{4\pi A}{P^2}$	0.702
Coefficiente di Gravelius	$(1/R_c)^{1/2}$	1.194
Pendenza media asta principale	i	0.123

¹ Ciò in quanto la morfometria del bacino condiziona alcuni fenomeni idrologici che in esso si verificano, quali i tempi di trasferimento dei deflussi.

² Tale percorso coincide per la maggior parte con l'asta principale idrografica, estendendosi tuttavia fino ai limiti del bacino; l'asta principale ha, di norma, identificazione cartografica e/o sorgente più a valle.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 11 di 89	Rev. 0

3 STUDIO IDROLOGICO

3.1 Criteri generali di analisi

Le presenti valutazioni idrologiche hanno come fine la determinazione, per prefissati *tempi di ritorno*, della portata di piena relativa alla parte di interesse del corso d'acqua in studio, per analizzare e caratterizzare le condizioni idrauliche di deflusso, in corrispondenza del tratto oggetto di studio.

Le valutazioni idrologiche, atte a caratterizzare il bacino imbrifero, sono effettuate considerando come sezione di chiusura: la sezione di valle dell'ambito di studio, in corrispondenza di essa si determina la portata al colmo, che si attribuisce all'intero tratto di analisi.

Come è noto, la valutazione degli eventi idrologici estremi, appartenendo ad un ambito prettamente probabilistico, si configura come elaborazione di un legame tra il valore della grandezza (portata di piena o pioggia intensa) ed il *rischio* (inteso qui in senso puramente idrologico) del suo superamento, "espresso" nel *tempo di ritorno*. Dato x° valore massimo del *campione* costituito da tutti i valori assunti dalla grandezza idrologica X in un generico anno, data la probabilità $P(x^\circ)$ con cui l'evento, rappresentato quantitativamente da x° , può verificarsi, tale *rischio*, in termini statistici, è definibile come segue:

- $P(x^\circ)$ misura la probabilità che il massimo valore assunto dalla grandezza in un generico anno non superi x° (*probabilità di non superamento*);
- $P(x') = 1 - P(x^\circ)$ è di conseguenza la probabilità che lo stesso evento venga superato da un altro ($x' > x^\circ$) (*probabilità di superamento*);
- $[1 - P(x^\circ)] \cdot n$ è il numero di volte che (con assegnata probabilità) l'evento $x' > x^\circ$ si verificherà in un periodo di n anni;
- T_r , *tempo di ritorno*, definisce il periodo medio, espresso in anni, in cui è statisticamente previsto, una sola volta, il verificarsi del fenomeno x' (ovvero il periodo in cui mediamente x° è superato una sola volta), ed è dato dalla relazione $T_r \cdot [1 - P(x^\circ)] = 1$.

La scelta dei modelli e dei criteri di calcolo atti a fornire i valori da utilizzare per la valutazione degli eventi estremi comporta quindi l'assunzione di un *rischio*, commisurato alla finalità della indagine. Nel caso delle piene, ciò si concretizza nel confronto tra i valori delle portate, stimati per assegnati *tempi di ritorno*, e la capacità di deflusso della rete idrografica, procedendo alla verifica degli eventuali effetti sull'alveo, sulle sponde e sulle opere in progetto.

In termini di assetto idrogeologico del territorio, ai fenomeni idrologici ed alla loro analisi stocastica, si associa il concetto di *pericolosità*, intesa come probabilità, espressa in termini di *tempo di ritorno*, che un evento eccezionale, di determinata intensità, si verifichi in una data area.

Nel caso in esame le valutazioni idrologiche e le verifiche idrauliche vengono eseguite in riferimento a 3 valori del tempo di ritorno, esattamente:

- $T_r = 30$ anni
- $T_r = 200$ anni
- $T_r = 500$ anni

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 12 di 89	Rev. 0

3.2 Procedure di regionalizzazione idrologica

Gli attuali modelli maggiormente in uso per la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica, basano lo studio idrologico a livello di bacino, finalizzato alla determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno, sulle metodologie ed i risultati del progetto Valutazione Piene (VAP) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI).

Il progetto VAP è fondato sull'analisi statistica a base regionale dei massimi annuali delle piogge di breve durata e delle piene, relative a vaste aree idrologicamente omogenee. L'analisi si sviluppa attraverso indagini metodologiche relative alla stima integrata dei parametri di alcuni modelli probabilistici tra cui il TCEV ed il GEV³. Di tali modelli è stata predisposta una verifica accurata, che ne ha dimostrato il successo nella applicazione all'ambiente idrologico italiano, sia con riguardo alle serie dei massimi di pioggia, sia con riguardo alle serie delle piene, mediante tecniche di analisi regionale (*regionalizzazione*) ormai standardizzate. Tali procedure di regionalizzazione, se applicate alla grandezza "portate", consentono di determinare immediatamente relazioni atte a fornire il valore di massima piena, in funzione di alcuni parametri geomorfoclimatici.

La metodologia di base si fonda su uno stimatore della grandezza idrologica X (nel caso di interesse, la massima piena attesa), definito secondo un approccio di gerarchizzazione su scala spaziale in tre livelli; ciascun livello consente la stima dei parametri della legge di distribuzione. Tale gerarchizzazione si basa sull'ipotesi che esistano zone geografiche, che possono essere considerate, in senso statistico, omogenee nei confronti dei parametri della legge di distribuzione; cosicché la varianza spaziale di questi possa essere trascurabile nei confronti della varianza campionaria. Al primo livello, a "scala regionale" (o "sovraregionale"), si procede alla stima dei parametri di forma. Al secondo livello, a scala subregionale (o regionale), si procede alla stima dei parametri di scala. Al terzo livello, a scala di bacino, si procede alla stima di un valore-indice, che può coincidere con un dato medio della grandezza indagata.

Mediante l'approccio di tipo gerarchico, su più livelli successivi, si individuano regioni progressivamente ristrette, in cui è possibile identificare un numero crescente di relazioni tra i parametri della distribuzione e le caratteristiche climatiche e geomorfologiche del territorio. Più precisamente il primo livello consiste nell'individuare zone omogenee, alle quali competono valori costanti di alcuni coefficienti della serie dei massimi annuali della variabile idrologica, da cui discende che in tali zone omogenee possono determinarsi come costanti alcuni parametri della legge di distribuzione; il secondo livello riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne alle precedenti, nelle quali risultano costanti ulteriori coefficienti, e definisce la funzione di probabilità cumulata, detta curva di crescita. Il terzo livello di regionalizzazione si basa su relazioni locali, all'interno della sottozona omogenea di interesse, tra grandezze geomorfologiche e la grandezza idrologica indagata.

I primi due livelli della *analisi regionale* operano direttamente sulla variabile idrologica, di conseguenza si identificano zone e sottozone, omogenee dal punto di vista idrometrico o pluviometrico. Il terzo livello di gerarchizzazione dipende sia dalla natura

³ I modelli TCEV o GEV ipotizzano che i valori estremi delle grandezze idrologiche provengano da popolazione differenti, legate a differenti fenomeni meteorologici, che corrispondono a componenti che potrebbero definirsi "ordinaria" e "straordinaria" o "generalizzata". L'espressione matematica dei modelli rappresenta la legge di probabilità del valore massimo di tali due variabili, così da fornire la stima della probabilità corrispondente ad un evento estremo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 13 di 89	Rev. 0

della variabile idrologica sia da teorie ed ipotesi, la validità delle quali è oggetto di accurate verifiche; esso si basa sulla individuazione di legami di correlazione tra un parametro statistico (comunemente coincidente con un valore medio delle serie) e grandezze oggettive, che caratterizzano le località delle stazioni di misura, con l'obiettivo di ottenere una stima del corrispondente parametro teorico (comunemente una media teorica della legge di distribuzione), nei siti ove l'informazione è insufficiente.

In alternativa o ad integrazione delle procedure dirette di analisi regionale delle piene, può ricorrersi a modelli semi-deterministici di formazione dei deflussi, partendo dalla analisi regionale delle piogge, in specie dove il ridotto numero di stazioni idrometriche e la scarsa numerosità campionaria delle serie storiche non permettano di giungere ad una stima affidabile utilizzando la metodologia diretta. Tali modelli si propongono di rappresentare, con adeguate espressioni matematiche, il legame tra la distribuzione spaziale e temporale della pioggia ed il corrispondente idrogramma, e possono essere utilizzati per la determinazione della "portata indice locale", che particolarizza la curva di crescita adimensionale delle portate massime annue.

Questa metodologia è quella impiegata nell'ambito del PAI⁴, "Piano stralcio assetto idrogeologico", redatto dalla Autorità di bacino del fiume Magra. Per tale studio si è utilizzato il metodo un modello afflussi-deflussi di tipo semi distribuito, tarato e validato sulla base d'eventi storici di piena per i quali si avevano a disposizione sia dati di precipitazione sia misure idrometriche. Le portate al colmo sono ottenute a partire dalla conoscenza delle precipitazioni intense regionalizzate, delle caratteristiche morfometriche dei bacini imbriferi e delle proprietà d'assorbimento dei suoli. L'approccio usato per la costruzione degli ietogrammi di progetto è stato differenziato relativamente ai sottobacini principali, Vara e Magra, a monte della confluenza, al tratto a valle della stessa ed ai piccoli torrenti che affluiscono nel tratto terminale. I dati di carattere territoriale quali la litologia, l'uso del suolo, la copertura vegetale sono sintetizzate nel metodo "Curve number" dell'U.S. Soil Conservation Service (SCS-USDA, 1968), che, opportunamente "tarato", consente una sintesi di tale complesso di fenomeni. Il metodo è idoneo a rappresentare, globalmente ed in modo "quantitativo", l'influenza delle caratteristiche geologiche e di uso del suolo nei bacini sul fenomeno d'invaso e di infiltrazione degli afflussi⁵.

I risultati conseguiti in ambito PAI, per i diversi tempi di ritorno d'interesse, sono interpretati, del tutto analogamente a quanto in ambito VAPI, con una legge che correla le portate massime all'area della superficie drenata. Gli studi VAPI hanno inoltre determinato relazioni tra le massime portate attese ed altri parametri morfometrici di bacino.

⁴ Autorità di bacino interregionale del fiume Magra, Piano stralcio "assetto idrogeologico" del bacino del fiume Magra e del torrente Parmignola – Relazione generale; Op. cit.

⁵ Il parametro adimensionale CN, per cui $0 < CN < 100$ (nessun deflusso, massimo deflusso), viene assegnato in funzione della permeabilità, della copertura vegetale ma soprattutto gode di variabilità secondo le condizioni potenziali di imbibimento del suolo all'inizio dell'evento di pioggia significativo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 14 di 89	Rev. 0

3.3 Applicazione dei modelli di calcolo

Metodo di cui all'Allegato 4 alle Norme di Attuazione del PAI

I risultati dello studio effettuato in ambito PAI⁶, si concretizzano in relazioni di regressione distinte, costruite al variare della estensione del bacino e del tempo di ritorno.

Per l'applicazione del modello afflussi-deflussi costruito su analisi regionale delle piogge intense alla scala di bacino del Magra, è stata utilizzata la procedura basata sull'utilizzo della distribuzione di probabilità TCEV.

La fattispecie di interesse ricade nella casistica dei bacini di media estensione areale, tributari del Magra a monte della confluenza con il corso del fiume Vara; la formulazione proposta è data da

$$Q = K_T \cdot A^\alpha$$

con K_T dipendente dal tempo di ritorno ed α variabile secondo la grandezza del bacino.

<i>AdB fiume Magra, parametri per la determinazione della portata al colmo di piena - alto Magra ed affluenti a monte della confluenza con il fiume Vara</i>								
T_r	30 anni		100 anni		200 anni		500 anni	
A (km ²)	A < 39	A > 39	A < 50	A > 50	A < 65	A > 65	A < 80	A > 80
K_T	15	26	20	36	23	43	28	54
α	0.85	0.70	0.85	0.70	0.85	0.70	0.85	0.70

Nel caso in studio, in cui il bacino di interesse presenta una estensione superficiale contenuta, l'applicazione delle procedure di regionalizzazione comporta inevitabilmente un rilevante margine di errore, in quanto i modelli derivano da dati di base relativi a superfici di ben altra ampiezza areale; tuttavia l'assenza di osservazioni dirette e l'aleatorietà di stime locali di tipo indiretto inducono all'applicazione di tali procedure, riservando ad una valutazione comparativa la valutazione del livello di significatività dei dati conseguibili.

Posto $A = 14.3 \text{ km}^2$, segue:

T_r	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Q (m ³ /s)	143.9	191.9	220.7	268.7

Metodo VAPI

Secondo lo studio effettuato in ambito VAPI⁷, l'Italia nord-occidentale può essere suddivisa in quattro sottozone omogenee. Tale suddivisione è ottenuta attraverso

⁶ Allegato 4 alle Norme di attuazione, "Piano stralcio assetto idrogeologico del bacino del fiume Magra"; Op. cit.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 15 di 89	Rev. 0

l'analisi delle piene massime annuali. Come distribuzione di probabilità cumulata del coefficiente di crescita del massimo annuale delle portate al colmo, è stata adottata la distribuzione generalizzata del valore estremo *GEV*.

Il bacino di interesse ricade nella zona denominata C, che include Appennino nord occidentale e bacini tirrenici. Per essa è stata determinata la relazione

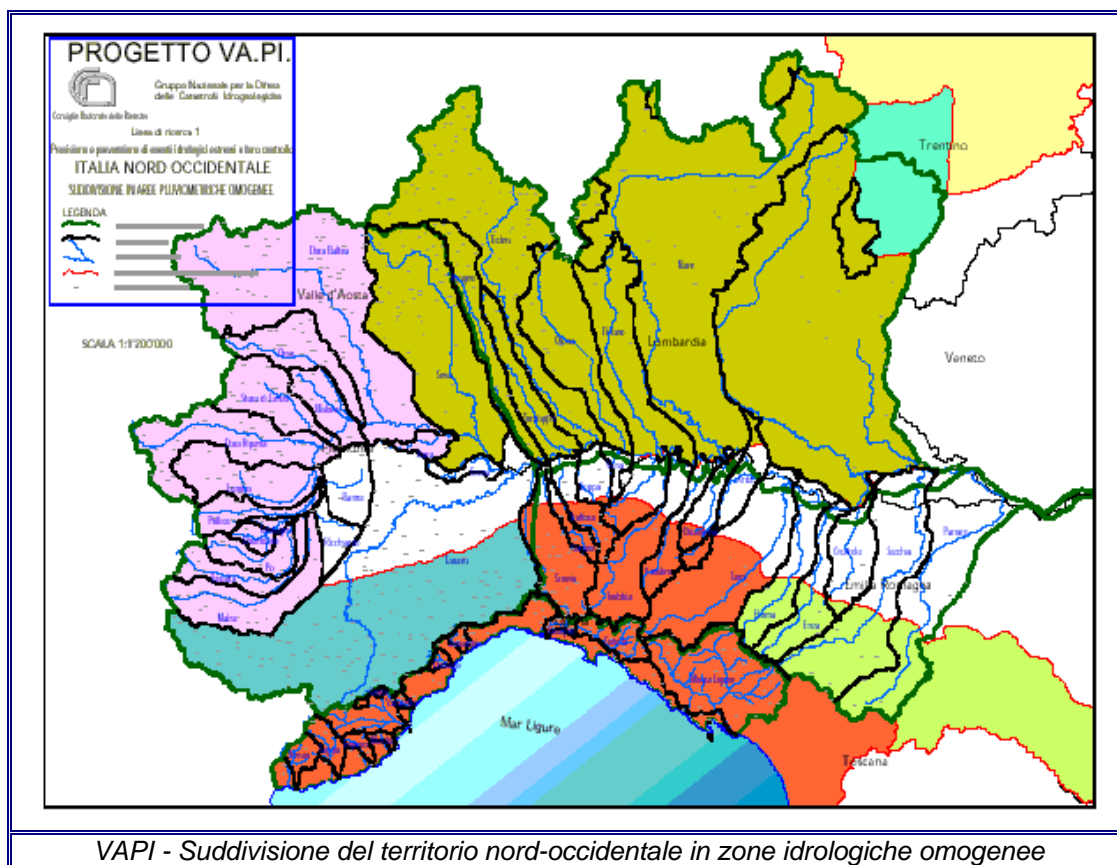
$$K_T = 0,643 - (0,377/0,276) \cdot [1 - \exp(0,276 \cdot y_T)]$$

dove y_T indica la variabile ridotta di Gumbel, $y_T = -\ln\left(\ln\frac{T_r}{T_r-1}\right)$.

Per la stima del valor medio (portata indice), q_m tale che

$$Q = K_T \cdot q_m$$

l'identificazione delle aree omogenee è stata effettuata con riferimento al valor medio annuo della portata al colmo di piena istantanea, e sono state tarate diverse formule empiriche, con il metodo della regressione statistica.



⁷ C.N.R. -GNDCI Linea 1 – GNDCI, progetto VAPI, “Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia”, settori Parma e Genova; 2001.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 16 di 89	Rev. 0

A tale valore, per il territorio della sottozona C, si associano le seguenti relazioni

<i>Progetto VAPI, parametri per la determinazione della portata indice al colmo di piena – bacini appenninici nord occidentali e bacini tirrenici</i>				
	c_0	c_1	c_2	c_3
$q_m = c_0 \cdot A^{c_1}$	5,20	0,750		
$q_m = c_0 \cdot A^{c_1} \cdot H_m^{c_2}$	2,62	0,807	0,0626	
$q_m = c_0 \cdot A^{c_1} \cdot H_m^{c_2} \cdot F_f^{c_3}$	2,51	0,874	0,0717	0,265

Posto

- $A = 14.3 \text{ km}^2$,
- $H_m^8 = 798.5 \text{ m s.l.m.}$,
- $F_f = 0,372$,

si riportano le tabelle di sintesi relative alla applicazione delle procedura descritte al caso in studio.

Fattore di crescita: $K_T = 0.643 - (0.377/0.276) \cdot [1 - \exp(0.276 \cdot y_T)]$				
T_r	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
K_T	2,75	4,14	5,17	6,87
Portata indice : $q_m = c_0 \cdot A^{c_1}$				
Q (m ³ /s)	105	158	198	263
Portata indice : $q_m = c_0 \cdot A^{c_1} \cdot H_m^{c_2}$				
Q (m ³ /s)	94	141	176	234
Portata indice : $q_m = c_0 \cdot A^{c_1} \cdot H_m^{c_2} \cdot F_f^{c_3}$				
Q (m ³ /s)	88	132	165	219

Da cui si evince una tendenza a valori progressivamente minori della portata di massima piena quando si considera l'influenza di un maggior numero di parametri geo-

⁸ Ai fini di una valutazione della portata di piena, nel quadro di un confronto tra i risultati delle relazioni elencate, si assegna al parametro H_m il valore della quota media dell'asta LPD.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 17 di 89	Rev. 0

morfometrici del bacino (risultato apparentemente equivalente a una più appropriata referenziazione locale dei modelli regionali).

Similitudine Idrologica

Una metodologia di tipo tradizionale, utile per validare il dato di massima piena derivante da analisi di tipo regionale, fa riferimento al contributo unitario di piena, dedotto dai valori delle medie dei colmi di bacini idrologicamente simili e prossimi al bacino in esame, dotati di stazione idrometrica.

Pur nella difficoltà della definizione pratica del concetto di “similitudine idrologica”, per un confronto tra i modelli disponibili fin qui descritti, sussiste così la possibilità di una verifica “locale”, in base ad elementi oggettivi riferiti alle caratteristiche idrologiche del territorio⁹.

La stima della portata indice, in questo caso, si ottiene moltiplicando il contributo unitario medio del bacino “simile” per la superficie del bacino di interesse.

A tal fine (in assenza di più idonee alternative in termini di superficie sottesa), è possibile ricorrere alla serie costituita dai deflussi specifici di piena derivata dalla serie storica delle portate al colmo registrate nella stazione idrometrica di Magra a Calamazza, dotata di sufficiente estensione campionaria e la cui quota media del bacino a monte (612 m s.l.m.) è del tutto comparabile con quella relativa al corso d'acqua in studio.

<i>Magra a Calamazza (A = 939 km²), serie storica del contributo unitario di massimo deflusso annuo: $q_c = Q_{Max} / A$ (m³/s·km²)</i>			
anno	q_c	anno	q_c
1930	0,44	1951	3,27
1931	1,22	1952	2,51
1932	0,96	1953	1,12
1933	0,45	1954	2,02
1934	3,30	1955	1,20
1935	2,69	1956	0,72
1936	0,81	1957	0,73
1937	1,30	1958	1,60
1938	1,42	1959	2,77
1939	1,50	1960	3,71
1940	3,30	1961	1,52
1941	2,63	1962	0,86
1942	0,99	1963	1,08
1943	0,62	1964	1,61
1944	0,48	1965	1,75
1946	1,11	1966	2,00

⁹ VAPI, “Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia”, settori Parma e Genova; Op. cit.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 18 di 89	Rev. 0

1947	1,56	1967	1,56
1948	1,14	1968	2,04
1949	2,18	1969	2,69
1950	1,52	1970	1,59

Per tale serie sperimentale si è determinata, oltre che il valor medio, la distribuzione di frequenza sulla base della legge asintotica di probabilità di Gumbel, con parametri calcolati con il metodo dei momenti.

<i>Magra a Calamazza, regolarizzazione di Gumbel (metodo dei momenti) della serie storica del contributo unitario di massimo deflusso annuo</i>					
M(dati)	S(dati)	α		u	
1,65	0,86	1,500		1,265	
Tempo di ritorno T_r (anni)		30	100	200	500
q_c ($m^3/s \cdot km^2$)		3,52	4,33	4,80	5,41

Utilizzando il valor medio quale portata indice (q_i) della procedura VAPI, segue:

Fattore di crescita: $K_T = 0.643 - (0.377/0.276) \cdot [1 - \exp(0.276 \cdot y_T)]$				
T_r	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
K_T	2,75	4,14	5,17	6,87
Portata indice : $q_m = 1,65$				
Q (m^3/s)	65	98	122	162

3.4 Conclusioni dello studio idrologico – Portate di progetto

In merito ai valori determinati sulla base delle procedure presentate si osserva quanto segue:

- l'applicazione del modello PAI al caso in esame fornisce valori costantemente maggiori rispetto alla applicazione del modello VAPI;
- l'applicazione del modello PAI al bacino sotteso dalla stazione strumentata Magra a Calamazza, in termini di deflusso specifico massimo per unità d'area, determina, stime superiori ai valori probabilistici (regolarizzazione di Gumbel) relativi alla serie storica, (almeno relativamente ai dati disponibili).

Pertanto si evidenzia che la proiezione probabilistica della portata al colmo, valutata sulla base del modello PAI (potenzialmente più aderente alla realtà idrologica locale)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 19 di 89	Rev. 0

fornisce valori del tutto prudenziali rispetto a quanto derivante dall'applicazione degli altri modelli disponibili.

Consapevoli delle incertezze proprie della applicazione di modelli regionali ad un bacino di ridotta estensione areale, ai fini delle verifiche idrauliche, si ritiene di poter operare in chiave conservativa, facendo diretto riferimento ai valori derivanti dalla procedura PAI di stima della massima piena attesa.

Alla luce di quanto sopra riportato nella tabella seguente si riepilogano le portate di progetto prese in considerazione per le valutazioni idrauliche di cui ai capitoli seguenti.

Tabella riepilogativa dei risultati

Sezione	Superficie Bacino (kmq)	Tempo ritorno (anni)	Qprogetto (mc/s)	q-unit. (mc/s-kmq)
Sez. Studio n.1	14.3	TR=30	143.9	10.1
		TR=200	220.7	15.4
		TR=500	268.7	18.8

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 20 di 89	Rev. 0

4 STUDIO IDRAULICO

4.1 Premessa

Lo studio idraulico è finalizzato alla valutazione dei parametri idraulici che caratterizzano il deflusso (velocità media della corrente, battente d'acqua, numero di Froude, carico totale e cinetico, ecc.) di una generica portata in uno o più ambiti di studio del corso d'acqua.

Nello specifico le elaborazioni sono state effettuate considerando gli eventi di piena aventi tempi di ritorno pari a 30 anni, 200 anni e 500 anni, in un tronco d'alveo idraulicamente significativo a cavallo della sezione d'attraversamento.

Le analisi sono state effettuate in regime di moto permanente ed utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center – River Analysis System*, prodotto da U.S. Army Corp of Engineer, versione 4.1.0).

In *Appendice I* viene descritta, con dettaglio, la metodologia di calcolo utilizzata; mentre in *Appendice II* sono riportati i tabulati di output del programma di calcolo.

Nei paragrafi seguenti vengono invece descritti i parametri di calcolo utilizzati, vengono riportate le tavole e tabelle rappresentative delle elaborazioni, nonché vengono illustrati i risultati di calcolo.

Inoltre, per completezza delle informazioni si è proceduto ad individuare le fasce di esondazioni nel tronco d'alveo analizzato, in riferimento agli eventi di piena con tempo di ritorno sopra specificati.

4.2 Elaborazione di calcolo

4.2.1 Individuazione ambito di studio

Il tronco d'alveo preso in considerazione per le elaborazioni idrauliche parte da circa 520m a monte dell'attraversamento da parte del metanodotto in progetto, sino al ponte ferroviario, per una lunghezza complessiva (misurata lungo l'asta fluviale) di quasi 900m.

In quest'ambito il corso d'acqua presenta inizialmente un configurazione d'alveo incisa, con fondo costituito da elementi lapidei di notevoli dimensioni e con pendenza longitudinale molto elevata. Nel tratto in esame il corso d'acqua intercetta un ponte stradale, poco a monte dell'attraversamento del metanodotto in progetto, ed un ponte ferroviario (che coincide con la chiusura dell'ambito analizzato).

4.2.2 Base topografica e rilievi

Le basi topografiche disponibili per la modellazione geometrica dell'ambito di studio sono costituite dalla C.T.R. regionale in scala 1:10 000 e soprattutto dal rilievo DTM (Digital Terrain Model), che tramite volo aereo ha consentito di rilevare con elevata precisione (anche in zone boscate) le quote dei nodi (di maglia di circa 0.7x0.7m), entro una fascia di 1.5km a cavallo della linea di progetto del pipeline.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 21 di 89	Rev. 0

In aggiunta nel periodo Maggio – Giugno 2011 è stata eseguita una specifica campagna topografica a terra nella quale sono state rilevate n.9 sezioni trasversali ed il profilo longitudinale lungo l'asta del corso d'acqua. Nel corso dei rilievi topografici si è provveduto ad individuare esattamente le caratteristiche geometriche e dimensionali anche dei manufatti intercettati dal corso d'acqua (briglie e ponti), per tutto il tratto oggetto di studio.

Inoltre sono state estratte numerose sezioni trasversali dal rilievo DTM (tra cui alcune coincidenti con quelle rilevate a terra). Dall'analisi di confronto tra le due tipologie di sezioni si è riscontrato una notevole coincidenza di restituzione morfologica, con differenze altimetriche massime di poche decine di centimetri e pertanto notevolmente rappresentative per gli scopi in esame.

In tal senso per la caratterizzazione geometrica di base dell'ambito oggetto di studio si è fatto riferimento alle 9 sezioni rilevate a terra e n.9 sezioni estratte dal DTM. Nella figura seguente si riporta lo stralcio della CTR in scala 1:10 000, con indicazione in blu delle sezioni trasversali rilevate a terra ed in magenta delle sezioni estratte dal DTM.

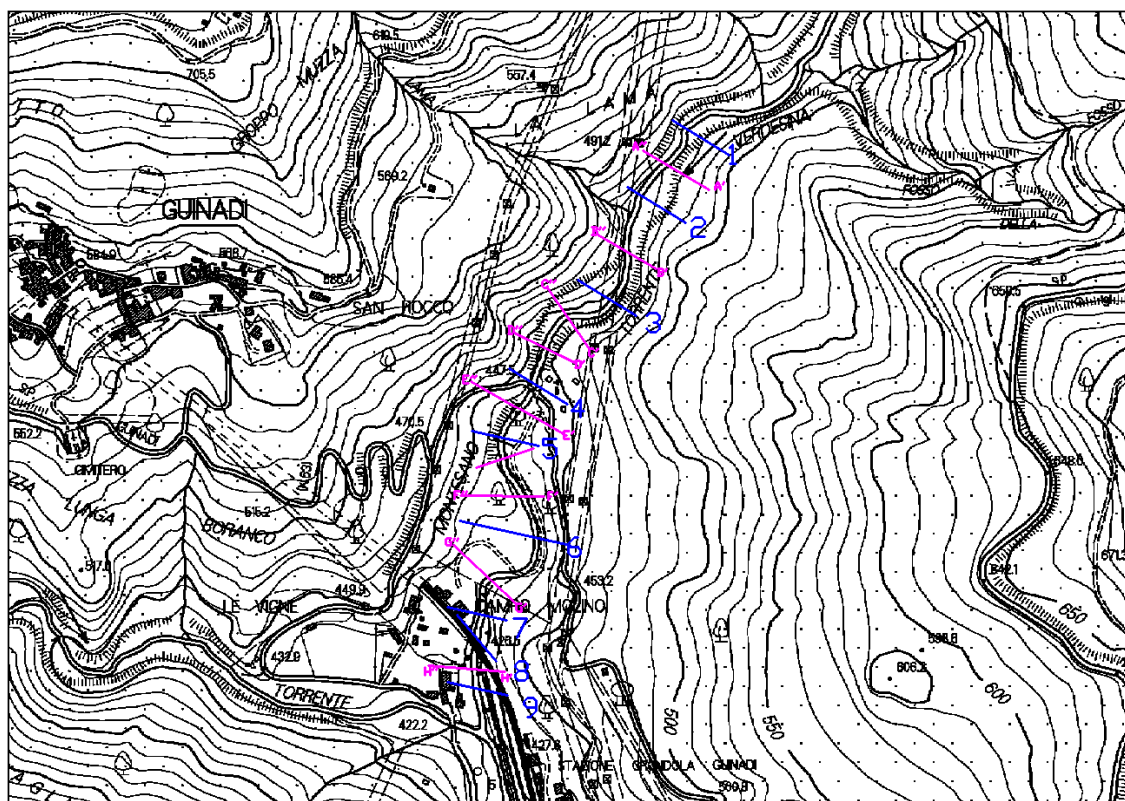


Fig. 4.1: Stralcio CTR, con ubicazione sezioni di base per la modellazione idraulica

Si pone in evidenza che il rilievo DTM e l'output dei rilievi topografici effettuati a terra sono riportati negli allegati digitali di seguito richiamati:

- ⇒ *Planimetria CTR e DTM, con ubicazione delle sezioni di studio;*
- ⇒ *Rilievo topografico (Sezioni trasversali e profilo);*

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 22 di 89	Rev. 0

Infine appare importante porre in evidenza che la conformazione d'alveo così individuata risulta pertinente sia alla configurazione idraulica del corso d'acqua attuale che a quella di fine lavori di posa del metanodotto (si vedano gli elaborati grafici di progetto). Ciò in quanto, con i lavori in progetto, non vengono apportate al corso d'acqua alterazioni tali da modificarne il deflusso della corrente. L'unica modifica che si prevede di eseguire nei confronti della configurazione attuale (considerata nella modellazione idraulica) è quella di realizzare una rampa a blocchi a valle di una briglia esistente, realizzata a protezione del metanodotto Snam in esercizio. Detta opera è stata introdotta, su richiesta dell'Autorità di Bacino per favorire la rinaturalizzazione dell'ambito mediante la costituzione di una rampa per la risalita dei pesci.

4.2.3 Modellazione geometrica

Per la modellazione geometrica del corso d'acqua ci si è avvalso principalmente delle sezioni precedentemente descritte.

In aggiunta sono state eseguite estrapolazioni di sezioni, utilizzando il seguente criterio di estrapolazione:

- è stata considerata la sagoma della sezione d'alveo rilevata più prossima a quella da estrapolare, in considerazione di piccoli scostamenti altimetrici (valutati in funzione dell'andamento altimetrico del profilo longitudinale del fondo alveo);

La definizione dell'asta fluviale del corso d'acqua è stata anch'essa eseguita in riferimento alle risultanze dei rilievi topografici e all'andamento morfologico individuato dal DTM, tenendo comunque in considerazione dell'entità delle portate da simulare (ad esempio in condizioni di piena l'asse del corso d'acqua può non coincidere con l'asse dell'alveo di magra sinuoso). Nello specifico tuttavia si rilevano piccole differenze (generalmente localizzate) tra l'asse individuato per la modellazione idraulica da quello rappresentato nella CTR.

Nella successiva tab.4.a viene riportata la denominazione delle sezioni di input ed indicate le relative progressive metriche.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 23 di 89	Rev. 0

Tab.4.a

River Station	Sez. Rilevata N.	Dist. Parz. (m)	Progr. (m)	Descrizione
RS90	Sez.1	53.86	0	Sezione di Monte - Sez. Rilevata n.1
RS85	A-A	54.29	53.86	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS80	Sez.2	74.19	108.15	Sez. Rilevata n.2
RS75	B-B	65.94	182.34	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS70	Sez.3	64.69	248.28	Sez. Rilevata n.3
RS65	C-C	50.2	312.97	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS64	D-D	44.17	363.17	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS61		5.75	407.34	Sez. di monte del ponte stradale - Sez. estrapolata
RS60	Sez.4	13.1	413.09	Sez. ciglio di monte ponte stradale- Sez. Rilevata n.4
RS59		25.48	426.19	Sez. ciglio di valle del ponte stradale - Sez. estrapolata
RS55	E-E	46.9	451.67	Sez. di valle ponte stradale - Sez. estratta dal Rilevo DTM
RS50	Sez.5	28	498.57	Sez. a monte della briglia- Sez. Rilevata n.5
RS49	E-E bis	57.43	526.57	Sez. a valle dello scivolo, estratta da DTM (di progetto)
RS45	F-F	60.33	584	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS40	Sez.6	94.32	644.33	Sez. Rilevata n.6
RS35	G-G	53.92	738.65	Sezione estratta dal Rilevo DTM
RS30	Sez.7	32.66	792.57	Sez. Rilevata n.7- Sez. di monte del ponte ferroviario
RS20	Sez.8	19.28	825.23	Sez. ciglio di monte ponte ferroviario- Sez. Rilevata n.8
RS19		22.12	844.51	Sez. ciglio di valle del ponte ferroviario - Sez. estrapolata
RS15	H-H	25.98	866.63	Sez. valle ponte ferroviario- Sez. estratta dal Rilevo DTM
RS10	Sez.9	0	892.61	Sezione di valle - Sez. Rilevata n.9

Infine per una migliore modellazione numerica si è proceduto ad individuare una serie di "sezioni intermedie", le quali sono state individuate in maniera automatizzata dal programma per interpolazione lineare tra le sezioni immediatamente a monte ed a valle.

Nella figura seguente si riporta lo schema planimetrico di input geometrico utilizzato per la modellazione idraulica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 24 di 89	Rev. 0

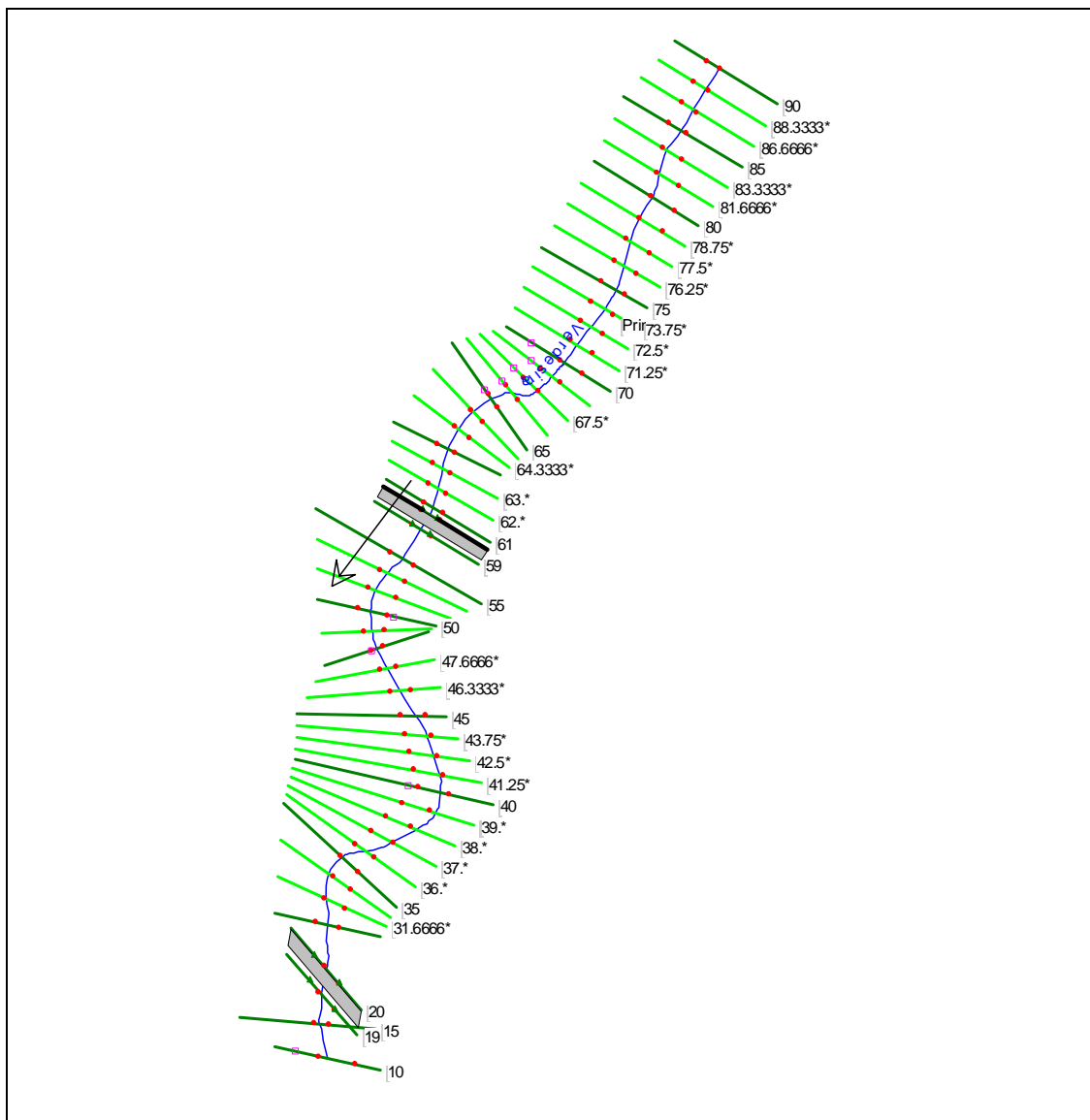


Fig. 4.2: Modellazione Geometrica

4.2.4 Condizioni al contorno e parametri di calcolo

Le elaborazioni idrauliche sono state condotte considerando gli eventi di piena con tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni.

I valori di portata considerati sono quelli risultanti dalle valutazioni idrologiche (par. 3.4). Si pone in evidenza che detti valori sono stati valutati in riferimento alla sezione terminale del tratto oggetto di studio e sono stati considerati rappresentativi per tutto il tratto in esame (approccio conservativo).

Le condizioni a contorno imposte alle estremità del tratto oggetto di studio, sono costituite da un flusso in moto uniforme “normal depth” a monte (RS90) ed a valle (RS10). Si evidenzia che la scelta di considerare “normal depth” a valle e non “Know W.S.” (in funzione dei livelli del torrente Verde posizionato, altimetricamente qualche

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 25 di 89	Rev. 0

metro più in basso), deriva dalla considerazione che si presume che gli eventi di piena del Verdesina si dovrebbero verificare non in fase con quelli del Verde (il quale presenta tempo di corrivazione più elevato).

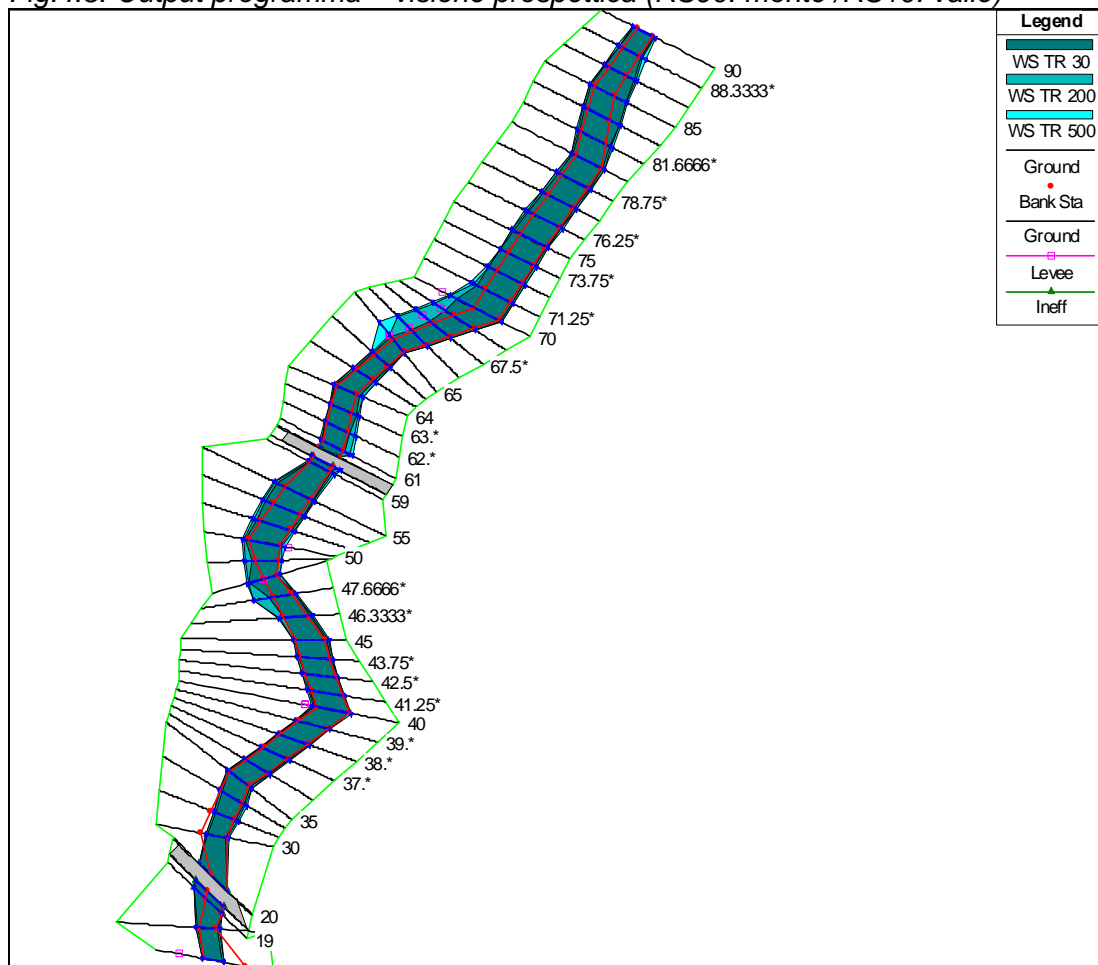
Per quanto concerne il coefficiente d'attrito si è fatto riferimento agli indici di scabrezza di Manning "n", i cui valori caratteristici, assunti costantemente per l'intero tronco di analisi, sono:

- 0,065, per le aree di deflusso oltre i limiti d'alveo (LOB, ROB), che si presentano molto irregolari e ricoperte da una fitta vegetazione arbustiva ed arborea;
- 0,055 per l'alveo medio principale (Chan), molto irregolare con massi e blocchi lapidei sparsi in alveo.

4.3 Risultati dell'elaborazione

Al fine di fornire un inquadramento visivo generale sui risultati conseguiti dall'elaborazione, qui di seguito si riporta una visione prospettica di output.

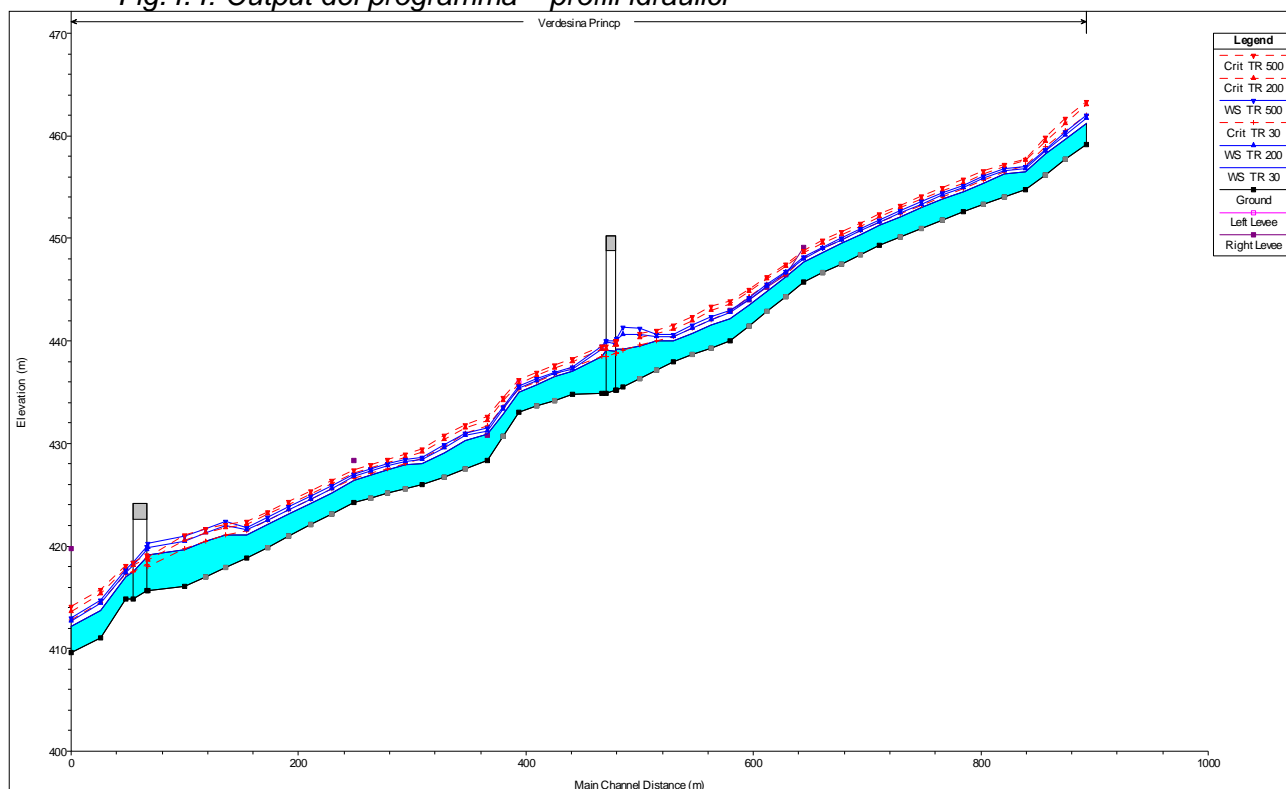
Fig.4.3: Output programma – visione prospettica (RS90: monte /RS10: valle)



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 26 di 89	Rev. 0

Nella figura seguente vengono riportati i profili idraulici del corso d'acqua (TR= 30, 200, 500 anni) nel tratto oggetto di studio.

Fig.4.4: Output del programma – profili idraulici



Di seguito si riportano le tabelle riepilogative dei risultati conseguiti, in riferimento a ciascuno degli eventi di piena considerati..
 In dette tabelle di "output", i parametri riportati assumono i significati di fianco specificati.

River Station:	Numero identificativo della sezione;
Profile:	profilo di piena;
Q Total:	Portata complessiva defluente nell'intera sezione 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 nell'alveo attivo;
Flow Area:	Area della sezione liquida effettiva;
Top Width:	Larghezza superficiale della sezione liquida;
Froude Chnl:	Numero di Froude nell'alveo principale;

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO	Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 27 di 89

Tab. 4.b: "Output" del programma di calcolo (TR= 30 anni)

River Station	Profile	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)	Froude Chl ()
90	TR 30	143.9	459.11	461.24	461.98	463.58	0.070005	6.91	22.26	15.16	1.66
85	TR 30	143.9	454.79	456.54	457.15	458.6	0.119352	6.82	24.3	27.1	2.02
80	TR 30	143.9	452.61	454.54	454.85	455.77	0.049204	4.92	29.74	22.82	1.32
75	TR 30	143.9	449.3	451.24	451.58	452.44	0.046741	4.93	30.92	26.04	1.31
70	TR 30	143.9	445.73	447.72	448.14	449	0.054598	5.17	31.1	33.12	1.4
65	TR 30	143.9	440.02	442.17	442.88	444.43	0.0708	6.7	22.3	15.16	1.61
64	TR 30	143.9	437.96	439.98	440.47	441.59	0.051052	5.68	26.4	18.35	1.4
61	TR 30	143.9	435.53	439.24	439.14	440.17	0.02291	4.28	33.81	17.38	0.94
60	TR 30	143.9	435.16	439.16	438.77	440.05	0.018085	4.19	34.35	12.41	0.8
59.5			Bridge								
59	TR 30	143.9	434.86	438.46	438.46	439.51	0.026618	4.54	31.68	15.88	1.01
55	TR 30	143.9	434.77	437.02	437.45	438.47	0.063393	5.38	27.82	26.1	1.48
50	TR 30	143.9	433.06	434.97	435.27	436.16	0.049002	4.83	29.99	23.6	1.33
49	TR 30	143.9	428.3	430.87	431.69	433.66	0.106159	7.72	21.49	20	1.85
45	TR 30	143.9	425.99	428.06	428.55	429.7	0.063981	5.68	25.59	19.02	1.52
40	TR 30	143.9	424.27	426.43	426.58	427.39	0.035863	4.34	33.21	23.5	1.15
35	TR 30	143.9	418.8	421.1	421.5	422.55	0.052094	5.38	27.57	20.04	1.37
30	TR 30	143.9	416.07	419.62	419.79	420.96	0.037301	5.12	28.1	12.97	1.11
20	TR 30	143.9	415.63	419.09	418.06	419.4	0.007664	2.7	61.24	22.73	0.52
19.5			Bridge								
19	TR 30	143.9	414.83	417.03	417.27	418.16	0.055254	5.11	32.4	22.73	1.32
15	TR 30	143.9	411.06	413.71	414.51	416.28	0.078406	7.13	20.77	13.46	1.71
10	TR 30	143.9	409.6	412.13	412.81	414.35	0.065545	6.61	21.93	12.21	1.55

Tab. 4.c: "Output" del programma di calcolo (TR= 200 anni)

River Station	Profile	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)	Froude Chl ()
90	TR 200	220.7	459.11	461.72	463.01	464.89	0.070059	8.12	29.89	16.73	1.73
85	TR 200	220.7	454.79	456.81	457.63	459.64	0.12641	8.07	31.79	28.15	2.15
80	TR 200	220.7	452.61	454.97	455.41	456.61	0.047052	5.74	39.85	24.71	1.35
75	TR 200	220.7	449.3	451.62	452.07	453.26	0.047945	5.83	41.07	27.99	1.38
70	TR 200	220.7	445.73	448.02	448.57	449.77	0.05967	6.16	42.22	39.49	1.52
65	TR 200	220.7	440.02	442.75	443.63	445.54	0.061886	7.55	31.51	17.06	1.57
64	TR 200	220.7	437.96	440.41	441.12	442.68	0.053883	6.8	34.93	21.21	1.49
61	TR 200	220.7	435.53	440.67		441.38	0.009119	3.8	62.2	22.71	0.64
60	TR 200	220.7	435.16	440.08	439.56	441.26	0.017576	4.81	45.85	12.41	0.8
59.5			Bridge								
59	TR 200	220.7	434.86	439.15	439.15	440.54	0.023994	5.22	42.24	19.34	1
55	TR 200	220.7	434.77	437.3	437.98	439.47	0.075015	6.64	36	30.31	1.66
50	TR 200	220.7	433.06	435.37	435.85	436.99	0.047411	5.66	39.83	26.09	1.37
49	TR 200	220.7	428.3	431.26	432.27	434.7	0.10612	8.83	29.96	22.2	1.91
45	TR 200	220.7	425.99	428.43	429.17	430.8	0.068686	6.86	33.08	21.64	1.64
40	TR 200	220.7	424.27	426.84	427.13	428.2	0.036382	5.17	43.32	25.23	1.2


 	 PROGETTISTA		COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 28 di 89	Rev. 0

35	TR 200	220.7	418.8	421.54	422.08	423.51	0.051249	6.31	36.91	21.74	1.42
30	TR 200	220.7	416.07	420.47	420.61	422.04	0.032225	5.55	39.82	14.95	1.06
20	TR 200	220.7	415.63	419.84	418.6	420.29	0.008558	3.26	78.22	22.73	0.55
19.5	Bridge										
19	TR 200	220.7	414.83	417.44	417.81	419.03	0.058563	6.07	41.8	22.73	1.39
15	TR 200	220.7	411.06	414.4	415.31	417.32	0.059206	7.7	30.65	15.46	1.57
10	TR 200	220.7	409.6	412.7	413.65	415.68	0.066946	7.66	29.22	13.38	1.61

Tab. 4.d: "Output" del programma di calcolo (TR= 500 anni)

River Station	Profile	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)	Froude Chl ()
90	TR 500	268.7	459.11	461.98	463.32	465.6	0.070132	8.73	34.31	17.58	1.77
85	TR 500	268.7	454.79	456.96	457.76	460.23	0.129437	8.72	35.99	28.77	2.22
80	TR 500	268.7	452.61	455.21	455.73	457.07	0.045249	6.12	46.02	25.79	1.35
75	TR 500	268.7	449.3	451.82	452.35	453.7	0.048411	6.28	46.75	28.52	1.41
70	TR 500	268.7	445.73	448.16	448.81	450.18	0.062897	6.69	48.01	40.44	1.58
65	TR 500	268.7	440.02	442.95	443.89	445.96	0.062866	8.03	40.44	30.28	1.61
64	TR 500	268.7	437.96	440.64	441.51	443.28	0.055424	7.37	39.82	22.23	1.54
61	TR 500	268.7	435.53	441.3		442.01	0.007472	3.83	77.15	24.84	0.6
60	TR 500	268.7	435.16	440.23	440.01	441.85	0.023168	5.64	47.67	12.41	0.92
59.5	Bridge										
59	TR 500	268.7	434.86	439.54	439.54	441.13	0.022961	5.58	48.17	20.83	1
55	TR 500	268.7	434.77	437.44	438.32	440.03	0.081311	7.31	40.32	30.86	1.76
50	TR 500	268.7	433.06	435.6	436.21	437.44	0.046219	6.06	46.11	29.47	1.38
49	TR 500	268.7	428.3	431.48	432.61	435.22	0.10402	9.32	34.92	22.85	1.92
45	TR 500	268.7	425.99	428.65	429.5	431.38	0.068255	7.39	37.96	22.98	1.66
40	TR 500	268.7	424.27	427.06	427.43	428.66	0.037264	5.62	48.85	26.13	1.24
35	TR 500	268.7	418.8	421.78	422.41	424.04	0.051003	6.79	42.19	22.23	1.44
30	TR 500	268.7	416.07	420.97	421.05	422.62	0.02862	5.71	47.63	16.53	1.02
20	TR 500	268.7	415.63	420.26	418.9	420.79	0.008963	3.54	87.79	22.73	0.57
19.5	Bridge										
19	TR 500	268.7	414.83	417.68	418.11	419.52	0.059762	6.55	47.13	22.73	1.42
15	TR 500	268.7	411.06	414.77	415.74	417.89	0.053177	8.01	36.6	16.57	1.52
10	TR 500	268.7	409.6	413.04	414.08	416.35	0.065054	8.08	33.93	14.21	1.61

Di seguito si riportano le figure di output relative alle varie sezioni di studio considerate.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 29 di 89	Rev. 0

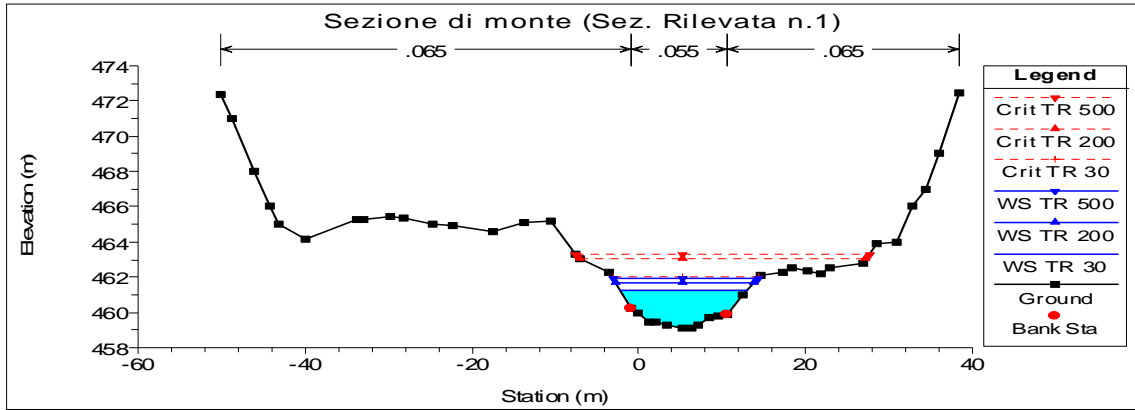


Fig.: River Station 90

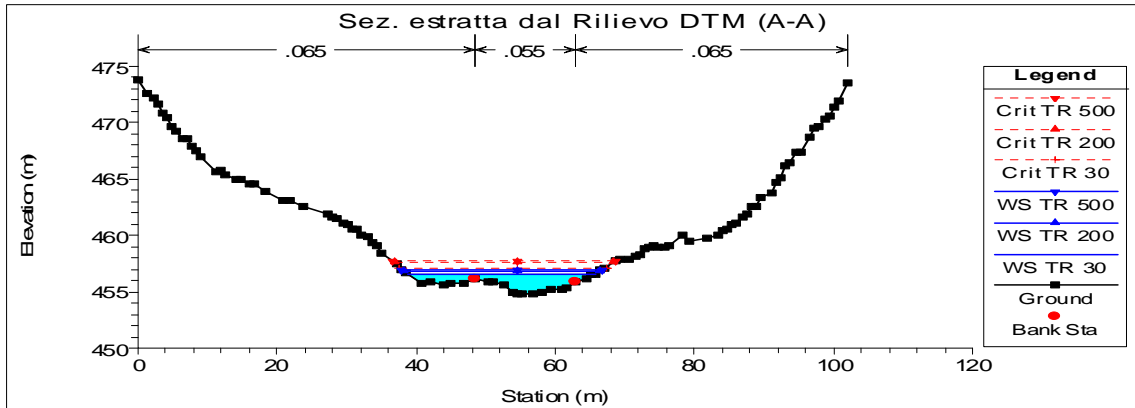


Fig.: River Station 85

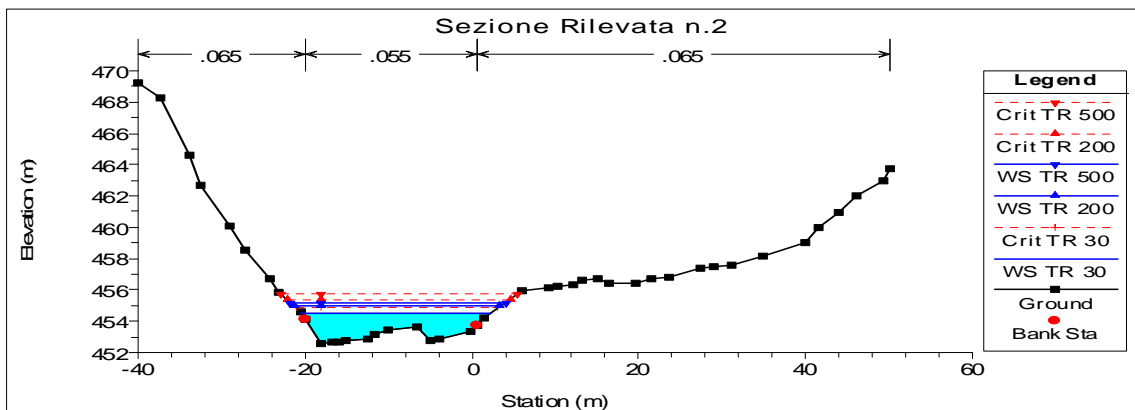




Fig.: River Station 80

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 30 di 89	Rev. 0

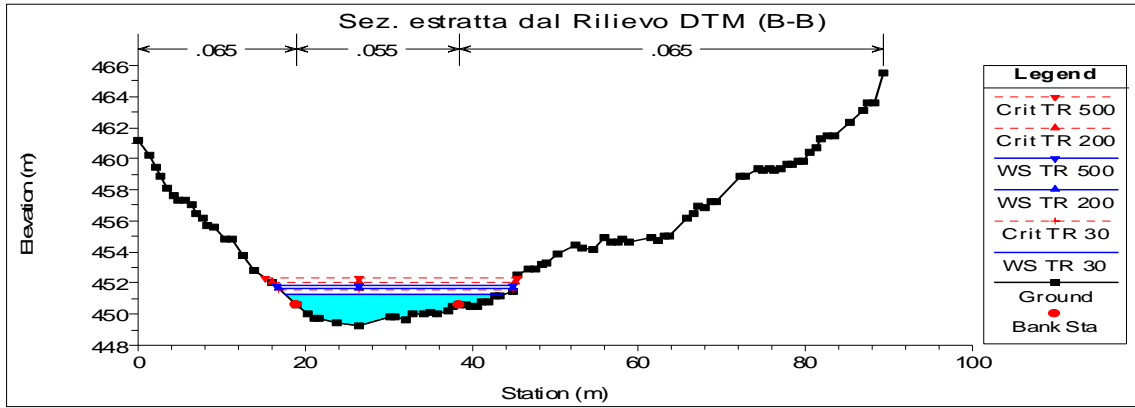


Fig.: River Station 75

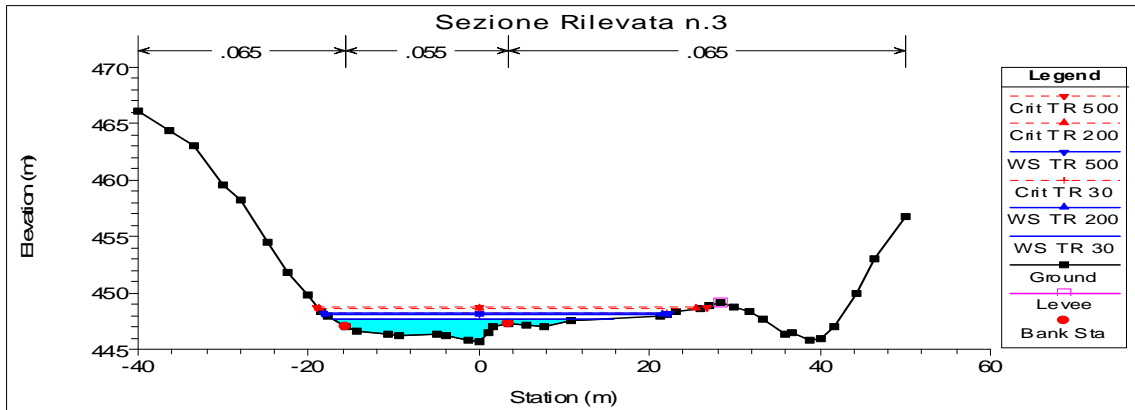


Fig.: River Station 70

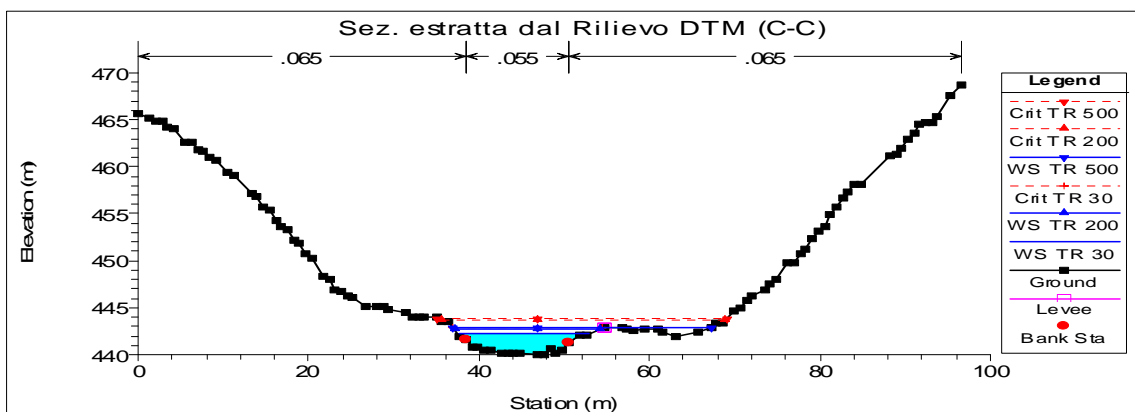



Fig.: River Station 65

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 31 di 89	Rev. 0

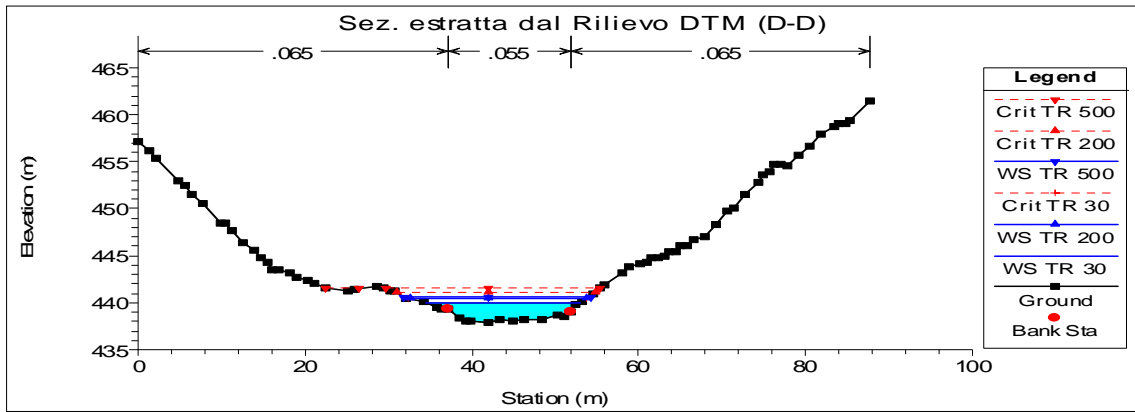


Fig.: River Station 64

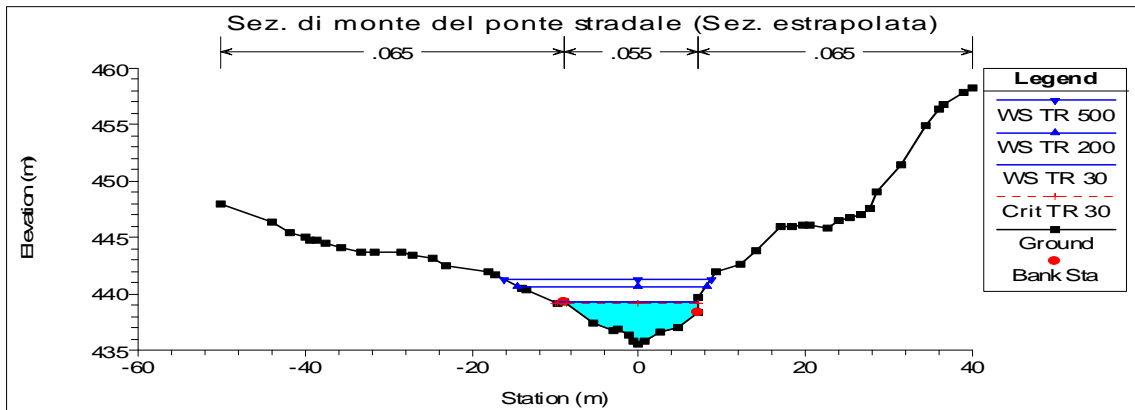


Fig.: River Station 61

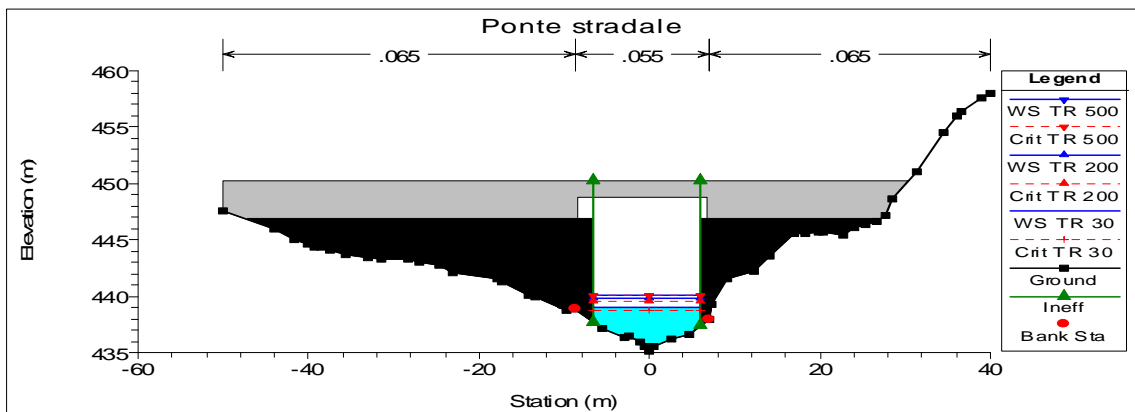



Fig.: River Station 59.5 U

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 32 di 89	Rev. 0

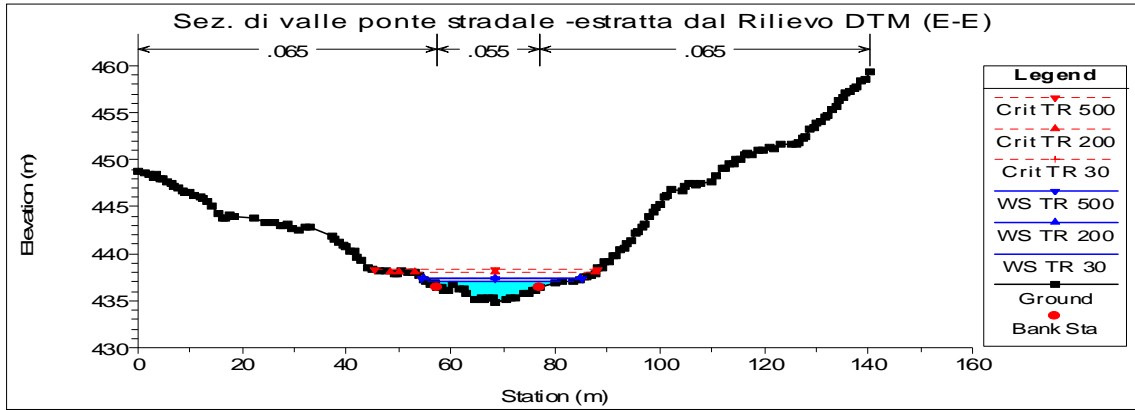


Fig.: River Station 55

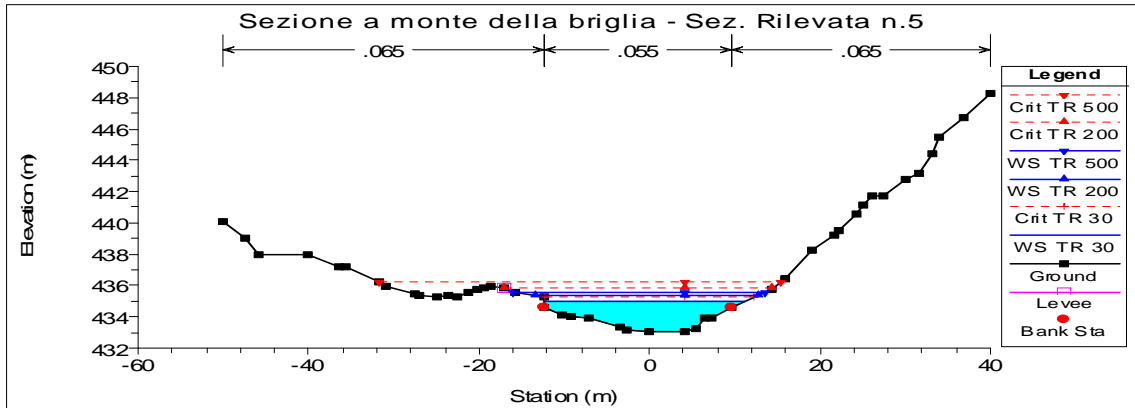


Fig.: River Station 50

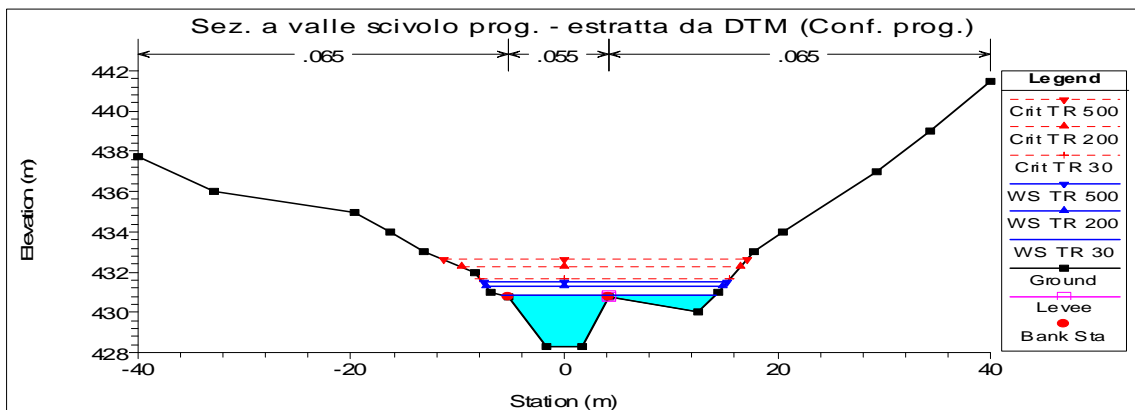


Fig.: River Station 49

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 33 di 89	Rev. 0

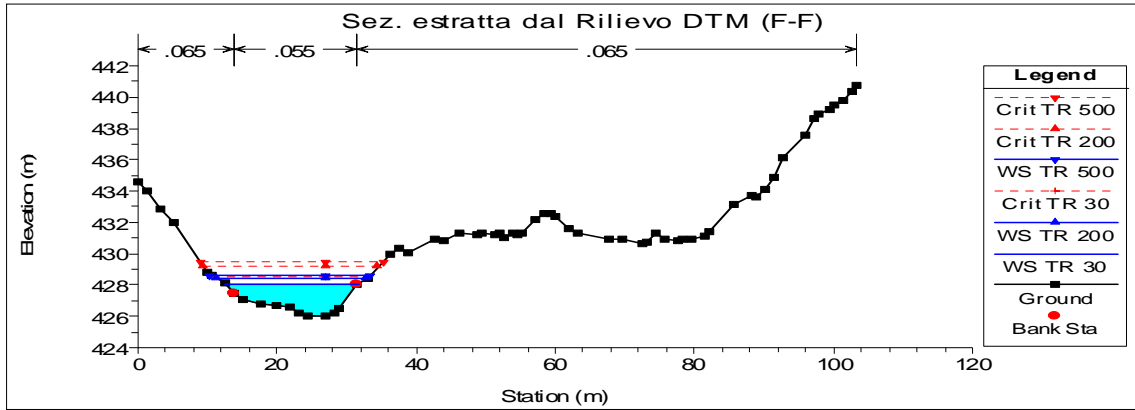


Fig.: River Station 45

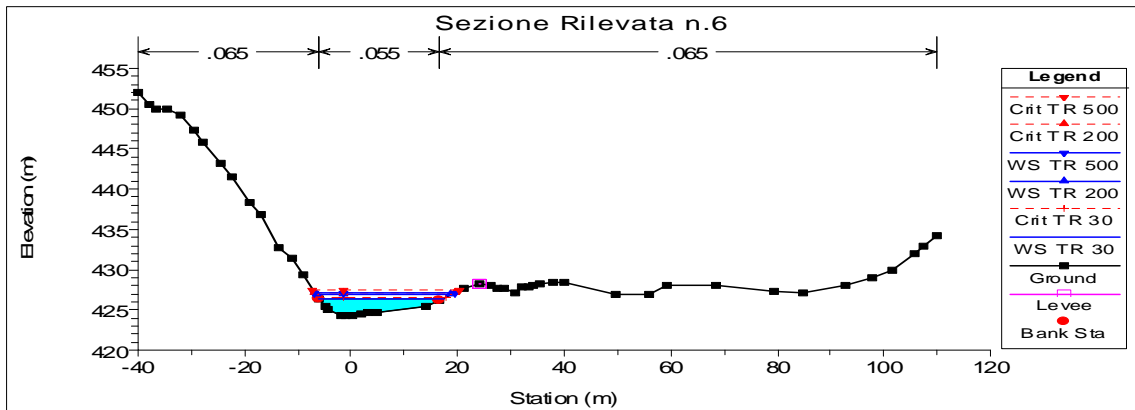


Fig.: River Station 40

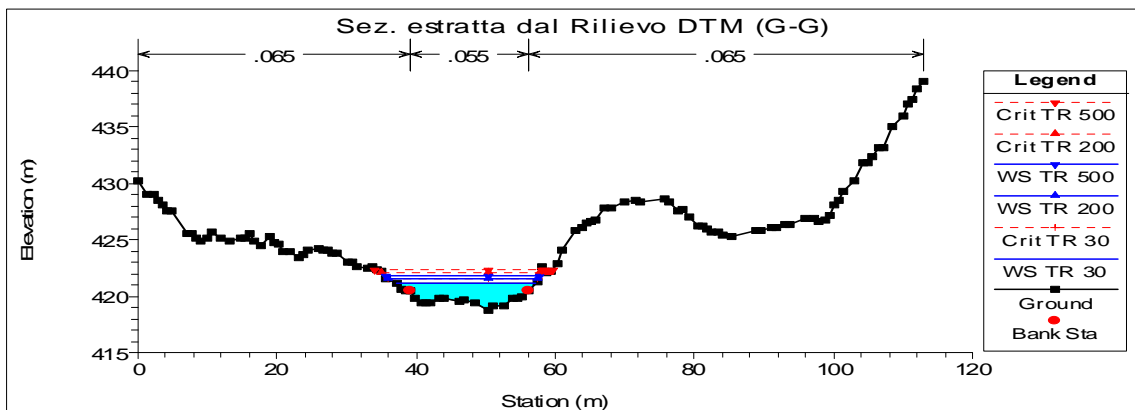


Fig.: River Station 35

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 34 di 89

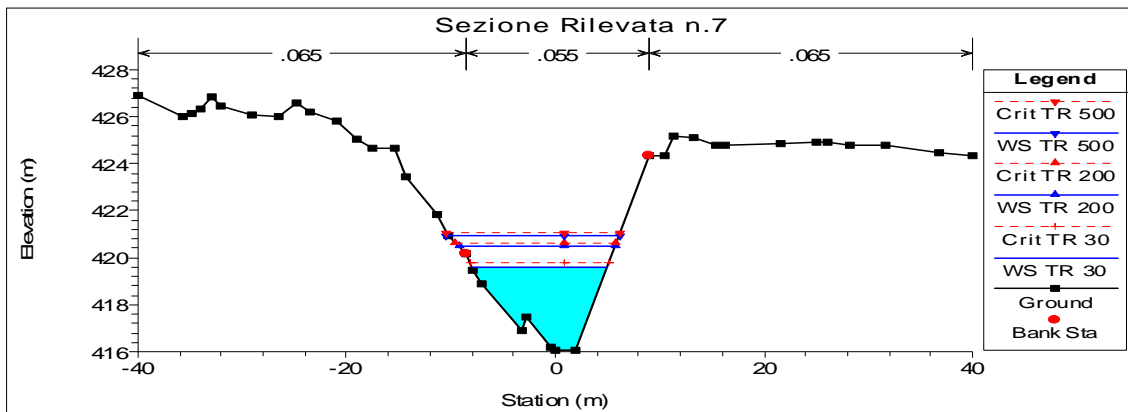


Fig.: River Station 30

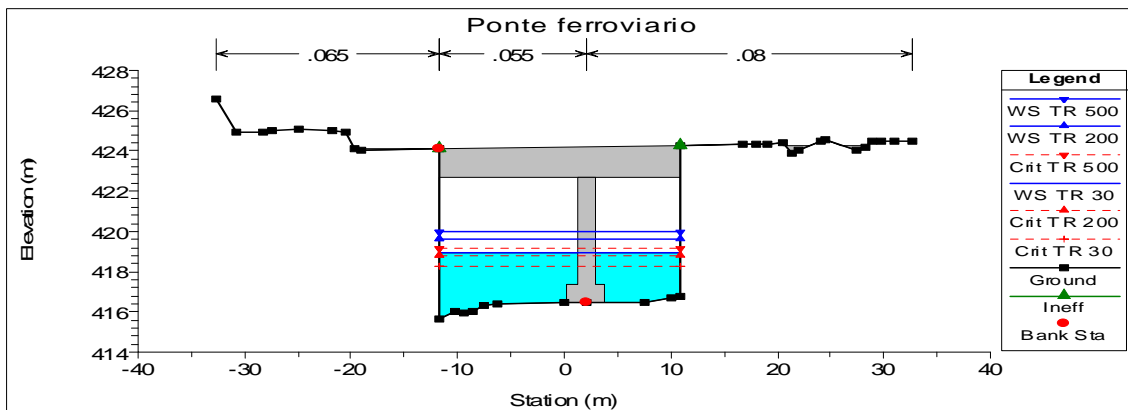


Fig.: River Station 19.5 U

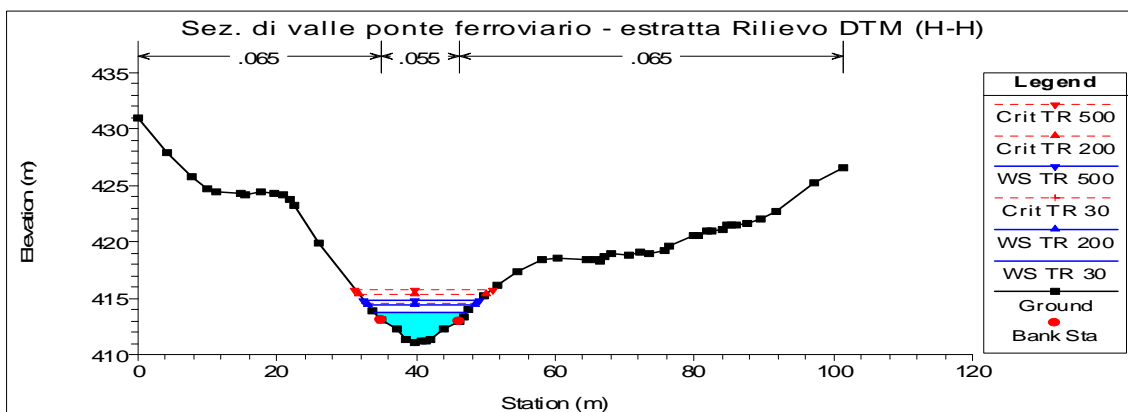


Fig.: River Station 15

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 35 di 89	Rev. 0

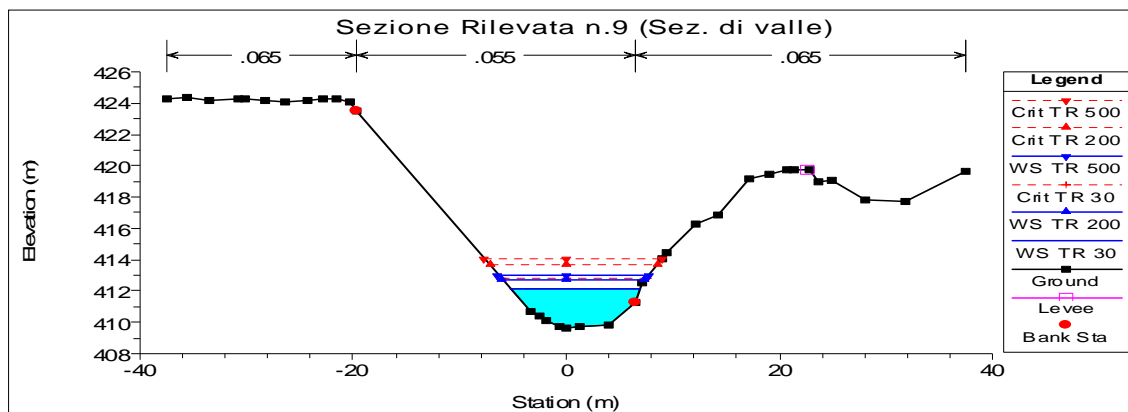


Fig.: River Station 10

4.4 Commenti sui risultati e fasce di esondazione

4.4.1 Commenti sui risultati conseguiti

Dall'analisi delle elaborazioni si rileva che, nel tronco d'alveo analizzato, il deflusso avviene in generale in condizioni di corrente veloce (per tutti e 3 gli eventi di piena considerati). Esclusivamente negli ambiti immediatamente a monte dei 2 ponti si rilevano dei brevi tratti in cui il deflusso avviene in condizione di corrente lenta, per effetto della contrazione della corrente.

4.4.2 Fasce di esondazione

Il tronco d'alveo preso in considerazione per l'individuazione delle fasce di esondazione parte da circa 520m a monte dell'attraversamento da parte del metanodotto in progetto (circa 420m a monte del ponte della strada "Guinadi - Grondola"), sino al ponte della ferrovia.

L'individuazione delle fasce di esondazione è stata eseguita in riferimento alle fasi di seguito citate:

- L'elaborazione idraulica mediante il programma Hec Ras ha consentito di individuare le fasce di esondazione in funzione del tempo di ritorno dell'evento considerato (si veda la fig.4.3);
- Sono state dunque estrapolate le polilinee di delimitazione delle fasce di esondazione e sovrapposte al modello DTM di rappresentazione del terreno;
- Sono state eseguite (localmente) operazioni manuali di adattamento delle polilinee, per meglio raccordare i tratti interpolati tra le sezioni certe (rilevate e/o estratte dal DTM), in funzione dell'andamento morfologico rappresentato dal DTM;
- La restituzione finale è stata eseguita sulla C.T.R. regionale riportata in scala 1:5000 (si veda Appendice III). Detta documentazione è disponibile anche tra gli allegati in forma digitale "Planimetria CTR e DTM, con ubicazione delle aree di esondazione (TR=30, 200, 500 anni)". Si pone inoltre in evidenza che, al fine di consentire eventualmente ai tecnici dell'Autorità di Bacino di effettuare modifiche

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 36 di 89	Rev. 0

e/o integrazioni alle elaborazioni effettuate, tra gli allegati digitali alla presente relazione sono stati riportati anche i file di elaborazione in HEC RAS.

Dall'esame dei risultati conseguiti si rileva che anche nelle condizioni estreme il deflusso in generale rimane comunque confinato in prossimità dell'alveo ordinario del corso d'acqua. Ciò in quanto l'alveo del corso d'acqua incide una stretta valle delimitata da pareti di versanti alti e pendenti, le quali ovviamente costituiscono degli impedimenti al deflusso trasversale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 37 di 89	Rev. 0

5 FENOMENI EROSIVI DEL FONDO ALVEO

5.1 Generalità

Nel corso degli eventi di piena, il fondo degli alvei subisce modifiche morfologiche, spesso anche di notevole entità, innescate di volta in volta da cause che possono essere definite "intrinseche" (dovute cioè a fenomeni naturali quali confluenze, curve, ostacoli naturali ecc.) o "estrinseche" (legate ad alterazioni indotte dall'uomo quali opere in alveo, escavazioni, ecc.).

La valutazione di tali fenomeni riveste notevole importanza ai fini del dimensionamento degli interventi in alveo di qualsiasi tipo; malgrado ciò, allo stato attuale delle conoscenze, la stima del valore atteso degli approfondimenti rimane, nella maggioranza dei casi, una attività dipendente in massima parte dalla esperienza e dalla sensibilità del progettista, il quale deve avvalersi in misura preponderante degli esiti dei sopralluoghi per valutare lo stato generale dell'alveo.

Il lavoro di ricerca ha tuttavia prodotto negli ultimi 50 anni una serie di risultati di natura sperimentale che forniscono utili indicazioni circa l'entità dei fenomeni di escavazione e trasporto in alcuni casi tipici. Va sottolineato che tali risultati, dei quali si farà una sintesi nei paragrafi che seguono, sono in generale caratterizzati da due limiti principali:

- il primo risiede nel fatto che 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 sicuramente più omogenea di quelle effettivamente riscontrabili in natura;
- il secondo limite deriva invece dal fatto che ogni formula è strettamente legata a casi particolari di escavazione in alveo e risulta difficilmente estrapolabile a casi simili a quelli sperimentati in laboratorio.

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 al di sotto del fondo, ecc.).

Nel seguito si elencano alcune espressioni per la valutazione di approfondimenti localizzati in alveo; in particolare si vuole quantificare il valore che un approfondimento d'alveo può raggiungere rispetto ad una quota media iniziale del fondo.

5.2 Criteri di calcolo

Buche

Le posizioni e le caratteristiche di queste erosioni sono talvolta abbastanza prevedibili, come ad esempio nel punto di gorgo dei meandri o in erosioni dovute alla presenza di

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 38 di 89	Rev. 0

manufatti, 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 possono crearsi sul fondo buche di notevole profondità, e le condizioni necessarie per lo sviluppo di tale 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 5.0 cm, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5.0 cm, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione.

A questo punto va osservato che l'applicazione dei numerosi procedimenti di calcolo disponibili porta sovente a risultati alquanto diversi tra loro, dovuti ad una più o meno corretta valutazione delle diverse grandezze idrauliche e geometriche esplicitate nelle singole formule.

Fra i metodi di calcolo più noti (Schoklitsh, Eggemberger, Adami), la formula di Schoklitsh, qui utilizzata, è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici:

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

dove:

S = profondità massima della buca sulla quota media dell'alveo (m);

H = $h + v^2/2g$: carico totale a monte della buca (m);

q = Q/L : portata per unità di larghezza dell'alveo ($m^3/s \cdot m$);

a = dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca (m).

Arature di fondo

Il fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "arature di fondo" 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.

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

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

Allo stato attuale non potendosi fare che semplici ipotesi sulle cause del fenomeno, non è possibile proporre algoritmi per calcolare la profondità degli scavi. Dopo diverse osservazioni dirette, vari autori hanno quindi proposto di assegnare a tali escavazioni un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena.

5.3 Risultati

Le valutazioni dei fenomeni erosivi sono stati eseguiti in riferimento alla massima piena duecentennale (TR=200 anni), in conformità di quanto previsto nel punto 3 dell'art.8 delle Norme di attuazione del PAI.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 39 di 89	Rev. 0

Nella tabella seguente si riportano i valori delle erosioni, valutati in riferimento agli algoritmi descritti nei paragrafi precedenti.

In particolare sono state considerate le configurazioni rilevate in corrispondenza della RS49, ubicata nelle immediate vicinanze della sezione di attraversamento da parte del metanodotto in progetto.

Tab. 5.a: Approfondimenti localizzati e arature di fondo nell'alveo principale

River Station	Profile	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)
49	TR 200	220.7	8.83	22.2	2.17	9.94	6.14	2.31	1.09

Dall'analisi dei risultati conseguiti si rileva che la corrente idraulica, in prossimità della sezione di attraversamento in progetto ed in concomitanza dell'evento di piena considerato (TR=200 anni), risulta potenzialmente in grado di causare fenomeni erosivi valutabili in circa 2.30m (approfondimenti localizzati).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 40 di 89	Rev. 0

6 SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE METODOLOGIA COSTRUTTIVA

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

In particolare in considerazione dei risultati conseguiti sono state definite le scelte progettuali inerenti i punti di seguito elencati:

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

6.1 Metodologia operativa: Scavi a cielo aperto

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

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

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

La metodologia consiste sostanzialmente nello scavo di una trincea lungo il profilo d'attraversamento fino al raggiungimento delle quote di posa, nel successivo alloggiamento della condotta in fondo-scavo ed infine nel rinterro degli scavi, con il materiale precedentemente accantonato, per il ripristino morfologico dell'area.

Preliminarmente la fase di scavo verranno realizzati dei by-pass, costituiti da ture e/o tomboni ecc., per consentire il normale deflusso delle acque. I tempi operativi saranno quelli strettamente necessari per lo svolgimento dei lavori.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 41 di 89	Rev. 0

6.2 Geometria della condotta ed opere di ripristino

Copertura di progetto

Relativamente al profilo di posa in subalveo della condotta, in considerazione dei risultati conseguiti negli studi precedentemente riportati e delle condizioni peculiari del sito di intervento è stato previsto di posizionare la condotta in progetto con una copertura minima in alveo di 3.5m (riferita alla generatrice superiore del tubo). Detta profondità di posa (soprattutto in considerazione anche delle opere di progetto, qui di seguito descritte) assicura la sicurezza dell'infrastruttura per tutto il periodo d'esercizio nei confronti dei potenziali processi erosivi.

Opere di ripristino

Dopo la posa della condotta si eseguiranno gli interventi mirati al ripristino dell'attuale configurazione morfologico- idraulica della sezione d'attraversamento e a costituire delle protezioni idrauliche nei confronti di eventuali fenomeni erosivi dell'alveo.

Le opere di difesa idraulica previste nel tratto di interesse consistono nella realizzazione di scogliere in massi, a protezione idraulica delle sponde.

In aggiunta, facendo seguito alle richieste da parte dell'Autorità di Bacino, si prevede di realizzare una rampa a blocchi per la risalita pesci in corrispondenza della briglia esistente poco a monte dell'attraversamento (realizzata nel corso dei lavori connessi alla posa del metanodotto in esercizio). Detta rampa interesserà dunque anche l'ambito d'attraversamento in progetto, costituendo anche un elemento di presidio nei confronti di fenomeni di erosione del fondo alveo.

Detti interventi assicureranno dunque il ripristino della configurazione morfologica d'alveo, la rinaturalizzazione dell'ambito ed un'efficace funzione di stabilizzazione locale dell'alveo stesso.

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

I lavori di ripristino si completano con la ripresa, stendimento e riprofilatura dello strato superficiale di terreno accantonato, l'inerbimento e l'eventuale messa a dimora di vegetazione arbustiva ed arborea

Si precisa tuttavia che, per un esame di dettaglio della configurazione tipologica e dimensionale delle opere in progetto e del profilo geometrico della condotta, si rimanda alla visione dell'elaborato grafico di progetto precedentemente richiamato.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 42 di 89	Rev. 0

7 ANALISI COMPATIBILITA' IDRAULICA

7.1 Interferenze con aree a pericolosità idraulica individuate nel PAI

Facendo seguito a quanto evidenziato nel par.2.2, l'area d'attraversamento in esame non ricade tra gli ambiti perimetrati "a pericolosità idraulica" ai sensi della Tav.4 "Carta della Pericolosità idraulica con Fascia di Riassetto Fluviale" del PAI redatto dall'Autorità di Bacino del Magra.

Ciò in quanto il torrente Verdesina non è stato oggetto di specifici studi nell'ambito dell'elaborazione del PAI.

Pertanto nello specifico occorre far riferimento alle disposizioni previste negli artt.20 e 21 delle Norme di Attuazione del PAI.

In particolare poiché l'ambito d'attraversamento riguarda un corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico principale (come individuato nella tav.2 del PAI) ed è localizzato fuori dai perimetri dei centri urbani è stabilita una fascia di rispetto 40m misurata dal limite più esterno fra le sponde ed il limite demaniale.

Per dette fasce di rispetto si applicano le disposizioni previste nell'art.17.

7.2 Analisi di compatibilità

Il metanodotto in progetto rappresenta un'infrastruttura lineare riferita a servizi pubblici essenziali non altrimenti delocalizzabili. In tal senso, in riferimento al comma 5b dell'art.17 delle Norme di Piano, risulta tra le tipologie di opere per le quali è consentito l'interferenza con le fasce di rispetto, purché realizzati senza aggravare le condizioni di pericolosità idraulica in cui ricadono e purché non pregiudichino la possibilità di realizzare interventi di sistemazione idraulica.

Inoltre entrando nello specifico (si vedano gli elaborati grafici di progetto) si evidenzia che:

- L'attraversamento fluviale prevede una profondità di posa della condotta di sufficiente garanzia nei confronti d'eventuali fenomeni di erosione di fondo (anche localizzati e/o temporanei) che si possono produrre anche in concomitanza di piene con tempo di ritorno di duecento anni, cosicché è da escludere qualsiasi interferenza tra tubazione e flusso della corrente;
- La configurazione morfologica d'alveo verrà mantenuta praticamente invariata nei confronti della situazione preesistente. Le opere complementari sono infatti finalizzate al ripristino della configurazione originaria dell'alveo (oltre che al presidio idraulico nei confronti di potenziali fenomeni erosivi);
- La configurazione geometrica del pipeline nell'ambito di intervento (quote in subalveo e profili di risalita) 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.).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 43 di 89	Rev. 0

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

Alla luce di quanto sopra affermato si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti alla metodologia costruttiva ed alla geometria della condotta, possano essere ritenute congruenti con le disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione al Piano.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 44 di 89	Rev. 0

8 CONCLUSIONI

La Società Snam Rete Gas intende realizzare un nuovo gasdotto di grande diametro DN 900 (36"), che partendo dal Nodo di Mulazzo (Ms) si collega al Nodo di Cortemaggiore (Pc).

Lungo il proprio sviluppo, il tracciato di linea intercetta il torrente "Verdesina", nel territorio del Comune di Pontremoli, a circa 100 m a valle del ponte della strada "Grondola – Guinadi" ed a circa 300 m a monte del ponte ferroviario.

Con lo scopo di individuare le soluzioni tecnico-operative più idonee per l'attraversamento in esame (metodologia costruttiva, profilo di posa in subalveo della condotta, eventuali opere di ripristino) sono state eseguite specifiche valutazioni di tipo geomorfologico, geotecnico 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 mediante "scavi a cielo aperto", con posizionamento della condotta in progetto con coperture di sicurezza adeguatamente cautelative nei confronti dei potenziali processi erosivi.

In aggiunta sono state previste delle opere di protezione idraulica, con lo scopo di ripristinare la configurazione d'alveo esistente prima dell'inizio dei lavori.

Gli interventi di progetto, assicurano dunque il ripristino della configurazione preesistente e garantiscono le adeguate condizioni di sicurezza della condotta, per tutto il periodo di esercizio.

Le opere previste non costituiscono elementi di interferenza con il regime idraulico naturale del corso d'acqua (quali restringimenti e/o modifiche dell'assetto longitudinale), e sono state scelte con caratteristiche tipologiche ottimali al fine di inserirsi nel contesto naturale esistente.

Nell'analisi delle interferenze tra il metanodotto in progetto con le aree a pericolosità idraulica e/o fasce di rispetto individuate ai sensi del PAI, è stato evidenziato che gli interventi di progetto non introducono alterazioni significative al deflusso della corrente. Pertanto si ritiene che le specificità dell'opera (infrastruttura interrata) e le scelte progettuali inerenti la geometria della condotta e le opere di difesa idraulica (volte al ripristino della configurazione d'alveo preesistente) possano essere ritenute congruenti con le disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione al Piano.

Infine, per completezza delle informazioni, nel presente elaborato si è proceduto ad individuare le fasce di esondazioni nell'intorno idraulicamente significativo dall'ambito d'attraversamento, in riferimento a diversi tempi ritorno delle piene e specificatamente per TR=30 anni, per TR=200 anni e per TR=500anni.

Gli elaborati grafici di input e di output dell'elaborazione sono stati allegati anche in forma digitale alla presente relazione.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 45 di 89	Rev. 0

APPENDICE I: STUDIO IDRAULICO - PRINCIPI DEL CODICE 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 ($m^{1/2}/s$);
- g , accelerazione di gravità (m/s^2);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 46 di 89	Rev. 0

- h , altezza del pelo libero rispetto ad un livello di riferimento orizzontale (m);
- Q , portata (m^3/s);
- R , raggio idraulico (m);
- α , coefficiente di distribuzione della quantità di moto;
- q , portata laterale addotta (m^2/s).

Condizioni di moto

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

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

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

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

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

in cui

- Y_2 e Y_1 sono le profondità d'acqua,
- Z_2 e Z_1 le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie livello medio del mare),
- V_2 e V_1 le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione),
- α_2 e α_1 i coefficienti di Coriolis di ragguglio 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,

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 47 di 89	Rev. 0

- C è il coefficiente di contrazione o espansione.

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

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

$$Q = KJ^{0.5}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Assetto geometrico

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

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 48 di 89	Rev. 0

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, $WS^I = Y^I + Z^I$, 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

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 49 di 89	Rev. 0

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

dove

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

Note la profondità d'acqua e l'altezza critica in una sezione, si determina se nella data 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 m i pedici 2 e 1 rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato, si esprime come

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

dove:

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

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 50 di 89	Rev. 0

APPENDICE II: STUDIO IDRAULICO – REPORT DEL CODICE DI CALCOLO

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 XXXXXX   XXXX   X   X   X   X   XXXXX

```

PROJECT DATA

Project Title: Verdesina
 Project File : Verdesina.prj
 Run Date and Time: 19/06/2011 16:40:54

Project in SI units

PLAN DATA

Plan Title: plan_ruwa
 Plan File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI
 MIEI\20110617_Verdesina_vitelli\20110617_Verdesina_vitelli\MS_Verdesina_hec_ras\Verdesina.p02

Geometry Title: Verdesina_2
 Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI
 MIEI\20110617_Verdesina_vitelli\20110617_Verdesina_vitelli\MS_Verdesina_hec_ras\Verdesina.g02

Flow Title : Verdesina
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI
 MIEI\20110617_Verdesina_vitelli\20110617_Verdesina_vitelli\MS_Verdesina_hec_ras\Verdesina.f01

Plan Summary Information:

Number of:	Cross Sections = 52	Multiple Openings = 0
	Culverts = 0	Inline Structures = 0
	Bridges = 2	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: Verdesina
 Flow File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI
 MIEI\20110617_Verdesina_vitelli\20110617_Verdesina_vitelli\MS_Verdesina_hec_ras\Verdesina.f01

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	TR 30	TR 200	TR 500
Verdesina	Princp	90	143.9	220.7	268.7

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 51 di 89	Rev. 0

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Verdesina	Princp	TR 30	Normal S = 0.07	Normal S = 0.035
Verdesina	Princp	TR 200	Normal S = 0.07	Normal S = 0.035
Verdesina	Princp	TR 500	Normal S = 0.07	Normal S = 0.035

GEOMETRY DATA

Geometry Title: Verdesina_2
 Geometry File : C:\Users\Marco\Desktop\HEC STUDI
 MIEI\20110617_Verdesina_vitelli\20110617_Verdesina_vitelli\MS_Verdesina_hec_ras\Verdesina.g02

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 90

INPUT

Description: Sezione di monte (Sez. Rilevata n.1)

Station Elevation Data num= 43

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	472.4	-48.75	471	-46.12	468	-44.32	466	-43.23	465
-40	464.14	-33.89	465.27	-33.03	465.29	-29.91	465.43	-28.18	465.34
-24.81	465.03	-22.38	464.91	-17.4	464.62	-13.67	465.1	-10.66	465.15
-7.64	463.28	-7.09	463.04	-3.54	462.28	-.84	460.19	0	459.96
1.16	459.45	2	459.43	3.31	459.28	5.3	459.11	6.39	459.12
7.04	459.3	8.57	459.68	9.59	459.8	10.51	459.91	12.44	460.98
14.69	462.11	17.33	462.3	18.22	462.5	20.18	462.36	21.78	462.16
22.99	462.55	26.97	462.81	28.42	463.89	31	464	32.69	466
34.41	467	36.08	469	38.42	472.5				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-50	.065	-.84	.055	10.51	.065

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	-.84	10.51		17.953	17.953	.1	.2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	464.89				
Vel Head (m)	3.17	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	461.72	Reach Len. (m)	17.95	17.95	17.95
Crit W.S. (m)	463.01	Flow Area (m2)	1.51	25.38	3.01
E.G. Slope (m/m)	0.070059	Area (m2)	1.51	25.38	3.01
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	4.40	205.93	10.37
Top Width (m)	16.73	Top Width (m)	1.98	11.35	3.40
Vel Total (m/s)	7.38	Avg. Vel. (m/s)	2.91	8.12	3.45
Max Chl Dpth (m)	2.61	Hydr. Depth (m)	0.76	2.24	0.88
Conv. Total (m3/s)	833.8	Conv. (m3/s)	16.6	778.0	39.2
Length Wtd. (m)	17.95	Wetted Per. (m)	2.50	11.59	3.86
Min Ch El (m)	459.11	Shear (N/m2)	415.58	1504.40	535.60
Alpha	1.14	Stream Power (N/m s)	1839.47	0.00	0.00
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	1.33	31.09	3.05
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	2.19	14.92	4.23

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 88.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 139

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-33.333	472.854	-32.091	471.566	-31.917	471.384	-31.208	470.738	-30.5	470.021
-29.792	469.212	-29.476	468.899	-29.083	468.518	-28.375	467.746	-27.686	467.106
-27.667	467.091	-26.959	466.421	-26.603	466.203	-26.25	466.14	-25.542	465.772
-24.834	465.523	-24.125	465.196	-23.392	464.922	-22	464.822	-21.292	464.928
-20.584	464.906	-19.167	464.95	-18.459	465.011	-17.317	465.064	-17.042	465.047
-16.462	465.056	-16.334	465.06	-14.917	464.88	-13.36	464.785	-12.084	464.624
-11.641	464.606	-11.376	464.588	-9.251	464.287	-8.29	464.168	-5.874	463.936
-5.709	463.919	-5.001	463.782	-4.293	463.704	-3.584	463.547	-2.876	463.468
-2.168	463.297	-1.459	463.269	-.923	463.137	-.751	463.117	-.043	463.138
.666	463.014	1.374	462.977	2.082	462.823	2.785	462.784	4.207	462.597

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 52 di 89	Rev. 0

4.915	462.425	5.624	462.312	5.777	462.292	7.749	461.197	8.78	460.79
9.165	460.685	9.326	460.631	11.29	460.272	11.998	460.246	12.856	460.122
14.123	459.462	15.54	458.855	16.387	458.664	17.557	458.273	17.604	458.27
18.293	458.271	18.405	458.261	19.669	458.078	19.726	458.065	21.045	457.782
21.733	457.67	22.256	457.696	23.046	457.693	23.302	457.73	23.828	457.834
24.347	457.929	25.393	458.17	25.671	458.209	26.438	458.263	26.899	458.321
26.961	458.329	28.007	458.583	29.143	459.044	29.711	459.336	30.19	459.493
30.279	459.519	30.848	459.819	31.416	460.059	32.552	460.604	32.735	460.671
33.121	460.714	34.257	460.77	34.825	460.897	35.393	460.966	35.721	461.082
35.962	461.189	36.53	461.309	36.728	461.337	37.098	461.326	37.666	461.264
38.234	461.265	38.803	461.289	38.945	461.306	40.507	461.45	40.755	461.363
41.075	461.336	42.124	461.564	43.348	461.645	44.485	461.795	45.053	461.946
45.621	462.019	46.189	462.165	46.626	462.214	46.757	462.281	47.326	462.728
47.894	463.074	48.266	463.365	48.462	463.437	49.03	463.487	49.599	463.74
50.735	463.919	51.185	464.168	51.303	464.313	51.871	464.838	52.44	465.588
53.008	466.074	53.096	466.188	53.576	466.635	54.144	466.83	55.042	467.478
55.281	467.736	55.849	468.417	56.417	468.859	56.931	469.412	56.985	469.479
57.553	470.093	58.122	470.857	58.69	471.506	59.578	472.849		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-33.333 .065	15.54 .055	28.007 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
15.54	28.007	17.953	17.953	17.953	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 86.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	139		
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-16.667 473.307	-15.431 472.133	-15.258 471.967	-14.554 471.488	-13.85 470.868
-13.146 470.062	-12.832 469.798	-12.442 469.474	-11.738 468.723	-11.053 468.213
-11.033 468.2	-10.329 467.515	-9.976 467.405	-9.625 467.374	-8.921 466.827
-8.217 466.52	-7.513 466.056	-6.783 465.703	-5.4 465.245	-4.696 465.326
-3.992 465.15	-2.584 464.974	-1.879 464.965	-.745 464.858	-.471 464.817
.105 464.821	.233 464.823	1.641 464.401	3.189 464.14	4.458 463.885
4.899 463.872	5.162 463.861	7.275 463.456	8.23 463.305	10.631 462.961
10.795 462.937	11.5 462.706	12.204 462.591	12.908 462.319	13.612 462.202
14.316 461.901	15.02 461.887	15.553 461.655	15.724 461.591	16.429 461.541
17.133 461.203	17.837 461.036	18.541 460.637	19.24 460.468	20.654 460.071
21.358 459.715	22.062 459.476	22.215 459.434	24.174 458.473	25.199 458.3
25.583 458.258	25.743 458.222	27.695 457.927	28.399 458.028	29.251 457.964
30.512 457.631	31.92 457.519	32.775 457.368	33.955 457.096	34.002 457.092
34.696 457.108	34.809 457.092	36.084 456.87	36.142 456.849	37.473 456.397
38.167 456.231	38.778 456.278	39.702 456.266	40.001 456.281	40.617 456.369
41.224 456.451	42.446 456.717	42.771 456.739	43.669 456.771	44.208 456.842
44.281 456.852	45.503 457.257	46.772 457.621	47.406 457.927	47.94 458.006
48.04 458.019	48.674 458.365	49.308 458.593	50.576 459.179	50.78 459.231
51.21 459.293	52.478 459.333	53.113 459.551	53.747 459.653	54.113 459.865
54.381 460.03	55.015 460.157	55.236 460.175	55.649 460.176	56.283 460.087
56.917 460.125	57.551 460.208	57.71 460.252	59.454 460.712	59.73 460.566
60.088 460.42	61.258 460.578	62.624 460.669	63.892 460.904	64.526 461.172
65.161 461.287	65.795 461.546	66.282 461.617	66.429 461.665	67.063 462.185
67.697 462.502	68.112 462.839	68.331 462.976	68.965 463.055	69.599 463.54
70.867 463.855	71.369 464.335	71.502 464.501	72.136 464.958	72.77 465.863
73.404 466.241	73.503 466.377	74.038 467.024	74.672 467.121	75.674 467.955
75.94 468.22	76.574 468.98	77.208 469.263	77.782 469.824	77.843 469.888
78.477 470.363	79.111 471.14	79.745 471.687	80.736 473.198	

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-16.667 .065	31.92 .055	45.503 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
31.92	45.503	17.953	17.953	17.953	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 85

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (A-A)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 53 di 89	Rev. 0

Station Elevation Data num= 101

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0	473.761	1.4472	5505	2.1	472.238	2.8471	7143	3.5470	9121
4.2	470.43	4.9469	6996	5.6469	3084	6.3468	6079	7.468	6079
7.7	467.883	8.4467	5171	9.1466	9152	11.2465	6678	11.9465	7231
12.6465	3945	14464	9976	14.7464	9187	16.1464	5872	16.8464	5872
18.2463	9215	21	463.146	21.7463	1342	23.8462	6238	27.3461	9557
28	461.629	28.7461	4777	29.4461	0906	30.1460	9364	30.8460	5045
31.5460	5045	32.2460	0656	32.9459	9451	33.6459	3913	34.3459	0958
35458	4515	37.1457	5446	37.8457	0044	38.5456	6401	40.6455	7481
42455	8323	44.1	455.582	44.8455	8097	46.9455	7999	48.3456	1837
50.4455	9128	51.1455	9463	52.5455	6612	53.9455	0107	54.6454	7909
55.3454	8598	56.7454	8328	58.1	454.973	59.5455	2645	60.9455	2787
61.6455	3748	63455	9302	64.4456	1978	65.1456	5184	65.8456	5184
66.5456	9116	67.2457	1274	68.6457	7545	69.3457	8717	70.7457	8967
71.4	458.205	72.1458	3398	72.8458	8719	73.5459	0049	74.2459	0251
74.9458	9105	75.6458	9848	76.3459	1279	78.4459	9744	79.1459	5044
81.9459	6938	83.3460	0132	84460	3987	84.7460	5538	85.4460	9266
86.1	461.049	86.8461	6425	87.5461	9311	88.2462	5153	88.9462	6237
89.6	463.34	91463	7903	91.7464	6901	92.4465	0783	93.1466	1385
93.8466	4086	94.5	467.413	95.2	467.413	96.6468	7036	97.3469	5432
98469	6662	98.7470	2955	99.4470	6334	100.1471	4225	100.8471	8674
101.8943	473.547								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.065	48.3	.055	63	.065

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

48.3	63	18.097	18.097	18.097	.1	.2
------	----	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	459.64	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.83	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	456.81	Reach Len. (m)	18.10	18.10	18.10
Crit W.S. (m)	457.63	Flow Area (m2)	9.12	21.03	1.65
E.G. Slope (m/m)	0.126410	Area (m2)	9.12	21.03	1.65
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	45.49	169.76	5.45
Top Width (m)	28.15	Top Width (m)	10.13	14.70	3.32
Vel Total (m/s)	6.94	Avg. Vel. (m/s)	4.99	8.07	3.31
Max Chl Dpth (m)	2.02	Hydr. Depth (m)	0.90	1.43	0.50
Conv. Total (m3/s)	620.7	Conv. (m3/s)	128.0	477.5	15.3
Length Wtd. (m)	18.10	Wetted Per. (m)	10.46	15.08	3.49
Min Ch El (m)	454.79	Shear (N/m2)	1080.46	1729.33	583.74
Alpha	1.15	Stream Power (N/m s)	4878.48	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	2.02	Cum Volume (1000 m3)	1.13	29.80	2.91
C & E Loss (m)	0.08	Cum SA (1000 m2)	1.90	14.22	4.04

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 83.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 136

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-13.333	472.254	-12.206	471.374	-11.642	471.129	-11.078	470.744	-10.514	470.172
-9.95	469.815	-9.386	469.291	-8.822	468.994	-8.383	468.602	-8.259	468.477
-7.695	468.377	-7.131	467.794	-6.567	467.45	-6.003	466.95	-4.311	465.819
-3.748	465.756	-3.184	465.437	-2.056	464.974	-1.499	464.823	-.364	464.315
.199	464.172	1.073	463.608	1.327	463.476	3.583	462.673	4.146	462.594
5.838	462.04	7.822	461.476	8.657	461.23	9.221	460.935	9.785	460.757
10.349	460.423	10.913	460.243	11.477	459.878	11.612	459.86	12.041	459.815
12.604	459.464	13.168	459.324	13.732	458.896	14.296	458.64	14.86	458.152
16.551	457.371	17.115	456.952	17.394	456.803	17.679	456.64	19.371	455.805
19.463	455.797	20.499	455.755	22.19	455.435	22.754	455.536	24.336	455.387
24.446	455.375	25.573	455.509	27.179	455.156	27.714	455.121	28.784	454.816
29.855	454.268	30.39	454.064	31.207	454.122	31.375	454.133	31.79	454.136
32.202	454.152	33.344	454.164	33.906	454.202	34.42	454.326	35.314	454.467
35.389	454.483	37.283	454.709	37.645	454.718	38.582	454.449	39.253	454.461
39.324	454.467	40.237	454.593	41.7	454.975	42.207	455.19	42.868	455.421
43.732	455.654	44.495	455.984	45.258	456.101	46.021	456.479	46.774	456.736
46.784	456.739	48.31	457.197	49.073	457.295	49.546	457.313	50.491	457.357
50.599	457.359	51.362	457.577	51.993	457.661	52.124	457.689	52.887	458.119
52.946	458.131	53.65	458.222	54.413	458.246	54.731	458.218	55.176	458.129
55.658	458.112	55.939	458.13	56.702	458.224	58.526	458.672	58.991	458.818

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 54 di 89	Rev. 0

59.753	458.557	60.225	458.609	61.925	458.689	62.805	458.783	64.331	459.095
65.094	459.401	65.111	459.405	65.857	459.521	66.612	459.782	67.383	459.882
68.145	460.294	68.363	460.353	68.908	460.522	69.671	460.954	70.434	461.07
71.197	461.591	71.711	461.721	72.723	461.985	73.486	462.634	74.249	462.942
75.012	463.698	75.775	463.927	76.012	464.151	76.537	464.748	77.291	464.942
78.826	466.053	79.334	466.508	79.589	466.741	80.352	466.959	81.115	467.514
81.205	467.557	81.878	467.839	82.641	468.46	83.404	468.851	83.892	469.37
84.596	470.265								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-13.333	.065	25.573	.055	42.207	.065

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

25.573	42.207	18.097	18.097	18.097	.1	.2
--------	--------	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 81.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 137

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-26.667	470.747	-25.811	470.198	-25.383	470.021	-24.956	469.773	-24.528	469.433
-24.1	469.199	-23.673	468.883	-23.245	468.68	-22.911	468.441	-22.817	468.345
-22.389	468.146	-21.962	467.705	-21.534	467.384	-21.106	466.984	-19.823	465.97
-19.395	465.789	-18.968	465.48	-18.112	464.949	-17.689	464.727	-16.829	464.042
-16.401	463.757	-15.739	463.144	-15.546	463.03	-13.835	462.201	-13.407	462.054
-12.124	461.456	-10.619	460.798	-9.985	460.504	-9.557	460.241	-9.13	460.037
-8.702	459.754	-8.274	459.549	-7.847	459.252	-7.744	459.215	-7.419	459.125
-6.991	458.861	-6.563	458.704	-6.136	458.401	-5.708	458.185	-5.28	457.853
-3.997	457.197	-3.569	456.9	-3.358	456.782	-3.142	456.639	-1.858	455.862
-1.789	455.838	-1.003	455.677	.28	455.288	.708	455.262	1.908	454.974
1.991	454.95	2.847	454.835	3.958	454.4	4.328	454.296	5.069	453.971
5.81	453.525	6.18	453.337	7.234	453.396	7.449	453.406	7.985	453.418
8.516	453.456	9.988	453.496	10.713	453.531	11.375	453.743	12.527	453.961
12.625	453.981	15.066	454.153	15.532	454.169	16.741	453.625	17.605	453.644
17.697	453.649	18.874	453.812	20.76	454.162	21.413	454.45	22.129	454.795
23.065	455.11	23.891	455.45	24.717	455.683	25.542	456.047	26.357	456.348
26.368	456.35	28.02	456.639	28.846	456.719	29.358	456.746	30.38	456.818
30.497	456.822	31.323	456.949	32.006	457.006	32.149	457.039	32.975	457.366
33.038	457.381	33.8	457.44	34.626	457.467	34.971	457.459	35.452	457.347
35.974	457.266	36.278	457.274	37.104	457.32	39.078	457.541	39.581	457.662
40.407	457.61	40.918	457.685	42.757	457.74	43.71	457.872	45.362	458.177
46.188	458.404	46.205	458.407	47.013	458.488	47.831	458.641	48.665	458.715
49.491	458.945	49.727	458.982	50.317	459.112	51.143	459.394	51.968	459.516
52.794	459.842	53.351	459.951	54.446	460.18	55.272	460.578	56.097	460.806
56.923	461.257	57.749	461.446	58.006	461.58	58.575	462.082	59.39	462.471
59.401	462.474	61.052	463.402	61.602	463.754	61.878	463.939	62.704	464.251
63.53	464.733	63.628	464.779	64.355	465.045	65.181	465.497	66.007	465.835
66.536	466.185	67.298	466.982						

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-26.667	.065	2.847	.055	21.413	.065

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

2.847	21.413	18.097	18.097	18.097	.1	.2
-------	--------	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 80

INPUT

Description: Sezione Rilevata n.2

Station Elevation Data num= 43

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-40	469.24	-37.44	468.28	-33.88	464.63	-32.55	462.68	-29.06	460.12
-27.1	458.57	-24.11	456.76	-23.04	455.88	-20.52	454.56	-19.88	454.16
-18.03	452.61	-16.74	452.67	-15.82	452.7	-15.17	452.76	-12.48	452.86
-11.67	453.16	-10.14	453.48	-6.58	453.62	-5.1	452.8	-3.93	452.83
-1.18	453.35	.62	453.71	1.39	454.17	5.94	455.96	9.17	456.18
10.27	456.28	12.02	456.35	13.13	456.63	15.21	456.7	16.29	456.42
19.63	456.41	21.61	456.76	23.59	456.79	27.3	457.41	29.05	457.5

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 55 di 89	Rev. 0

31.09 457.61 34.99 458.18 40 459.01 41.49 460 43.87 461
 46.05 462 49.18 463 50 463.7

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val
 -40 .065 -19.88 .055 .62 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -19.88 .62 18.548 18.548 18.548 .1 .2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	456.61				
Vel Head (m)	1.65	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	454.97	Reach Len. (m)	18.55	18.55	18.55
Crit W.S. (m)	455.41	Flow Area (m2)	0.54	37.71	1.59
E.G. Slope (m/m)	0.047052	Area (m2)	0.54	37.71	1.59
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	0.88	216.39	3.44
Top Width (m)	24.71	Top Width (m)	1.41	20.50	2.79
Vel Total (m/s)	5.54	Avg. Vel. (m/s)	1.61	5.74	2.16
Max Chl Dpth (m)	2.36	Hydr. Depth (m)	0.38	1.84	0.57
Conv. Total (m3/s)	1017.5	Conv. (m3/s)	4.0	997.6	15.8
Length Wtd. (m)	18.55	Wetted Per. (m)	1.63	21.49	3.07
Min Ch El (m)	452.61	Shear (N/m2)	154.24	809.83	239.56
Alpha	1.06	Stream Power (N/m s)	2393.89	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.78	Cum Volume (1000 m3)	0.87	28.00	2.78
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	1.57	13.26	3.84

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 78.75*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 124

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-30	467.222	-28.532	466.568	-27.798	466.158	-27.479	466.008	-27.064	465.609
-26.331	464.83	-25.597	464.155	-24.863	463.495	-24.129	462.922	-23.973	462.784
-23.395	462.079	-22.663	461.129	-21.927	460.641	-21.193	460.106	-20.459	459.68
-19.226	458.831	-18.992	458.659	-18.258	458.217	-17.296	457.457	-16.79	457.129
-15.322	456.229	-14.351	455.691	-13.297	454.934	-13.121	454.847	-10.815	453.641
-10.185	453.263	-9.583	452.903	-9.282	452.747	-8.98	452.633	-8.077	452.23
-6.873	451.781	-5.699	451.859	-4.862	451.905	-4.271	451.966	-1.884	452.106
-1.825	452.108	-1.088	452.333	-.886	452.368	.304	452.546	1.11	452.554
2.108	452.668	3.541	452.712	4.103	452.454	4.888	452.116	5.101	452.127
5.952	452.13	6.099	452.144	8.094	452.424	9.092	452.615	9.362	452.653
10.09	452.943	10.776	453.242	10.865	453.277	11.463	453.419	12.149	453.621
12.835	453.915	13.522	454.116	14.208	454.402	14.894	454.605	15.446	454.798
16.267	454.887	16.953	455.166	18.326	455.338	18.697	455.355	19.012	455.375
19.698	455.496	19.805	455.507	20.385	455.546	21.566	455.71	21.757	455.767
22.684	456.005	23.816	456.111	24.503	456.075	24.778	456.081	25.865	455.867
25.875	455.867	27.248	456.037	27.934	455.97	28.621	455.969	29.227	456.002
29.307	456.017	29.993	456.071	31.22	456.267	32.739	456.326	33.214	456.294
33.425	456.304	34.111	456.451	34.797	456.539	36.856	457.092	36.948	457.112
37.543	457.193	38.229	457.341	38.71	457.338	38.915	457.337	39.602	457.475
40.288	457.508	40.764	457.595	43.033	458.164	43.72	458.239	44.69	458.436
45.092	458.524	45.779	458.585	46.465	458.688	47.151	458.748	47.838	458.862
48.524	459.031	49.21	459.115	49.733	459.21	49.897	459.301	50.583	459.642
51.233	460.096	51.269	460.114	51.955	460.406	52.642	460.76	53.328	461.031
53.629	461.127	54.014	461.261	55.824	462.059	56.073	462.143	57.446	462.653
58.132	462.945	58.819	463.108	58.975	463.222	59.8	464.153		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val
 -30 .065 -10.185 .055 10.09 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -10.185 10.09 18.548 18.548 18.548 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 77.5*

INPUT

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 56 di 89	Rev. 0

Description:

Station Elevation Data		num=		124							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-20	465.203	-18.555	464.454	-17.832	463.914	-17.518	463.736	-17.111	463.369		
-16.387	462.576	-15.664	461.99	-14.942	461.433	-14.219	461.051	-14.066	460.938		
-13.497	460.389	-12.776	459.577	-12.051	459.15	-11.329	458.626	-10.606	458.321		
-9.392	457.541	-9.161	457.387	-8.439	457.092	-7.491	456.344	-6.993	455.998		
-5.548	455.1	-4.592	454.622	-3.554	453.988	-3.38	453.908	-1.111	452.722		
-.49	452.365	.378	451.928	.812	451.757	1.246	451.669	2.549	451.287		
4.285	450.952	5.342	451.048	6.095	451.11	6.627	451.173	8.778	451.355		
8.831	451.356	9.494	451.506	9.676	451.529	10.747	451.612	11.473	451.594		
12.372	451.777	13.663	451.803	14.169	451.63	14.875	451.433	15.067	451.447		
15.833	451.43	15.966	451.436	17.763	451.692	18.661	451.921	18.905	451.956		
19.56	452.175	20.251	452.367	20.34	452.383	20.942	452.434	21.633	452.57		
22.324	452.889	23.014	453.023	23.705	453.327	24.396	453.465	24.951	453.637		
25.778	453.759	26.469	454.27	27.851	454.521	28.224	454.53	28.541	454.541		
29.232	454.722	29.339	454.734	29.923	454.789	31.113	455.071	31.305	455.136		
32.237	455.38	33.378	455.555	34.068	455.458	34.345	455.461	35.44	455.314		
35.45	455.314	36.832	455.658	37.523	455.527	38.214	455.526	38.824	455.594		
38.905	455.61	39.596	455.598	40.831	455.774	42.359	455.868	42.837	455.798		
43.05	455.783	43.741	455.962	44.432	456.025	46.504	456.789	46.597	456.814		
47.195	456.945	47.886	457.207	48.37	457.176	48.577	457.164	49.268	457.402		
49.959	457.431	50.438	457.579	52.722	458.389	53.413	458.438	54.39	458.692		
54.795	458.801	55.486	458.812	56.177	458.904	56.867	458.911	57.558	459.025		
58.249	459.251	58.94	459.307	59.467	459.411	59.631	459.484	60.322	459.714		
60.977	460.191	61.013	460.213	61.704	460.511	62.395	460.932	63.085	461.188		
63.389	461.255	63.776	461.347	65.598	462.119	65.849	462.208	67.231	462.791		
67.922	463.157	68.612	463.266	68.77	463.445	69.601	464.607				

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-20	.065	-.49	.055	19.56	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	-.49	19.56	18.548	18.548		.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 76.25*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		124							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-10	463.185	-8.577	462.34	-7.866	461.67	-7.556	461.464	-7.155	461.129		
-6.444	460.322	-5.732	459.824	-5.021	459.372	-4.31	459.181	-4.158	459.092		
-3.598	458.699	-2.889	458.026	-2.176	457.659	-1.464	457.146	-.753	456.962		
.442	456.252	.669	456.114	1.381	455.967	2.313	455.23	2.803	454.867		
4.226	453.972	5.167	453.554	6.189	453.042	6.36	452.97	8.594	451.803		
9.205	451.468	10.339	450.953	10.906	450.767	11.473	450.706	13.174	450.344		
15.443	450.124	16.382	450.237	17.053	450.314	17.526	450.379	19.439	450.603		
19.486	450.604	20.076	450.679	20.238	450.69	21.191	450.679	21.837	450.633		
22.636	450.887	23.784	450.895	24.234	450.806	24.863	450.75	25.034	450.768		
25.715	450.73	25.833	450.728	27.431	450.96	28.231	451.227	28.447	451.259		
29.03	451.408	29.725	451.491	29.815	451.49	30.421	451.45	31.116	451.519		
31.812	451.864	32.507	451.931	33.203	452.252	33.898	452.325	34.457	452.475		
35.289	452.631	35.984	453.374	37.375	453.704	37.752	453.705	38.071	453.707		
38.766	453.947	38.874	453.962	39.462	454.032	40.659	454.431	40.852	454.506		
41.791	454.755	42.939	454.998	43.634	454.842	43.913	454.842	45.014	454.761		
45.025	454.761	46.416	455.278	47.111	455.083	47.807	455.082	48.421	455.186		
48.502	455.203	49.198	455.125	50.441	455.28	51.98	455.411	52.461	455.303		
52.675	455.262	53.37	455.474	54.066	455.511	56.152	456.486	56.245	456.516		
56.848	456.697	57.543	457.073	58.03	457.015	58.238	456.99	58.934	457.329		
59.629	457.355	60.111	457.564	62.411	458.613	63.107	458.638	64.09	458.948		
64.497	459.078	65.193	459.038	65.888	459.12	66.584	459.074	67.279	459.189		
67.975	459.47	68.67	459.499	69.2	459.611	69.366	459.667	70.061	459.785		
70.72	460.287	70.756	460.312	71.452	460.616	72.147	461.104	72.843	461.345		
73.148	461.382	73.538	461.432	75.372	462.178	75.624	462.272	77.015	462.93		
77.711	463.37	78.406	463.424	78.564	463.667	79.401	465.06				

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-10	.065	9.205	.055	29.03	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	9.205	29.03	18.548	18.548		.1	.2

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 57 di 89	Rev. 0

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 75

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (B-B)

Station Elevation Data		num=		87	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0461.1667	1.4460.2269	2.1459.4266	2.8458.8892	3.5458.0677	
4.2457.6585	4.9457.3104	5.6457.3104	6.3457.0081	7456.4727	
7.7456.1677	8.4455.6663	9.1455.6037	10.5454.8413	11.2454.8413	
12.6453.7368	14452.8433	16.1452.0307	18.9450.5706	20.3449.9775	
21.449.777	21.7449.7426	23.8449.4008	26.6449.2949	30.1449.8518	
30.8449.8513	32.2449.6727	32.9.449.996	34.3449.9826	35450.0887	
35.7450.0193	37.1450.2271	37.8450.5329	38.5450.6401	39.2.450.616	
39.9.450.465	40.6450.4683	41.3450.8386	42450.8386	42.7451.1776	
43.4451.1858	44.8451.5032	45.5452.4775	46.9452.8875	47.6452.8728	
48.3.453.173	49453.2751	50.4453.8749	52.5454.4415	53.2454.2261	
54.6454.2075	56454.8993	56.7454.6393	57.4454.6393	58.1454.7957	
58.8454.6523	61.6454.9541	62.3454.7414	63454.9859	63.7454.9973	
65.8456.1826	66.5456.4498	67.2456.9382	67.9456.8165	68.6457.2555	
69.3457.2781	72.1458.8376	72.8458.8376	74.2459.3558	74.9459.2641	
75.6459.3354	76.3459.2368	77459.3529	77.7459.6903	78.4459.6903	
79.1459.8497	79.8459.8564	80.5460.4111	81.2460.7207	81.9461.2759	
82.6461.5023	83.3.461.518	85.4462.3364	86.8.463.068	87.5463.5822	
88.2463.5822	89.2012.465.513				

Manning's n Values		num=		3	
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.065	18.9	.055	38.5	.065

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	18.9	38.5		16.485	16.485	.1	.2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

	E.G. Elev (m)	453.26	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.64		Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	451.62		Reach Len. (m)	16.49	16.49	16.49
Crit W.S. (m)	452.07		Flow Area (m2)	1.05	35.44	4.59
E.G. Slope (m/m)	0.047945		Area (m2)	1.05	35.44	4.59
Q Total (m3/s)	220.70		Flow (m3/s)	2.12	206.53	12.05
Top Width (m)	27.99		Top Width (m)	2.01	19.60	6.38
Vel Total (m/s)	5.37		Avg. Vel. (m/s)	2.02	5.83	2.63
Max Chl Dpth (m)	2.32		Hydr. Depth (m)	0.52	1.81	0.72
Conv. Total (m3/s)	1007.9		Conv. (m3/s)	9.7	943.2	55.0
Length Wtd. (m)	16.49		Wetted Per. (m)	2.26	20.00	6.66
Min Ch El (m)	449.30		Shear (N/m2)	218.09	832.86	323.74
Alpha	1.12		Stream Power (N/m s)	4270.77	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.87		Cum Volume (1000 m3)	0.80	25.24	2.56
C & E Loss (m)	0.00		Cum SA (1000 m2)	1.43	11.77	3.51

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 73.75*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num=		121	
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-10.462.403	-8.497.461.486	-7.746.460.779	-6.994.460.27	-6.243.459.55	
-5.492.459.139	-4.74.458.773	-4.648.458.76	-3.989.458.568	-3.237.458.123	
-2.486.457.502	-1.735.457.055	-1.644.456.983	-.983.456.507	-.232.456.295	
-.051.456.187	1.271.455.222	2.022.454.959	2.604.454.435	3.525.453.626	
4.645.452.761	5.028.452.48	6.413.451.706	7.282.451.24	7.815.450.904	
8.545.450.538	10.287.449.665	10.977.449.398	12.044.449.097	12.923.448.921	
13.301.448.899	13.801.448.858	14.109.448.812	16.436.448.635	16.837.448.634	
17.607.448.562	19.217.448.438	19.95.448.404	22.823.449.003	23.109.449.021	
23.397.449.038	24.546.448.971	24.993.449.186	25.121.449.241	26.27.449.246	
26.845.449.334	27.419.449.289	28.568.449.46	29.143.449.697	29.718.449.785	
30.403.449.764	31.089.449.648	31.775.449.648	32.115.449.784	32.461.449.918	
33.147.449.905	33.833.450.146	34.278.450.142	34.519.450.153	35.891.450.443	
36.577.451.2	37.527.451.449	37.949.451.547	38.635.451.542	39.321.451.774	
40.007.451.857	41.379.452.32	43.436.452.764	44.122.452.608	45.494.452.607	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 58 di 89	Rev. 0

46.866	453.139	47.552	452.95	48.238	452.957	48.811	453.06	48.924	453.087
49.503	453.036	49.61	453.023	50.729	453.154	52.354	453.335	53.04	453.195
53.726	453.398	53.851	453.403	54.412	453.44	54.884	453.67	56.301	454.334
56.469	454.398	57.155	454.562	57.841	454.892	58.038	454.855	58.527	454.768
59.213	455.065	59.899	455.051	60.062	455.113	61.575	455.578	62.643	455.911
63.329	455.832	64.388	456.011	64.701	456.107	65.251	456.067	65.387	456.044
66.073	456.052	66.759	455.932	67.35	455.968	67.445	455.981	68.131	456.245
68.746	456.255	68.817	456.265	69.502	456.483	70.188	456.586	70.579	456.879
70.874	457.14	71.56	457.56	72.246	458.165	72.932	458.524	73.306	458.633
73.618	458.737	75.676	460	77.048	460.9	77.734	461.461	78.42	461.636
79.401	463.335								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-10	.065	10.287	.055	29.718	.065

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

10.287	29.718	16.485	16.485	16.485	.1	.2
--------	--------	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 72.5*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 121

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-20	463.638	-18.394	462.744	-17.592	462.132	-16.789	461.651	-15.986	461.032
-15.183	460.619	-14.381	460.236	-14.282	460.21	-13.578	459.826	-12.775	459.237
-11.972	458.532	-11.169	457.941	-11.073	457.859	-10.367	457.348	-9.564	456.986
-9.371	456.861	-7.958	455.602	-7.156	455.077	-6.534	454.457	-5.55	453.516
-4.353	452.45	-3.944	452.116	-2.465	451.067	-1.536	450.448	-.967	450.036
-.187	449.659	1.675	448.76	2.505	448.459	3.789	448.217	4.845	448.065
5.301	448.036	5.902	447.974	6.273	447.921	9.073	447.869	9.555	447.879
10.482	447.758	12.418	447.558	13.3	447.512	15.546	448.155	15.769	448.191
15.995	448.224	16.893	448.269	17.242	448.447	17.342	448.486	18.24	448.51
18.689	448.578	19.139	448.559	20.037	448.693	20.486	448.861	20.935	448.93
21.607	448.912	22.279	448.831	22.951	448.827	23.283	448.916	23.623	448.996
24.294	448.971	24.966	449.115	25.402	449.101	25.638	449.121	26.982	449.383
27.654	449.922	28.585	450.136	28.998	450.207	29.67	450.212	30.342	450.375
31.013	450.439	32.357	450.764	34.373	451.086	35.045	450.991	36.389	451.007
37.732	451.378	38.404	451.261	39.076	451.274	39.637	451.35	39.748	451.378
40.316	451.397	40.42	451.394	41.516	451.533	43.108	451.716	43.779	451.649
44.451	451.811	44.574	451.819	45.123	451.883	45.586	452.07	46.974	452.583
47.139	452.613	47.811	452.674	48.483	452.845	48.675	452.807	49.155	452.719
49.827	452.875	50.498	452.824	50.658	452.855	52.14	452.925	53.186	452.984
53.858	452.827	54.896	452.784	55.202	452.859	55.741	452.851	55.874	452.824
56.545	452.768	57.217	452.627	57.797	452.598	57.889	452.609	58.561	452.8
59.164	452.82	59.233	452.84	59.905	453.117	60.577	453.316	60.959	453.586
61.249	453.868	61.921	454.4	62.593	455.055	63.264	455.545	63.631	455.755
63.936	455.956	65.952	457.664	67.296	458.732	67.968	459.339	68.64	459.69
69.601	461.156								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-20	.065	1.675	.055	20.935	.065

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

1.675	20.935	16.485	16.485	16.485	.1	.2
-------	--------	--------	--------	--------	----	----

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 71.25*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 121

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-30	464.874	-28.292	464.003	-27.438	463.485	-26.583	463.033	-25.729	462.514
-24.875	462.099	-24.021	461.698	-23.916	461.66	-23.167	461.084	-22.312	460.352
-21.458	459.561	-20.604	458.828	-20.501	458.734	-19.75	458.188	-18.896	457.677
-18.69	457.535	-17.188	455.982	-16.333	455.195	-15.672	454.478	-14.625	453.406
-13.352	452.14	-12.917	451.752	-11.342	450.429	-10.354	449.657	-9.748	449.168
-8.918	448.779	-6.938	447.855	-5.968	447.519	-4.467	447.336	-3.232	447.21
-2.7	447.173	-1.997	447.089	-1.564	447.031	1.709	447.102	2.272	447.125

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 59 di 89	Rev. 0

3.356	446.954	5.619	446.679	6.65	446.621	8.268	447.306	8.43	447.36
8.592	447.411	9.239	447.567	9.491	447.708	9.563	447.732	10.21	447.774
10.534	447.823	10.858	447.829	11.505	447.926	11.829	448.025	12.153	448.075
12.81	448.06	13.468	448.014	14.126	448.006	14.452	448.048	14.784	448.075
15.442	448.037	16.1	448.084	16.526	448.061	16.757	448.089	18.073	448.323
18.731	448.644	19.642	448.823	20.047	448.866	20.704	448.882	21.362	448.976
22.02	449.021	23.336	449.209	25.309	449.408	25.967	449.373	27.283	449.407
28.599	449.618	29.256	449.572	29.914	449.591	30.464	449.64	30.572	449.67
31.128	449.759	31.23	449.764	32.303	449.911	33.861	450.097	34.519	450.103
35.177	450.223	35.297	450.234	35.835	450.326	36.288	450.47	37.647	450.831
37.808	450.829	38.466	450.786	39.124	450.798	39.313	450.758	39.782	450.67
40.44	450.685	41.098	450.597	41.254	450.598	42.705	450.273	43.729	450.057
44.387	449.821	45.403	449.557	45.703	449.611	46.23	449.636	46.36	449.604
47.018	449.484	47.676	449.323	48.243	449.229	48.334	449.238	48.992	449.355
49.582	449.385	49.65	449.415	50.307	449.75	50.965	450.046	51.34	450.293
51.623	450.597	52.281	451.24	52.939	451.945	53.597	452.567	53.955	452.878
54.254	453.175	56.228	455.328	57.544	456.564	58.202	457.218	58.859	457.744
59.8	458.978								

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-30 .065	-6.938 .055	12.153 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
-6.938	12.153	16.485	16.485	16.485	.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 70

INPUT

Description: Sezione Rilevata n.3

Station Elevation Data	num=	41		
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-40 466.11	-36.37 464.41	-33.55 463.11	-29.93 459.61	-28.01 458.21
-24.81 454.5	-22.35 451.83	-20.22 449.79	-18.53 448.3	-17.65 447.9
-15.55 446.95	-14.44 446.58	-10.7 446.31	-9.4 446.14	-5.01 446.37
-3.77 446.15	-1.18 445.8	0 445.73	1.09 446.53	1.74 446.97
3.37 447.22	5.62 447.18	7.65 447.02	10.7 447.51	21.29 447.93
21.94 448.12	23.09 448.29	26.02 448.65	26.99 448.87	28.32 449.08
29.95 448.71	31.85 448.34	33.27 447.62	35.91 446.33	36.72 446.42
38.69 445.86	40 445.95	41.72 447	44.28 450	46.51 453
50 456.8				

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-40 .065	-15.55 .055	3.37 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
-15.55	3.37	16.173	16.173	16.173	.1	.2
Right Levee	Station=	28.32	Elevation=	449.08		

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	449.77	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.75	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	448.02	Reach Len. (m)	16.17	16.17	16.17
Crit W.S. (m)	448.57	Flow Area (m2)	1.26	31.83	9.14
E.G. Slope (m/m)	0.059670	Area (m2)	1.26	31.83	9.14
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	2.92	196.16	21.62
Top Width (m)	39.49	Top Width (m)	2.36	18.92	18.21
Vel Total (m/s)	5.23	Avg. Vel. (m/s)	2.32	6.16	2.37
Max Chl Dpth (m)	2.29	Hydr. Depth (m)	0.53	1.68	0.50
Conv. Total (m3/s)	903.5	Conv. (m3/s)	11.9	803.0	88.5
Length Wtd. (m)	16.17	Wetted Per. (m)	2.59	19.47	18.28
Min Ch El (m)	445.73	Shear (N/m2)	284.36	956.62	292.42
Alpha	1.26	Stream Power (N/m s)	2393.89	0.00	1355.90
Frctn Loss (m)	0.93	Cum Volume (1000 m3)	0.72	23.01	2.19
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	1.28	10.50	2.94

Warning: The energy loss was greater than 1.0 ft (0.3 m). between the current and previous cross section. This may indicate the

need for additional cross sections.

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

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 60 di 89	Rev. 0

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 68.75*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 139											
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-30	466.018	-28.983	465.579	-28.475	465.338	-27.966	465.187	-27.458	464.856				
-26.95	464.671	-25.933	463.983	-25.849	463.955	-25.424	463.817	-24.916	463.466				
-24.408	463.279	-23.899	462.956	-23.391	462.743	-22.623	462.262	-22.374	462.023				
-21.865	461.637	-20.34	460.18	-19.832	459.763	-19.323	459.178	-18.815	458.761				
-18.483	458.382	-18.307	458.207	-17.798	457.792	-17.29	457.461	-16.781	456.96				
-16.288	456.628	-16.273	456.614	-15.765	455.944	-15.256	455.454	-14.239	454.204				
-13.731	453.715	-13.222	453.047	-12.714	452.624	-12.628	452.539	-12.206	452.142				
-11.697	451.749	-10.68	450.763	-9.814	450.156	-9.664	450.063	-9.155	449.744				
-8.647	449.34	-7.378	448.466	-7.122	448.302	-6.613	447.913	-6.105	447.589				
-5.596	447.328	-5.446	447.238	-4.58	446.967	-4.439	446.888	-4.071	446.682				
-3.563	446.531	-2.546	445.865	-2.038	445.596	-1.055	445.155	-.891	445.118				
.256	445.035	1.403	444.919	2.255	444.868	2.55	444.836	3.406	444.709				
4.844	444.719	5.991	444.751	7.137	444.83	7.291	444.837	8.284	444.688				
8.388	444.671	10.681	444.372	11.725	444.303	12.405	444.678	12.826	444.988				
13.086	445.169	13.482	445.312	13.766	445.304	14.447	445.477	15.128	445.721				
16.538	445.909	17.243	445.899	17.372	445.911	19.358	446.001	19.397	445.998				
21.473	446.223	22.178	446.284	22.44	446.296	22.883	446.276	24.293	446.359				
25.704	446.409	26.409	446.341	27.819	446.256	30.639	446.475	32.049	446.658				
32.754	446.798	33.005	446.806	33.459	446.906	33.653	446.989	34.8	447.36				
34.869	447.381	35.575	447.535	36.28	447.814	36.985	447.996	37.723	448.142				
38.395	448.326	38.691	448.452	39.1	448.605	39.805	448.807	40.018	448.896				
41.215	449.053	41.644	448.98	41.92	448.939	42.625	449.07	43.33	449.091				
43.539	449.145	44.035	449.157	44.74	449.083	44.956	449.036	45.446	448.936				
46.151	448.998	46.856	448.934	47.561	448.932	47.59	448.928	48.266	449.131				
48.398	449.181	48.971	449.231	49.676	449.081	50.363	449.084	51.67	449.437				
53.201	450.475	53.386	450.568	53.906	451.05	54.611	451.823	55.317	452.7				
55.94	453.381	56.022	453.481	56.727	454.428	57.432	455.18	58.137	455.893				
58.164	455.927	58.842	456.638	60.252	458.347	61.646	459.779						

Manning's n Values

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-30	.065	-2.038	.055	15.128	.065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -2.038 15.128 16.173 16.173 16.173 .1 .2
 Right Levee Station= 25.7 Elevation= 446.42

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp

RS: 67.5*

INPUT

Description:

Station Elevation Data		num= 139											
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-20	465.926	-18.855	465.464	-18.283	465.19	-17.711	465.097	-17.139	464.644				
-16.566	464.48	-15.422	463.521	-15.327	463.5	-14.85	463.396	-14.277	462.898				
-13.705	462.729	-13.133	462.287	-12.56	462.066	-11.697	461.414	-11.416	461.147				
-10.844	460.805	-9.127	459.18	-8.555	458.775	-7.982	458.035	-7.41	457.632				
-7.037	457.153	-6.838	456.917	-6.265	456.411	-5.693	456.073	-5.121	455.396				
-4.565	455.046	-4.549	455.033	-3.976	454.207	-3.404	453.743	-2.26	452.275				
-1.687	451.812	-1.115	450.991	-.543	450.66	-.446	450.577	.03	450.185				
.602	449.882	1.746	448.875	2.721	448.483	2.891	448.423	3.463	448.21				
4.035	447.827	5.463	447.141	5.752	447.011	6.325	446.627	6.897	446.371				
7.469	446.239	7.639	446.176	8.614	445.978	8.772	445.876	9.186	445.61				
9.758	445.509	10.903	444.578	11.475	444.241	12.33	443.731	12.473	443.67				
13.471	443.598	14.469	443.459	15.21	443.426	15.467	443.405	16.211	443.277				
17.462	443.212	18.46	443.208	19.458	443.3	19.592	443.304	20.456	443.205				
20.547	443.191	22.541	442.943	23.45	442.875	24.137	443.132	24.561	443.447				
24.824	443.634	25.224	443.654	25.511	443.595	26.198	443.838	26.885	444.223				
28.292	444.622	28.995	444.616	29.124	444.642	31.105	444.979	31.145	444.976				
33.215	445.092	33.919	445.1	34.18	445.082	34.622	445.024	36.029	445.134				
37.436	445.179	38.139	445.014	39.546	444.788	42.359	445.114	43.766	445.424				
44.47	445.677	44.719	445.682	45.173	445.749	45.366	445.859	46.511	446.429				
46.58	446.463	47.283	446.685	47.986	447.156	48.69	447.433	49.427	447.633				
50.097	447.85	50.392	448.035	50.8	448.275	51.503	448.568	51.716	448.713				
52.91	449.298	53.338	449.249	53.613	449.222	54.317	449.622	55.02	449.8				

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 61 di 89

55.229	449.949	55.724	450.226	56.427	450.436	56.642	450.452	57.13	450.493
57.834	450.96	58.537	451.178	59.241	451.52	59.269	451.525	59.944	451.856
60.075	451.943	60.647	452.206	61.351	452.105	62.036	452.308	63.34	452.925
64.868	454.063	65.052	454.136	65.571	454.488	66.274	455.205	66.978	456.133
67.599	456.761	67.681	456.851	68.384	457.796	69.088	458.348	69.791	458.824
69.819	458.855	70.495	459.535	71.901	461.415	73.292	462.758		

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-20	.065	11.475	.055	26.885	.065

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

	11.475	26.885		16.173	16.173	16.173	.1	.2
Right Levee	Station=	37.43	Elevation=	445.19				

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 66.25*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 139

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-10	465.834	-8.728	465.349	-8.092	465.042	-7.455	465.007	-6.819	464.431
-6.183	464.29	-4.911	463.059	-4.806	463.045	-4.275	462.974	-3.639	462.33
-3.003	462.179	-2.366	461.619	-1.73	461.39	-.77	460.567	-.458	460.271
.178	459.973	2.087	458.179	2.723	457.788	3.359	456.892	3.995	456.502
4.41	455.925	4.631	455.627	5.267	455.03	5.903	454.685	6.54	453.831
7.157	453.464	7.176	453.451	7.812	452.471	8.448	452.032	9.72	450.346
10.356	449.909	10.993	448.935	11.629	448.697	11.737	448.616	12.265	448.228
12.901	448.014	14.173	446.987	15.257	446.809	15.445	446.783	16.082	446.676
16.718	446.314	18.305	445.817	18.626	445.721	19.262	445.34	19.898	445.152
20.535	445.15	20.723	445.114	21.807	444.99	21.982	444.865	22.443	444.537
23.079	444.487	24.351	443.291	24.987	442.887	25.715	442.306	25.836	442.221
26.685	442.16	27.534	441.998	28.165	441.984	28.383	441.974	29.017	441.846
30.081	441.705	30.93	441.666	31.779	441.769	31.893	441.772	32.628	441.722
32.705	441.712	34.402	441.515	35.175	441.448	35.868	441.586	36.297	441.905
36.562	442.099	36.965	441.996	37.256	441.885	37.949	442.199	38.643	442.724
40.046	443.336	40.748	443.333	40.876	443.373	42.853	443.956	42.892	443.954
44.958	443.961	45.659	443.916	45.92	443.868	46.361	443.773	47.764	443.91
49.168	443.948	49.87	443.687	51.273	443.321	54.08	443.752	55.483	444.19
56.185	444.555	56.434	444.558	56.886	444.591	57.079	444.728	58.221	445.499
58.29	445.545	58.992	445.834	59.693	446.498	60.395	446.87	61.13	447.125
61.798	447.374	62.093	447.617	62.5	447.946	63.202	448.329	63.413	448.529
64.605	449.543	65.032	449.519	65.307	449.505	66.008	450.173	66.71	450.51
66.918	450.754	67.412	451.295	68.113	451.789	68.328	451.868	68.815	452.049
69.517	452.923	70.219	453.423	70.92	454.108	70.949	454.123	71.622	454.582
71.753	454.704	72.324	455.181	73.025	455.13	73.709	455.532	75.01	456.412
76.534	457.651	76.717	457.704	77.235	457.926	77.937	458.588	78.639	459.565
79.259	460.142	79.341	460.222	80.042	461.163	80.744	461.517	81.446	461.754
81.473	461.783	82.147	462.433	83.551	464.483	84.938	465.737		

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-10	.065	24.987	.055	38.643	.065

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

	24.987	38.643		16.173	16.173	16.173	.1	.2
Right Levee	Station=	42.87	Elevation=	443.96				

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 65

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (C-C)

Station Elevation Data num= 103

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0465.7423		1.4465.2339		2.1464.8944		2.8464.9173		3.5464.2183	
4.2	464.1	5.6462.5972		6.3	462.552	7461.7625		7.7461.6284	
8.4460.9503		9.1460.7137		10.5459.3951		11.2459.1411		13.3457.1793	
14456.8002		14.7455.7496		15.4455.3731		16.1454.3363		16.8453.6495	
17.5453.2966		18.2452.2662		18.9451.8701		19.6450.7347		20.3450.3212	
21.7448.4167		22.4448.0062		23.1446.8796		23.8446.7329		24.5446.2702	
25.2446.1465		26.6445.0981		28445.1425		28.7445.1425		29.4444.8015	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 62 di 89

31.5444.4302	32.2444.0533	32.9443.9333	33.6444.0616	35444.0009
35.7443.4649	36.4443.4649	37.8442.0046	38.5441.5322	39.2440.7728
39.9 440.722	40.6 440.538	41.3440.5433	42.7440.1989	43.4440.1234
44.1440.2388	44.8440.2388	46.9440.0208	47.6440.0392	48.3 440.564
49440.1759	49.7440.5596	50.4441.2258	51.8 442.05	52.5 442.05
54.6442.9339	56.7442.8299	57.4442.7325	58.1442.5208	59.5442.6848
60.9 442.718	61.6442.3604	63441.8531	65.8442.3911	67.2442.9558
67.9443.4338	68.6443.4338	70444.6269	70.7 444.984	71.4445.8395
72.1446.3072	73.5446.8975	74.2447.6161	74.9448.0896	76.3449.7883
77449.7883	77.7450.7247	78.4451.2199	79.1452.3634	79.8453.1422
80.5453.6049	81.2454.8857	81.9455.6674	82.6456.6958	83.3457.3073
84458.1552	84.7458.1552	88.2461.2396	88.9461.3635	89.6461.9708
90.3462.9974	91463.5921	91.7464.5298	92.4464.6848	93.1464.6848
93.8465.3314	95.2467.5513	96.5839468.7156		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
0 .065	38.5 .055	50.4 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	38.5	50.4	16.733	16.733	16.733	.1 .2
Right Levee	Station=	54.63	Elevation=	442.94		

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	445.54	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.79	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	442.75	Reach Len. (m)	16.73	16.73	16.73
Crit W.S. (m)	443.63	Flow Area (m2)	0.95	27.95	2.61
E.G. Slope (m/m)	0.061886	Area (m2)	0.95	27.95	2.61
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	2.30	211.01	7.39
Top Width (m)	17.06	Top Width (m)	1.41	11.90	3.75
Vel Total (m/s)	7.00	Avg. Vel. (m/s)	2.43	7.55	2.83
Max Chl Dpth (m)	2.72	Hydr. Depth (m)	0.67	2.35	0.70
Conv. Total (m3/s)	887.2	Conv. (m3/s)	9.3	848.2	29.7
Length Wtd. (m)	16.73	Wetted Per. (m)	1.87	12.96	4.12
Min Ch El (m)	440.02	Shear (N/m2)	307.28	1308.47	385.14
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	4624.23	0.00	2615.56
Frctn Loss (m)	1.02	Cum Volume (1000 m3)	0.66	21.09	1.80
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	1.18	9.51	1.96

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 64.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	177
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0 462.875	1.383 462.221	1.435 462.192
2.766 461.55	3.458 460.895	4.149 460.628
5.741 459.195	6.224 458.985	6.458 458.714
7.894 457.735	8.298 457.344	8.99 456.97
10.764 455.664	11.064 455.476	11.482 455.053
13.83 453.149	14.352 452.51	14.522 452.284
15.787 451.124	15.905 450.965	16.505 450.353
17.288 450.05	17.979 449.291	18.658 448.96
19.375 448.062	20.054 447.728	20.811 446.963
22.128 445.934	22.82 445.109	22.964 445.073
24.895 444.558	25.834 444.06	26.278 443.864
28.352 443.964	29.044 443.757	29.422 443.723
31.118 443.385	31.575 443.22	31.81 443.089
33.193 442.855	34.576 442.74	35.163 442.405
36.598 441.69	37.316 441.112	37.342 441.094
39.239 440.072	39.842 439.866	40.1 439.832
41.65 439.492	42.167 439.432	42.253 439.424
45.267 439.333	46.067 439.405	46.387 439.398
47.667 439.745	48.627 439.517	48.867 439.57
50.467 440.187	50.867 440.507	51.702 441.102
52.809 441.434	54.21 442.093	54.751 442.391
56.693 442.666	57.341 442.699	57.988 442.655
59.283 443.05	60.578 443.19	60.896 443.101
62.52 442.817	62.568 442.834	63.404 442.963
65.11 443.418	65.911 443.651	66.404 443.899
67.583 444.339	67.699 444.364	68.418 444.958
70.09 446.08	70.289 446.302	70.936 446.764
72.878 448.18	73.433 448.625	73.526 448.677
		74.269 449.38
		74.821 450.037

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 63 di 89	Rev. 0

75.468	450.241	75.941	450.846	76.115	451.055	76.763	451.535	77.41	452.447
77.612	452.656	78.058	453.156	78.448	453.467	78.705	453.633	79.284	454.495
79.352	454.605	80	455.314	80.12	455.475	80.647	456.036	80.955	456.231
81.295	456.418	81.791	456.813	81.942	456.979	82.59	457.129	83.463	457.887
85.134	459.271	85.827	459.892	86.474	460.145	86.806	460.441	87.121	460.689
87.769	461.478	88.416	461.98	88.478	462.049	89.064	462.68	89.313	462.747
89.711	462.811	90.149	462.811	90.358	462.835	90.985	463.327	91.006	463.346
92.301	465.166	93.58	466.279						

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
0 .065 38.033	.055 50.867	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
38.033	50.867	16.733	16.733	16.733	.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 64.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	177
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0 460.007	1.366 459.209	1.418 459.176
2.732 458.183	3.415 457.573	4.098 457.156
5.67 455.807	6.147 455.417	6.379 455.144
7.797 454.123	8.196 453.738	8.879 453.226
10.632 452.077	10.928 451.811	11.341 451.36
13.661 449.499	14.176 449.012	14.344 448.819
15.594 447.736	15.71 447.594	16.303 446.966
17.076 446.804	17.759 446.316	18.429 446.043
19.138 445.397	19.808 445.135	20.555 444.646
21.857 443.863	22.54 443.339	22.682 443.298
24.589 442.969	25.517 442.686	25.955 442.63
28.004 442.785	28.687 442.712	29.061 442.711
30.736 442.341	31.187 442.258	31.419 442.125
32.785 441.649	34.152 441.479	34.731 441.264
36.149 440.59	36.858 440.192	36.884 440.183
38.578 439.422	39.083 439.195	39.3 439.124
40.6 438.784	41.033 438.729	41.106 438.724
43.633 438.644	44.733 438.777	45.173 438.756
46.933 438.982	48.253 438.858	48.583 438.883
50.783 439.387	51.333 439.788	52.101 440.446
53.118 440.818	54.405 441.498	54.902 441.847
56.687 442.502	57.281 442.665	57.876 442.79
59.066 443.416	60.255 443.661	60.548 443.66
62.04 443.782	62.084 443.806	62.852 443.89
64.419 444.445	65.156 444.562	65.609 444.842
66.691 445.244	66.798 445.293	67.459 445.82
68.995 446.583	69.178 446.764	69.772 447.222
71.557 448.744	72.067 449.228	72.152 449.264
73.936 450.693	74.37 451.219	74.531 451.384
75.906 452.705	76.315 453.169	76.674 453.512
77.505 454.324	78.1 454.96	78.21 455.093
79.289 455.529	79.746 455.668	79.884 455.803
82.817 457.961	83.453 458.545	84.048 458.927
85.237 459.959	85.832 460.367	85.889 460.417
87.022 460.937	87.425 460.937	87.617 460.986
89.401 462.781	90.577 463.843	

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
0 .065 37.567	.055 51.333	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
37.567	51.333	16.733	16.733	16.733	.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 64

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (D-D)
 Station Elevation Data num= 79

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 64 di 89

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0457.1396		1.4456.1606		2.1 455.317		4.9452.9692		5.6 452.418	
6.3451.5737		7.7450.5112		9.8448.4895		10.5448.4895		11.2447.6669	
12.6446.4311		14445.5149		14.7444.8315		15.4 444.348		16.1443.5788	
16.8443.5788		18.2443.1263		18.9 442.732		20.3442.3301		21441.9847	
22.4441.5217		25.2441.3124		25.9441.4487		28.7441.6999		29.4 441.619	
30.1 441.296		30.8 441.296		32.2440.4722		34.3440.1236		35.7439.4904	
36.4439.2724		37.1439.2724		38.5438.4157		39.2438.1265		39.9 438.027	
42437.9561		43.4438.1482		44.8438.0646		46.2 438.218		48.3 438.195	
50.4438.7199		51.1438.5864		51.8439.0685		52.5439.7901		53.2440.0671	
54.6440.9034		55.3441.5223		56441.9701		58.1443.1062		58.8443.7657	
60.2444.2191		60.9444.2358		61.6444.7773		62.3444.8163		63444.9907	
63.7445.4726		64.4445.4726		65.1446.0033		65.8446.1489		66.5446.6814	
67.9447.0868		69.3448.2563		70.7449.8305		71.4450.0115		72.8451.5929	
74.2452.7544		74.9 453.558		75.6 453.984		76.3454.7103		77454.7195	
77.7454.5225		79.1455.6849		80.5456.6512		81.9457.9714		83.3458.7849	
84459.0627		84.7459.0627		85.4459.3586		87.5737461.4062			

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta	n Val
0 .065	37.1	.055
	51.8	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
37.1	51.8	14.723	14.723	14.723	.1	.2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	442.68	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.27	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	440.41	Reach Len. (m)	14.72	14.72	14.72
Crit W.S. (m)	441.12	Flow Area (m2)	2.61	31.19	1.12
E.G. Slope (m/m)	0.053883	Area (m2)	2.61	31.19	1.12
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	6.29	212.01	2.40
Top Width (m)	21.21	Top Width (m)	4.53	14.70	1.98
Vel Total (m/s)	6.32	Avg. Vel. (m/s)	2.41	6.80	2.14
Max Chl Dpth (m)	2.46	Hydr. Depth (m)	0.58	2.12	0.57
Conv. Total (m3/s)	950.8	Conv. (m3/s)	27.1	913.3	10.3
Length Wtd. (m)	14.72	Wetted Per. (m)	4.73	15.26	2.43
Min Ch El (m)	437.96	Shear (N/m2)	292.20	1080.09	244.55
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	4192.84	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.89	Cum Volume (1000 m3)	0.58	19.59	1.71
C & E Loss (m)	0.02	Cum SA (1000 m2)	1.05	8.84	1.82

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 63.*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	124
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-16.667 454.083	-15.215 453.299	-14.49 452.658
-10.861 450.36	-10.136 449.686	-8.962 448.933
-6.701 447.36	-6.507 447.242	-5.964 447.25
-4.974 446.554	-3.605 445.683	-3.274 445.521
-.939 444.251	-.702 444.142	.024 443.617
2.201 443.302	2.926 443.037	3.535 442.922
5.103 442.446	6.554 442.066	7 442.023
10.183 441.716	13.085 441.788	13.322 441.762
14.537 441.35	15.262 441.248	16.714 440.494
18.891 440.023	20.342 439.426	20.831 439.269
23.568 438.243	24.149 437.971	24.455 437.859
26.266 437.625	27.244 437.428	27.638 437.261
29.269 437.439	30.535 437.52	31.151 437.636
33.957 437.854	35.598 438.401	36.23 438.407
37.545 439.889	38.227 440.329	39.207 441.095
40.955 442.076	42.354 442.684	43.001 443.069
45.047 444.265	45.729 444.425	46.411 444.935
47.775 445.303	48.457 445.635	48.91 445.642
50.314 446.102	50.503 446.127	50.969 446.365
53.429 447.151	53.913 447.515	54.823 448.381
56.153 449.065	57.323 450.052	57.737 450.317
59.368 451.949	59.532 452.123	60.05 452.475
62.096 453.367	62.615 453.796	63.46 454.575
66.188 457.051	67.482 457.965	67.552 458.005
68.916 458.406	69.598 458.707	70.681 459.57
		71.716 460.371

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 65 di 89	Rev. 0

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -16.667 .065 21.793 .055 36.863 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 21.793 36.863 14.723 14.723 14.723 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 62.*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 124

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-33.333	451.027	-31.831	450.42	-31.079	449.999	-28.074	448.656	-27.609	448.456
-27.323	448.301	-26.571	447.798	-25.356	447.151	-25.069	447.04	-23.664	446.404
-23.016	446.05	-22.815	445.995	-22.252	446.01	-22.064	445.973	-21.312	445.552
-21.227	445.512	-19.81	444.936	-19.467	444.821	-18.307	444.463	-17.556	444.157
-17.049	443.995	-16.804	443.935	-16.053	443.656	-15.502	443.64	-15.302	443.638
-13.799	443.478	-13.048	443.341	-12.418	443.281	-11.545	443.103	-11.083	442.979
-10.794	442.907	-9.291	442.611	-8.83	442.557	-7.302	442.074	-6.286	441.986
-5.534	441.984	-2.529	441.876	-2.284	441.851	-1.778	441.713	-1.665	441.67
-1.027	441.405	-.275	441.2	1.227	440.515	1.342	440.478	2.019	440.337
3.481	439.921	4.984	439.361	5.491	439.194	5.735	439.189	6.487	439.244
8.635	438.07	9.34	437.715	9.71	437.592	10.784	437.297	11.392	437.145
11.903	437.247	13.087	436.879	13.564	436.555	14.007	436.339	14.642	436.581
15.138	436.729	16.27	436.975	16.821	437.133	17.401	437.221	19.098	437.394
19.328	437.442	20.795	438.083	21.361	438.227	21.927	438.576	22.184	439.529
22.591	439.989	23.255	440.591	24.209	441.523	24.582	441.651	25.246	441.945
25.91	442.183	27.272	442.622	27.902	443.033	28.566	443.558	29.153	443.895
29.894	444.311	30.558	444.614	31.222	445.092	31.886	445.402	32.206	445.573
32.55	445.615	33.214	445.797	33.655	445.811	33.878	445.823	34.542	446.035
35.022	446.096	35.206	446.106	35.66	446.218	35.87	446.256	37.197	446.28
38.055	446.461	38.525	446.775	39.411	447.456	39.853	447.673	40.517	447.799
40.707	447.892	41.845	448.512	42.248	448.689	43.173	449.252	43.235	449.297
43.837	450.341	43.996	450.587	44.501	450.965	45.165	451.562	45.829	451.921
46.493	452.211	46.997	452.628	47.821	453.466	49.149	454.752	50.184	455.847
50.476	456.13	51.736	457.188	51.804	457.225	52.384	457.502	52.468	457.541
53.132	457.749	53.796	458.056	54.851	458.735	55.858	459.335		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -33.333 .065 6.487 .055 21.927 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 6.487 21.927 14.723 14.723 14.723 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 61

INPUT

Description: Sez. di monte del ponte stradale (Sez. estrapolata)

Station Elevation Data num= 50

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	447.97	-44.08	446.37	-41.75	445.37	-40	444.98	-39.33	444.74
-38.54	444.77	-37.48	444.47	-35.66	444.12	-33.16	443.74	-31.56	443.67
-28.37	443.64	-26.99	443.41	-24.66	443.09	-23.08	442.42	-17.89	441.94
-17.25	441.72	-14.14	440.49	-13.44	440.33	-9.85	439.12	-8.82	439.23
-5.47	437.46	-3.06	436.71	-2.46	436.87	-1.07	436.33	-.51	435.85
.01	435.53	.57	435.84	2.49	436.63	4.7	437.03	6.99	438.33
7.24	439.62	9.21	441.95	12.19	442.56	14.02	443.86	16.99	445.91
18.4	445.98	19.73	446.09	20.35	446.07	22.68	445.77	24	446.53
25.26	446.72	26.76	447.06	27.72	447.53	28.46	449.05	31.38	451.46
34.48	454.93	35.99	456.41	36.62	456.74	39.02	457.9	40	458.3

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -50 .065 -8.82 .055 6.99 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -8.82 6.99 5.75 5.75 5.75 .1 .2

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 66 di 89	Rev. 0

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	441.38	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.71	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	440.67	Reach Len. (m)	5.75	5.75	5.75
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	5.14	56.17	0.89
E.G. Slope (m/m)	0.009119	Area (m2)	5.14	56.17	0.89
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	6.80	213.28	0.62
Top Width (m)	22.71	Top Width (m)	5.77	15.81	1.14
Vel Total (m/s)	3.55	Avg. Vel. (m/s)	1.32	3.80	0.70
Max Chl Dpth (m)	5.14	Hydr. Depth (m)	0.89	3.55	0.78
Conv. Total (m3/s)	2311.1	Conv. (m3/s)	71.2	2233.4	6.5
Length Wtd. (m)	5.75	Wetted Per. (m)	6.03	17.37	2.69
Min Ch El (m)	435.53	Shear (N/m2)	76.31	289.21	29.53
Alpha	1.11	Stream Power (N/m s)	1915.12	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.07	Cum Volume (1000 m3)	0.41	17.66	1.66
C & E Loss (m)	0.05	Cum SA (1000 m2)	0.83	8.16	1.75

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 60

INPUT

Description: Sezione ciglio di monte ponte stradale -Sez. Rilevata n.4

Station Elevation Data num= 50

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	447.6	-44.08	446	-41.75	445	-40	444.61	-39.33	444.37
-38.54	444.4	-37.48	444.1	-35.66	443.75	-33.16	443.37	-31.56	443.3
-28.37	443.27	-26.99	443.04	-24.66	442.72	-23.08	442.05	-17.89	441.57
-17.25	441.35	-14.14	440.12	-13.44	439.96	-9.85	438.75	-8.82	438.86
-5.47	437.09	-3.06	436.34	-2.46	436.5	-1.07	435.96	-.51	435.48
.01	435.16	.57	435.47	2.49	436.26	4.7	436.66	6.99	437.96
7.24	439.25	9.21	441.58	12.19	442.19	14.02	443.49	16.99	445.54
18.4	445.61	19.73	445.72	20.35	445.7	22.68	445.4	24	446.16
25.26	446.35	26.76	446.69	27.72	447.16	28.46	448.68	31.38	451.09
34.48	454.56	35.99	456.04	36.62	456.37	39.02	457.53	40	457.93

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-50	.065	-8.82	.055	6.99	.065

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

-8.82	6.99	13.1	13.1	13.1	.3	.5
-------	------	------	------	------	----	----

Ineffective Flow num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
-50	-6.53	450.27	T
5.9	40	450.27	T

Blocked Obstructions num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Sta L	Sta R	Elev
-50	-6.54	446.87	5.87	40	446.87

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	441.26	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.18	Wt. n-Val.		0.055	
W.S. Elev (m)	440.08	Reach Len. (m)	0.70	0.70	0.70
Crit W.S. (m)	439.56	Flow Area (m2)		45.85	
E.G. Slope (m/m)	0.017576	Area (m2)		45.88	
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)		220.70	
Top Width (m)	12.41	Top Width (m)		12.41	
Vel Total (m/s)	4.81	Avg. Vel. (m/s)		4.81	
Max Chl Dpth (m)	4.92	Hydr. Depth (m)		3.70	
Conv. Total (m3/s)	1664.7	Conv. (m3/s)		1664.7	
Length Wtd. (m)	0.70	Wetted Per. (m)		16.25	
Min Ch El (m)	435.16	Shear (N/m2)		486.36	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	1915.12	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.01	Cum Volume (1000 m3)	0.40	17.37	1.66
C & E Loss (m)	0.07	Cum SA (1000 m2)	0.81	8.08	1.75

BRIDGE

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 59.5

INPUT

Description: Ponte stradale

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 67 di 89	Rev. 0

Distance from Upstream XS = .7
 Deck/Roadway Width = 8
 Weir Coefficient = 1.4

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num= 6

Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord
-50	450.27	430	-8.44	450.27	430	-8.44	450.27	448.77
6.84	450.27	448.77	6.84	450.27	430	40	450.27	430

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 50

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	447.6	-44.08	446	-41.75	445	-40	444.61	-39.33	444.37
-38.54	444.4	-37.48	444.1	-35.66	443.75	-33.16	443.37	-31.56	443.3
-28.37	443.27	-26.99	443.04	-24.66	442.72	-23.08	442.05	-17.89	441.57
-17.25	441.35	-14.14	440.12	-13.44	439.96	-9.85	438.75	-8.82	438.86
-5.47	437.09	-3.06	436.34	-2.46	436.5	-1.07	435.96	-	435.48
.01	435.16	.57	435.47	2.49	436.26	4.7	436.66	6.99	437.96
7.24	439.25	9.21	441.58	12.19	442.19	14.02	443.49	16.99	445.54
18.4	445.61	19.73	445.72	20.35	445.7	22.68	445.4	24	446.16
25.26	446.35	26.76	446.69	27.72	447.16	28.46	448.68	31.38	451.09
34.48	454.56	35.99	456.04	36.62	456.37	39.02	457.53	40	457.93

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-50	.065	-8.82	.055	6.99	.065

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 -8.82 6.99 .3 .5

Ineffective Flow num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
-50	-6.53	450.27	T
5.9	40	450.27	T

Blocked Obstructions

num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Sta L	Sta R	Elev
-50	-6.54	446.87	5.87	40	446.87

Downstream Deck/Roadway Coordinates

num= 6

Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord
-50	450.27	430	-8.44	450.27	430	-8.44	450.27	448.77
6.84	450.27	448.77	6.84	450.27	430	40	450.27	430

Downstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 50

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	447.3	-44.08	445.7	-41.75	444.7	-40	444.31	-39.33	444.07
-38.54	444.1	-37.48	443.8	-35.66	443.45	-33.16	443.07	-31.56	443
-28.37	442.97	-26.99	442.74	-24.66	442.42	-23.08	441.75	-17.89	441.27
-17.25	441.05	-14.14	439.82	-13.44	439.66	-9.85	438.45	-8.82	438.56
-5.47	436.79	-3.06	436.04	-2.46	436.2	-1.07	435.66	-	435.18
.01	434.86	.57	435.17	2.49	435.96	4.7	436.36	6.99	437.66
7.24	438.95	9.21	441.28	12.19	441.89	14.02	443.19	16.99	445.24
18.4	445.31	19.73	445.42	20.35	445.4	22.68	445.1	24	445.86
25.26	446.05	26.76	446.39	27.72	446.86	28.46	448.38	31.38	450.79
34.48	454.26	35.99	455.74	36.62	456.07	39.02	457.23	40	457.63

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-50	.065	-8.82	.055	6.99	.065

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.
 -8.82 6.99 .1 .2

Ineffective Flow num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
-50	-8.44	450.27	T
6.8	40	450.27	T

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

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 68 di 89	Rev. 0

Energy

Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method

Energy Only

Additional Bridge Parameters

Add Friction component to Momentum

Do not add Weight component to Momentum

Class B flow critical depth computations use critical depth

inside the bridge at the upstream end

Criteria to check for pressure flow = Upstream energy grade line

BRIDGE OUTPUT Profile #TR 200

E.G. US. (m)	441.26	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	440.08	E.G. Elev (m)	441.18	440.77
Q Total (m3/s)	220.70	W.S. Elev (m)	439.75	439.92
Q Bridge (m3/s)	220.70	Crit W.S. (m)	439.57	439.16
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.59	5.06
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	5.28	4.10
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	41.78	53.89
Weir Submerg		Froude # Chl	0.92	0.70
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	191.24	192.53
Min El Weir Flow (m)	450.27	Hydr Depth (m)	3.37	3.54
Min El Prs (m)	448.77	W.P. Total (m)	15.92	16.72
Delta EG (m)	0.72	Conv. Total (m3/s)	1445.2	2137.7
Delta WS (m)	0.93	Top Width (m)	12.41	15.28
BR Open Area (m2)	153.64	Frctn Loss (m)	0.12	0.07
BR Open Vel (m/s)	5.28	C & E Loss (m)	0.28	0.16
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	600.12	336.88
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	-2393.89	-2393.89

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp

RS: 59

INPUT

Description: Sez. ciglio di valle del ponte stradale (Sez. estrapolata)

Station Elevation Data num= 50

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-50	447.3	-44.08	445.7	-41.75	444.7	-40	444.31	-39.33	444.07
-38.54	444.1	-37.48	443.8	-35.66	443.45	-33.16	443.07	-31.56	443
-28.37	442.97	-26.99	442.74	-24.66	442.42	-23.08	441.75	-17.89	441.27
-17.25	441.05	-14.14	439.82	-13.44	439.66	-9.85	438.45	-8.82	438.56
-5.47	436.79	-3.06	436.04	-2.46	436.2	-1.07	435.66	-.51	435.18
.01	434.86	.57	435.17	2.49	435.96	4.7	436.36	6.99	437.66
7.24	438.95	9.21	441.28	12.19	441.89	14.02	443.19	16.99	445.24
18.4	445.31	19.73	445.42	20.35	445.4	22.68	445.1	24	445.86
25.26	446.05	26.76	446.39	27.72	446.86	28.46	448.38	31.38	450.79
34.48	454.26	35.99	455.74	36.62	456.07	39.02	457.23	40	457.63

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-50	.065	-8.82	.055	6.99	.065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -8.82 6.99 25.48 25.48 25.48 .1 .2

Ineffective Flow num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
-50	-8.44	450.27	T
6.8	40	450.27	T

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	440.54	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.39	Wt. n-Val.		0.055	
W.S. Elev (m)	439.15	Reach Len. (m)	25.48	25.48	25.48
Crit W.S. (m)	439.15	Flow Area (m2)		42.24	
E.G. Slope (m/m)	0.023994	Area (m2)	1.40	42.80	0.23
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)		220.70	
Top Width (m)	19.34	Top Width (m)	3.11	15.81	0.42
Vel Total (m/s)	5.22	Avg. Vel. (m/s)		5.22	
Max Chl Dpth (m)	4.29	Hydr. Depth (m)		2.77	
Conv. Total (m3/s)	1424.8	Conv. (m3/s)		1424.8	
Length Wtd. (m)	25.48	Wetted Per. (m)		16.72	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 69 di 89

Min Ch El (m)	434.86	Shear (N/m2)		594.48	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	1915.12	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.56	Cum Volume (1000 m3)	0.40	16.74	1.66
C & E Loss (m)	0.10	Cum SA (1000 m2)	0.80	7.90	1.75

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 55

INPUT

Description: Sez. di valle ponte stradale -estratta dal Rilievo DTM (E-E)

Station	Elevation	Data	num=	153						
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	
0448.8255	1.4448.5448	2.1448.4299	2.8448.1025	3.5448.4253						
4.2447.9975	4.9447.9975	5.6447.6185	6.3447.4625	7.447.1306						
7.7446.9835	8.4446.6595	9.1 446.47	9.8 446.451	10.5446.2495						
11.9446.0873	12.6445.9108	13.3 445.638	14.445.0466	15.4444.3392						
16.1 443.843	16.8443.8614	17.5444.0571	18.2443.9307	22.4443.7587						
24.5443.3898	25.9443.3008	27.3442.9747	28.442.9321	28.7443.1047						
29.4442.7494	30.8442.5329	32.2442.8353	32.9442.8107	37.1441.8086						
37.8441.4935	38.5 441.309	39.2 440.938	39.9440.7165	40.6440.1883						
41.3440.1883	42.439.5756	42.7 439.32	44.1438.5664	44.8438.3898						
46.2438.1878	47.6 438.138	49.437.8592	49.7437.8428	50.4438.1283						
51.8437.9835	52.5438.0591	53.2437.9699	53.9437.7643	54.6437.2917						
55.3437.1103	56.436.7966	56.7436.9233	57.4436.4649	58.1436.4524						
58.8436.1746	59.5436.1104	60.2 436.706	61.6436.2608	62.3436.2608						
63.435.7814	64.4435.1685	65.8435.2339	66.5435.1571	67.2435.3517						
67.9435.3517	68.6434.7659	70.7435.1464	71.4435.3044	72.1435.3218						
74.2435.7549	74.9435.8026	75.6436.0674	76.3436.1437	77.436.4113						
79.8436.8906	81.2437.0557	83.3 437.002	84.7437.2182	85.4437.5087						
86.1437.4813	86.8437.7478	87.5437.7895	88.2438.4862	88.9438.4862						
89.6439.0817	90.3439.1757	91.439.7529	91.7439.7963	92.4440.4492						
93.1440.5095	93.8441.1403	94.5441.3339	95.2 442.234	95.9442.2812						
96.6442.8154	97.3443.1092	98.444.0364	98.7444.3748	99.4444.9508						
100.1445.2131	100.8445.9973	101.5446.2426	102.2446.8623	104.3446.7534						
105.447.1611	105.7447.4326	106.4447.4944	107.1447.2972	107.8 447.447						
109.9447.7196	110.6448.3434	112.449.0157	112.7449.1211	113.4449.6072						
114.1449.6427	114.8450.0369	115.5450.0604	116.2450.4642	116.9450.6364						
117.6450.5134	119.450.9427	119.7450.9427	121.1451.3186	121.8451.1616						
123.2451.6143	125.3451.6381	126.451.7014	126.7451.8852	127.4452.3271						
128.1452.4544	128.8453.3409	129.5453.4798	130.2453.8881	130.9454.0116						
131.6454.5654	132.3454.7097	133.455.3677	133.7455.5923	134.4 456.372						
135.1456.6431	135.8457.1293	136.5457.2085	137.2457.6028	137.9457.8247						
138.6458.3896	139.3458.5451	140.2879459.2885								

Manning's n Values	num=	3			
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.065	57.4	.055	77	.065

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coeff Contr.	Expan.
	57.4	77	15.633	15.633	15.633	.1	.2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

			Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	439.47	Element	0.065	0.055	0.065
Vel Head (m)	2.17	Wt. n-Val.	15.63	15.63	15.63
W.S. Elev (m)	437.30	Reach Len. (m)	1.04	31.84	3.12
Crit W.S. (m)	437.98	Flow Area (m2)	1.04	31.84	3.12
E.G. Slope (m/m)	0.075015	Area (m2)	2.15	211.54	7.01
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	2.81	19.60	7.90
Top Width (m)	30.31	Top Width (m)	2.06	6.64	2.25
Vel Total (m/s)	6.13	Avg. Vel. (m/s)	0.37	1.62	0.39
Max Chl Dpth (m)	2.53	Hydr. Depth (m)	7.8	772.4	25.6
Conv. Total (m3/s)	805.8	Conv. (m3/s)	3.05	20.67	7.98
Length Wtd. (m)	15.63	Wetted Per. (m)	251.43	1133.49	287.18
Min Ch El (m)	434.77	Shear (N/m2)	6716.68	0.00	0.00
Alpha	1.13	Stream Power (N/m s)	0.36	15.79	1.62
Frctn Loss (m)	1.00	Cum Volume (1000 m3)	0.73	7.44	1.64
C & E Loss (m)	0.08	Cum SA (1000 m2)			

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 53.3333*

INPUT

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 70 di 89

Description:

Station Elevation Data num= 194											
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-16.667	445.917	-15.428	445.593	-14.809	445.448	-14.189	445.161	-13.57	445.307		
-13.354	445.184	-12.951	444.935	-12.331	444.839	-11.712	444.489	-11.218	444.329		
-11.093	444.308	-10.473	444.086	-9.854	443.987	-9.234	443.771	-8.615	443.643		
-7.996	443.63	-7.376	443.495	-6.138	443.385	-5.518	443.267	-4.899	443.084		
-4.28	442.689	-3.145	442.256	-3.041	442.21	-2.422	441.845	-1.802	441.823		
-1.183	441.919	-.564	441.801	1.547	441.619	2.561	441.574	3.153	441.522		
5.011	441.169	6.249	441.038	7.488	440.749	7.997	440.696	8.107	440.683		
8.727	440.752	9.254	440.511	9.346	440.473	10.585	440.281	11.823	440.435		
12.443	440.395	13.676	440.126	14.5	439.961	16.159	439.644	16.778	439.427		
17.245	439.33	17.398	439.301	18.017	439.06	18.636	438.919	19.084	438.67		
19.256	438.57	19.875	438.562	20.369	438.23	20.494	438.153	21.114	438.01		
22.099	437.654	22.352	437.562	22.972	437.471	23.546	437.434	24.21	437.403		
24.52	437.414	25.449	437.402	25.71	437.366	26.688	437.211	27.307	437.195		
27.724	437.32	27.927	437.371	29.165	437.203	29.766	437.218	29.785	437.219		
30.404	437.148	31.023	437	31.643	436.673	32.262	436.541	32.881	436.32		
33.501	436.393	34.106	436.083	34.12	435.843	34.933	435.763	35.746	435.505		
35.81	435.496	36.559	435.41	36.663	435.454	37.373	435.786	38.329	435.593		
38.999	435.429	39.812	435.379	40.625	435.009	41.13	434.851	41.802	434.608		
42.251	434.491	43.852	434.515	43.878	434.516	44.691	434.463	45.504	434.591		
46.317	434.589	47.13	434.197	48.864	434.5	48.992	434.539	49.612	434.747		
50.233	434.862	50.289	434.88	51.257	435.023	52.094	435.208	52.715	435.28		
53.336	435.497	53.956	435.589	54.577	435.808	56.89	436.243	58.046	436.411		
59.781	436.462	60.938	436.664	61.516	436.887	62.094	436.897	62.366	436.994		
62.672	437.111	63.251	437.182	63.829	437.689	64.407	437.731	64.985	438.171		
65.441	438.254	65.564	438.281	66.142	438.728	66.72	438.82	67.299	439.319		
67.877	439.422	68.455	439.906	69.033	440.098	69.612	440.761	70.19	440.855		
70.768	441.275	70.881	441.325	71.346	441.52	71.925	442.183	72.503	442.455		
73.081	442.884	73.66	443.105	74.238	443.674	74.816	443.883	75.182	444.173		
75.394	444.346	76.149	444.39	77.129	444.437	77.707	444.76	78.286	444.993		
78.864	445.086	79.442	445.007	79.794	445.099	80.02	445.172	81.296	445.495		
81.755	445.589	82.334	446.063	82.989	446.383	83.49	446.579	84.068	446.65		
84.647	446.976	85.225	447.001	85.355	447.061	85.803	447.299	86.381	447.36		
86.96	447.674	87.538	447.833	88.116	447.796	89.273	448.171	89.794	448.212		
89.851	448.215	91.008	448.527	91.586	448.453	92.298	448.677	92.742	448.86		
94.477	449.14	94.976	449.252	95.055	449.277	95.634	449.537	96.212	449.97		
96.513	450.086	96.79	450.15	97.368	450.791	97.947	450.934	98.525	451.256		
99.103	451.388	99.682	451.807	100.26	451.953	100.838	452.442	101.416	452.641		
101.995	453.217	102.573	453.453	103.151	453.833	103.729	453.941	104.308	454.26		
104.886	454.463	105.464	454.896	106.043	455.055	106.859	455.629				

Manning's n Values num= 3					
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-16.667	.065	34.12	.055	54.577	.065

Bank	Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
	34.12	54.577	15.633	15.633	15.633	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 51.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 194											
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-33.333	443.009	-32.256	442.641	-31.717	442.465	-31.179	442.219	-30.64	442.19		
-30.452	442.092	-30.101	441.873	-29.562	441.68	-29.024	441.36	-28.594	441.165		
-28.485	441.154	-27.946	441.042	-27.408	440.991	-26.869	440.882	-26.33	440.817		
-25.792	440.809	-25.253	440.74	-24.175	440.683	-23.637	440.623	-23.098	440.53		
-22.559	440.332	-21.573	440.113	-21.482	440.082	-20.943	439.847	-20.405	439.785		
-19.866	439.782	-19.327	439.671	-17.492	439.404	-16.61	439.362	-16.095	439.285		
-14.479	438.948	-13.401	438.775	-12.324	438.524	-11.882	438.453	-11.785	438.434		
-11.247	438.4	-10.788	438.221	-10.708	438.196	-9.631	438.029	-8.553	438.034		
-8.014	437.978	-6.942	437.773	-6.225	437.665	-4.782	437.48	-4.244	437.361		
-3.837	437.305	-3.705	437.293	-3.166	437.183	-2.627	437.122	-2.238	437.005		
-2.089	436.952	-1.55	436.936	-1.121	436.76	-1.011	436.73	-.473	436.699		
.385	436.587	.605	436.558	1.143	436.553	1.643	436.572	2.221	436.618		
2.49	436.652	3.298	436.665	3.525	436.653	4.376	436.564	4.914	436.548		
5.277	436.605	5.453	436.613	6.53	436.423	7.053	436.379	7.069	436.379		
7.608	436.326	8.147	436.235	8.685	436.055	9.224	435.971	9.763	435.844		
10.301	435.863	10.828	435.692	10.84	435.222	11.766	435.073	12.692	434.836		
12.765	434.823	13.619	434.71	13.736	434.722	14.545	434.867	15.634	434.741		
16.397	434.597	17.324	434.497	18.25	434.236	18.825	434.11	19.591	433.879		
20.103	433.813	21.926	433.798	21.955	433.798	22.881	433.769	23.807	433.831		

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 71 di 89	Rev. 0

24.734	433.827	25.66	433.629	27.172	433.88	27.283	433.931	27.824	434.19
28.366	434.402	28.414	434.425	29.258	434.487	29.989	434.661	30.53	434.758
31.071	434.927	31.612	435.034	32.153	435.204	33.979	435.595	34.893	435.766
36.262	435.922	37.175	436.11	37.632	436.264	38.088	436.313	38.303	436.382
38.545	436.474	39.001	436.574	39.458	436.891	39.914	436.976	40.371	437.26
40.73	437.352	40.828	437.385	41.284	437.704	41.741	437.845	42.197	438.188
42.654	438.335	43.11	438.671	43.567	438.862	44.023	439.288	44.48	439.43
44.936	439.734	45.026	439.778	45.393	439.93	45.849	440.33	46.306	440.535
46.762	440.818	47.219	440.997	47.676	441.35	48.132	441.523	48.421	441.712
48.589	441.83	49.185	441.965	49.958	442.12	50.415	442.36	50.871	442.554
51.328	442.678	51.784	442.716	52.062	442.809	52.241	442.896	53.248	443.342
53.611	443.459	54.067	443.783	54.584	444.041	54.98	444.141	55.437	444.18
55.893	444.345	56.35	444.36	56.453	444.391	56.806	444.562	57.263	444.659
57.719	444.883	58.176	445.03	58.632	445.078	59.545	445.4	59.957	445.481
60.002	445.487	60.915	445.735	61.372	445.745	61.934	445.914	62.285	446.106
63.654	446.641	64.048	446.811	64.111	446.852	64.567	447.189	65.024	447.612
65.261	447.778	65.48	447.846	65.937	448.241	66.393	448.387	66.85	448.623
67.307	448.764	67.763	449.049	68.22	449.197	68.676	449.516	69.133	449.69
69.589	450.062	70.046	450.263	70.502	450.537	70.959	450.674	71.415	450.917
71.872	451.102	72.328	451.402	72.785	451.565	73.429	451.97		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-33.333 .065 10.84	.055 32.153	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
10.84	32.153	15.633	15.633	15.633	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 50

INPUT

Description: Sezione a monte della briglia - Sez. Rilevata n.5

Station Elevation Data	num=	47		
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-50 440.1 -47.55 439	-45.97 438	-40 437.97 -36.53 437.19		
-35.78 437.15 -31.76 436.21	-30.83 435.93	-27.56 435.42 -26.95 435.37		
-24.92 435.28 -23.56 435.34	-22.61 435.29	-21.33 435.52 -20.26 435.71		
-19.54 435.89 -18.66 435.94	-17.17 435.89	-15.66 435.54 -12.45 435.3		
-12.44 434.6 -10.28 434.15	-9.19 433.99	-7.06 433.89 -3.48 433.37		
-2.62 433.15 0 433.08	4.19 433.06	5.48 433.26 6.54 433.97		
7.26 433.95 9.73 434.6	14.24 435.77	16.02 436.45 19.17 438.23		
21.66 439.25 22.22 439.54	24.33 440.52	25.2 441.19 26.18 441.7		
27.55 441.72 30.12 442.75	31.57 443.15	33.12 444.37 34.01 445.47		
36.85 446.74 40 448.31				

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-50 .065 -12.44	.055 9.73	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
-12.44	9.73	14	14	14	.1	.2	
Left Levee	Station=	-17.17	Elevation=	435.89			

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	436.99	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.62	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	435.37	Reach Len. (m)	14.00	14.00	14.00
Crit W.S. (m)	435.85	Flow Area (m2)	0.04	38.65	1.14
E.G. Slope (m/m)	0.047411	Area (m2)	0.04	38.65	1.14
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	0.01	218.70	1.99
Top Width (m)	26.09	Top Width (m)	0.95	22.17	2.97
Vel Total (m/s)	5.54	Avg. Vel. (m/s)	0.27	5.66	1.74
Max Chl Dpth (m)	2.31	Hydr. Depth (m)	0.04	1.74	0.39
Conv. Total (m3/s)	1013.6	Conv. (m3/s)	0.0	1004.4	9.1
Length Wtd. (m)	14.00	Wetted Per. (m)	1.65	22.61	3.07
Min Ch El (m)	433.06	Shear (N/m2)	10.56	794.61	173.41
Alpha	1.03	Stream Power (N/m s)	1915.12	-822.06	0.00
Frctn Loss (m)	0.72	Cum Volume (1000 m3)	0.33	14.06	1.50
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.62	6.47	1.37

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 72 di 89	Rev. 0

REACH: Princp RS: 49.5*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	60
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
-45 438.9 -42.642 438.077 -41.121 437.4 -37.665 436.991 -35.374 436.902		
-32.034 436.391 -31.312 436.345 -27.442 435.734 -26.547 435.562 -23.879 435.249		
-23.399 435.139 -22.812 435.028 -20.858 434.696 -20.477 434.649 -19.549 434.536		
-18.635 434.379 -17.402 434.316 -17.012 434.296 -16.372 434.291 -15.679 434.312		
-14.832 434.252 -13.398 434.083 -12.018 433.779 -11.945 433.743 -10.676 433.221		
-8.855 433.051 -8.845 432.7 -7.538 432.313 -6.878 432.151 -5.589 431.941		
-3.422 431.411 -2.902 431.237 -1.316 431.005 1.22 430.68 2.97 430.68		
3.906 431.071 4.675 431.665 5.198 431.818 6.99 432.7 11.908 433.03		
13.849 433.269 14.7 433.445 16.362 434.376 17.284 434.909 19.501 436.031		
20 436.221 20.611 436.483 22.105 437.088 22.912 437.41 23.86 437.921		
24.929 438.374 26.423 438.662 29.226 439.697 30.185 439.996 30.807 440.212		
32.497 441.193 33.468 441.956 34.737 442.495 36.565 443.304 40 444.905		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val		
-45 .065 -8.845 .055 6.99 .065		

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.		
-8.845 6.99 14 14 14 .1 .2		

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 49

INPUT

Description: Sez. a valle scivolo prog. - estratta da DTM (Conf. prog.)

Station Elevation Data	num=	18
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
-40 437.7 -32.95 436 -19.7 435 -16.43 434 -13.1 433		
-8.3 432 -7.01 431 -5.25 430.8 -1.75 428.3 1.75 428.3		
4.25 430.8 12.6 430 14.4 431 17.8 433 20.62 434		
29.37 437 34.3 439 40 441.5		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val Sta n Val		
-40 .065 -5.25 .055 4.25 .065		

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.		
-5.25 4.25 19.143 19.143 19.143 .1 .2		
Right Levee Station= 4.25 Elevation= 430.81		

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	434.70	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	3.44	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	431.26	Reach Len. (m)	19.14	19.14	19.14
Crit W.S. (m)	432.27	Flow Area (m2)	0.68	20.65	8.64
E.G. Slope (m/m)	0.106120	Area (m2)	0.68	20.65	8.64
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	1.57	182.25	36.89
Top Width (m)	22.20	Top Width (m)	2.10	9.50	10.60
Vel Total (m/s)	7.37	Avg. Vel. (m/s)	2.30	8.83	4.27
Max Chl Dpth (m)	2.96	Hydr. Depth (m)	0.33	2.17	0.81
Conv. Total (m3/s)	677.5	Conv. (m3/s)	4.8	559.4	113.2
Length Wtd. (m)	19.14	Wetted Per. (m)	2.20	11.35	10.98
Min Ch El (m)	428.30	Shear (N/m2)	323.03	1893.48	818.80
Alpha	1.24	Stream Power (N/m s)	1915.12	0.00	203.49
Frctn Loss (m)	1.27	Cum Volume (1000 m3)	0.32	13.24	1.39
C & E Loss (m)	0.07	Cum SA (1000 m2)	0.57	6.02	1.18

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 47.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	77
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev		
-26.667 436.676 -24.021 435.934 -21.033 435.049 -20.054 434.894 -16.087 434.35		
-10.444 433.355 -7.83 432.392 -6.829 432.028 -5.506 431.61 -5.169 431.512		

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 73 di 89

-1.539	430.745	-1.333	430.692	- .302	429.94	1.104	429.69	1.776	429.401
3.12	428.965	4.128	428.698	5.136	428.392	5.807	428.107	6.479	427.872
7.823	427.529	10.156	427.529	11.071	428.075	11.529	428.403	13.358	429.877
14.233	429.975	16.423	430.365	17.299	430.448	18.174	430.322	20.801	430.501
21.677	430.418	22.991	430.504	24.508	430.42	24.742	430.483	25.18	430.632
26.493	430.953	26.912	431.108	26.931	431.116	27.369	431.154	28.244	431.484
28.682	431.578	29.12	431.743	30.434	432.437	31.31	432.802	31.452	432.846
31.748	432.903	32.185	432.921	33.499	432.89	34.374	432.945	35.218	433.058
37.44	433.342	38.753	433.589	40.504	433.796	40.942	433.902	41.818	434.221
42.694	434.266	44.008	434.44	44.445	434.555	45.321	434.691	46.634	434.985
46.903	435.087	47.072	435.156	49.262	436.199	51.013	436.726	51.451	436.802
52.327	437.126	53.202	437.582	53.486	437.767	54.078	438.16	56.267	439.143
57.143	439.664	57.581	439.856	58.457	440.163	58.894	440.356	59.77	440.641
60.645	441.029	61.098	441.264						

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-26.667 .065 1.104	.055 13.358	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
1.104	13.358	19.143	19.143	19.143	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 46.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	77
Sta Elev Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-13.333 435.651 -11.352 434.966	-9.115 434.098	-8.383 433.881 -5.413 433.166
-1.187 431.709 .769 430.784	1.519 430.431	2.509 430.092 2.762 430.025
5.479 429.436 5.634 429.384	6.406 428.88	7.459 428.581 8.453 428.252
10.44 427.879 11.931 427.72	13.421 427.484	14.415 427.163 15.409 426.944
17.396 426.758 18.563 426.758	19.678 427.136	20.236 427.434 22.466 428.955
23.561 429.213 26.3 430.149	27.396 430.379	28.491 430.19 31.779 430.735
32.875 430.632 34.518 430.899	36.417 430.84	36.709 430.869 37.257 430.985
38.9 431.08 39.424 431.217	39.448 431.223	39.996 431.106 41.091 431.381
41.639 431.376 42.187 431.513	43.83 432.323	44.926 432.666 45.105 432.692
45.474 432.727 46.022 432.648	47.666 432.236	48.761 432.113 49.816 432.116
52.596 432.114 54.239 432.271	56.43 432.235	56.978 432.334 58.074 432.748
59.169 432.612 60.813 432.624	61.36 432.741	62.456 432.788 64.1 433.039
64.436 433.173 64.648 433.261	67.387 434.682	69.578 435.203 70.126 435.221
71.222 435.604 72.317 436.251	72.673 436.533	73.413 437.126 76.152 438.372
77.247 439.126 77.795 439.366	78.891 439.693	79.439 439.935 80.535 440.218
81.63 440.707 82.196 441.028		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-13.333 .065 7.459	.055 22.466	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
7.459	22.466	19.143	19.143	19.143	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 45

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (F-F)

Station Elevation Data	num=	64
Sta Elev Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
0434.6272 1.316433.9986	3.289432.8675	5.262431.9829 9.867428.8351
10.525428.5753 12.498428.1264	13.813427.4711	15.129427.1033 17.76 426.794
19.734426.7433 21.707426.5762	23.022426.2198	24.338426.0157 26.969425.9877
28.285426.1974 28.943426.4659	31.574428.0318	32.889428.4516 36.178429.9338
37.494430.3104 38.809430.0582	42.756430.9699	44.072430.8467 46.045431.2935
48.676431.2545 49.334431.3376	51.307431.2076	51.965431.3304 52.623431.0587
53.938 431.278 54.596431.1745	55.254431.2838	57.227432.2082 58.543432.5306
59.201432.5514 59.858432.3746	61.832431.5824	63.147431.2822 67.752430.8864
69.725430.9528 72.356430.6743	73.014 430.766	74.33431.2751 75.645430.9584
77.619430.8071 78.276430.9263	79.592430.8857	81.565 431.093 82.223431.3654
85.512433.1642 88.143433.6802	88.801433.6413	90.117 434.082 91.432434.9193
92.748436.0919 96.037 437.601	97.352438.5888	98.01438.8773 99.326439.2225
99.983439.5143 101.299439.7954	102.614440.3842	103.294440.7923

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 74 di 89	Rev. 0

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .065 13.813 .055 31.574 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 13.813 31.574 15.083 15.083 15.083 .1 .2
 Skew Angle = 20

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	430.80	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.38	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	428.43	Reach Len. (m)	15.08	15.08	15.08
Crit W.S. (m)	429.17	Flow Area (m2)	1.03	31.80	0.25
E.G. Slope (m/m)	0.068686	Area (m2)	1.03	31.80	0.25
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	2.11	218.27	0.33
Top Width (m)	21.64	Top Width (m)	2.64	17.76	1.24
Vel Total (m/s)	6.67	Avg. Vel. (m/s)	2.05	6.86	1.33
Max Chl Dpth (m)	2.44	Hydr. Depth (m)	0.39	1.79	0.20
Conv. Total (m3/s)	842.1	Conv. (m3/s)	8.0	832.8	1.2
Length Wtd. (m)	15.08	Wetted Per. (m)	2.83	18.40	1.30
Min Ch El (m)	425.99	Shear (N/m2)	244.62	1164.21	127.05
Alpha	1.05	Stream Power (N/m s)	4945.50	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	1.23	Cum Volume (1000 m3)	0.24	11.58	1.19
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	0.41	5.24	0.78

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 43.75*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 107

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-10	438.965	-8.832	438.273	-8.248	437.992	-8.207	437.981	-6.914	437.569
-5.518	436.974	-4.278	436.167	-3.172	435.524	-2.83	435.324	-1.309	434.238
-.13	433.369	1.649	431.87	2.739	431.112	3.445	430.47	4.342	429.797
4.685	429.571	5.959	429.107	7.03	428.501	7.171	428.401	8.822	427.188
9.921	426.817	11.703	426.474	12.117	426.407	13.218	426.32	13.765	426.292
15.412	426.121	16.509	425.824	17.608	425.64	19.804	425.558	19.994	425.558
20.411	425.595	21.299	425.698	21.774	425.776	22.225	425.825	22.554	425.898
23.341	426.069	26.796	427.109	27.8	427.569	29.215	428.018	31.53	428.966
32.754	429.429	34.138	429.794	34.17	429.799	35.585	429.553	35.829	429.583
36.877	429.652	38.041	429.872	39.708	429.965	39.832	430.01	40.78	430.143
41.248	430.117	41.54	430.166	42.423	430.335	43.33	430.539	43.371	430.545
45.591	430.537	46.202	430.533	46.91	430.597	47.209	430.584	49.033	430.423
49.741	430.485	50.449	430.25	51.864	430.354	52.572	430.247	53.28	430.298
55.279	430.866	55.403	430.906	56.819	431.148	57.527	431.164	58.234	431.031
60.271	430.461	60.358	430.444	61.773	430.342	63.143	430.38	66.728	430.165
68.851	430.215	70.643	430.082	71.682	429.984	72.39	430.038	73.806	430.39
75.22	430.123	77.344	429.965	78.051	430.04	79.467	429.98	79.613	429.987
81.59	430.121	82.298	430.322	84.143	431.015	85.837	431.715	88.668	432.193
89.376	432.187	90.753	432.552	90.792	432.564	92.207	433.276	93.623	434.239
94.978	434.752	97.162	435.624	98.138	436.212	98.577	436.511	99.285	436.839
100.701	437.321	101.307	437.604	101.408	437.651	102.824	438.072	102.99	438.148
104.239	438.743	104.97	439.169						

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -10 .065 8.822 .055 27.8 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 8.822 27.8 15.083 15.083 15.083 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 42.5*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 107

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-20	443.304	-18.522	442.329	-17.782	441.972	-17.73	441.964	-16.093	441.682
-14.326	441.08	-12.756	439.875	-11.354	438.953	-10.921	438.665	-8.996	437.255

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 75 di 89

-7.503	436.109	-5.251	434.003	-3.871	433.035	-2.977	432.105	-1.841	431.019
-1.407	430.624	.206	429.908	1.563	428.877	1.741	428.728	3.831	426.906
4.713	426.531	6.142	426.096	6.474	426.021	7.357	425.88	7.796	425.841
9.117	425.667	9.997	425.427	10.878	425.265	12.639	425.129	13.019	425.129
13.607	425.163	14.859	425.285	15.53	425.398	16.165	425.453	16.63	425.518
17.738	425.672	22.611	426.54	24.027	427.106	25.542	427.585	28.02	428.511
29.331	428.924	30.812	429.286	30.847	429.288	32.362	429.049	32.623	429.055
33.745	428.968	34.991	429.158	36.775	428.987	36.908	429.051	37.924	429.399
38.424	429.388	38.736	429.424	39.682	429.577	40.653	429.792	40.697	429.797
43.074	429.811	43.728	429.811	44.486	429.857	44.806	429.85	46.759	429.638
47.517	429.639	48.275	429.442	49.79	429.431	50.548	429.319	51.306	429.313
53.446	429.577	53.579	429.604	55.095	429.765	55.853	429.776	56.61	429.687
58.791	429.307	58.884	429.306	60.398	429.403	61.865	429.586	65.703	429.443
67.976	429.476	69.896	429.388	71.007	429.294	71.765	429.31	73.281	429.505
74.796	429.288	77.07	429.123	77.827	429.153	79.343	429.074	79.499	429.075
81.616	429.15	82.374	429.278	84.349	429.727	86.162	430.266	89.193	430.706
89.951	430.732	91.425	431.035	91.467	431.046	92.982	431.632	94.498	432.386
95.948	432.835	98.287	433.646	99.332	434.141	99.802	434.433	100.56	434.801
102.076	435.42	102.724	435.736	102.833	435.787	104.349	436.348	104.527	436.432
105.864	437.102	106.647	437.546						

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-20 .065 3.831	.055 24.027	.065

Bank Sta: Left Right	Lengths: Left Channel Right	Coeff Contr.	Expan.
3.831 24.027	15.083 15.083 15.083	.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 41.25*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	107
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-30 447.642 -28.211 446.384 -27.316 445.951 -27.252 445.947 -25.271 445.796		
-23.133 445.186 -21.233 443.582 -19.537 442.381 -19.013 442.006 -16.683 440.273		
-14.877 438.85 -12.15 436.137 -10.48 434.957 -9.398 433.739 -8.024 432.241		
-7.498 431.677 -5.547 430.709 -3.905 429.252 -3.69 429.054 -1.159 426.623		
-.496 426.245 .581 425.718 .831 425.634 1.496 425.44 1.826 425.39		
2.821 425.212 3.484 425.031 4.148 424.889 5.475 424.699 6.045 424.699		
6.804 424.732 8.42 424.873 9.285 425.019 10.105 425.081 10.705 425.139		
12.136 425.275 18.425 425.97 20.253 426.643 21.868 427.152 24.51 428.055		
25.907 428.419 27.486 428.778 27.523 428.776 29.138 428.544 29.416 428.528		
30.612 428.284 31.94 428.444 33.843 428.008 33.985 428.092 35.067 428.654		
35.601 428.658 35.933 428.682 36.941 428.818 37.977 429.046 38.023 429.049		
40.557 429.086 41.254 429.089 42.062 429.117 42.403 429.115 44.485 428.853		
45.293 428.793 46.101 428.634 47.716 428.507 48.524 428.391 49.332 428.327		
51.613 428.289 51.755 428.302 53.371 428.383 54.179 428.388 54.985 428.344		
57.31 428.154 57.409 428.168 59.024 428.463 60.588 428.793 64.679 428.722		
67.102 428.738 69.148 428.694 70.333 428.603 71.141 428.582 72.757 428.62		
74.371 428.453 76.795 428.282 77.602 428.267 79.218 428.168 79.384 428.162		
81.641 428.178 82.449 428.234 84.554 428.438 86.488 428.817 89.719 429.219		
90.527 429.278 92.098 429.517 92.143 429.527 93.757 429.988 95.373 430.533		
96.919 430.917 99.412 431.669 100.526 432.071 101.027 432.355 101.835 432.762		
103.451 433.519 104.142 433.868 104.258 433.924 105.874 434.625 106.063 434.716		
107.488 435.461 108.324 435.923		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-30 .065 -1.159	.055 20.253	.065

Bank Sta: Left Right	Lengths: Left Channel Right	Coeff Contr.	Expan.
-1.159 20.253	15.083 15.083 15.083	.1	.2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 40

INPUT

Description: Sezione Rilevata n.6

Station Elevation Data	num=	49
Sta Elev Sta Elev Sta Elev Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-40 451.98 -37.9 450.44 -36.85 449.93 -34.45 449.91 -31.93 449.29		

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 76 di 89	Rev. 0

-29.71	447.29	-27.72	445.81	-24.37	443.29	-22.25	441.59	-19.05	438.27
-17.09	436.88	-13.59	432.73	-11.3	431.51	-9.12	429.38	-6.15	426.34
-4.98	425.34	-4.365	425	-1.69	424.27	-.93	424.27	0	424.3
1.98	424.46	3.04	424.64	4.78	424.76	14.24	425.4	16.48	426.18
21	427.6	24.16	428.27	26.21	428	27.48	427.6	28.89	427.73
30.91	427.03	32.21	427.91	33.13	427.94	34.2	428.06	35.3	428.3
38.04	428.36	40	428.38	49.78	427	55.83	427	59.31	428
68.4	428	79.27	427.25	84.76	427.15	92.77	428	97.89	429
101.72	430	105.56	432	107.6	433	110	434.3		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -40 .065 -6.15 .055 16.48 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -6.15 16.48 18.864 18.864 18.864 .1 .2
 Right Levee Station= 24.13 Elevation= 428.32

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	428.20				
Vel Head (m)	1.35	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	426.84	Reach Len. (m)	18.86	18.86	18.86
Crit W.S. (m)	427.13	Flow Area (m2)	0.12	42.50	0.70
E.G. Slope (m/m)	0.036382	Area (m2)	0.12	42.50	0.70
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	0.11	219.64	0.95
Top Width (m)	25.23	Top Width (m)	0.49	22.63	2.11
Vel Total (m/s)	5.09	Avg. Vel. (m/s)	0.92	5.17	1.36
Max Chl Dpth (m)	2.57	Hydr. Depth (m)	0.25	1.88	0.33
Conv. Total (m3/s)	1157.1	Conv. (m3/s)	0.6	1151.5	5.0
Length Wtd. (m)	18.86	Wetted Per. (m)	0.70	23.36	2.21
Min Ch El (m)	424.27	Shear (N/m2)	62.63	649.00	112.73
Alpha	1.02	Stream Power (N/m s)	5266.56	0.00	1155.30
Frctn Loss (m)	0.55	Cum Volume (1000 m3)	0.21	9.20	1.15
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	0.34	4.02	0.66

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 39.*

INPUT

Description:

Station	Elevation	Data	num=	159							
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-32	447.637	-30.753	446.686	-30.129	446.331	-29.834	446.112	-29.506	445.931		
-28.882	445.625	-28.75	445.55	-28.259	445.451	-27.635	445.447	-26.275	445.141		
-25.764	444.932	-25.141	444.835	-24.517	444.621	-23.894	444.452	-23.675	444.432		
-23.27	444.189	-22.646	443.86	-21.399	442.886	-21.385	442.875	-20.152	442.113		
-19.332	441.674	-18.905	441.442	-18.281	441.079	-17.658	440.776	-17.034	440.294		
-16.411	439.844	-15.876	439.602	-15.164	439.253	-14.54	438.758	-13.916	438.344		
-13.689	438.151	-13.293	437.743	-12.669	437.238	-11.422	436.141	-10.799	435.686		
-10.388	435.408	-10.175	435.318	-8.928	434.667	-8.366	434.316	-8.304	434.254		
-7.681	433.686	-7.057	433.059	-6.434	432.485	-5.186	431.181	-4.755	430.784		
-4.563	430.705	-3.939	430.376	-2.692	429.822	-2.393	429.71	-2.069	429.478		
-1.445	428.949	-.821	428.449	-.198	427.863	-.144	427.818	1.049	426.777		
1.673	426.198	2.296	425.664	2.92	425.169	3.283	424.843	3.646	424.563		
4.009	424.394	4.372	424.2	4.444	424.168	5.098	424.005	5.245	423.955		
5.461	423.919	6.55	423.693	6.913	423.651	7.639	423.482	8.728	423.176		
9.336	423.176	10.14	423.225	11.217	423.339	11.851	423.388	12.767	423.534		
14.271	423.634	14.979	423.681	18.741	424.058	20.622	424.175	22.448	424.314		
22.503	424.333	24.384	425.045	26.499	425.766	27.557	426.323	28.552	426.491		
28.614	426.496	29.672	426.736	30.73	427.056	31.465	427.358	31.787	427.394		
33.356	427.387	34.527	427.195	34.96	427.278	35.827	427.386	36.017	427.337		
37.075	427.113	37.689	426.936	38.133	427.202	38.888	427.68	39.19	427.702		
39.736	427.769	40.723	427.958	41.305	428.123	41.737	428.205	42.363	428.217		
44.264	428.313	45.536	428.364	46.071	428.378	47.651	428.212	48.709	428.064		
53.996	427.451	55.054	427.272	55.089	427.265	57.169	427.107	58.227	427.132		
59.284	427.012	60.667	426.9	61.4	427.023	62.457	427.287	63.515	427.491		
63.876	427.569	64.572	427.546	65.63	427.546	66.687	427.498	68.803	427.458		
72.257	427.536	74.091	427.467	75.148	427.404	77.263	427.329	78.321	427.266		
80.436	427.196	81.494	427.114	82.28	427.093	84.666	427.134	86.782	427.109		
87.342	427.075	87.839	427.098	88.897	427.225	89.954	427.39	91.012	427.67		
92.07	427.856	93.127	428.12	94.728	428.398	95.242	428.527	97.358	429.203		
98.415	429.383	99.449	429.669	99.473	429.677	100.53	430.085	101.588	430.324		
102.98	430.887	103.703	431.342	105.818	432.491	106.521	432.942	106.876	433.16		
107.933	433.703	108.402	433.984	108.991	434.363	110.615	435.255				

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 77 di 89

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -32 .065 2.92 .055 24.384 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 2.92 24.384 18.864 18.864 18.864 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 38.*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 159

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-24	443.295	-22.715	442.278	-22.072	442.012	-21.767	441.783	-21.429	441.577
-20.787	441.258	-20.651	441.17	-20.144	440.976	-19.501	440.973	-18.099	440.373
-17.573	440.077	-16.931	440.03	-16.288	439.75	-15.645	439.561	-15.42	439.574
-15.002	439.442	-14.36	439.328	-13.074	438.469	-13.059	438.46	-11.789	437.825
-10.944	437.537	-10.504	437.386	-9.861	437.113	-9.218	436.963	-8.576	436.454
-7.933	436.007	-7.382	435.914	-6.648	435.77	-6.005	435.265	-5.362	434.922
-5.128	434.713	-4.72	434.294	-4.077	433.911	-2.792	432.971	-2.149	432.689
-1.726	432.545	-1.506	432.512	-.221	432.069	.358	431.751	.422	431.699
1.064	431.28	1.707	430.741	2.35	430.311	3.635	429.136	4.08	428.839
4.278	428.779	4.921	428.444	6.206	427.979	6.514	427.911	6.849	427.754
7.491	427.285	8.134	426.877	8.777	426.294	8.832	426.255	10.062	425.358
10.705	424.818	11.347	424.37	11.99	423.999	12.437	423.584	12.884	423.262
13.332	423.162	13.779	423.012	13.867	422.997	14.674	422.948	14.854	422.911
15.121	422.884	16.463	422.66	16.91	422.652	17.804	422.466	19.146	422.082
19.602	422.082	20.28	422.15	21.188	422.276	21.722	422.315	22.495	422.428
23.763	422.509	24.359	422.546	27.531	423.006	29.116	423.094	30.656	423.229
30.702	423.244	32.288	423.911	34.224	424.632	35.193	425.385	36.103	425.382
36.161	425.378	37.129	425.614	38.097	426.011	38.771	426.445	39.065	426.563
40.501	426.774	41.573	426.791	41.97	426.912	42.764	427.042	42.938	427.016
43.906	426.964	44.469	426.842	44.874	427.049	45.566	427.45	45.843	427.484
46.343	427.599	47.246	427.857	47.779	428.049	48.174	428.11	48.747	428.119
50.487	428.265	51.652	428.353	52.142	428.375	53.588	428.285	54.556	428.151
59.397	427.734	60.366	427.539	60.397	427.531	62.302	427.214	63.27	427.264
64.238	427.024	65.504	426.8	66.175	426.818	67.143	427.015	68.111	427.095
68.442	427.138	69.079	427.092	70.047	427.092	71.016	426.996	72.952	426.916
76.115	427.071	77.793	427.071	78.761	427.025	80.698	427.033	81.666	426.986
83.602	427.004	84.57	426.918	85.29	426.935	87.475	427.066	89.411	427.058
89.924	427	90.379	426.989	91.348	427.122	92.316	427.328	93.284	427.767
94.252	428.018	95.22	428.424	96.686	428.796	97.157	428.945	99.093	429.85
100.061	429.984	101.008	430.338	101.03	430.347	101.998	430.863	102.966	431.043
104.241	431.775	104.902	432.277	106.839	433.38	107.482	433.884	107.807	434.132
108.775	434.656	109.204	434.968	109.743	435.38	111.23	436.21		

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 -24 .065 11.99 .055 32.288 .065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 11.99 32.288 18.864 18.864 18.864 .1 .2

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 37.*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 159

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-16	438.952	-14.676	437.87	-14.015	437.693	-13.701	437.455	-13.353	437.223
-12.691	436.891	-12.551	436.789	-12.029	436.502	-11.367	436.5	-9.924	435.604
-9.382	435.221	-8.72	435.226	-8.059	434.88	-7.397	434.671	-7.165	434.715
-6.735	434.694	-6.073	434.797	-4.75	434.051	-4.734	434.044	-3.426	433.536
-2.555	433.401	-2.102	433.329	-1.441	433.148	-.779	433.15	-.117	432.613
.545	432.171	1.112	432.227	1.868	432.287	2.53	431.772	3.192	431.5
3.433	431.274	3.854	430.845	4.515	430.585	5.839	429.802	6.501	429.692
6.937	429.683	7.163	429.705	8.486	429.47	9.083	429.187	9.148	429.144
9.81	428.874	10.471	428.424	11.133	428.138	12.457	427.092	12.914	426.893
13.119	426.854	13.78	426.511	15.104	426.136	15.422	426.111	15.766	426.029
16.427	425.621	17.089	425.304	17.751	424.726	17.808	424.693	19.075	423.939
19.736	423.438	20.398	423.075	21.06	422.828	21.592	422.325	22.123	421.962
22.655	421.931	23.186	421.825	23.291	421.825	24.249	421.891	24.464	421.866

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 78 di 89	Rev. 0

24.781	421.848	26.375	421.627	26.907	421.653	27.97	421.451	29.564	420.989
29.868	420.989	30.419	421.075	31.158	421.214	31.594	421.243	32.222	421.323
33.254	421.383	33.74	421.411	36.321	421.953	37.611	422.012	38.864	422.143
38.902	422.154	40.192	422.776	41.95	423.497	42.828	424.447	43.655	424.273
43.707	424.259	44.586	424.492	45.465	424.966	46.076	425.533	46.344	425.733
47.647	426.16	48.62	426.386	48.98	426.546	49.7	426.698	49.859	426.695
50.738	426.816	51.248	426.748	51.616	426.895	52.244	427.22	52.495	427.266
52.949	427.428	53.769	427.755	54.253	427.975	54.611	428.015	55.131	428.021
56.711	428.218	57.768	428.343	58.212	428.373	59.525	428.358	60.404	428.238
64.798	428.017	65.677	427.806	65.706	427.796	67.435	427.321	68.313	427.396
69.192	427.036	70.341	426.699	70.95	426.612	71.829	426.744	72.707	426.699
73.007	426.708	73.586	426.638	74.465	426.638	75.344	426.493	77.101	426.375
79.972	426.607	81.495	426.676	82.374	426.645	84.132	426.737	85.01	426.706
86.768	426.812	87.647	426.723	88.3	426.778	90.283	426.997	92.041	427.006
92.507	426.925	92.92	426.879	93.798	427.018	94.677	427.267	95.556	427.865
96.435	428.18	97.314	428.728	98.644	429.193	99.071	429.363	100.829	430.496
101.708	430.586	102.567	431.007	102.586	431.017	103.465	431.642	104.344	431.762
105.501	432.662	106.102	433.211	107.859	434.268	108.443	434.826	108.738	435.103
109.617	435.608	110.006	435.952	110.495	436.397	111.845	437.165		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-16 .065 21.06	.055 40.192	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
21.06	40.192	18.864	18.864	18.864	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 36.*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	159
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-8 434.609	-6.638 433.462	-5.957 433.373
-4.596 432.524	-4.452 432.409	-3.915 432.027
-1.191 430.365	-.51 430.421	.171 430.01
1.533 429.947	2.213 430.265	3.575 429.634
5.833 429.265	6.299 429.273	6.98 429.182
9.022 428.334	9.606 428.539	10.384 428.805
11.994 427.835	12.427 427.396	13.108 427.258
15.599 426.821	15.831 426.899	17.193 426.871
18.555 426.468	19.236 426.107	19.917 425.964
21.959 424.928	22.64 424.579	24.002 424.293
25.364 423.957	26.045 423.731	26.726 423.157
28.768 422.059	29.449 421.781	30.13 421.657
31.977 420.7	32.593 420.637	32.714 420.654
34.44 420.812	36.288 420.594	36.903 420.653
40.134 419.895	40.559 420	41.129 420.152
42.745 420.258	43.12 420.276	45.11 420.901
47.101 421.065	48.096 421.641	49.675 422.363
51.254 423.141	52.043 423.37	52.832 423.921
54.793 425.547	55.667 425.982	55.99 426.181
57.569 426.668	58.027 426.654	58.358 426.742
59.555 427.257	60.292 427.653	60.726 427.9
62.934 428.17	63.884 428.332	64.283 428.37
70.199 428.301	70.989 428.073	71.014 428.061
74.146 427.048	75.178 426.599	75.725 426.407
77.573 426.277	78.093 426.183	78.882 426.183
83.829 426.143	85.198 426.28	85.987 426.266
89.934 426.62	90.723 426.528	91.31 426.621
95.089 426.85	95.46 426.77	96.249 426.914
98.617 428.342	99.407 429.031	100.602 429.591
103.354 431.187	104.125 431.676	104.143 431.687
106.761 433.549	107.301 434.145	108.88 435.157
110.458 436.561	110.808 436.936	111.248 437.414

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-8 .065 30.13	.055 48.096	.065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
30.13	48.096	18.864	18.864	18.864	.1	.2	

CROSS SECTION

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 79 di 89	Rev. 0

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 35

INPUT

Description: Sez. estratta dal Rilievo DTM (G-G)
 Station Elevation Data num= 115

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0430.2666	1.4429.0543	2.1429.0543	2.8	428.514	3.5428.1565				
4.2	427.552	4.9	427.552	7	425.509	7.7425.6163	8.4425.1398		
9.1424.8905	9.8425.1996	10.5425.7332	11.9425.2172	13.3424.9594					
14.7425.2165	15.4425.2165	16.1425.5244	16.8424.9322	17.5424.4979					
18.9425.3216	19.6424.7852	20.3424.6549	21.423.9472	21.7423.9319					
23.1423.4628	23.8423.6984	24.5424.0932	25.9424.2719	26.6424.0341					
27.3424.0616	28.423.7899	28.7423.7899	30.1423.0021	30.8423.0021					
31.5422.6467	32.9422.4496	33.6422.5802	34.3422.2935	35.422.1588					
35.7421.5886	37.1421.1014	37.8420.6791	38.5420.4864	39.2420.4864					
39.9419.8073	40.6419.3606	41.3419.4681	42	419.45	43.4419.7769				
44.1419.7769	46.2419.5615	46.9	419.654	48.3419.4188	50.4418.8011				
51.1419.0898	52.5419.1416	53.9419.8491	54.6419.8491	55.3419.9758					
56420.5066	57.4421.2281	58.1422.5711	58.8422.0226	59.5422.2476					
60.2422.8766	60.9424.0723	63.425.8151	63.7426.0534	64.4426.5194					
65.1426.5884	65.8426.8293	67.2427.8258	67.9427.8258	70.428.3218					
71.4428.5048	72.1428.4126	75.6428.5839	76.3428.3398	77.7427.5358					
78.4427.6594	79.1427.0603	80.5426.2014	81.2426.2014	81.9425.9064					
82.6425.7292	83.3425.7292	84	425.489	85.4425.2912	88.9	425.884			
89.6425.8865	91.426.1454	91.7426.1454	93.1426.4281	93.8426.3324					
95.9426.8602	97.3	426.903	98	426.661	98.7426.8106	99.4427.1453			
100.1428.0599	100.8428.5041	101.5429.3354	102.9	430.199	104.3431.7885				
105431.7885	105.7432.3572	106.4433.1989	107.1433.1989	108.5	435.079				
109.9	436.045	110.6437.0461	111.3437.5132	112.438.4304113	0.749439.0743				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
0	.065	39.2	.055	56	.065

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 39.2 56 17.973 17.973 17.973 .1 .2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

	E.G. Elev (m)	223.51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.97		Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	421.54		Reach Len. (m)	17.97	17.97	17.97
Crit W.S. (m)	422.08		Flow Area (m2)	2.15	33.78	0.97
E.G. Slope (m/m)	0.051249		Area (m2)	2.15	33.78	0.97
Q Total (m3/s)	220.70		Flow (m3/s)	5.33	213.22	2.15
Top Width (m)	21.74		Top Width (m)	3.37	16.80	1.56
Vel Total (m/s)	5.98		Avg. Vel. (m/s)	2.48	6.31	2.21
Max Chl Dpth (m)	2.74		Hydr. Depth (m)	0.64	2.01	0.62
Conv. Total (m3/s)	974.9		Conv. (m3/s)	23.6	941.9	9.5
Length Wtd. (m)	17.97		Wetted Per. (m)	3.59	17.79	1.93
Min Ch El (m)	418.80		Shear (N/m2)	301.37	954.20	253.33
Alpha	1.08		Stream Power (N/m s)	5413.79	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.96		Cum Volume (1000 m3)	0.14	5.74	1.08
C & E Loss (m)	0.01		Cum SA (1000 m2)	0.20	2.16	0.49

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp

RS: 33.3333*

INPUT

Description:

Station Elevation Data num= 148

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-13.333	429.141	-12.026	428.26	-11.372	428.223	-10.719	427.826	-10.065	427.551
-9.412	427.112	-8.758	427.075	-8.276	426.713	-7.437	426.154	-6.797	425.757
-6.33	425.844	-6.143	425.887	-5.49	425.649	-5.048	425.591	-4.836	425.509
-4.182	425.631	-4.022	425.697	-3.529	425.949	-2.222	425.56	-.914	425.344
-.585	425.376	.393	425.495	1.047	425.488	1.7	425.687	2.354	425.286
2.492	425.224	3.007	425.05	4.315	425.739	4.426	425.69	4.968	425.343
5.622	425.196	5.79	425.059	6.276	424.686	6.929	424.645	8.236	424.272
8.808	424.383	8.89	424.394	9.544	424.587	10.851	424.568	11.162	424.459
11.505	424.351	12.158	424.32	12.812	424.09	12.864	424.087	13.466	424.086
14.773	423.559	15.392	423.558	15.426	423.546	16.08	423.084	16.593	422.856
17.387	422.653	18.041	422.639	18.695	422.347	19.348	422.156	20.002	421.675
20.019	421.668	21.219	421.06	21.309	421.027	21.963	420.67	22.616	420.466

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 80 di 89	Rev. 0

23.27	420.391	23.916	419.759	24.124	419.605	24.561	419.321	25.146	419.275
25.207	419.273	25.852	419.169	27.144	419.202	27.789	419.109	29.726	418.688
29.848	418.683	30.233	418.906	30.372	418.899	31.663	418.555	33.059	418.056
33.6	417.891	34.22	417.891	34.987	418.429	36.522	419.154	38.058	420.316
38.825	420.662	39.592	421.092	40.36	421.791	41.546	422.27	42.139	423.165
42.471	422.959	42.732	422.846	43.325	423.104	43.918	423.631	43.973	423.714
44.512	424.436	46.291	425.592	46.884	425.749	47.022	425.822	47.477	426.043
48.07	426.067	48.663	426.205	49.849	426.825	50.15	426.814	50.442	426.815
51.589	427.03	52.221	427.15	53.408	427.275	54.001	427.215	56.966	427.338
57.559	427.177	58.745	426.644	59.338	426.728	59.847	426.387	59.931	426.331
61.118	425.764	61.711	425.767	62.304	425.573	62.897	425.458	63.49	425.461
64.083	425.304	65.18	425.187	65.269	425.177	66.915	425.397	68.234	425.548
68.828	425.539	70.014	425.69	70.356	425.684	70.607	425.684	71.793	425.872
72.386	425.808	74.165	426.16	75.351	426.189	75.58	426.127	75.944	426.023
76.537	426.116	77.131	426.332	77.724	426.935	78.317	427.225	78.91	427.772
80.096	428.334	81.282	429.38	81.875	429.374	82.468	429.746	83.061	430.3
83.654	430.294	83.743	430.387	84.841	431.534	86.027	432.166	86.62	432.827
87.213	433.132	87.806	433.737	88.717	434.156				

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-13.333 .065	23.27 .055	40.36 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
23.27	40.36	17.973	17.973	17.973	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 31.6666*

INPUT

Description:

Station Elevation Data	num=	148		
Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev	Sta Elev
-26.667 428.016	-25.452 427.465	-24.845 427.392	-24.238 427.138	-23.63 426.946
-23.023 426.671	-22.416 426.598	-21.968 426.377	-21.188 426.132	-20.594 426.006
-20.16 426.102	-19.987 426.158	-19.38 426.159	-18.969 426.21	-18.772 426.128
-18.165 426.062	-18.016 426.063	-17.558 426.164	-16.343 425.904	-15.129 425.729
-14.822 425.728	-13.914 425.773	-13.307 425.76	-12.7 425.85	-12.092 425.64
-11.964 425.607	-11.485 425.603	-10.271 426.157	-10.167 426.15	-9.663 425.901
-9.056 425.736	-8.9 425.644	-8.449 425.424	-7.842 425.358	-6.627 425.081
-6.096 425.096	-6.02 425.089	-5.413 425.081	-4.198 424.863	-3.909 424.76
-3.591 424.667	-2.983 424.579	-2.376 424.391	-2.328 424.383	-1.769 424.382
-.554 424.116	.021 424.114	.053 424.091	.66 423.522	1.136 423.143
1.875 422.857	2.482 422.699	3.089 422.401	3.696 422.154	4.304 421.761
4.319 421.754	5.434 420.985	5.518 420.953	6.125 420.661	6.733 420.446
7.34 420.295	7.931 419.711	8.122 419.548	8.522 419.281	9.058 419.093
9.114 419.079	9.705 418.888	10.887 418.627	11.479 418.442	13.252 417.815
13.364 417.786	13.716 418.178	13.844 418.144	15.026 417.691	16.304 417.138
16.8 416.98	18.04 416.98	18.875 417.767	20.545 419.166	22.215 420.784
23.05 421.475	23.885 422.208	24.72 423.076	25.692 423.312	26.178 423.758
26.451 423.655	26.665 423.669	27.151 423.96	27.637 424.386	27.681 424.442
28.123 424.801	29.581 425.37	30.068 425.445	30.181 425.481	30.554 425.566
31.04 425.545	31.526 425.581	32.498 425.824	32.745 425.802	32.985 425.803
33.924 425.915	34.443 425.978	35.415 426.045	35.901 426.018	38.332 426.092
38.818 426.014	39.791 425.752	40.277 425.797	40.693 425.629	40.763 425.601
41.735 425.327	42.221 425.332	42.707 425.24	43.194 425.187	43.68 425.193
44.166 425.119	45.065 425.069	45.138 425.064	46.488 425.173	47.569 425.213
48.055 425.192	49.027 425.234	49.308 425.222	49.514 425.222	50.486 425.316
50.972 425.284	52.43 425.46	53.403 425.474	53.59 425.443	53.889 425.385
54.375 425.422	54.861 425.52	55.347 425.811	55.833 425.945	56.32 426.209
57.292 426.47	58.264 426.972	58.75 426.959	59.236 427.135	59.723 427.402
60.209 427.388	60.282 427.433	61.181 427.989	62.153 428.286	62.639 428.607
63.126 428.75	63.612 429.043	64.358 429.238		

Manning's n Values	num=	3
Sta n Val	Sta n Val	Sta n Val
-26.667 .065	7.34 .055	24.72 .065

Bank Sta: Left	Right	Lengths: Left	Channel	Right	Coeff	Contr.	Expan.
7.34	24.72	17.973	17.973	17.973	.1	.2	

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 30

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 81 di 89	Rev. 0

INPUT

Description: Sezione Rilevata n.7

Station Elevation Data num= 38

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-40	426.89	-35.66	426.04	-34.94	426.11	-33.99	426.36	-32.89	426.83
-32.01	426.43	-29.06	426.08	-26.42	425.99	-24.76	426.61	-23.59	426.23
-21	425.81	-18.98	425.06	-17.52	424.68	-15.35	424.67	-14.32	423.43
-11.38	421.84	-10.35	420.91	-8.59	420.2	-7.88	419.49	-7.03	418.91
-3.12	416.89	-2.8	417.45	-45	416.22	0	416.07	1.86	416.07
9.08	424.36	10.43	424.35	11.39	425.17	13.34	425.14	15.34	424.79
16.26	424.8	21.54	424.87	24.95	424.95	26.06	424.95	28.26	424.76
31.6	424.76	36.82	424.48	40	424.32				

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-40	.065	-8.59	.055	9.08	.065

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

-8.59	9.08	32.66	32.66	32.66	.1	.2
-------	------	-------	-------	-------	----	----

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	422.04				
Vel Head (m)	1.57	Wt. n-Val.	0.065	0.055	
W.S. Elev (m)	420.47	Reach Len. (m)	32.66	32.66	32.66
Crit W.S. (m)	420.61	Flow Area (m2)	0.09	39.73	
E.G. Slope (m/m)	0.032225	Area (m2)	0.09	39.73	
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	0.06	220.64	
Top Width (m)	14.95	Top Width (m)	0.67	14.28	
Vel Total (m/s)	5.54	Avg. Vel. (m/s)	0.69	5.55	
Max Chl Dpth (m)	4.40	Hydr. Depth (m)	0.13	2.78	
Conv. Total (m3/s)	1229.4	Conv. (m3/s)	0.3	1229.1	
Length Wtd. (m)	32.66	Wetted Per. (m)	0.72	17.90	
Min Ch El (m)	416.07	Shear (N/m2)	39.56	701.38	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	1915.12	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.51	Cum Volume (1000 m3)	0.04	3.46	1.07
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)	0.06	1.30	0.47

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 20

INPUT

Description: Sezione ciglio monte ponte ferroviario -Sez. Rilevata n.8

Station Elevation Data num= 36

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-32.766	426.61	-30.71	424.9	-28.334	424.92	-27.466	424.99	-25.001	425.09
-21.708	425	-20.503	424.9	-19.766	424.1	-19.037	424.03	-11.763	424.13
-11.763	415.63	-10.297	416.04	-9.437	415.93	-8.675	416.01	-7.512	416.31
-6.242	416.4	0	416.5	2.01	416.47	7.454	416.48	10.043	416.73
10.968	416.8	10.968	424.29	16.793	424.34	17.907	424.32	19.111	424.35
20.421	424.39	21.265	423.88	21.994	424.04	24.034	424.51	24.534	424.52
27.36	424.04	28.195	424.18	28.842	424.51	29.809	424.49	31.054	424.47
32.766	424.48								

Manning's n Values num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-32.766	.065	-11.763	.055	2.01	.08

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

-11.763	2.01	19.28	19.28	19.28	.3	.5
---------	------	-------	-------	-------	----	----

Ineffective Flow num= 2

Sta L	Sta R	Elev	Permanent
-32.766	-11.763	424.13	T
10.968	32.766	424.29	T

Skew Angle = 35

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	420.29				
Vel Head (m)	0.45	Wt. n-Val.		0.055	0.080
W.S. Elev (m)	419.84	Reach Len. (m)	1.00	1.00	1.00
Crit W.S. (m)	418.60	Flow Area (m2)		48.70	29.51
E.G. Slope (m/m)	0.008558	Area (m2)		48.70	29.51
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)		158.55	62.15
Top Width (m)	22.73	Top Width (m)		13.77	8.96

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 82 di 89	Rev. 0

Vel Total (m/s)	2.82	Avg. Vel. (m/s)	3.26	2.11
Max Chl Dpth (m)	4.21	Hydr. Depth (m)	3.54	3.29
Conv. Total (m3/s)	2385.6	Conv. (m3/s)	1713.8	671.8
Length Wtd. (m)	1.00	Wetted Per. (m)	18.09	12.01
Min Ch El (m)	415.63	Shear (N/m2)	225.96	206.25
Alpha	1.11	Stream Power (N/m s)	1568.77	0.00
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	0.04	2.01
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.05	0.84
			0.84	0.32

BRIDGE

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 19.5

INPUT

Description: Ponte ferroviario

Distance from Upstream XS = 1

Deck/Roadway Width = 12

Weir Coefficient = 1.4

Bridge Deck/Roadway Skew = 35

Upstream Deck/Roadway Coordinates

num=

6

Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord
-32.766	424.13	414	-11.763	424.13	414	-11.763	424.13	422.66
10.968	424.29	422.66	10.968	424.29	414	32.766	424.29	414

Upstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 36

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-32.766	426.61	-30.71	424.9	-28.334	424.92	-27.466	424.99	-25.001	425.09
-21.708	425	-20.503	424.9	-19.766	424.1	-19.037	424.03	-11.763	424.13
-11.763	415.63	-10.297	416.04	-9.437	415.93	-8.675	416.01	-7.512	416.31
-6.242	416.4	0	416.5	2.01	416.47	7.454	416.48	10.043	416.73
10.968	416.8	10.968	424.29	16.793	424.34	17.907	424.32	19.111	424.35
20.421	424.39	21.265	423.88	21.994	424.04	24.034	424.51	24.534	424.52
27.36	424.04	28.195	424.18	28.842	424.51	29.809	424.49	31.054	424.47
32.766	424.48								

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-32.766	.065	-11.763	.055	2.01	.08

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.

-11.763 2.01 .3 .5

Ineffective Flow num= 2

Sta L Sta R Elev Permanent

-32.766 -11.763 424.13 T

10.968 32.766 424.29 T

Skew Angle = 35

Downstream Deck/Roadway Coordinates

num=

6

Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord	Sta	Hi Cord	Lo Cord
-32.766	424.13	414	-11.763	424.13	414	-11.763	424.13	422.66
10.968	424.29	422.66	10.968	424.29	414	32.766	424.29	414

Downstream Bridge Cross Section Data

Station Elevation Data num= 36

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-32.766	425.81	-30.71	424.1	-28.334	424.12	-27.466	424.19	-25.001	424.29
-21.708	424.2	-20.503	424.1	-19.766	423.3	-19.037	423.23	-11.763	423.33
-11.763	414.83	-10.297	415.24	-9.437	415.13	-8.675	415.21	-7.512	415.51
-6.242	415.6	0	415.7	2.07	415.72	7.454	415.68	10.043	415.93
10.968	416	10.968	423.49	16.793	423.54	17.907	423.52	19.111	423.55
20.421	423.59	21.265	423.08	21.994	423.24	24.034	423.71	24.534	423.72
27.36	423.24	28.195	423.38	28.842	423.71	29.809	423.69	31.054	423.67
32.766	423.68								

Manning's n Values

num= 3

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-32.766	.065	-11.763	.055	2.07	.08

Bank Sta: Left Right Coeff Contr. Expan.

-11.763 2.07 .3 .5

Ineffective Flow num= 2

Sta L Sta R Elev Permanent

-32.766 -11.763 424.13 T

10.968 32.766 424.29 T

Skew Angle = 35

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna		SPC. LA-E-80127
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore		Fg. 83 di 89

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

Number of Piers = 1

Pier Data

Pier Station Upstream= 2.089 Downstream= 2.089
 Upstream num= 4
 Width Elev Width Elev Width Elev Width Elev
 3.55 414 3.55 417.37 1.55 417.37 1.55 422.66
 Downstream num= 4
 Width Elev Width Elev Width Elev Width Elev
 3.55 414 3.55 417.37 1.55 417.37 1.55 422.66

Number of Bridge Coefficient Sets = 1

Low Flow Methods and Data

Energy
 Momentum Cd = 1.33
 Yarnell KVal = .9
 Selected Low Flow Methods = Highest Energy Answer

High Flow Method

Energy Only

Additional Bridge Parameters

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

BRIDGE OUTPUT Profile #TR 200

E.G. US. (m)	420.29	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	419.84	E.G. Elev (m)	420.25	419.25
Q Total (m3/s)	220.70	W.S. Elev (m)	419.61	418.09
Q Bridge (m3/s)	220.70	Crit W.S. (m)	418.80	418.09
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.98	3.26
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.32	4.46
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	66.38	49.43
Weir Submerg		Froude # Chl	0.69	1.06
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	184.05	166.72
Min El Weir Flow (m)	424.13	Hydr Depth (m)	3.13	2.33
Min El Prs (m)	422.66	W.P. Total (m)	34.34	31.41
Delta EG (m)	1.26	Conv. Total (m3/s)	1690.3	1103.9
Delta WS (m)	2.39	Top Width (m)	21.18	21.18
BR Open Area (m2)	131.02	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	4.46	C & E Loss (m)		
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	323.18	616.81
Br Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	-1568.77	-1568.77

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

REACH: Princp RS: 19

INPUT

Description: Sez. ciglio di valle ponte ferroviario - sez. estrapolata

Station	Elevation	Data	num=	36					
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-32.766	425.81	-30.71	424.1	-28.334	424.12	-27.466	424.19	-25.001	424.29
-21.708	424.2	-20.503	424.1	-19.766	423.3	-19.037	423.23	-11.763	423.33
-11.763	414.83	-10.297	415.24	-9.437	415.13	-8.675	415.21	-7.512	415.51
-6.242	415.6	0	415.7	2.07	415.72	7.454	415.68	10.043	415.93
10.968	416	10.968	423.49	16.793	423.54	17.907	423.52	19.111	423.55
20.421	423.59	21.265	423.08	21.994	423.24	24.034	423.71	24.534	423.72
27.36	423.24	28.195	423.38	28.842	423.71	29.809	423.69	31.054	423.67
32.766	423.68								

Manning's n Values

Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 84 di 89	Rev. 0

-32.766 .065 -11.763 .055 2.07 .08

Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 -11.763 2.07 22.12 22.12 22.12 .3 .5
 Ineffective Flow num= 2
 Sta L Sta R Elev Permanent
 -32.766 -11.763 424.13 T
 10.968 32.766 424.29 T
 Skew Angle = 35

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	419.03	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.58	Wt. n-Val.		0.055	0.080
W.S. Elev (m)	417.44	Reach Len. (m)	22.12	22.12	22.12
Crit W.S. (m)	417.81	Flow Area (m2)		26.81	14.99
E.G. Slope (m/m)	0.058563	Area (m2)		26.81	14.99
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)		162.65	58.05
Top Width (m)	22.73	Top Width (m)		13.83	8.90
Vel Total (m/s)	5.28	Avg. Vel. (m/s)		6.07	3.87
Max Chl Dpth (m)	2.61	Hydr. Depth (m)		1.94	1.69
Conv. Total (m3/s)	912.0	Conv. (m3/s)		672.1	239.9
Length Wtd. (m)	22.12	Wetted Per. (m)		16.56	10.36
Min Ch El (m)	414.83	Shear (N/m2)		929.93	831.49
Alpha	1.11	Stream Power (N/m s)	1568.77	0.00	0.00
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		0.04	1.33
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.05	0.58	0.16

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina
 REACH: Princp RS: 15

INPUT

Description: Sez. di valle ponte ferroviario - estratta Rilievo DTM (H-H)

Station Elevation Data num= 53

Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
0430.9895	4.2	427.893	7.7425	7416	9.8424	7603	11.2
14.7424	3383	15.4424	2117	17.5424	4393	19.6424	3473
21.7423	7483	22.4423	1893	25.9419	9386	33.6413	8625
37.1412	2659	38.5411	3511	39.9411	0582	40.6411	2607
42411	2888	44.1412	2998	46.2412	9908	46.9413	3684
49.7415	1569	51.8416	1897	54.6417	3571	58.1418	4022
64.4418	4028	65.8418	4457	66.5418	3468	67.2418	7026
70.7418	8902	72.1419	1028	73.5418	9735	75.6419	2866
79.8420	5436	80.5420	5767	81.9420	9652	82.6420	9697
84.7421	4444	85.4421	5373	86.1421	5015	87.5421	6021
91.7422	7622	97.3425	1929	101.3254	4426	5298	

Manning's n Values num= 3
 Sta n Val Sta n Val Sta n Val
 0 .065 35 .055 46.2 .065


Bank Sta: Left Right Lengths: Left Channel Right Coeff Contr. Expan.
 35 46.2 25.98 25.98 25.98 .1 .2

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

E.G. Elev (m)	417.32	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	2.92	Wt. n-Val.	0.065	0.055	0.065
W.S. Elev (m)	414.40	Reach Len. (m)	25.98	25.98	25.98
Crit W.S. (m)	415.31	Flow Area (m2)	1.51	27.61	1.54
E.G. Slope (m/m)	0.059206	Area (m2)	1.51	27.61	1.54
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)	4.04	212.59	4.07
Top Width (m)	15.46	Top Width (m)	2.08	11.20	2.18
Vel Total (m/s)	7.20	Avg. Vel. (m/s)	2.68	7.70	2.64
Max Chl Dpth (m)	3.34	Hydr. Depth (m)	0.72	2.46	0.71
Conv. Total (m3/s)	907.0	Conv. (m3/s)	16.6	873.7	16.7
Length Wtd. (m)	25.98	Wetted Per. (m)	2.49	12.02	2.60
Min Ch El (m)	411.06	Shear (N/m2)	351.67	1333.43	343.97
Alpha	1.11	Stream Power (N/m s)	4851.24	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	1.30	Cum Volume (1000 m3)		0.02	0.73
C & E Loss (m)	0.40	Cum SA (1000 m2)	0.03	0.31	0.04

CROSS SECTION

RIVER: Verdesina

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 85 di 89	Rev. 0

REACH: Princp RS: 10

INPUT

Description: Sezione Rilevata n.9 (Sez. di valle)

Station Elevation Data num= 35									
Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev	Sta	Elev
-37.588	424.24	-35.671	424.34	-33.415	424.17	-30.822	424.26	-30.108	424.23
-28.332	424.19	-26.481	424.1	-24.376	424.19	-22.731	424.24	-21.519	424.24
-20.279	424.06	-19.593	423.51	-3.439	410.65	-2.453	410.39	-1.936	410.07
-.63	409.69	-.009	409.6	1.231	409.74	3.984	409.83	6.427	411.32
7.132	412.51	8.946	414.04	9.472	414.48	12.235	416.23	14.33	416.84
17.234	419.21	18.991	419.5	20.748	419.71	21.35	419.72	22.835	419.72
23.567	418.97	24.968	419.06	28.163	417.85	31.893	417.73	37.588	419.65

Manning's n Values num= 3					
Sta	n Val	Sta	n Val	Sta	n Val
-37.588	.065	-19.593	.055	6.427	.065

Bank Sta:	Left	Right	Lengths:	Left Channel	Right	Coef	Contr.	Expan.
	-19.593	6.427		0	0		.1	.2
Right Levee	Station=		22.72	Elevation=		419.72		
Skew Angle = 20								

CROSS SECTION OUTPUT Profile #TR 200

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	415.68				
Vel Head (m)	2.98	Wt. n-Val.		0.055	0.065
W.S. Elev (m)	412.70	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	413.65	Flow Area (m2)		28.65	0.58
E.G. Slope (m/m)	0.066946	Area (m2)		28.65	0.58
Q Total (m3/s)	220.70	Flow (m3/s)		219.57	1.13
Top Width (m)	13.38	Top Width (m)		12.44	0.93
Vel Total (m/s)	7.55	Avg. Vel. (m/s)		7.66	1.95
Max Chl Dpth (m)	3.10	Hydr. Depth (m)		2.30	0.62
Conv. Total (m3/s)	853.0	Conv. (m3/s)		848.6	4.4
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		13.77	1.68
Min Ch El (m)	409.60	Shear (N/m2)		1365.36	225.27
Alpha	1.03	Stream Power (N/m s)	1799.63	0.00	1087.79
Frctn Loss (m)	1.63	Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)			

SUMMARY OF MANNING'S N VALUES

River:Verdesina

Reach	River Sta.	n1	n2	n3
Princp	90	.065	.055	.065
Princp	88.3333*	.065	.055	.065
Princp	86.6666*	.065	.055	.065
Princp	85	.065	.055	.065
Princp	83.3333*	.065	.055	.065
Princp	81.6666*	.065	.055	.065
Princp	80	.065	.055	.065
Princp	78.75*	.065	.055	.065
Princp	77.5*	.065	.055	.065
Princp	76.25*	.065	.055	.065
Princp	75	.065	.055	.065
Princp	73.75*	.065	.055	.065
Princp	72.5*	.065	.055	.065
Princp	71.25*	.065	.055	.065
Princp	70	.065	.055	.065
Princp	68.75*	.065	.055	.065
Princp	67.5*	.065	.055	.065
Princp	66.25*	.065	.055	.065
Princp	65	.065	.055	.065
Princp	64.6666*	.065	.055	.065
Princp	64.3333*	.065	.055	.065
Princp	64	.065	.055	.065
Princp	63.*	.065	.055	.065
Princp	62.*	.065	.055	.065
Princp	61	.065	.055	.065
Princp	60	.065	.055	.065
Princp	59.5	Bridge		
Princp	59	.065	.055	.065
Princp	55	.065	.055	.065

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 86 di 89	Rev. 0

Princp	53.3333*	.065	.055	.065
Princp	51.6666*	.065	.055	.065
Princp	50	.065	.055	.065
Princp	49.5*	.065	.055	.065
Princp	49	.065	.055	.065
Princp	47.6666*	.065	.055	.065
Princp	46.3333*	.065	.055	.065
Princp	45	.065	.055	.065
Princp	43.75*	.065	.055	.065
Princp	42.5*	.065	.055	.065
Princp	41.25*	.065	.055	.065
Princp	40	.065	.055	.065
Princp	39.*	.065	.055	.065
Princp	38.*	.065	.055	.065
Princp	37.*	.065	.055	.065
Princp	36.*	.065	.055	.065
Princp	35	.065	.055	.065
Princp	33.3333*	.065	.055	.065
Princp	31.6666*	.065	.055	.065
Princp	30	.065	.055	.065
Princp	20	.065	.055	.08
Princp	19.5	Bridge		
Princp	19	.065	.055	.08
Princp	15	.065	.055	.065
Princp	10	.065	.055	.065

SUMMARY OF REACH LENGTHS

River: Verdesina

Reach	River Sta.	Left	Channel	Right
Princp	90	17.953	17.953	17.953
Princp	88.3333*	17.953	17.953	17.953
Princp	86.6666*	17.953	17.953	17.953
Princp	85	18.097	18.097	18.097
Princp	83.3333*	18.097	18.097	18.097
Princp	81.6666*	18.097	18.097	18.097
Princp	80	18.548	18.548	18.548
Princp	78.75*	18.548	18.548	18.548
Princp	77.5*	18.548	18.548	18.548
Princp	76.25*	18.548	18.548	18.548
Princp	75	16.485	16.485	16.485
Princp	73.75*	16.485	16.485	16.485
Princp	72.5*	16.485	16.485	16.485
Princp	71.25*	16.485	16.485	16.485
Princp	70	16.173	16.173	16.173
Princp	68.75*	16.173	16.173	16.173
Princp	67.5*	16.173	16.173	16.173
Princp	66.25*	16.173	16.173	16.173
Princp	65	16.733	16.733	16.733
Princp	64.6666*	16.733	16.733	16.733
Princp	64.3333*	16.733	16.733	16.733
Princp	64	14.723	14.723	14.723
Princp	63.*	14.723	14.723	14.723
Princp	62.*	14.723	14.723	14.723
Princp	61	5.75	5.75	5.75
Princp	60	13.1	13.1	13.1
Princp	59.5	Bridge		
Princp	59	25.48	25.48	25.48
Princp	55	15.633	15.633	15.633
Princp	53.3333*	15.633	15.633	15.633
Princp	51.6666*	15.633	15.633	15.633
Princp	50	14	14	14
Princp	49.5*	14	14	14
Princp	49	19.143	19.143	19.143
Princp	47.6666*	19.143	19.143	19.143
Princp	46.3333*	19.143	19.143	19.143
Princp	45	15.083	15.083	15.083
Princp	43.75*	15.083	15.083	15.083
Princp	42.5*	15.083	15.083	15.083
Princp	41.25*	15.083	15.083	15.083
Princp	40	18.864	18.864	18.864
Princp	39.*	18.864	18.864	18.864
Princp	38.*	18.864	18.864	18.864
Princp	37.*	18.864	18.864	18.864
Princp	36.*	18.864	18.864	18.864
Princp	35	17.973	17.973	17.973

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 87 di 89	Rev. 0

Princp	33.3333*	17.973	17.973	17.973
Princp	31.6666*	17.973	17.973	17.973
Princp	30	32.66	32.66	32.66
Princp	20	19.28	19.28	19.28
Princp	19.5	Bridge		
Princp	19	22.12	22.12	22.12
Princp	15	25.98	25.98	25.98
Princp	10	0	0	0




SUMMARY OF CONTRACTION AND EXPANSION COEFFICIENTS
 River: Verdesina

Reach	River Sta.	Contr.	Expan.
Princp	90	.1	.2
Princp	88.3333*	.1	.2
Princp	86.6666*	.1	.2
Princp	85	.1	.2
Princp	83.3333*	.1	.2
Princp	81.6666*	.1	.2
Princp	80	.1	.2
Princp	78.75*	.1	.2
Princp	77.5*	.1	.2
Princp	76.25*	.1	.2
Princp	75	.1	.2
Princp	73.75*	.1	.2
Princp	72.5*	.1	.2
Princp	71.25*	.1	.2
Princp	70	.1	.2
Princp	68.75*	.1	.2
Princp	67.5*	.1	.2
Princp	66.25*	.1	.2
Princp	65	.1	.2
Princp	64.6666*	.1	.2
Princp	64.3333*	.1	.2
Princp	64	.1	.2
Princp	63.*	.1	.2
Princp	62.*	.1	.2
Princp	61	.1	.2
Princp	60	.3	.5
Princp	59.5	Bridge	
Princp	59	.1	.2
Princp	55	.1	.2
Princp	53.3333*	.1	.2
Princp	51.6666*	.1	.2
Princp	50	.1	.2
Princp	49.5*	.1	.2
Princp	49	.1	.2
Princp	47.6666*	.1	.2
Princp	46.3333*	.1	.2
Princp	45	.1	.2
Princp	43.75*	.1	.2
Princp	42.5*	.1	.2
Princp	41.25*	.1	.2
Princp	40	.1	.2
Princp	39.*	.1	.2
Princp	38.*	.1	.2
Princp	37.*	.1	.2
Princp	36.*	.1	.2
Princp	35	.1	.2
Princp	33.3333*	.1	.2
Princp	31.6666*	.1	.2
Princp	30	.1	.2
Princp	20	.3	.5
Princp	19.5	Bridge	
Princp	19	.3	.5
Princp	15	.1	.2
Princp	10	.1	.2

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 88 di 89	Rev. 0

APPENDICE III: PLANIMETRIA CTR (1:5000), CON AREE DI ESONDAZIONE

- ⇒ **TR=30 ANNI**
- ⇒ **TR=200 ANNI**
- ⇒ **TR=500 ANNI**

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA P66990	UNITÀ 000
	LOCALITÀ Regione Toscana - Regione Emilia Romagna	SPC. LA-E-80127	
	PROGETTO Metanodotto Pontremoli - Cortemaggiore	Fg. 89 di 89	Rev. 0

