

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Rev. 3

ALLEGATO AL CAPITOLO 4
QUADRO AMBIENTALE
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 1 di 59	Rev. 1

METANODOTTI: COLLEGAMENTO A TERRA TRA TERMINALE E LTE
DI MONFORTE SAN GIORGIO DN 800 (32") P = 215 bar

NUOVA CENTRALE DI COMPRESSIONE GAS DI MONFORTE SAN GIORGIO

Valutazione di compatibilità idraulica

1	Revisione	Mattei	Morgante	Stelluti	16 apr 08
0	Emissione	Mattei	Morgante	Stelluti	09 gen. '08
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 2 di 59	Rev. 1

INDICE

1	GENERALITA'	4
1.1	Scopo	5
1.2	Documenti di riferimento	6
1.3	Documenti di progetto allegati	6
2	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'OPERA	7
2.1	Ubicazione della centrale di compressione	7
2.2	Caratteristiche principali dell'opera	7
3	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROLOGICO-IDRAULICHE DELL'AREA	8
3.1	Caratteri morfologici ed idraulici	8
3.2	Indagine geognostica	8
3.3	Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica	11
3.3.1	Schema stratigrafico e geotecnico	11
3.3.2	Superficie piezometrica	12
4	VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	13
4.1	Metodologia e scopo	13
5	STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO DEL P.A.I.	14
5.1	Studio idrologico effettuato dalla Regione Sicilia – P.A.I.	14
5.2	Studio idraulico effettuato dalla Regione Sicilia – P.A.I.	16
5.2.1	Risultati dello studio idraulico del P.A.I.	16
5.3	Risultati dello studio P.A.I.	18
6	STUDIO IDROLOGICO DI CONFRONTO	19
6.1	Generalità	19
6.2	Cenni al modello TCEV (a doppia componente) e alla tecnica di regionalizzazione	19
6.3	Metodologia di calcolo	20
6.4	Risultati dei parametri del bacino	24
6.5	Confronto dei valori di portata ottenuti con i risultati del P.A.I.	24
7	STUDIO IDRAULICO DI CONFRONTO	26
7.1	Generalità	26

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 3 di 59	Rev. 1

7.2	Caratteristiche morfologiche ed idrauliche del tratto d'alveo d'interesse	26
7.3	Metodologia di calcolo	26
7.4	Risultati dello studio idraulico speditivo e confronto con risultati del P.A.I.	27
8	ANALISI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE	29
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	30
9.1	Sintesi dei risultati e criteri di progetto	30
9.2	Compatibilità idraulica dell'opera in progetto	31
APPENDICE I	Bacino idrografico della fiumara di Niceto – Scala 1:100 000	
APPENDICE II	Fotografia della fiumara di Niceto nel tratto che interessa l'area della centrale di compressione	
APPENDICE III	Colonne stratigrafiche dei sondaggi S1÷S9	
APPENDICE IV	Stralcio dal P.A.I. della carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione	
APPENDICE V	Stralcio planimetrico del Piano Regolatore Generale del comune di Monforte San Giorgio	
APPENDICE VI	Risultati delle verifiche idrauliche del P.A.I.	
APPENDICE VII	Report del programma di calcolo FLOW-MASTER	

ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

- Allegato 1 “Piano quotato area centrale”
- Allegato 2 “Sezioni trasversali area centrale”
- Allegato 3 “Profilo longitudinale con livelli di piena”
- Allegato 4 “Planimetria movimenti di terra”
- Allegato 5 “Sezioni A1 A2 A3 movimenti di terra”
- Allegato 6 “Sezioni A4 A5 movimenti di terra”
- Allegato 7 “Sezioni B1 B2 B3 movimenti di terra”
- Allegato 8 “Sezioni B4 B5 B6 movimenti di terra”

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 4 di 59	Rev. 1

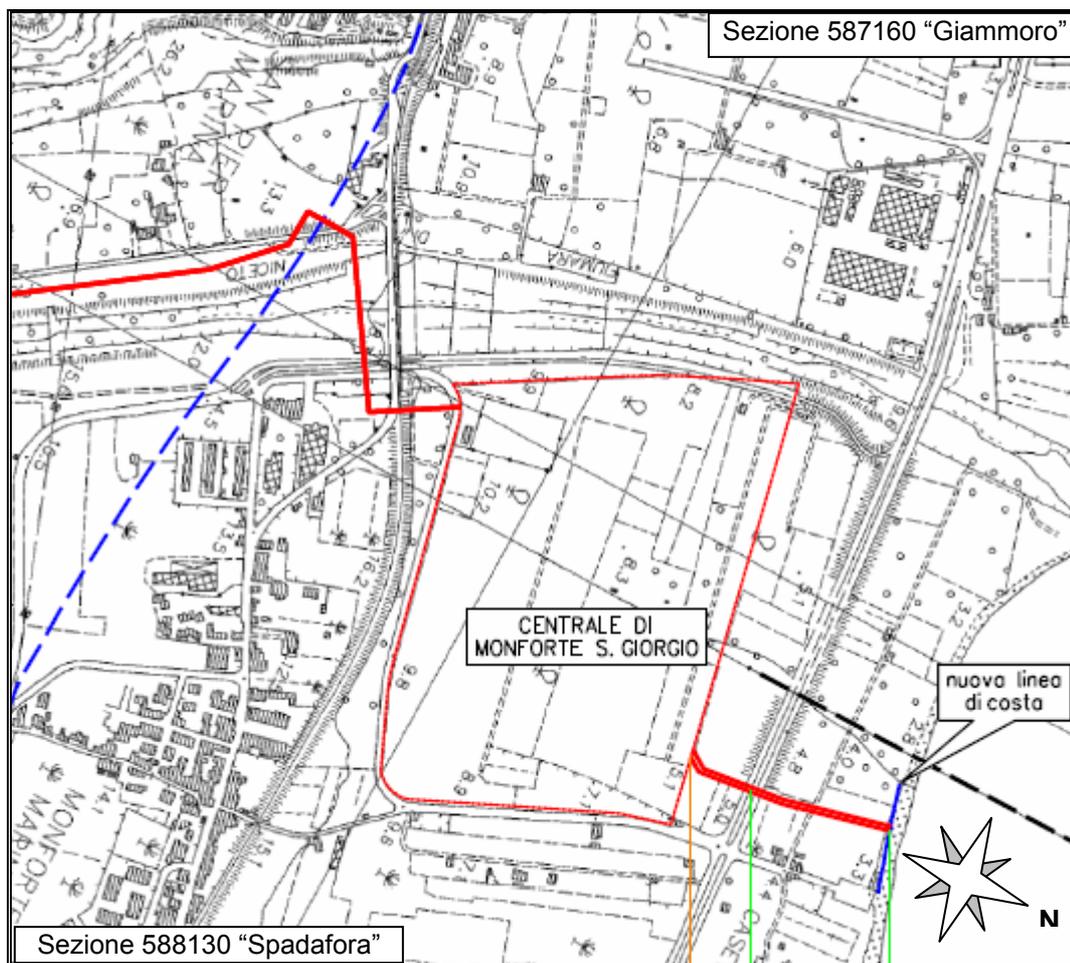
1 GENERALITA'

Nell'ambito del progetto "Metanodotti collegamento a terra tra terminale e L.T.E. di Monforte San Giorgio DN 800 (32") P = 215 bar", è stata prevista la realizzazione della Nuova Centrale di Compressione Gas di Monforte San Giorgio (ME).

La presente relazione è volta a definire la compatibilità idraulica tra le opere in progetto ed il livello di pericolosità idraulica stabilito dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (P.A.I.).

L'area sulla quale si prevede la realizzazione dell'impianto si trova nel comune di Monforte San Giorgio, nella zona litoranea a nord dell'abitato di Monforte Marina, circa 50 m a nord della S.S. n. 113 "Settentrionale Sicula" e 200 m a sud della linea di costa; in base alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10 000, ricade nella sezione 587160 "Giammoro" e nella Sezione 588130 "Spadafora" (Vedi Fig. 1.1). Tale area ricade nell'ambito fluviale della Fiumara di Niceto ed in particolare in destra idrografica del corso d'acqua.

Fig. 1.1: Stralcio planimetrico C.T.R. – scala 1:10 000



La zona interessata dalla realizzazione della centrale è individuata catastalmente nel Foglio 1 del comune di Monforte San Giorgio (ME) (cfr [3]).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 5 di 59	Rev. 1

1.1 Scopo

La presente relazione ha lo scopo di verificare la compatibilità idraulica delle opere previste nell'ambito della fascia fluviale della Fiumara di Niceto per la realizzazione della Nuova Centrale di Compressione di Monforte San Giorgio.

I criteri di verifica di compatibilità si riferiscono sostanzialmente ai seguenti punti:

1. compatibilità delle opere in progetto rispetto al regime idraulico del corso d'acqua: tutte le opere non dovranno alterare il preesistente regime idraulico;
2. stabilità delle opere in progetto dal punto di vista idraulico;
3. l'area della centrale non dovrà essere interessata da fenomeni d'inondazione.

Con tali scopi, nel presente studio sono analizzati i seguenti aspetti:

- caratteristiche morfologiche e geotecniche dei terreni interessati;
- caratteristiche idrologico-idrauliche della Fiumara di Niceto in relazione all'opera in progetto;
- principali caratteristiche delle opere in progetto.

Nella presente relazione, in particolare, sono sviluppati gli studi effettuati per la valutazione delle portate defluenti e delle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua in corrispondenza del tratto di fiume adiacente all'area in cui sarà realizzata la centrale di compressione.

Per l'individuazione planimetrica del tratto di interesse si fa riferimento alla planimetria in scala 1:10 000 ed al catastale in scala 1:2 000 (cfr [3]).

Tutte le valutazioni di tipo geomorfologico, geotecnico ed idraulico, sono state condotte come di seguito riportato:

- preliminarmente sono state individuate le caratteristiche morfologiche dell'area, facendo uso della documentazione topografica disponibile (cartografia in scala 1:100 000, 1:25 000 ed 1:10 000), dei rilievi topografici di dettaglio (in scala 1:500 ed 1:200) e delle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi;
- è stato eseguito uno studio geologico sulla base della cartografia esistente;
- sono state quindi effettuate le verifiche idrologico-idrauliche a partire dai dati disponibili nella documentazione del P.A.I. Le relative metodologie sono riportate nel capitolo 4;
- in corrispondenza del tempo di ritorno di progetto (300 anni), si è proceduto alla definizione di progetto, considerando i valori più cautelativi, dei parametri di deflusso idrico ed ai fenomeni associati alla dinamica fluviale locale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 6 di 59	Rev. 1

1.2 Documenti di riferimento

Per lo studio d'interesse si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- [1]: “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (P.A.I) realizzato dalla Regione Sicilia nel 2004 con annessa Relazione Generale, realizzato nel 2004 dalla Regione Sicilia (Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento Territorio e Ambiente), per il bacino idrografico della Fiumara di Niceto.
- [2]: Piano Regolatore Generale del Comune di Monforte San Giorgio.

1.3 Documenti di progetto allegati

Gli argomenti sviluppati nel presente studio fanno riferimento ai seguenti elaborati grafici allegati:

- [3]: Allegato n°1 “Piano Quotato area centrale”
- [4]: Allegato n°2 “Sezioni trasversali area centrale”
- [5]: Allegato n°3 “Profilo longitudinale con livelli di piena”

Le caratteristiche geotecniche dell’area d’interesse sono state determinate per mezzo di una campagna di indagini geognostiche i cui risultati sono sinteticamente riportati nei successivi paragrafi 3.2 e 3.3; in Appendice III sono mostrate le colonne stratigrafiche dei sondaggi, individuati con le sigle S1+S9.

Le caratteristiche principali dell’opera sono descritte sinteticamente nel paragrafo 2.2. I seguenti elaborati grafici allegati, evidenziano le caratteristiche delle opere in progetto con particolare riferimento ai movimenti di terra:

- [6]: Allegato n°4 “Planimetria movimenti di terra”
- Allegato n°5 “Sezioni A1 A2 A3 movimenti di terra”
- Allegato n°6 “Sezioni A4 A5 movimenti di terra”
- Allegato n°7 “Sezioni B1 B2 B3 movimenti di terra”
- Allegato n°8 “Sezioni B4 B5 B6 movimenti di terra”

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 7 di 59	Rev. 1

2 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'OPERA

2.1 Ubicazione della centrale di compressione

La centrale sarà realizzata nella zona litoranea a nord dell'abitato di Monforte Marina, nel comune di Monforte San Giorgio (ME), in un'area ricadente nell'ambito fluviale della Fiumara di Niceto ed in particolare in destra idrografica del corso d'acqua (Vedi Fig. 1.1).

La zona interessata dalla realizzazione della centrale è individuata catastalmente nel Foglio 1 del Comune di Monforte San Giorgio (ME), particelle n.: 79, 91, 92, 95, 96, 97, 98, 101, 103, 104, 107, 108, 110, 159, 161, 238, 239, 240, 289, 309, 311, 316, 477, 484, 486, 488, 496, 497, 603, 604, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 679, 680, 706, 707, 708 (cfr [3]).

Dal punto di vista degli strumenti di pianificazione urbanistica, l'area interessata dalla centrale è interamente adibita dal Piano Regolatore Generale, a "Prevalente Funzione Produttiva" (aree industriali ed artigianali ecc...) (Vedi Appendice V).

2.2 Caratteristiche principali dell'opera

La centrale comprenderà essenzialmente le seguenti aree:

- area impianti,
- area terminale sea-lines,
- area fabbricati,

è stata, inoltre, prevista una rete stradale interna tale da collegare l'accesso alla centrale con i fabbricati e le aree impianti per le cui caratteristiche si rimanda agli elaborati grafici allegati (cfr [6]).

Nell'area impianti, ubicata a quota 10 m s.l.m., sono previsti i cabinati insonorizzati individuali e saranno installati:

- due compressori centrifughi accoppiati a due turbine,
- un sistema di preriscaldamento gas
- opportuni impianti di riduzione di pressione per il gas combustibile.

Verrà installato un sistema silenziato di messa a vent in comune per la centrale e le unità ed un sistema non silenziato di messa a vent della centrale con funzione di scarico rapido, tutti ubicati nell'area vent a quota 9 m s.l.m.

L'area fabbricati, che sarà ubicata a distanza di sicurezza dagli impianti a quota 11 m s.l.m., sarà costituita da più edifici che comprenderanno:

- un fabbricato principale, costituito da: sala controllo, sala supervisione, sala quadri elettrici, sala tele, uffici, servizi, officina, magazzino e locale batterie;
- un fabbricato in cui saranno alloggiati la cabina elettrica di trasformazione, il quadro commutazione ed il gruppo generatore diesel di emergenza;
- un fabbricato destinato ai compressori aria ed alle caldaie per il riscaldamento degli edifici, dei cabinati delle unità di compressione e del fuel gas;
- un fabbricato costituito dalla sala controllo locale;
- un fabbricato asservito al sistema di spegnimento dei vent.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 8 di 59	Rev. 1

3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROLOGICO-IDRAULICHE DELL'AREA

3.1 Caratteri morfologici ed idraulici

Il tratto di fiume adiacente all'area d'interesse è esteso 0,450 km circa ed è caratterizzato da una pendenza media dell'1%, andamento del thalweg rettilineo e sviluppo entro una sede trasversale di circa 100 m, con tratti larghi fino a 200 m, e con sezioni trasversali aventi forma trapezoidale, con sponde con pendenza non superiore a 45°. Le opere di sistemazione idraulica che interessano il tratto in studio del corso d'acqua risalgono agli anni '80, e sono costituite da salti di fondo di altezza compresa tra 1 e 2 m, realizzati con briglie e controbriglie in cemento armato.

Lungo l'asta fluviale, per il tratto a valle della S.S. n. 113, sono presenti muri d'argine in calcestruzzo che dovrebbero consentire di ricavare zone in sicurezza idraulica all'interno dell'area di pertinenza fluviale.

Le infrastrutture di trasporto in attraversamento, presenti nel tratto fluviale in studio, che si trovano a monte dell'area in cui è prevista la realizzazione della centrale di compressione, sono le seguenti:

- autostrada A20 Messina-Palermo,
- nuova linea ferroviaria Messina-Palermo in costruzione,
- S.S. n. 113 Settentrionale Sicula e vecchia linea ferroviaria Messina-Palermo.

A valle dell'area d'interesse è presente la strada ASI.

3.2 Indagine geognostica

Nell'area destinata alla realizzazione della Nuova Centrale di Compressione Gas di Monforte San Giorgio in progetto, nel periodo di Settembre 2007, è stata eseguita un'indagine geognostica che è consistita in:

- n. 9 sondaggi geognostici, individuati con le sigle S1÷S9, eseguiti a rotazione a carotaggio continuo, dei quali n. 5 (S1÷S5) spinti fino alla profondità di 25 m dal p.c. locale, e n. 4 (S6÷S9) spinti fino alla profondità di 15 m dal p.c. locale.

Nel corso della perforazione dei sondaggi si è provveduto a:

- rilevare la stratigrafia mediante il riconoscimento litologico macroscopico dall'esame delle carote estratte;
- eseguire prove penetrometriche dinamiche standard (SPT) in foro, nelle profondità comprese tra 3.0 e 12.0 m dal p.c.;
- prelevare campioni rimaneggiati, nel corso delle prove SPT, mediante campionatore tipo Raymond.

Sui campioni prelevati nel corso del sondaggio sono state eseguite prove di laboratorio geotecnico di classificazione.

Nel corso dell'indagine si è anche provveduto a rilevare la profondità della falda freatica, che è risultata presente mediamente alla profondità di circa 3.0÷5.0 m dal p.c. locale.

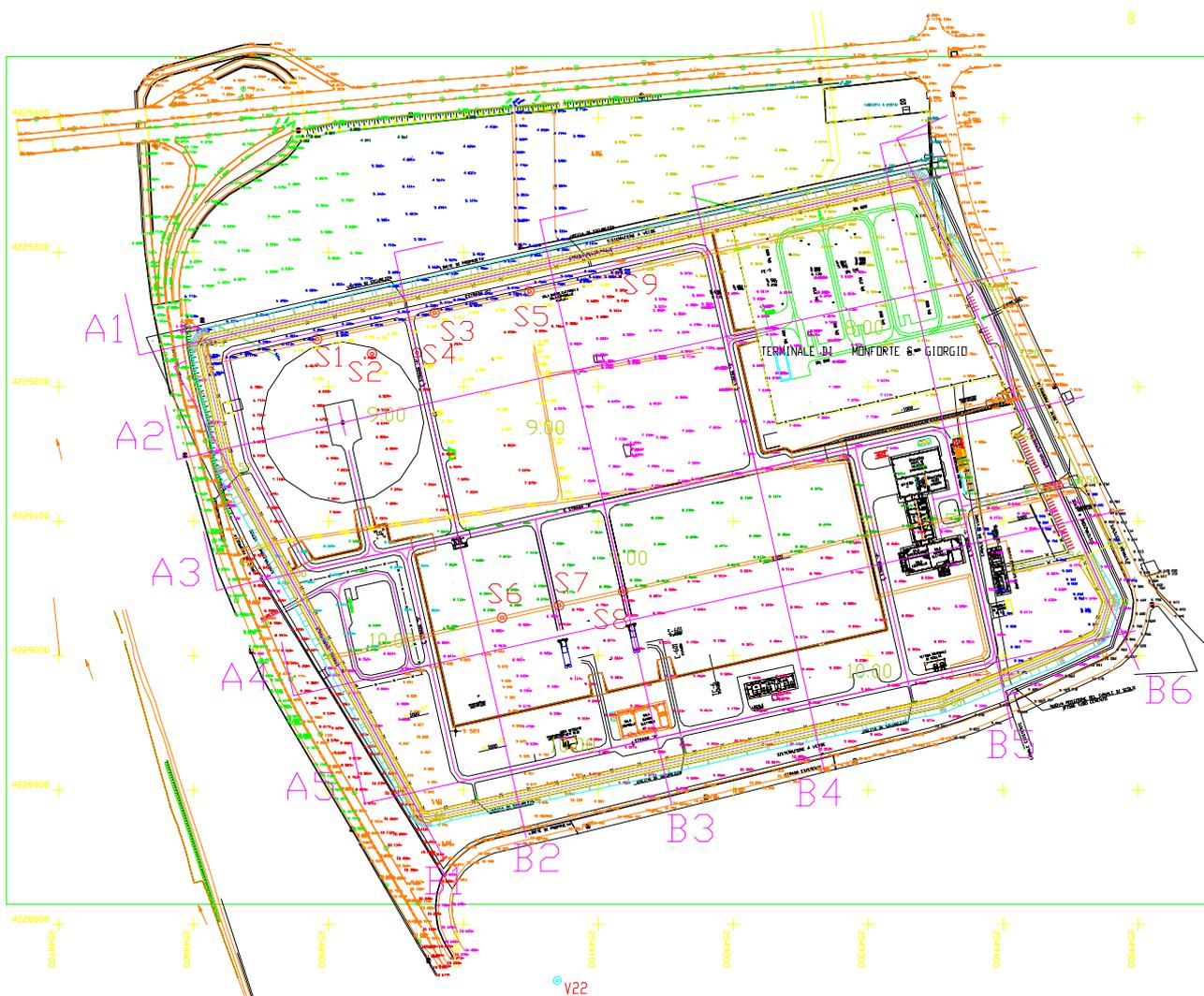
Al termine delle perforazioni si è provveduto al completamento del foro di sondaggio S5 con un piezometro a tubo aperto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 9 di 59	Rev. 1

Il foro del sondaggio S4 è stato attrezzato, mediante cementazione di un tubo in PVC, per la esecuzione di una prova sismica tipo Down-Hole per la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio nel terreno lungo la verticale del foro di sondaggio.

L'ubicazione dei sondaggi, eseguiti nell'ambito dell'area della Nuova Centrale di Compressione Gas di Monforte San Giorgio, e individuati con le sigle S1+S9, è mostrata nella seguente figura 3.1.

Fig. 3.1: Planimetria con ubicazione dei sondaggi geognostici (S1+S9)

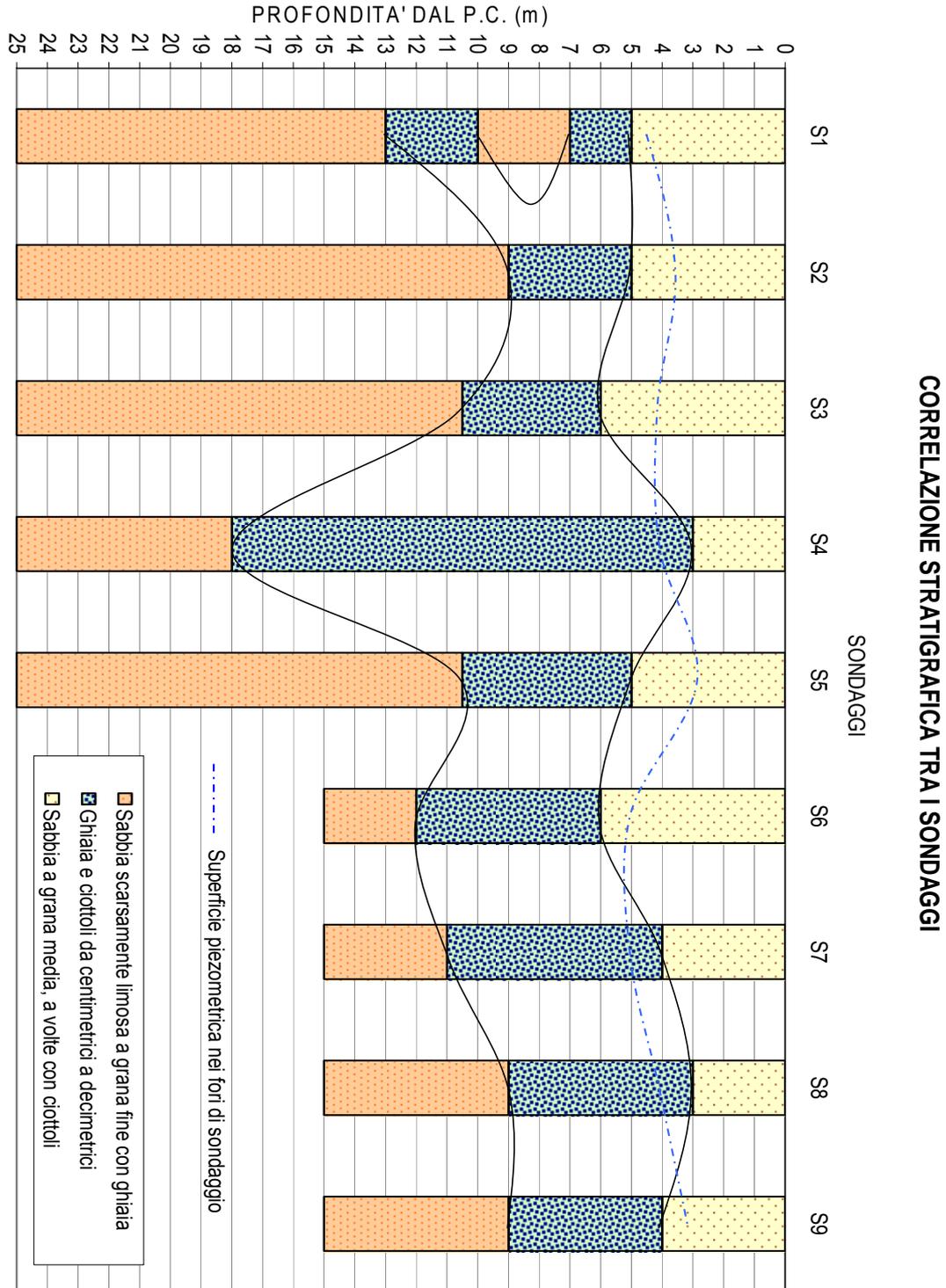


Le colonne stratigrafiche dei sondaggi S1+S9 sono riportate in Appendice III.

Nella figura 3.2 seguente sono riassunte e correlate le successioni stratigrafiche ottenute dai sondaggi. Dall'esame di tale correlazione si può concludere che la stratigrafia del sito è piuttosto uniforme, almeno per la ricorrenza degli strati.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 10 di 59	Rev. 1

Figura 3.2: Correlazione stratigrafica tra i sondaggi geognostici



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 11 di 59	Rev. 1

3.3 Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica

L'esame delle stratigrafie dei sondaggi, riportate in dettaglio in Appendice III e riassunte nella correlazione della precedente figura 3.2, ha messo in evidenza la presenza di uno spesso deposito di origine alluvionale e di natura prevalentemente sabbiosa, generalmente addensato, con interstrati e ricorrenze di ghiaia sabbiosa e/o sabbia ghiaiosa, con ciottoli, ubicati tra le profondità di 3 e 13 m dal p.c., dello spessore di alcuni metri.

In dettaglio, il terreno di fondazione presenta la seguente successione stratigrafica:

- dal p.c. fino alla profondità 3.0÷6.0 m, è presente uno strato abbastanza uniforme ed omogeneo di sabbia medio fina, debolmente limosa, mediamente addensata e/o addensata;
- dalla profondità di 3.0÷6.0 m dal p.c. fino a 9.0÷12.0 m, è presente uno strato di ghiaia sabbiosa, da densa a molto densa con alcuni livelli di sabbia ghiaiosa molto densa. Nel sondaggio S4 questo strato si estende fino alla profondità di 18.0 m dal p.c. e nel sondaggio S1 questo strato contiene un interstrato di sabbia tra 7 e 10 m di profondità;
- dalla profondità di 9.0÷12.0 m dal p.c. fino alla massima profondità investigata con i sondaggi (15.0÷25.0 m), è presente un ulteriore strato di sabbia e/o sabbia limosa medio fina, generalmente addensata e/o molto addensata.

3.3.1 Schema stratigrafico e geotecnico

Pertanto, ai fini delle valutazioni di calcolo sulla capacità portante e sui cedimenti delle fondazioni, si può assumere il seguente schema stratigrafico e geotecnico, ed assegnare ai vari strati i relativi parametri geotecnici:

Strato 1: (dal p.c. sino a 3.0÷6.0 m di profondità)

Sabbia medio fina, debolmente limosa, mediamente addensata e/o addensata, classificabile come SM e/o SP-SM.

▪ Indice N_{SPT} ,	N_{SPT}	\geq	22÷36	colpi/30cm
▪ Peso di volume,	γ	=	19	kN/m ³
▪ Densità relativa,	D_R	\geq	50÷70	%
▪ Angolo di resistenza al taglio,	φ	>	40	°
▪ Modulo di deformazione confinato,	M_0	>	50	MN/m ²

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 12 di 59	Rev. 1

Strato 2: (da 3.0÷6.0 m sino a 9.0÷12.0 m)

Ghiaia sabbiosa, da densa a molto densa, con alcuni livelli di sabbia ghiaiosa molto densa, classificabile come GP-GM e/o SW-SM e/o SP e/o SM.

▪ Indice N_{SPT} ,	N_{SPT}	\geq	31÷61	colpi/30cm
▪ Peso di volume,	γ	=	19	kN/m ³
▪ Densità relativa,	D_R	\geq	50÷80	%
▪ Angolo di resistenza al taglio,	φ	>	45	°
▪ Modulo di deformazione confinato,	M_0	>	55	MN/m ²

Strato 3: (da 9.0÷12.0 m sino alla massima profondità investigata)

Sabbia e/o sabbia limosa medio fina, generalmente addensata e/o molto addensata, classificabile come SM.

▪ Indice N_{SPT} ,	N_{SPT}	\geq	33÷53	colpi/30cm
▪ Peso di volume,	γ	=	19	kN/m ³
▪ Densità relativa,	D_R	\geq	60÷80	%
▪ Angolo di resistenza al taglio,	φ	\geq	40÷45	°
▪ Modulo di deformazione confinato,	M_0	>	50÷55	MN/m ²

3.3.2 Superficie piezometrica

Nel corso dei sondaggi geognostici è stata rilevata la presenza della superficie piezometrica (falda) nei fori ad una profondità di circa 3.0÷5.0 m dal p.c. locale; da informazioni raccolte sul sito non si può escludere però la possibilità di risalienze della superficie piezometrica fino a quote prossime al piano di campagna ed oltre.

Le fluttuazioni della superficie freatica sono, infatti, estremamente variabili e legate al regime pluviometrico caratterizzato da precipitazioni abbondanti e concentrate in brevi periodi dell'anno. Soprattutto in corrispondenza dei mesi piovosi (intervallo Ottobre–Novembre) ed in concomitanza con gli eventi meteorici di particolare intensità, la falda, in connessione idraulica con la Fiumara Niceto, potrebbe subire innalzamenti di livello che nell'area in oggetto potranno raggiungere profondità molto prossime alla superficie topografica.

Quanto appena detto indica che il livello di progetto per la falda dovrà essere assunto prossimo o coincidente con il piano campagna.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 13 di 59	Rev. 1

4 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

4.1 Metodologia e scopo

La Fiumara di Niceto, nel tratto prossimo alla foce è stata studiata dalla Regione Sicilia per mezzo del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (cfr [1]). L'analisi di tale documentazione ha portato a considerare attendibili i risultati ottenuti con lo studio idrologico-idraulico effettuato con le metodologie del software Hec-Ras. Per tale motivo dal punto di vista metodologico, con lo scopo di valutare la compatibilità idraulica delle opere, si è proceduto con le seguenti fasi di verifica di progetto:

1. analisi della documentazione del P.A.I.;
2. verifica dei risultati ottenuti nel P.A.I.;
3. sviluppo di un apposito studio idrologico-idraulico di carattere speditivo;
4. confronto tra i due risultati ottenuti;
5. definizione dei massimi livelli di piena di progetto;
6. verifica di compatibilità idraulica .

Tale scelta metodologica è comunque scaturita da una preliminare verifica dell'affidabilità tecnica sia dello studio idrologico che di quello idraulico riportati nel P.A.I., e della veridicità delle informazioni utilizzate per la realizzazione degli stessi.

La validità dei risultati riportati nel P.A.I. è stata confermata per mezzo di appositi sopralluoghi e di verifiche speditive effettuate:

1. sui valori delle portate di massima piena,
2. sulle caratteristiche topografiche delle sezioni di calcolo,
3. sui livelli dei tiranti idrici.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 14 di 59	Rev. 1

5 STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO DEL P.A.I.

Nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (cfr [1]), è stata effettuata una valutazione della pericolosità idraulica ed una conseguente individuazione e perimetrazione delle aree di esondazione. Propedeutico a tale valutazione è stato lo studio idrologico-idraulico.

Preliminarmente è stato realizzato lo studio idrologico del bacino della Fiumara di Niceto e sono state stimate le portate relative alle sezioni di interesse del corso d'acqua e la probabilità associata che tali portate venissero raggiunte o superate; nella fase successiva, attraverso lo studio idraulico, sono stati determinati, in ogni sezione scelta, i livelli idrici associati agli eventi di piena definiti nello studio idrologico e, conseguentemente sono state perimetrate le aree inondabili.

Nello studio prodotto dalla Regione Sicilia, l'area che è stata esaminata prioritariamente è quella che si estende dalla confluenza della Fiumara Bagheria con la Fiumara di Niceto fino alla foce.

La pericolosità "P" (identificata con l'area inondata) è stata valutata, seguendo la "metodologia semplificata", in funzione del solo tempo di ritorno, ed in particolare, in modo inversamente proporzionale ad esso (Vedi Tab. 5.1).

Tab. 5.1 Pericolosità idraulica

Tempo di ritorno Tr (anni)	Pericolosità idraulica P
50	P3 (elevata)
100	P2 (moderata)
300	P1 (bassa)

In Appendice IV è mostrata una planimetria stralciata dal P.A.I. in cui sono state riportate le aree di pericolosità in corrispondenza dell'area interessata dalla centrale e la cui estensione è stata perimetrata.

5.1 Studio idrologico effettuato dalla Regione Sicilia – P.A.I.

Lo studio idrologico è stato effettuato avvalendosi di tecniche proprie dei Sistemi Informativi Territoriali (G.I.S.) e del modello HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*) dell'Hydrologic Engineering Center, per valori del tempo di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Il bacino idrografico della Fiumara di Niceto, di estensione pari a circa 80 km², è stato suddiviso in tre sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno. Di seguito si riportano, sinteticamente, la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto. Lo studio è stato sviluppato in due fasi successive:

- la prima fase, definita di pre-processing, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model), il reticolo idrografico, i displuvi e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 15 di 59	Rev. 1

- la seconda fase, di modellazione idrologica, ha permesso di simulare mediante il modello HEC-HMS, utilizzando come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di afflusso-deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

Si fa presente che il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (cfr [1]) è uno strumento di conoscenza e di programmazione di facile accesso e di pubblico dominio.

Nella tabella 5.2 sono riportati la superficie del bacino idrografico della Fiumara Niceto ed i valori delle portate al colmo Q_T , per fissati tempi di ritorno.

Tab. 5.2: Risultati studio idrologico

Superficie (km ²)	Q_{T50} (m ³ /s)	Q_{T100} (m ³ /s)	Q_{T300} (m ³ /s)
81,73	485,87	607,07	806,68

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 16 di 59	Rev. 1

5.2 Studio idraulico effettuato dalla Regione Sicilia – P.A.I.

La modellazione idraulica del corso d'acqua è stata condotta utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS (*River Analysis System*) dell'Hydrologic Engineering Center, nell'ipotesi di regime di moto permanente e corrente lenta (subcritical). Nelle condizioni al contorno è stata imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo (foce). La verifica idraulica è stata effettuata per l'area che si estende dalla confluenza della Fiumara Bagheria con la Fiumara di Niceto fino alla foce, per una lunghezza complessiva di circa 3,3 km.

Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena, valutata alla foce della fiumara, per fissato tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni).

5.2.1 Risultati dello studio idraulico del P.A.I.

Per la simulazione idraulica sono state considerate 49 sezioni e in Appendice VI sono stati riportati, in forma grafica, i risultati delle verifiche idrauliche ottenuti per le sezioni trasversali ricadenti nel tratto di alveo corrispondente all'area in cui sarà realizzata la centrale di compressione gas, e precisamente quelle che vanno dalla sezione a valle della S.S. 113 (sez. 180) alla sezione 35 a monte della strada ASI (cfr. Tab. 5.3).

La tabella 5.3, in particolare, riporta per i tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni e per le sezioni di calcolo in corrispondenza dell'area d'interesse i valori: della portata, del tirante idrico, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente e della sezione idrica.

I risultati dello studio effettuato dalla Regione Sicilia evidenziano che, nell'area in cui sarà ubicata la centrale di compressione, le portate al colmo di piena relative ai tempi di ritorno di 50 e 100 anni non provocano inondazioni in alcun punto, limitandosi ad interessare solo alcune aree golenali.

La portata al colmo di piena calcolata per un tempo di ritorno di 300 anni, invece, causa l'esondazione di volumi idrici in diversi punti della fiumara; in particolare, per l'area in studio, è interessato da tale fenomeno il tratto più prossimo alla foce, per una lunghezza di circa 700 - 800 m.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 17 di 59	Rev. 1

Tab. 5.3 Risultati dello studio idraulico del P.A.I.

Sezione	Tempo di ritorno (anni)	Portata (m ³ /s)	Quota fondo alveo (m)	Quota pelo libero (m)	Tirante idrico fondo alveo (m)	Pendenza (m/m)	Velocità media alveo (m/s)	Sezione idrica (m ²)
180	50	485,87	10	11,59	1,59	0,00724	2,24	216,74
180	100	607,07	10	11,8	1,8	0,007403	2,46	246,38
180	300	806,68	10	12,11	2,11	0,00758	2,78	290,64
170	50	485,87	9,9	11,04	1,14	0,024251	3,26	148,87
170	100	607,07	9,9	11,21	1,31	0,023241	3,52	172,51
170	300	806,68	9,9	11,48	1,58	0,02193	3,87	208,5
160	50	485,87	8,45	10,94	2,49	0,004194	1,93	251,24
160	100	607,07	8,45	11,19	2,74	0,004363	2,14	284,19
160	300	806,68	8,45	11,56	3,11	0,004611	2,41	334,11
150	50	485,87	8,3	10,11	1,81	0,023849	3,36	144,45
150	100	607,07	8,3	10,3	2	0,022756	3,62	167,63
150	300	806,68	8,3	10,58	2,28	0,021573	3,99	202,37
140	50	485,87	7,35	10,14	2,79	0,004573	2,05	236,46
140	100	607,07	7,35	10,4	3,05	0,004682	2,26	268,8
140	300	806,68	7,35	10,85	3,5	0,003895	2,32	384,98
130	50	485,87	7,1	9,45	2,35	0,01634	3,11	156,46
130	100	607,07	7,1	9,83	2,73	0,011388	3,04	199,81
130	300	806,68	7,1	10,27	3,17	0,009571	3,22	250,4
120	50	485,87	6,1	9,68	3,58	0,002335	1,7	285,38
120	100	607,07	6,1	10,03	3,93	0,002341	1,86	327,07
120	300	806,68	6,1	10,48	4,38	0,002514	2,12	381,22
110	50	485,87	5,95	9,51	3,56	0,003126	1,91	259,43
110	100	607,07	5,95	9,87	3,92	0,002915	2,03	313,61
110	300	806,68	5,95	10,36	4,41	0,002556	2,13	427,22
100	50	485,87	5,65	8,55	2,9	0,014895	3,16	153,87
100	100	607,07	5,65	8,92	3,27	0,01341	3,32	182,99
100	300	806,68	5,65	9,57	3,92	0,010307	3,21	271,67
90	50	485,87	4,65	8,76	4,11	0,003649	2,02	240,07
90	100	607,07	4,65	9,17	4,52	0,003352	2,03	323,92
90	300	806,68	4,65	9,77	5,12	0,002985	2,15	414,15
80	50	485,87	4,35	8,26	3,91	0,00536	2,26	214,7
80	100	607,07	4,35	8,62	4,27	0,005496	2,48	244,37
80	300	806,68	4,35	9,18	4,83	0,00565	2,78	290,24
70	50	485,87	4,05	6,93	2,88	0,019056	3,55	136,87
70	100	607,07	4,05	7,33	3,28	0,016368	3,67	165,38
70	300	806,68	4,05	7,98	3,93	0,014352	3,72	216,62
60	50	485,87	3,05	7,21	4,16	0,004501	2,15	227,65
60	100	607,07	3,05	7,62	4,57	0,004426	2,33	263,17
60	300	806,68	3,05	8,24	5,19	0,004357	2,57	317,54
55	50	485,87	2,81	6,81	4	0,005192	2,3	211,12
55	100	607,07	2,81	7,2	4,39	0,005224	2,51	241,81
55	300	806,68	2,81	7,81	5	0,005315	2,8	288,4
50	50	485,87	2,46	5,84	3,38	0,010264	2,95	164,93
50	100	607,07	2,46	6,24	3,78	0,009765	3,14	193,04
50	300	806,68	2,46	6,85	4,39	0,009369	3,36	240,11
40	50	485,87	2,46	5,97	3,51	0,004232	2,22	218,42
40	100	607,07	2,46	6,37	3,91	0,004605	2,44	248,42
40	300	806,68	2,46	6,98	4,52	0,004964	2,72	297,07
38	50	485,87	2,4	5,92	3,52	0,004038	2,08	235,23
38	100	607,07	2,4	6,33	3,93	0,003998	2,26	272,07
38	300	806,68	2,4	6,96	4,56	0,003888	2,5	329,57
35	50	485,87	2,33	5,86	3,53	0,004112	2,09	232,8
35	100	607,07	2,33	6,26	3,93	0,004151	2,28	266,34
35	300	806,68	2,33	6,87	4,54	0,004281	2,55	316,89

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 18 di 59	Rev. 1

5.3 Risultati dello studio P.A.I.

I risultati ottenuti con lo studio del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia sono mostrati nei seguenti documenti:

- Allegato 3 "Profilo longitudinale con livelli di piena" (cfr [5])
- Stralcio dal P.A.I. della carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione (Vedi Appendice IV)

Il primo documento è stato elaborato rappresentando:

- l'ubicazione delle sezioni trasversali adottate nel modello dello studio P.A.I. (cfr. par. 5.2);
- le quote di coronamento dell'opera longitudinale esistente in sponda destra del corso d'acqua, ottenute per mezzo dei rilievi topografici;
- i livelli di massima piena relativi ai tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Lo stralcio planimetrico riportato in Appendice IV mostra come una porzione di area sulla quale è prevista la realizzazione della centrale di compressione, è stata qualificata come area potenzialmente esondabile con grado di pericolosità basso (P1).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 19 di 59	Rev. 1

6 STUDIO IDROLOGICO DI CONFRONTO

Come già accennato, lo studio idrologico sviluppato in questa sezione ha lo scopo di verificare i dati ottenuti nell'ambito del documento P.A.I..

6.1 Generalità

Lo studio idrologico ha come fine la determinazione della portata di piena al colmo del corso d'acqua in una prefissata sezione di studio, che nel caso specifico si è deciso far corrispondere con la foce della Fiumara di Niceto. La stima delle portate di piena del corso d'acqua, in mancanza di misurazioni dirette di portata, è stata effettuata attraverso un'analisi statistica su scala regionale.

Il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) ha avviato un progetto speciale, denominato VAPI (Valutazione delle Piene in Italia), che si propone, attraverso il lavoro di numerose Unità Operative regionali, di identificare all'interno del territorio nazionale zone omogenee dal punto di vista idrologico, così da essere caratterizzate da un'unica distribuzione di probabilità (legge di crescita) delle portate al colmo di piena adimensionalizzata rispetto alla piena indice (media dei massimi annuali delle portate al colmo).

La portata indice risulta, in genere, correlata alle grandezze caratteristiche del bacino quali la superficie, l'altitudine media ecc..

In definitiva Q_T è determinabile anche per una sezione priva di osservazioni idrometriche una volta nota la curva di crescita regionale e la legge che correla la portata indice alle caratteristiche morfo - fisiografiche del bacino in studio.

6.2 Cenni al modello TCEV (a doppia componente) e alla tecnica di regionalizzazione

La legge di distribuzione a doppia componente ha formalmente la seguente espressione:

$$F(x) = \exp[-\lambda_1 \cdot \exp(-x/\theta_1) - \lambda_2 \cdot \exp(-x/\theta_2)]$$

in cui si è indicato con $F(x)$ la probabilità di non superamento della portata di piena $x > 0$, con λ_1 e λ_2 i parametri di forma (numero medio di eventi di ciascuna componente) e con θ_1 e θ_2 quelli di scala, rispettivamente della componente base e di quella straordinaria. Difatti, il modello interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

L'applicazione del modello TCEV (Two - Component Extreme Value) a scala regionale avviene attraverso una procedura che si articola su tre livelli successivi.

Nel primo livello si ipotizza che il coefficiente di asimmetria, pur variando da sito a sito, si possa ritenere costante in una regione molto ampia (zona idrometrica omogenea), cosicché ad essa vengono a competere valori unici dei due parametri Δ^* e θ^* così definiti:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 20 di 59	Rev. 1

$$\Delta^* = \lambda_2 / \lambda_1^{1/\theta^*} \quad \theta^* = \theta_2 / \theta_1$$

Il secondo livello di regionalizzazione consente di individuare ambiti territoriali più ristretti, denominati sottozone idrometriche omogenee, nei quali, oltre al coefficiente di asimmetria, si può ritenere costante anche il coefficiente di variazione della componente base e quindi il parametro λ_1 . Pertanto in ogni sottozona, risultando unici Δ^* , θ^* , λ_1 , la variabile x' , pari al rapporto tra la portata di piena x e la media μ della legge di distribuzione TCEV, è identicamente distribuita secondo la legge:

$$F(x') = \exp \left[-\lambda_1 \cdot \exp(\alpha)^{-x'} - \Delta^* \lambda_1^{1/\theta^*} \cdot \left(\exp(\alpha/\theta^*) \right)^{-x'} \right]$$

che è generalmente denominata curva di crescita dove:

$$\alpha = \mu / \theta_1$$

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca della relazione tra la media μ , fortemente dipendente dalle condizioni locali di ciascuna stazione idrometrica, e appunto le grandezze pluviometriche e morfo-fisiografiche che caratterizzano il bacino idrografico sotteso dalla sezione di misura.

Per i dettagli sulla TCEV e sul metodo della regionalizzazione si rimanda alla seguente bibliografia:

- Fiorentino M., Gabriele S.* Distribuzione TCEV: metodi di stima dei parametri e proprietà statistiche degli stimatori ("Geodata" n. 25, 1985)
- Cannarozzo V., D'Asaro F., Ferro V.* Analisi regionale dei massimi annuali delle piogge di breve durata per il territorio siciliano ("Idrotecnica n.6, novembre-dicembre 1990)
- Cannarozzo M., Ferro V.* Contributo alla valutazione probabilistica delle piene dei corsi d'acqua siciliani ("Idrotecnica n.5, settembre-ottobre 1991)
- Ercoli L., D'Asaro F., Ferro V.* Un criterio di valutazione della portata al colmo di piena per i piccoli bacini siciliani ("Idrotecnica n.4, luglio-agosto 1992)

6.3 Metodologia di calcolo

Utilizzando le registrazioni delle 27 stazioni che vantano almeno 10 anni di osservazione, per un totale di 588 valori di portata pari ad un numero medio di 22 osservazioni per stazione, si è pervenuti alla determinazione dei parametri zonal (primo livello di regionalizzazione):

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 21 di 59	Rev. 1

Primo livello	
Δ^*	0.9918
θ^*	2.7998

e sottozonali (secondo livello di regionalizzazione), per le serie storiche delle portate al colmo.

Secondo livello		
Sottozona	λ_1	α
A	6.6402	4.3636
B	3.7551	3.7936
C	3.1100	3.6051

Poiché dalla curva di crescita, per ogni valore di $F(x')$ non è direttamente deducibile quello di x' , con l'intento di dedurre una relazione esplicita, seppure approssimata, sono stati preliminarmente calcolati, per ciascuna sottozona pluviometrica (Vedi Fig. 6.1), i valori di x' assegnato il tempo di ritorno T .

Tali valori, per $T > 5$ anni, sono risultati dipendenti da T secondo le seguenti espressioni.

$$\text{Sottozona A} \quad x'_T = 0.3232 + 1.6171 \cdot \log T$$

$$\text{Sottozona B} \quad x'_T = 0.2670 + 1.7503 \cdot \log T$$

$$\text{Sottozona C} \quad x'_T = 0.1785 + 1.9611 \cdot \log T$$

In definitiva la portata Q_T può essere stimata con la semplice relazione:

$$Q_T = x'_T \cdot \mu = x'_T \cdot m_c$$

Come già detto in precedenza, il terzo livello consiste nella ricerca di un criterio di stima della portata indice (identificata con la media campionaria m_c).

Noto il valore medio m_g dei massimi annuali delle portate medie giornaliere la migliore legge di correlazione è la seguente:

$$\text{relazione 1)} \quad m_c = 5.0078 \cdot m_g^{0.8840}$$

Nel caso in cui non si disponga di un campione di portate medie giornaliere, m_c è correlabile alla superficie del bacino S , espressa in km^2 , mediante la:

$$\text{relazione 2)} \quad m_c = 3.0937 \cdot S^{0.7361}$$

Oppure, noto il coefficiente medio di deflusso ψ , l'area del bacino S espressa in km^2 ed i parametri a ed n della stazione pluviografica in esame (Vedi Tab. 6.1), m_c si può determinare mediante la:

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 22 di 59	Rev. 1

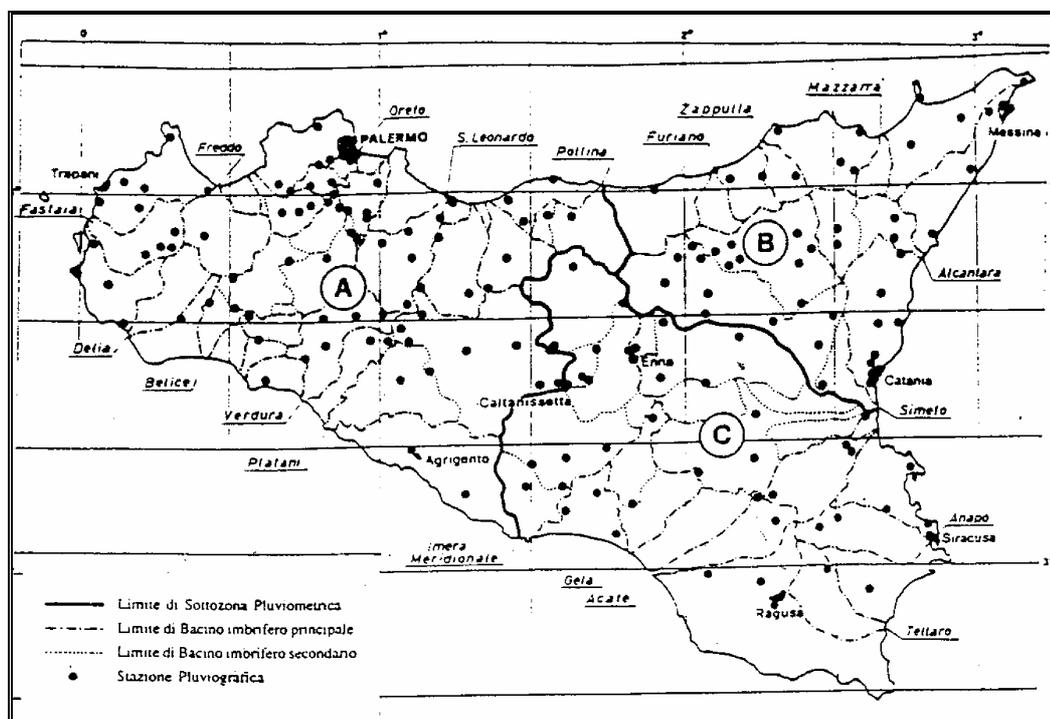
relazione 3)
$$m_c = \frac{\psi \cdot a \cdot S^{0.5(1+n)}}{3.6 \cdot 0.35^{(1-n)}}$$

dove ψ si esprime attraverso una delle tre seguenti espressioni:

$$a) \psi = \frac{9.25}{S_p} ; b) \psi = \frac{12.3}{S_p + S_b} ; c) \psi = 0.364$$

in cui con S_p ed S_b vengono indicate rispettivamente la superficie permeabile e quella boscata del bacino in oggetto.

Fig. 6.1: Sottozone pluviometriche omogenee



Tab. 6.1: valori delle costanti a ed n per la stazione pluviografica di Monforte San Giorgio

Stazione	Bacino di appartenenza	a	n
Monforte S. Giorgio	Niceto	35.9	0.34

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 23 di 59	Rev. 1

Fig. 6.2: Carta delle iso-a

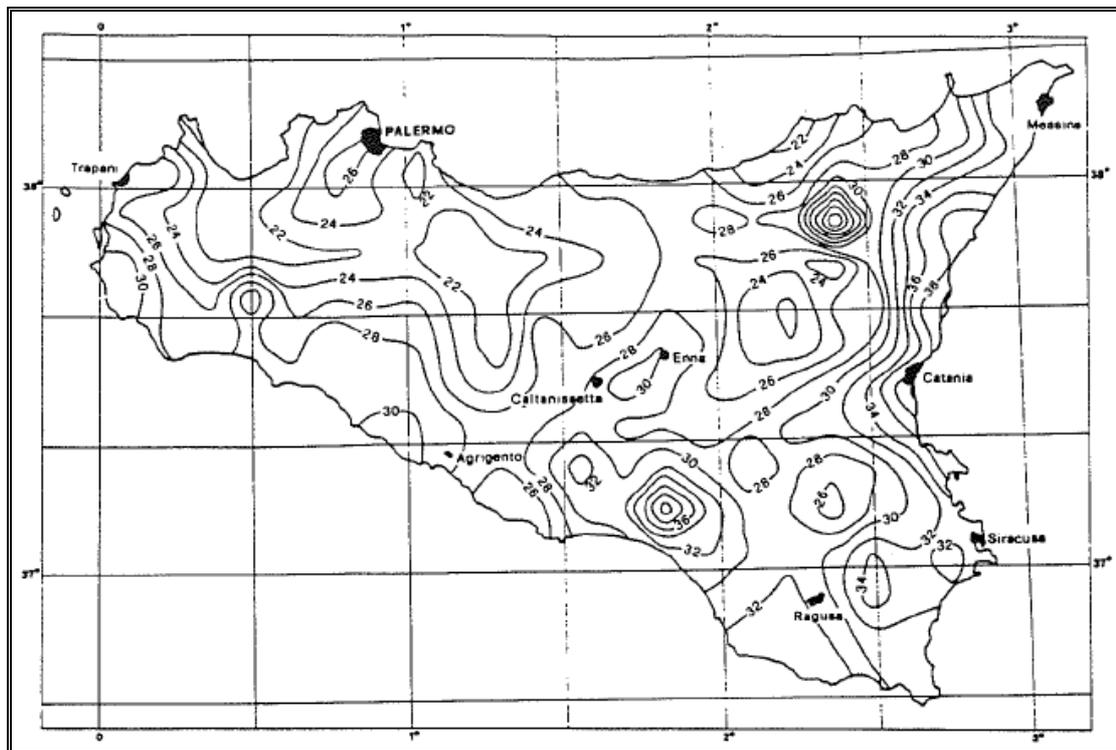
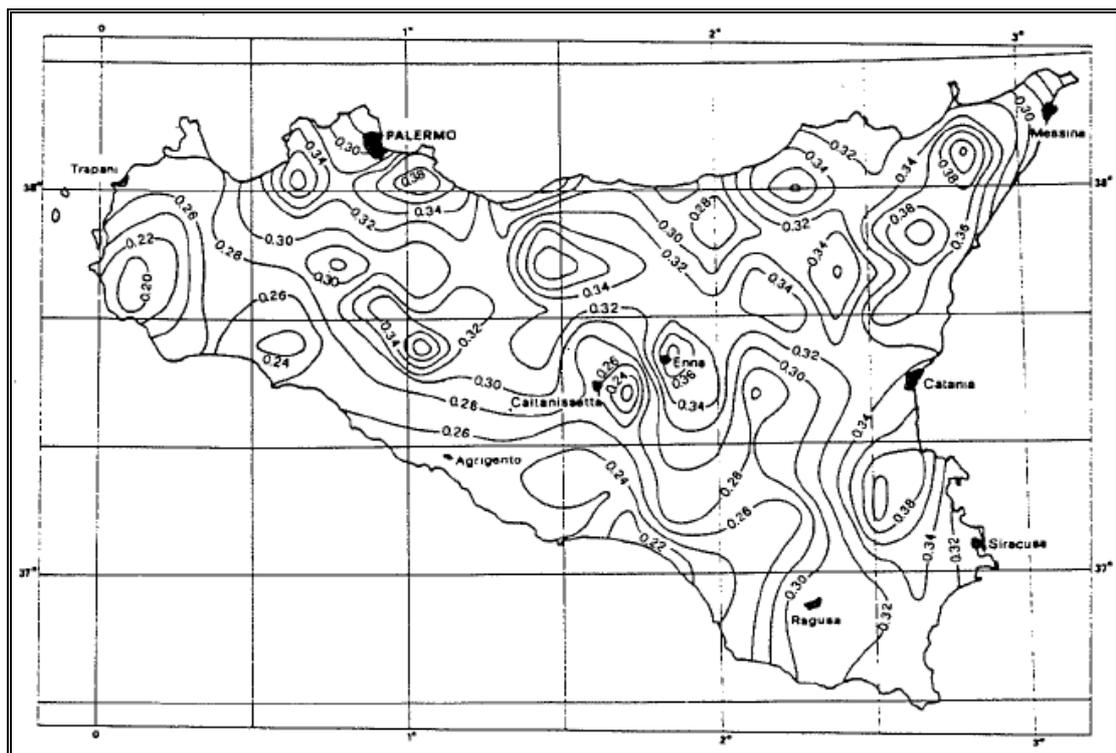


Fig. 6.3: Carta delle iso-n



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 24 di 59	Rev. 1

6.4 Risultati dei parametri del bacino

Con la metodologia descritta sono state eseguite le elaborazioni per la valutazione della portata di piena relativa ai tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Nella tabella 6.2 sono riportati la superficie del bacino idrografico S (Vedi Appendice I), la sottozona di appartenenza, i valori della variabile x' per i diversi tempi di ritorno, il coefficiente medio di deflusso ψ (considerato costante) ed i parametri a ed n della stazione pluviografica che rappresenta il bacino.

Tab. 6.2: Parametri del bacino

S (Km ²)	80
sottozona	B
x'_{T50}	3.2407
x'_{T100}	3.7676
x'_{T300}	4.6027
ψ	0.364
a	35.9
n	0.34

Nella tabella 6.3 sono riportati i valori della portata indice m_c e della conseguente portata al colmo Q_T , determinati con le diverse relazioni; in tabella manca l'applicazione della relazione 1 in quanto, per l'attraversamento in oggetto, non si dispone di un campione di portate medie giornaliere.

Tab. 6.3: Risultati studio idrologico

Relazione	1	2	3
m_c (m ³ /s)	-	77.87	136.73
Q_{T50} (m ³ /s)	-	252.34	443.12
Q_{T100} (m ³ /s)	-	293.36	515.16
Q_{T300} (m ³ /s)	-	368.39	639.35

6.5 Confronto dei valori di portata ottenuti con i risultati del P.A.I.

In tabella 6.4 sono riportati i valori di portata ottenuti rispettivamente con il presente studio e con quello del P.A.I..

Tab. 6.4: Confronto tra le portate di piena dello studio idrologico del P.A.I e quelle dello studio idrologico di confronto

Tempo di ritorno T_r (anni)	Portate di piena. Q (m ³ /s)	Portate di piena – P.A.I. Q (m ³ /s)
50	443.12	485.87
100	515.16	607.07
300	639.35	806.68

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 25 di 59	Rev. 1

Il loro confronto mostra come i valori delle portate di piena ($Tr=50, 100$ e 300 anni) ottenuti con lo studio idrologico speditivo, sono di valore congruente ai rispettivi valori ottenuti nello studio del P.A.I. In particolare, le portate ottenute con lo studio idrologico di confronto sono di valore inferiore. Conseguentemente, agendo a favore della sicurezza, per le verifiche idrauliche verranno adottati in progetto i valori delle portate massime; cioè quelle pertinenti allo studio P.A.I. In particolare, in relazione alle caratteristiche delle opere in progetto ed assumendo anche in questo caso ampi margini di sicurezza nel proseguo si adotterà un tempo di ritorno $Tr = 300$ anni.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 26 di 59	Rev. 1

7 STUDIO IDRAULICO DI CONFRONTO

Lo studio idraulico di seguito sviluppato è da considerare di carattere speditivo in quanto è sviluppato in condizioni di moto uniforme ed ha esclusivamente lo scopo di valutare la congruenza dei risultati ottenuti con il corrispondente studio del P.A.I. che, invece, è sviluppato in condizioni di moto permanente sulla base di un modello topografico molto dettagliato.

7.1 Generalità

Scopo dello studio idraulico è la valutazione delle caratteristiche di deflusso della corrente fluida per il tratto fluviale d'interesse. La modellazione è condotta in condizioni di moto uniforme, in quanto l'analisi è limitata agli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante l'evento di piena ed al corrispondente regime di velocità, per il solo tratto d'interesse, appositamente rilevato.

In questo studio sono state considerate le sezioni ricavate dal piano quotato dell'area in cui è prevista la realizzazione della centrale di compressione gas, e precisamente, le sezioni 1, 2 e 3 (cfr [3], [4], [5]). Con la portata $Q=806,68 \text{ (m}^3/\text{s)}$ ($T_r=300$ anni), in particolare, occorre verificare se le sezioni del corso d'acqua riesca a trasportarla senza dar luogo ad esondazioni.

Si è ritenuto sufficiente effettuare l'elaborazione considerando esclusivamente l'evento di piena con tempo di ritorno di progetto di 300 anni.

7.2 Caratteristiche morfologiche ed idrauliche del tratto d'alveo d'interesse

Da sopralluoghi e rilievi topografici effettuati, risulta che le caratteristiche morfologiche ed idrauliche del tratto d'alveo d'interesse sono le stesse di quelle descritte nel P.A.I. (Vedi par. 3.1); si evidenzia, però, la presenza di un guado di attraversamento provvisorio a monte della ferrovia Palermo-Messina con coronamento a piano campagna e tubi armco per la piena di magra. Tale guado, probabilmente utilizzato per la costruzione della nuova linea ferroviaria e poi non rimosso, è attualmente chiuso al traffico. L'opera di cui sopra costituisce un imbuto per le piene rilevanti, per cui il presente studio idraulico presuppone la rimozione della stessa.

7.3 Metodologia di calcolo

Dapprima si determina la velocità media della corrente $V \text{ (m/s)}$ in funzione dell'altezza idrometrica, utilizzando l'equazione del moto uniforme:

$$V = X \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

R : raggio idraulico (m), definito come il rapporto fra l'area della sezione bagnata A (m^2) e la lunghezza del perimetro bagnato P (m);

i : pendenza del fondo alveo (m/m) nel tratto comprendente la sezione di attraversamento;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 27 di 59	Rev. 1

X : coefficiente di resistenza ($m^{1/2} s^{-1}$) calcolato secondo la formula di Manning-Strickler:

$$X = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

dove:

n : coefficiente di scabrezza ($m^{-1/3} s$), variabile da 0.025 a 0.16 in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del corso d'acqua.

Con la velocità così calcolata, tramite l'equazione di continuità:

$$Q = V \cdot A$$

si determina la portata defluente Q (m^3/s).

È così possibile ricavare per tentativi l'altezza idrometrica e la velocità relativa alla portata di piena considerata qualora questa risulti smaltibile dalla sezione di deflusso. In caso diverso, è possibile comunque determinare il massimo valore smaltibile dalla sezione in studio.

Con i risultati ottenuti si può, inoltre, determinare il numero di Froude Fr, definito come rapporto fra la forza d'inerzia e la forza di gravità, che caratterizza lo stato energetico del moto (corrente veloce per $Fr > 1$, lenta per $Fr < 1$):

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$$

dove:

g : accelerazione di gravità ($9.81 m/s^2$);

h : battente idrico (m);

7.4 Risultati dello studio idraulico speditivo e confronto con risultati del P.A.I.

I parametri idraulici caratteristici nelle sezioni d'interesse sono stati valutati con il programma di calcolo *FLOWMASTER V6.0* e sono riportati in Appendice VII, unitamente alle sezioni schematiche utilizzate per le verifiche idrauliche ed al grafico della scala di deflusso.

Nella tabella 7.1 seguente, viene riportata una sintesi dei risultati ottenuti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 28 di 59	Rev. 1

Tab. 7.1: Sintesi dei risultati dello studio idraulico

Sezione	1 (monte idrografico)	2 (sez. mediana)	3 (valle idrografico)	
Dati di input				
Tempo di ritorno	300	300	300	anni
Pendenza	0.0050	0.0050	0.0050	m/m
Portata	806.68	806.68	806,68	m ³ /s
Risultati				
Coefficiente di Manning	0.038	0.037	0.041	
Livello di max piena	100.64	109.53	132.79	m
Sezione bagnata	242.1	214.2	225.4	m ²
Contorno bagnato	102.99	111.09	133.91	m
Battente idrico	4.32	3.65	3.10	m
Livello critico	7.53	8.65	10.03	m
Pendenza critica	0.0108	0.0111	0.0140	m/m
Velocità media	3.33	3.77	3.58	m/s
Numero di Froude	0.69	0.86	0.88	
Tipo di corrente	Lenta	Lenta	Lenta	

Il confronto dei risultati dello studio idraulico speditivo con quelli delle verifiche idrauliche dello studio del P.A.I., evidenzia che, la portata al colmo di piena calcolata per un tempo di ritorno di 300 anni, causa l'esondazione di volumi idrici in alcuni punti della fiumara; in particolare, per l'area in studio, è interessato da tale fenomeno il tratto più prossimo alla foce, per un lunghezza di circa 700 – 800 metri (cfr [5]).

I risultati dello studio idraulico di confronto confermano quindi quanto emerso nello studio del P.A.I.: una porzione limitata di area in cui è prevista la realizzazione della centrale è soggetta a probabili esondazioni per livelli idrici associati ad eventi di piena con tempo di ritorno di 300 anni; l'area però verrebbe interessata da una corrente idrica con valori di velocità bassi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 29 di 59	Rev. 1

8 ANALISI DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE

Nel disegno n. LC-A-81205 “Profilo longitudinale con livelli di piena”, è rappresentata la linea di livello di massima piena di progetto con tempo di ritorno di 300 anni in corrispondenza del tratto di alveo prospiciente l’area di ubicazione della centrale. A fronte delle verifiche effettuate nel capitolo 7, i valori di tali livelli, assunti come dati base di progetto, coincidono con i valori ricavati nell’ambito dello studio del P.A.I..

Il disegno suddetto (“Profilo longitudinale con livelli di piena”), mostra che una porzione di area della centrale è soggetta ad una pericolosità di esondazione definita di livello basso. Tale configurazione di pericolosità richiede l’adozione di soluzioni tecniche in grado di mettere in sicurezza la Nuova Centrale di Compressione gas di Monforte San Giorgio. In questo caso, il concetto di sicurezza è attinente ai due seguenti aspetti principali:

- la necessità di evitare fenomeni di esondazione in corrispondenza delle aree della centrale ritenute sensibili;
- la necessità di evitare fenomeni erosivi che possano mettere in dubbio la stabilità dei terreni di fondazione e delle opere stesse.

Al fine di mettere in sicurezza la centrale di compressione ed alla luce di quanto sopra detto, si è deciso quindi di posizionare il piano d’imposta delle aree della centrale ritenute di maggiore sensibilità, a quote più elevate rispetto al livello della piena fluviale di progetto e variabili dai 9 agli 11 m s.l.m. (Vedi par. 2.2).

Il rilevato sarà realizzato a gradoni con quote del coronamento superiori alle corrispondenti quote di piena e franco idraulico di valore compreso tra 0,50 e 1 m.

Il piede del rilevato in concomitanza di un’eventuale evento di massima piena, verrebbe interessato da una corrente idrica con velocità bassa, tale da escludere fenomeni erosivi di tipo localizzato. La realizzazione del rilevato esclude, inoltre, qualsiasi interferenza delle strutture ritenute più sensibili con la falda freatica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 30 di 59	Rev. 1

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

9.1 Sintesi dei risultati e criteri di progetto

Nel presente studio sono state descritte le interferenze tra la Nuova Centrale di Compressione gas di Monforte San Giorgio in progetto e le aree a pericolo d'inondazione, ciò al fine di definire la compatibilità idraulica tra le opere in progetto ed il livello di pericolosità idraulica stabilito dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della regione Sicilia (P.A.I.). I criteri di verifica di compatibilità sono i seguenti:

1. compatibilità delle opere in progetto rispetto al regime idraulico del corso d'acqua: tutte le opere non devono alterare il preesistente regime idraulico;
2. stabilità delle opere in progetto dal punto di vista idraulico;
3. le opere in progetto non devono essere interessate da fenomeni d'inondazione.

Con tali scopi, nel presente studio sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- caratteristiche morfologiche e geotecniche dei terreni interessati;
- caratteristiche idrologico-idrauliche della Fiumara di Niceto in relazione all'opera in progetto;
- principali caratteristiche delle opere in progetto.

Nella presente relazione, in particolare, sono stati sviluppati gli studi effettuati per la valutazione delle portate defluenti e delle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua in corrispondenza del tratto di fiume adiacente all'area in cui è prevista la realizzazione della centrale di compressione.

Si evidenzia che è stata effettuata la scelta progettuale di ritenere validi i risultati dello studio idrologico-idraulico riportati nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (P.A.I.); tale scelta è comunque scaturita da una preliminare verifica dell'affidabilità tecnica sia dello studio idrologico che di quello idraulico riportati nel P.A.I.. La validità dei risultati mostrati nel P.A.I. è stata confermata per mezzo di verifiche speditive effettuate:

1. sui valori delle portate di calcolo,
2. sulle caratteristiche topografiche delle sezioni di calcolo,
3. sui livelli dei tiranti idrici.

Ai fini della verifica di compatibilità idraulica delle opere sono stati utilizzati, successivamente ad un preliminare confronto, i risultati dello studio idrologico-idraulico del P.A.I. perché più prudenziali rispetto a quelli ottenuti con lo studio idrologico-idraulico speditivo. In particolare, risultando i valori delle portate di piena dello studio idrologico di confronto inferiori, rispetto a quelli riportati nello studio del P.A.I., la verifica idraulica del tratto fluviale d'interesse è stata effettuata utilizzando il valore di portata valutato per il tempo di ritorno di 300 anni ottenuto dallo studio idrologico riportato nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia.

La modellazione idraulica è stata condotta in condizioni di moto uniforme in quanto l'analisi è stata limitata agli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante l'evento di piena ed al corrispondente regime di velocità, per le sezioni 1, 2 e 3 (cfr [3], [4], [5]), ricavate dal piano quotato dell'area in cui è prevista la realizzazione della centrale di compressione.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 31 di 59	Rev. 1

I risultati dello studio idraulico speditivo hanno confermato quanto emerso nello studio del P.A.I.: una porzione limitata dell'area in cui è prevista la realizzazione della centrale è soggetta a probabili esondazioni per livelli idrici associati ad eventi di piena con tempo di ritorno di 300 anni; l'area però verrebbe interessata da una corrente idrica con valori di velocità bassi.

Al fine di mettere in sicurezza la centrale di compressione gas, il progetto prevede il posizionamento del piano d'imposta delle aree della centrale ritenute di maggiore sensibilità, a quote più elevate rispetto al livello della piena fluviale di progetto.

Il rilevato sarà realizzato a gradoni con quote del coronamento superiori alle corrispondenti quote di piena e franco idraulico di valore compreso tra 0,50 e 1 m.

La definizione delle opere e degli interventi progettati è avvenuta sulla base di un'analisi dell'attuale assetto idraulico del corso d'acqua nel tratto di interesse, verificata sulla base dei risultati dello studio idrologico ed idraulico, nonché di una serie di sopralluoghi, che hanno permesso di accertare la loro compatibilità e congruenza sotto l'aspetto idraulico.

9.2 Compatibilità idraulica dell'opera in progetto

Sulla base dell'analisi delle caratteristiche geomorfologiche e dei processi idraulici precedentemente descritti, nonché delle caratteristiche proprie del progetto, si possono esprimere le seguenti considerazioni in merito alla compatibilità delle opere in progetto con la dinamica fluviale del corso d'acqua.

Il piede del rilevato in progetto viene interessato da una corrente idrica con velocità bassa, tale da escludere fenomeni erosivi di tipo localizzato.

La realizzazione del rilevato esclude qualsiasi interferenza delle strutture ritenute più sensibili con la falda freatica.

La costruzione delle opere previste non causa variazione dei livelli idrici e quindi del profilo inviluppo di piena.

Le opere in progetto non inducono alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo inciso e garantiscono le preesistenti caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.

Non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale della regione fluviale che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico.

In conclusione, si può senz'altro affermare che le opere con le caratteristiche previste in progetto risultano compatibili con il deflusso della corrente di piena (considerata con il tempo di ritorno del valore cautelativo di 300 anni) in quanto non modificano o ostacolano il deflusso idrico preesistente. Le caratteristiche delle opere previste in progetto, si ritengono essere adeguate ad assicurare la sicurezza "idraulica" dell'impianto durante il suo periodo di esercizio.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 32 di 59	Rev. 1

APPENDICE I

BACINO IDROGRAFICO DELLA FIUMARA DI NICETO – SCALA 100 000



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 33 di 59	Rev. 1

APPENDICE II

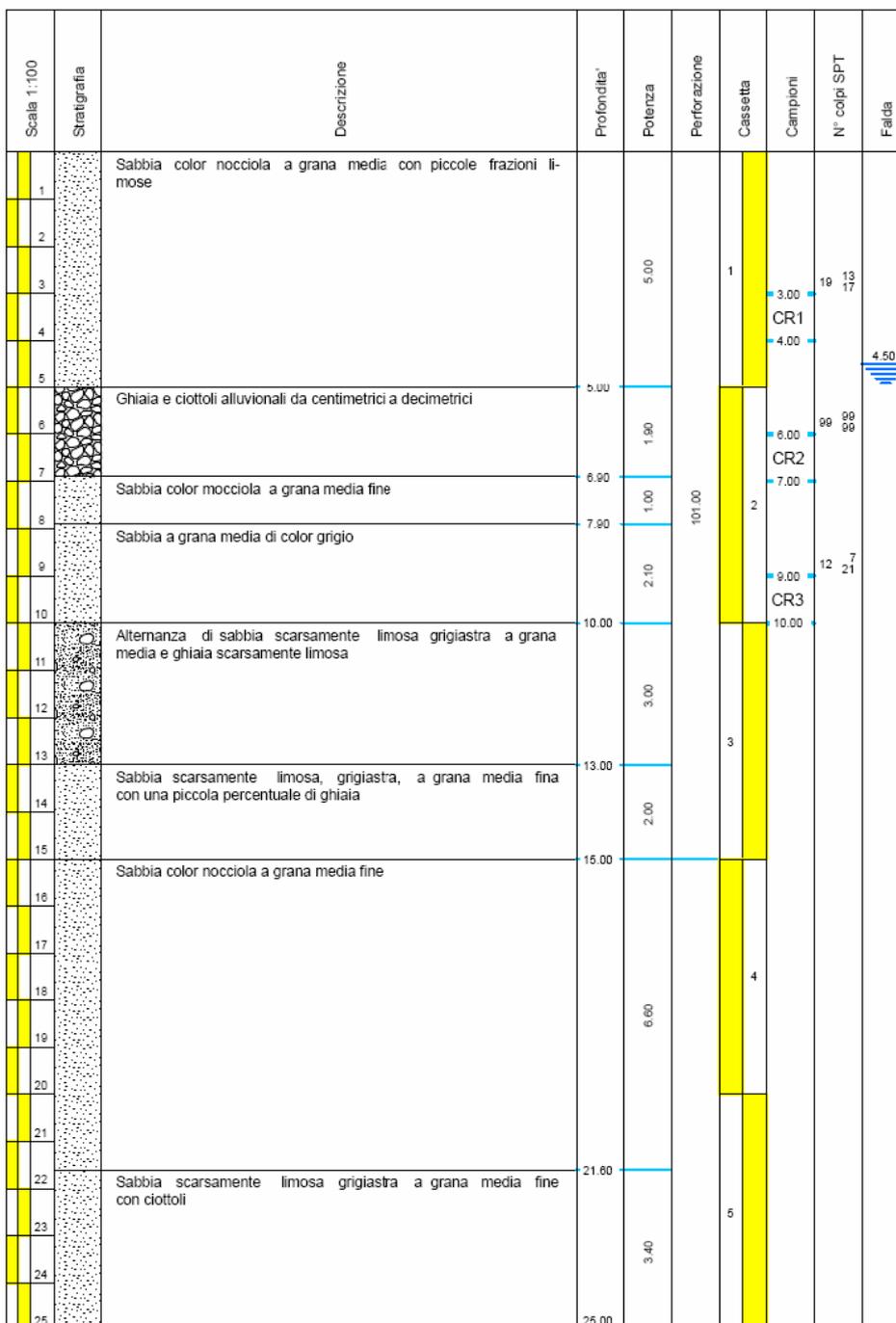
FOTOGRAFIA DELLA FIUMARA DI NICETO NEL TRATTO CHE INTERESSA L'AREA DELLA CENTRALE DI COMPRESSIONE



 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 34 di 59	Rev. 1

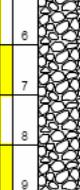
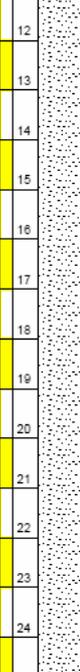
APPENDICE III
COLONNE STRATIGRAFICHE DEI SONDAGGI S1÷S9

Committente	SnamProgetti	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte	S1	1
Località	Monforte San Giorgio (ME)	Il geologo	
Data Inizio	10/09/07	Data Fine	10/09/07
		Dr. M. Fiscaro	



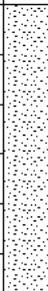
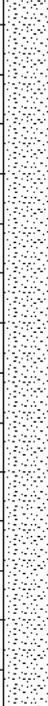
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 35 di 59	Rev. 1

Committente <u>SnamProgetti</u> Cantiere <u>Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte</u> Località <u>Monforte San Giorgio (ME)</u> Data Inizio <u>11/09/07</u> Data Fine <u>11/09/07</u>	SONDAGGIO S2	FOGLIO 1
Il geologo Dr. M. Fiscaro		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità*	Potenza	Perforazione	Cassetta	Campioni	N° colpi SPT	Falda
1		Sabbia color nocciola a grana media fine	5.00	5.00	1	1	CR1	9 5 13	
2									
3									
4									
5									
6		Ghiaia e ciottoli decimetrici con sabbia color nocciola e grana fine	5.00	4.00	2	2	CR2	19 8 24	
7									
8									
9									
10		Sabbia scarsamente limosa di color grigio nocciola	9.00	2.00	3	3	CR3	16 9 25	
11									
12									
13		Sabbia a grana media di colore grigio con una piccola percentuale di ghiaia	11.00	14.00	4	4	5		
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

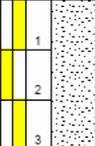
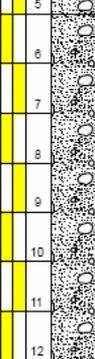
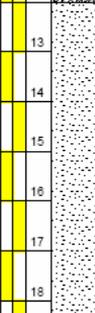
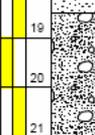
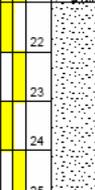
 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 36 di 59	Rev. 1

Committente <u>SnamProgetti</u> Cantiere <u>Indagini Geonostiche per metanodotto Centrale Monforte</u> Località <u>Monforte San Giorgio (ME)</u> Data Inizio <u>14/09/07</u> Data Fine <u>14/09/07</u>	SONDAGGIO S3	FOGLIO 1
Il geologo Dr. M. Fisicaro		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità*	Potenza	Perforazione	Cassetta	Campioni	N° colpi SPT	Falda	
1		Sabbia color nocciola a grana media fine con una piccola percentuale di ciottoli				1				
2										
3										
4					6.00			CR1	99	4.00
5									99	
6									99	
7		Ghiaia e ciottoli centimetrici con una piccola percentuale di matrice sabbiosa	6.00			2				
8										
9					4.30			CR2	99	
10									99	
11		Sabbia a grana media fine di color grigio	10.30			3				
12										
13						101.00		CR3	22	7
14									36	
15										
16										
17										
18					14.70		4			
19										
20										
21										
22										
23							5			
24										
25			25.00							

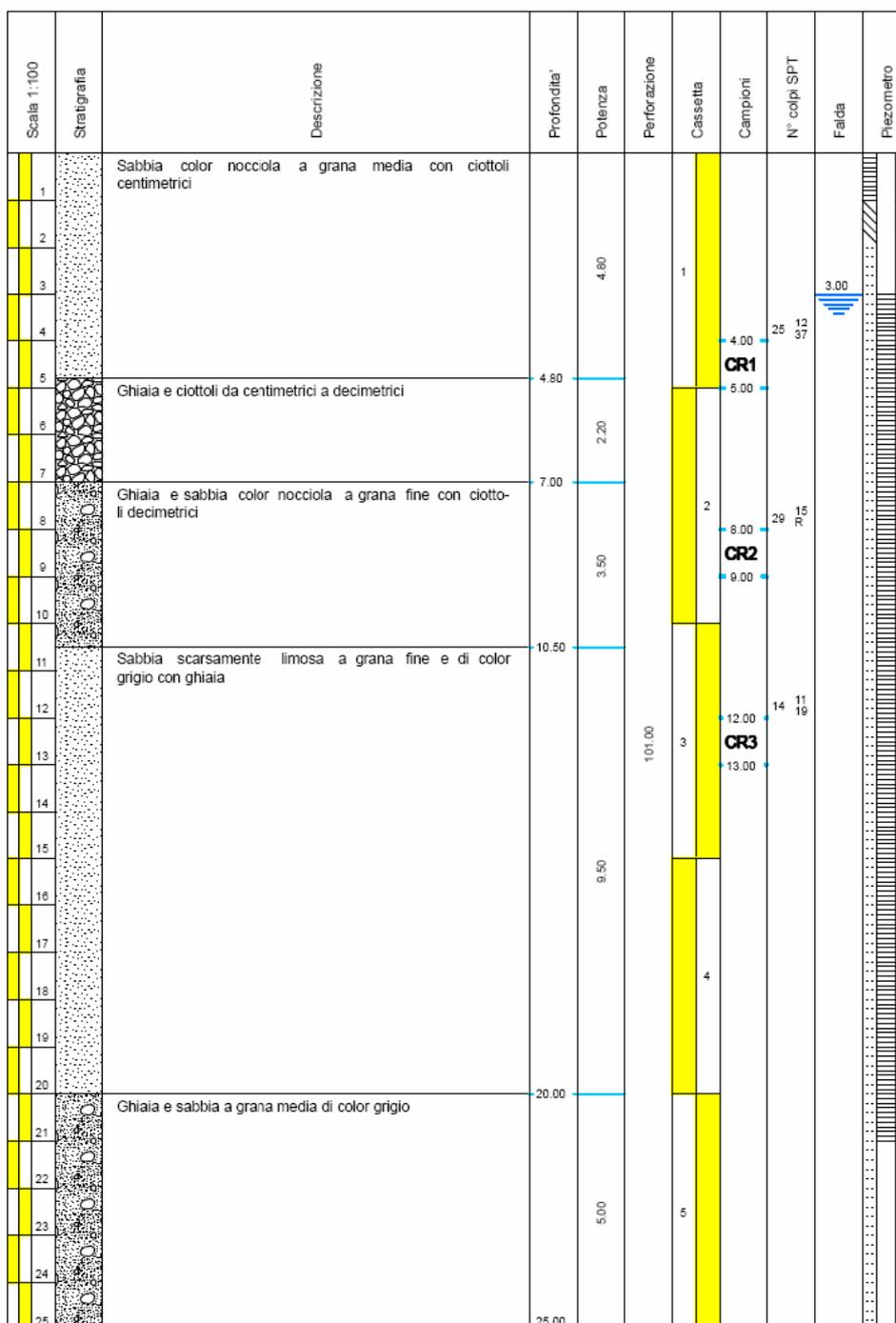
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 37 di 59	Rev. 1

Committente: SnamProgetti Cantiere: Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte Località: Monforte San Giorgio (ME) Data Inizio: 12/09/07 Data Fine: 12/09/07	SONDAGGIO S4	FOGLIO 1
Il geologo Dr. M. Fisicaro		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità*	Potenza	Perforazione	Cassetta	Campioni	N° colpi SPT	Falda	
1		Sabbia color nocciola a grana media				1				
2				3.00						
3				3.00						
4		Sabbia e ghiaia color nocciola e ghiaia con ciottoli decimetrici				2				
5				2.00			CR1	13	6 9	4.00
6		Sabbia di color nocciola a grana media fine con ciottoli da centimetrici a decimetrici				3				
7				5.00						
8										
9					7.00			CR2	10	8
10										
11										
12		Sabbia scarsamente limosa di color grigiastro				4				
13				12.00			CR3	22	8	27
14										
15					6.50					
16		Sabbia a grana fine color nocciola con ciottoli decimetrici				5				
17				18.50						
18										
19		Sabbia a grana media fine di color nocciola grigiastro				5				
20				2.50						
21										
22										
23					4.00					
24										
25				25.00						

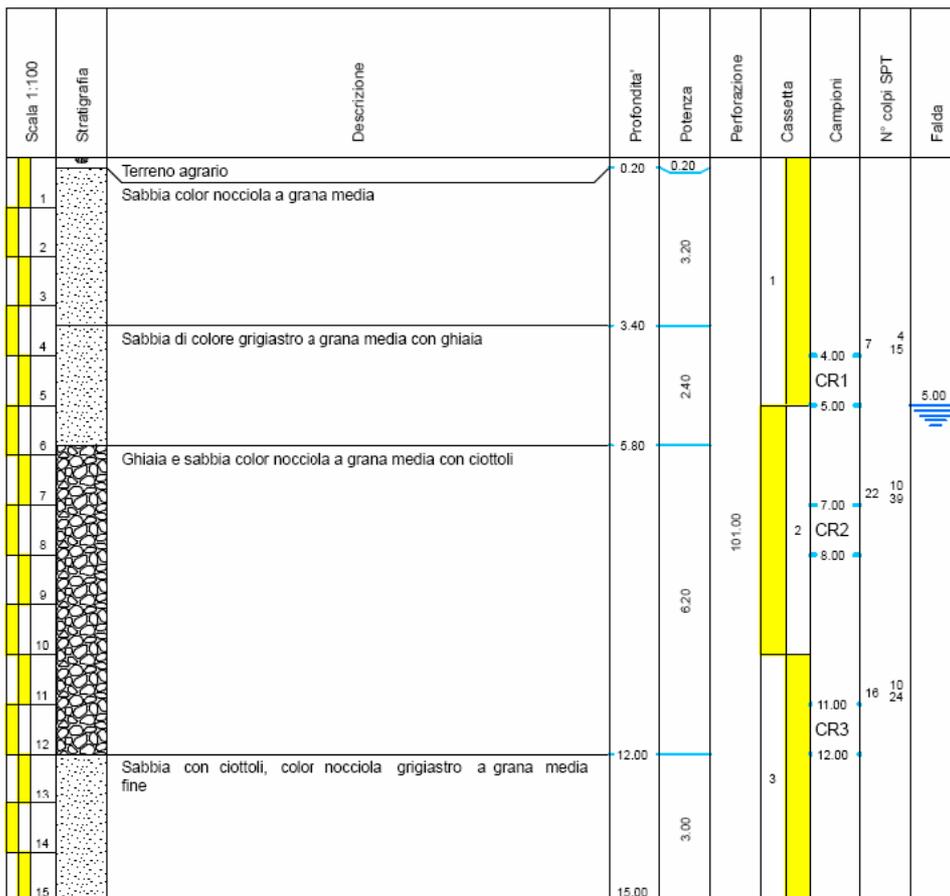
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 38 di 59	Rev. 1

Committente	SnamProgetti	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte	S5	1
Località	Monforte San Giorgio (ME)	Il geologo	
Data Inizio	13/09/07	Dr. M. Fiscaro	
Data Fine	13/09/07		



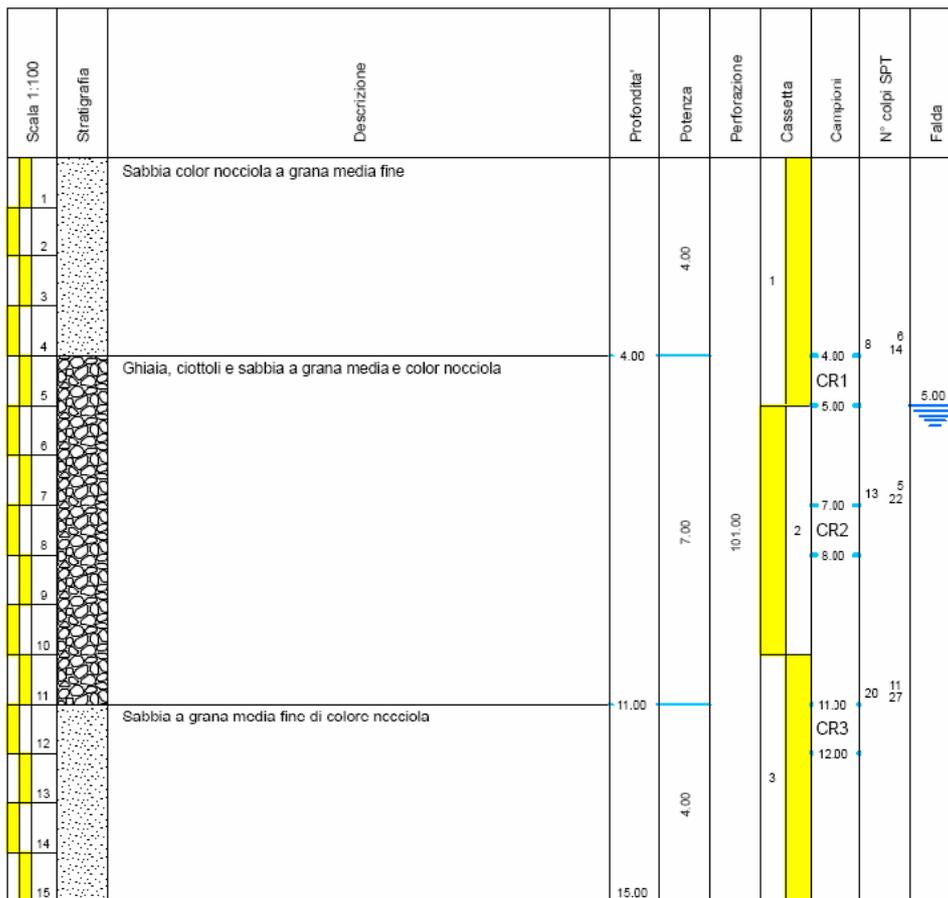
	PROGETTISTA 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 39 di 59	Rev. 1

Committente <u>SnamProgetti</u> Cantiere <u>Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte</u> Località <u>Monforte San Giorgio (ME)</u> Data Inizio <u>18/09/07</u> Data Fine <u>18/09/07</u>	SONDAGGIO S6	FOGLIO 1
Il geologo Dr. M. Fisicaro		



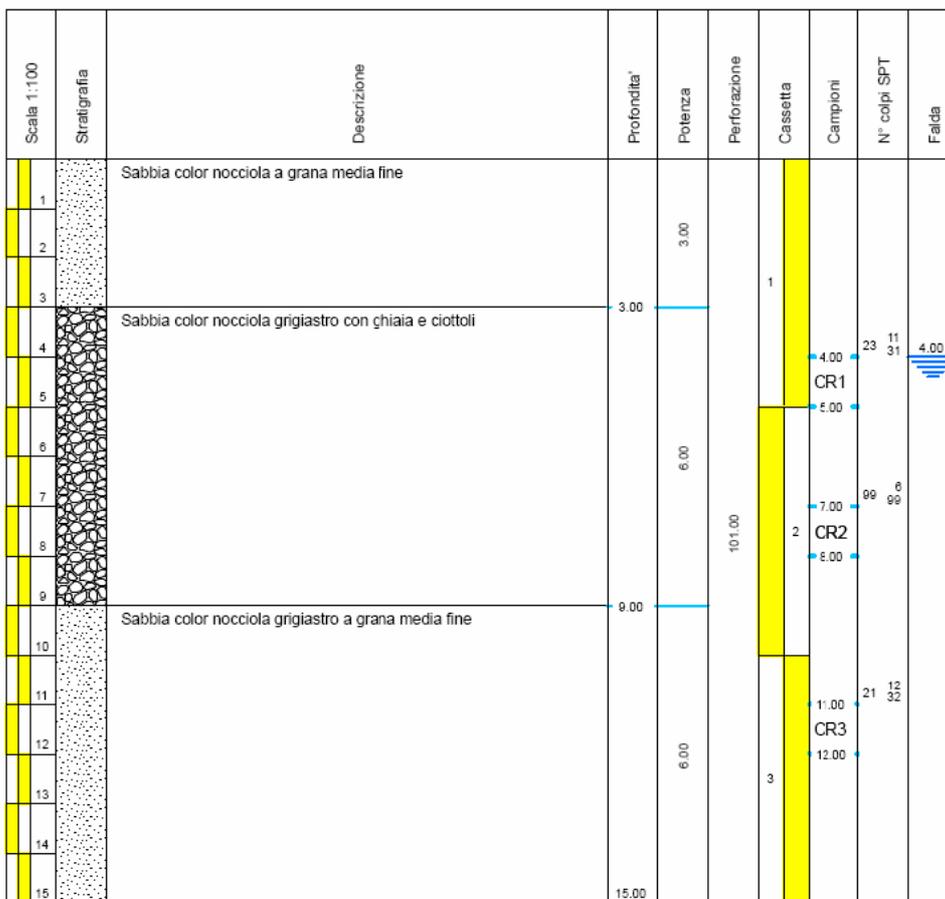
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 40 di 59	Rev. 1

Committente	SnamProgetti		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte		S7	1
Località	Monforte San Giorgio (ME)		Il geologo	
Data Inizio	18/09/07	Data Fine	18/09/07	
			Dr. M. Fiscaro	



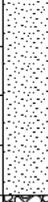
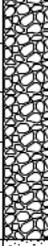
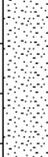
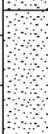
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 41 di 59	Rev. 1

Committente	SnamProgetti	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte	S8	1
Località	Monforte San Giorgio (ME)	Il geologo	
Data inizio	17/09/07	Dr. M. Fiscaro	
Data Fine	17/09/07		



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 42 di 59	Rev. 1

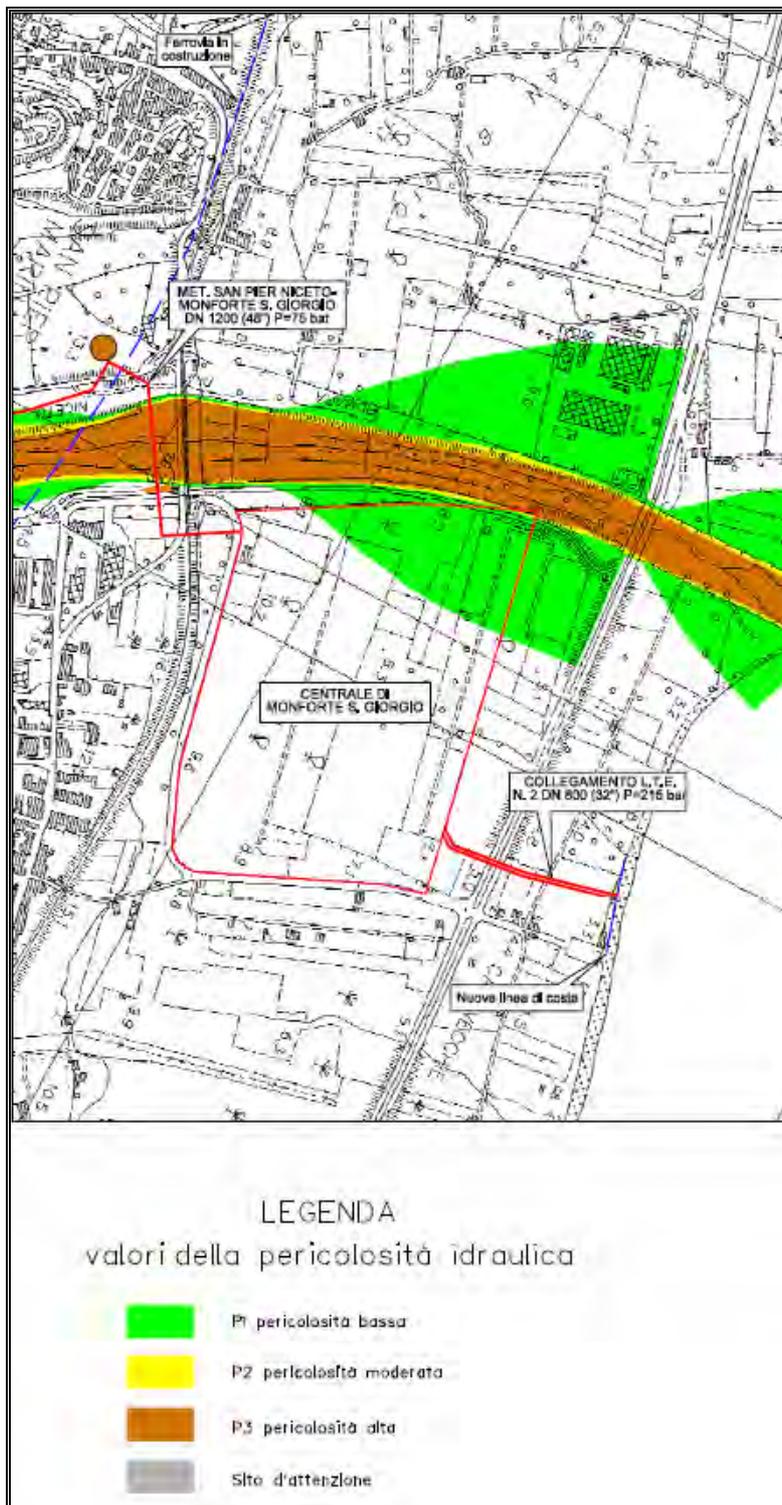
Committente	SnamProgetti		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Indagini Geognostiche per metanodotto Centrale Monforte		S9	1
Località	Monforte San Giorgio (ME)		Il geologo	
Data Inizio	17/09/07	Data Fine	17/09/07	
			Dr. M. Fiscaro	

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza	Perforazione	Cassetta	Campioni	N° colpi SPT	Falda	
1		Sabbia color nocciola a grana media fine				1				
2				4.00						
3										
4									3.00	
5		Ghiaia e sabbia di colore nocciola con ciottoli	4.00				CR1	15	18	
6								5.00		
7					5.00					
8						101.00	2		17	14.00
9								CR2		
10		Sabbia a grana media fine di colore nocciola-grigiastro con ghiaia	9.00					9.00		
11					3.50					
12									18	27
13		Sabbia di colore grigio a grana media fine	12.50			3	CR3			
14					2.50			13.00		
15				15.00						

APPENDICE IV

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 43 di 59	Rev. 1

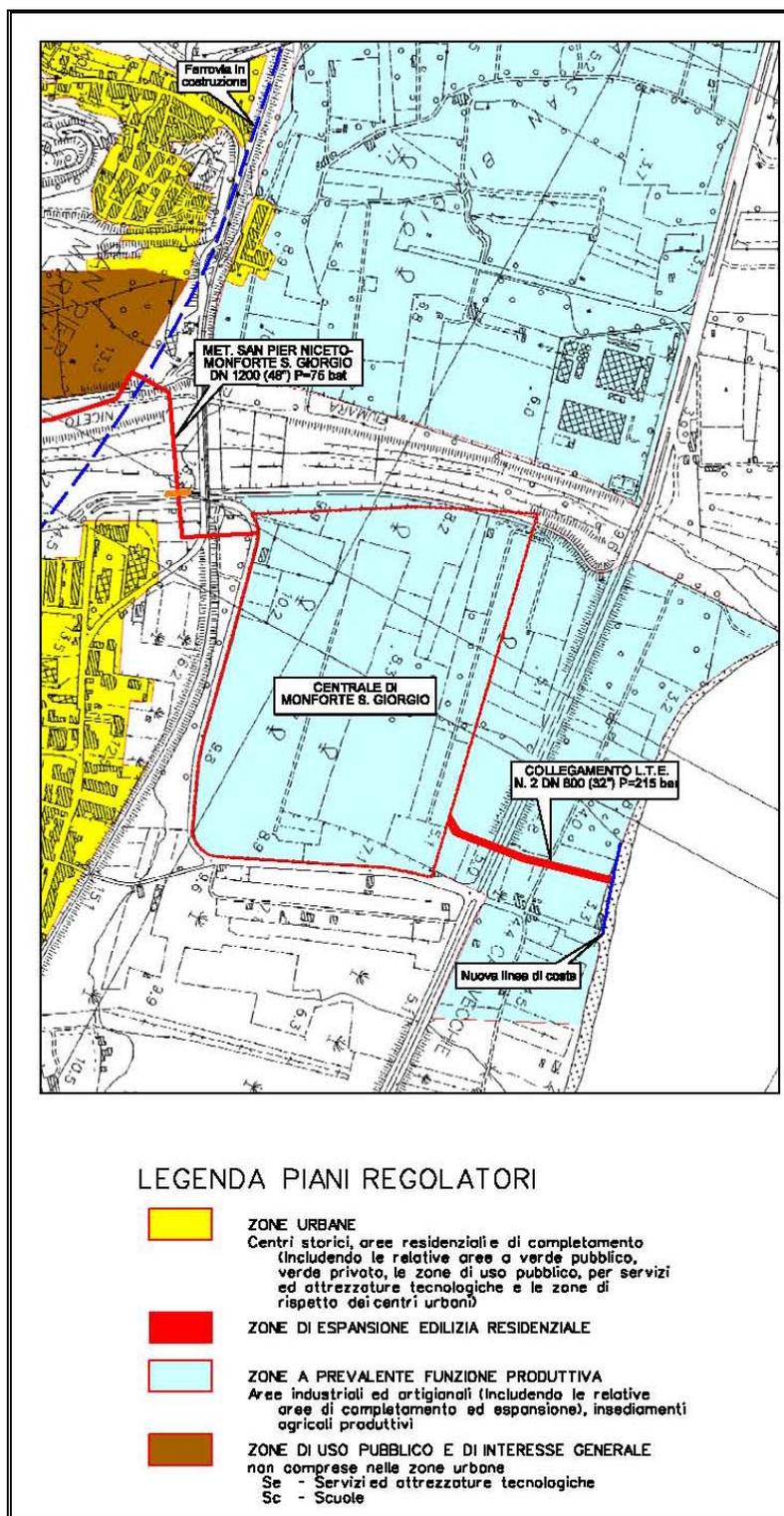
STRALCIO DAL P.A.I. DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE



 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 44 di 59	Rev. 1

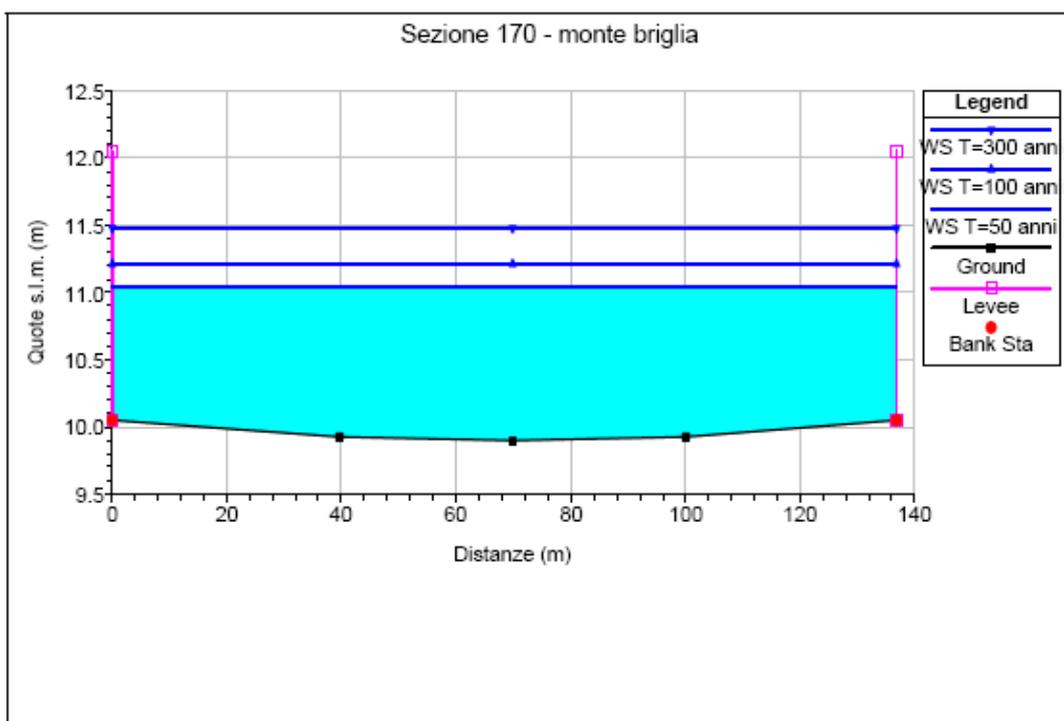
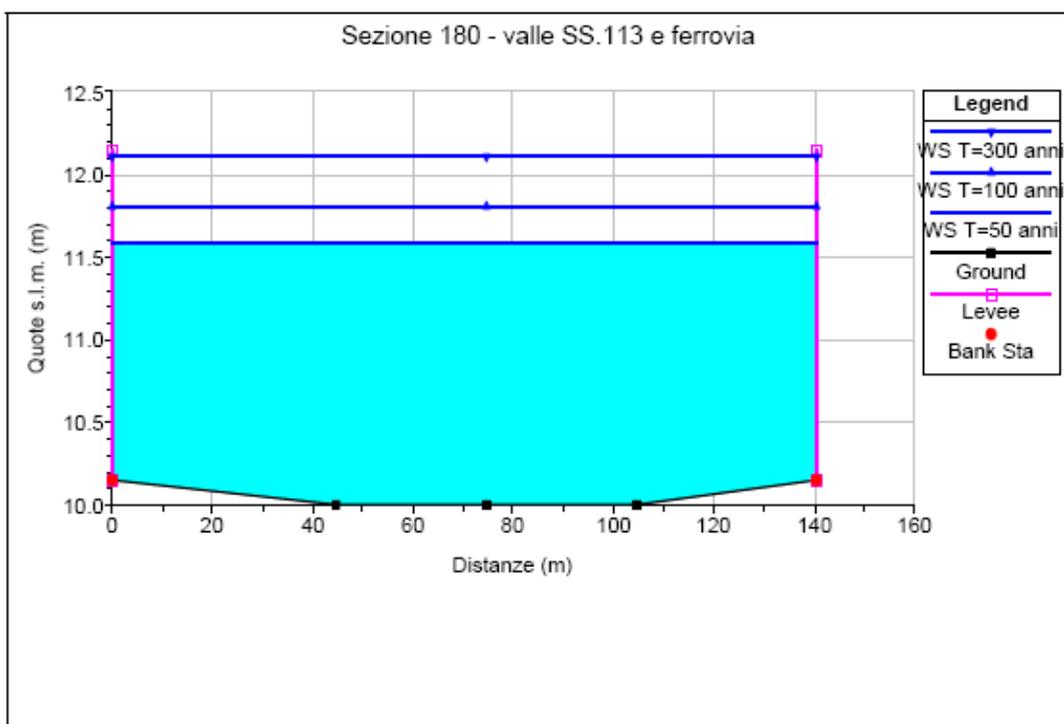
APPENDICE V

STRALCIO PLANIMETRICO DEL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI MONFORTE SAN GIORGIO

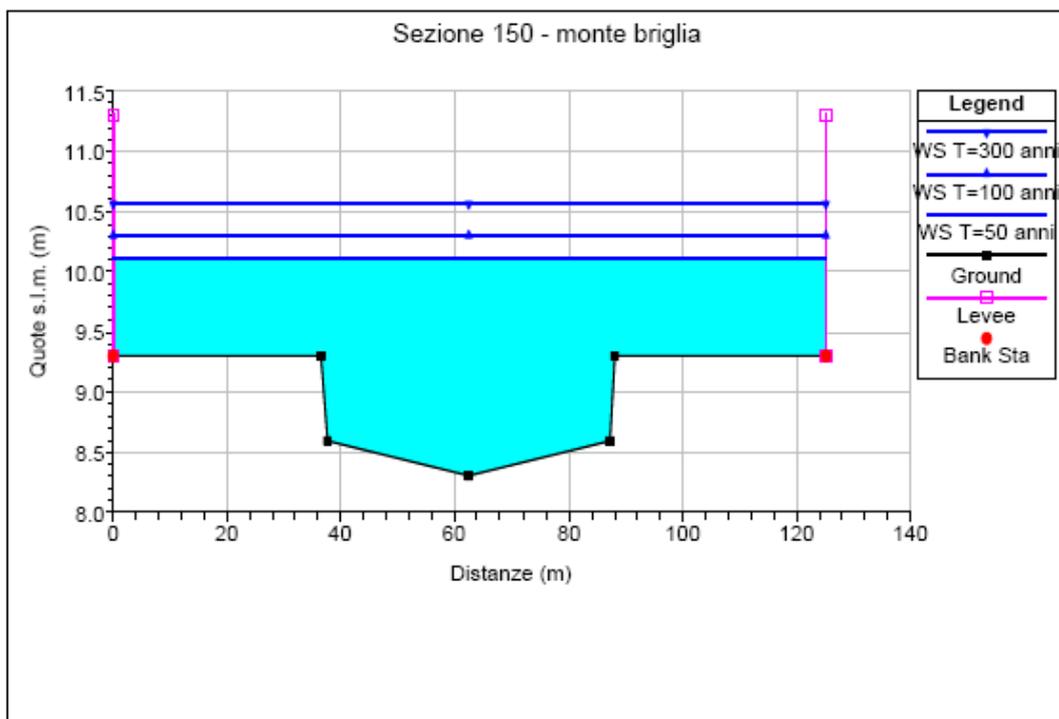
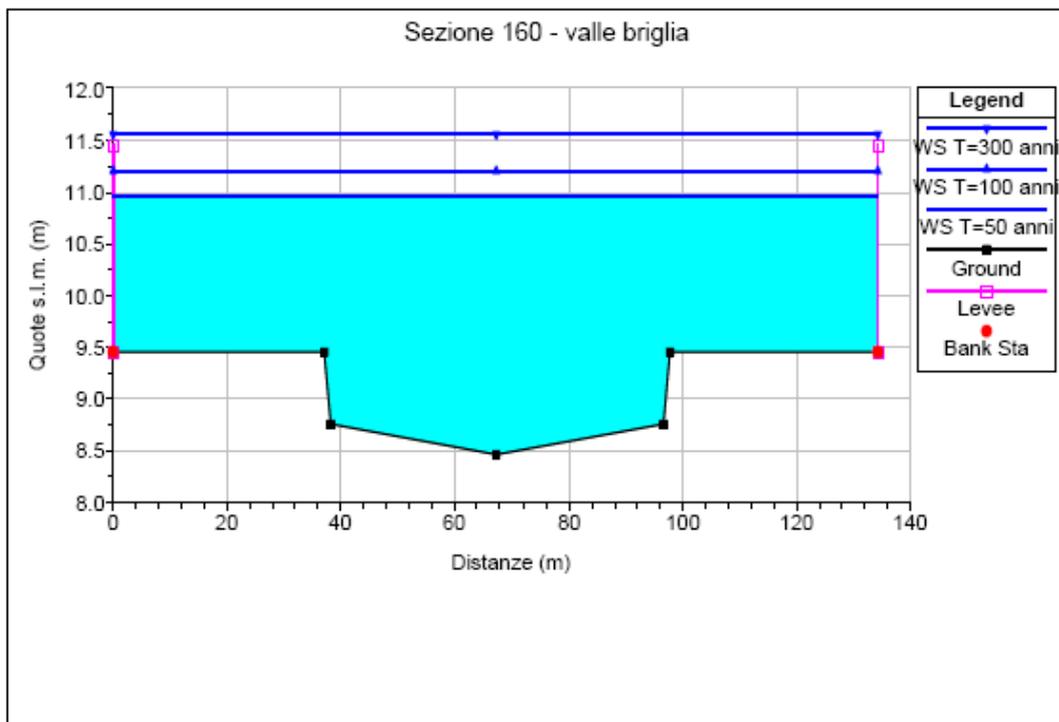


 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 45 di 59	Rev. 1

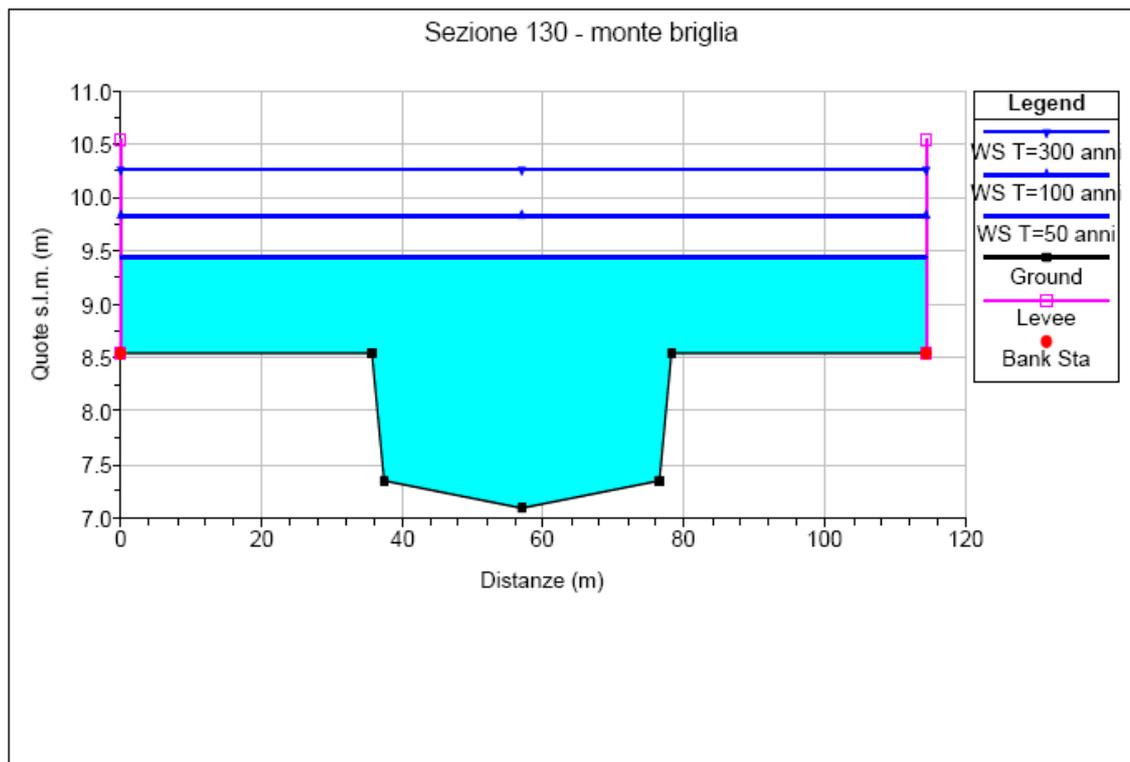
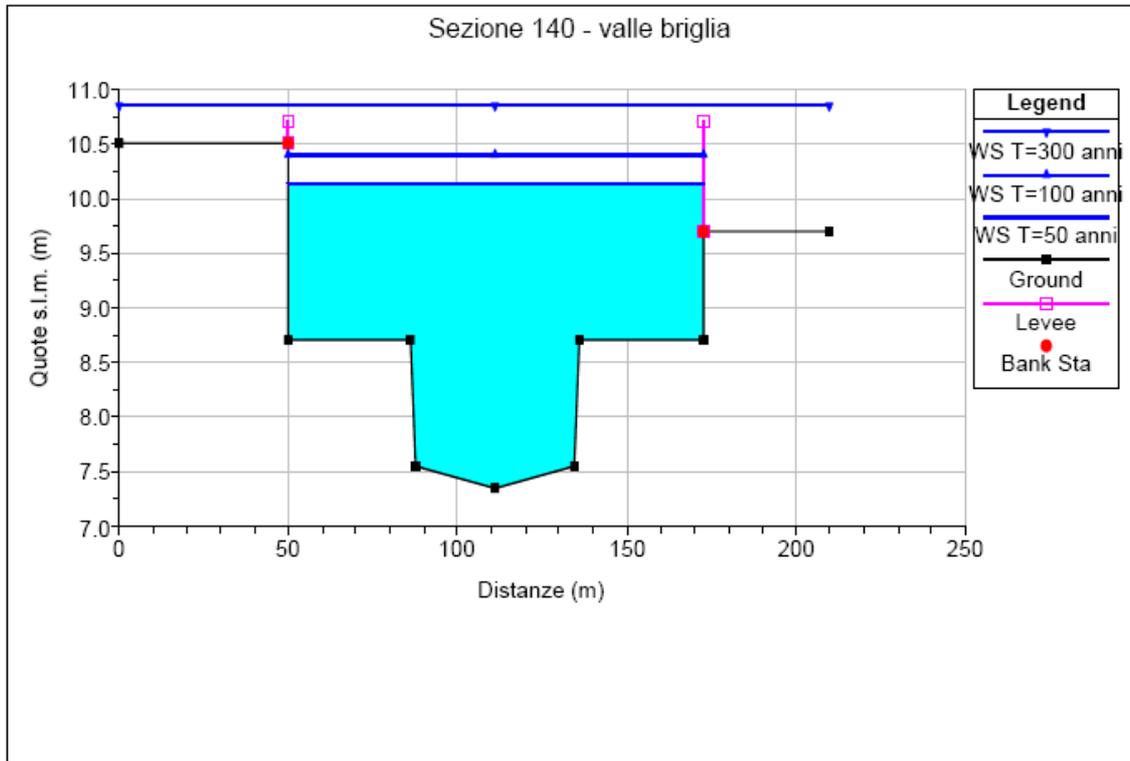
APPENDICE VI
RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE DEL P.A.I.



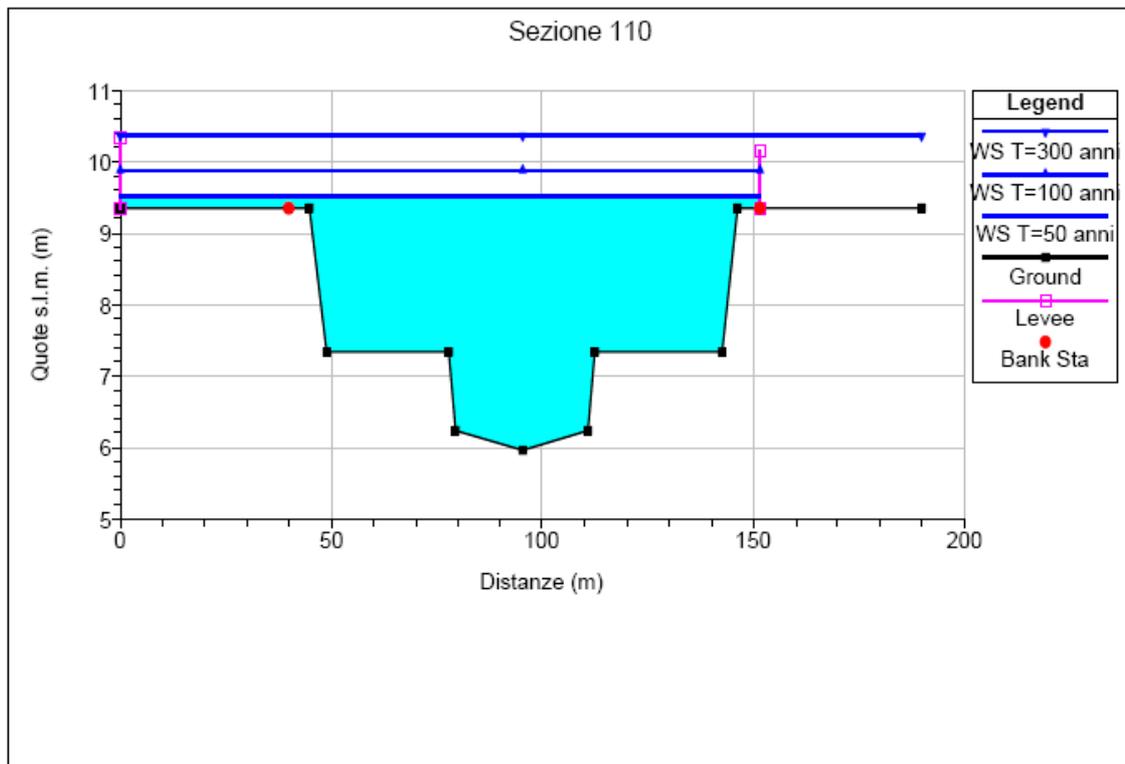
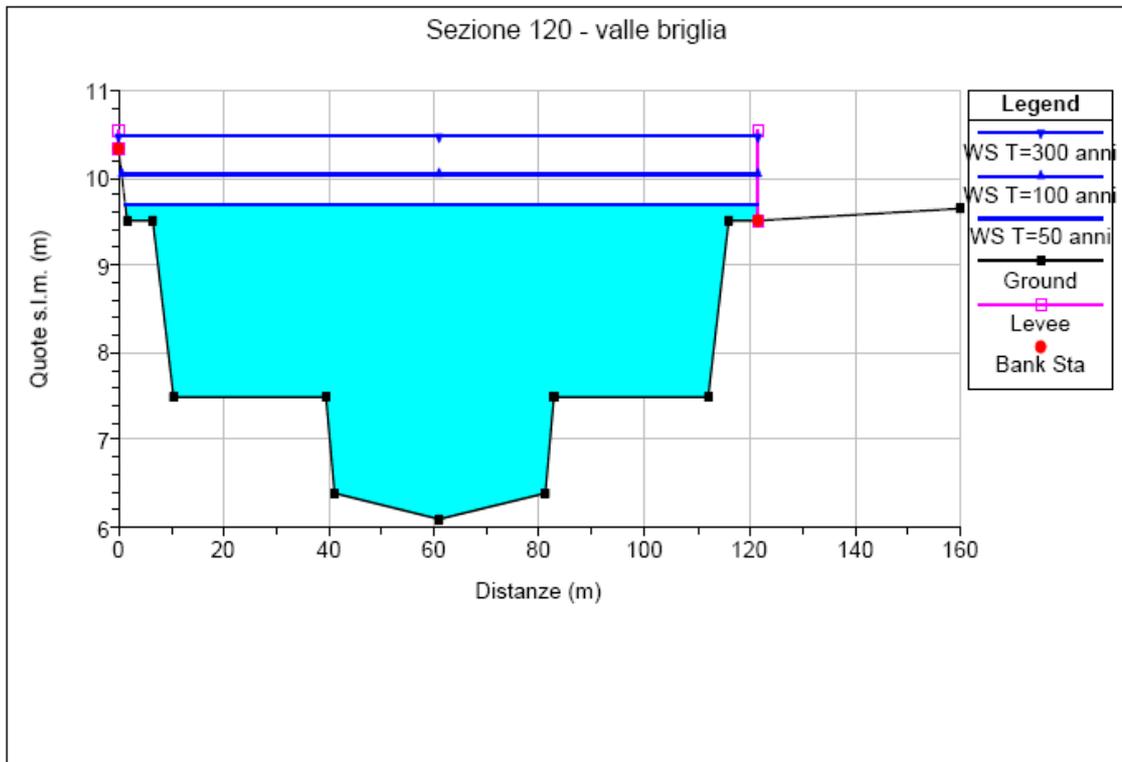
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 46 di 59	Rev. 1



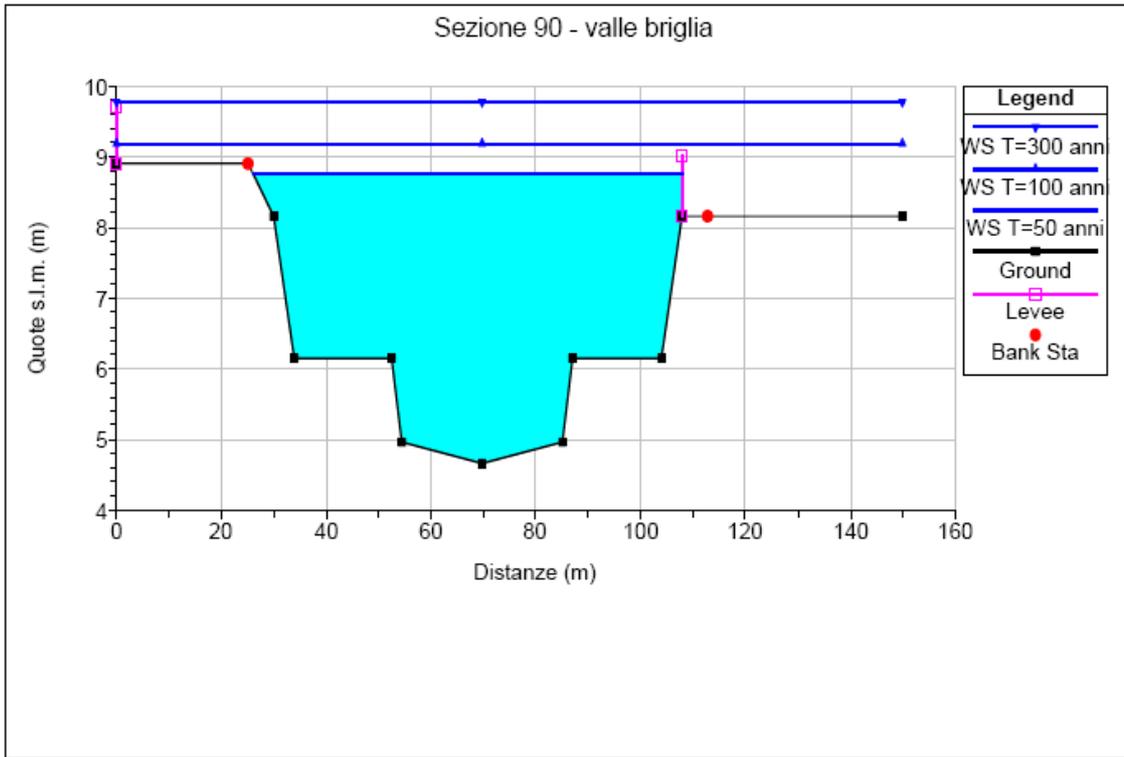
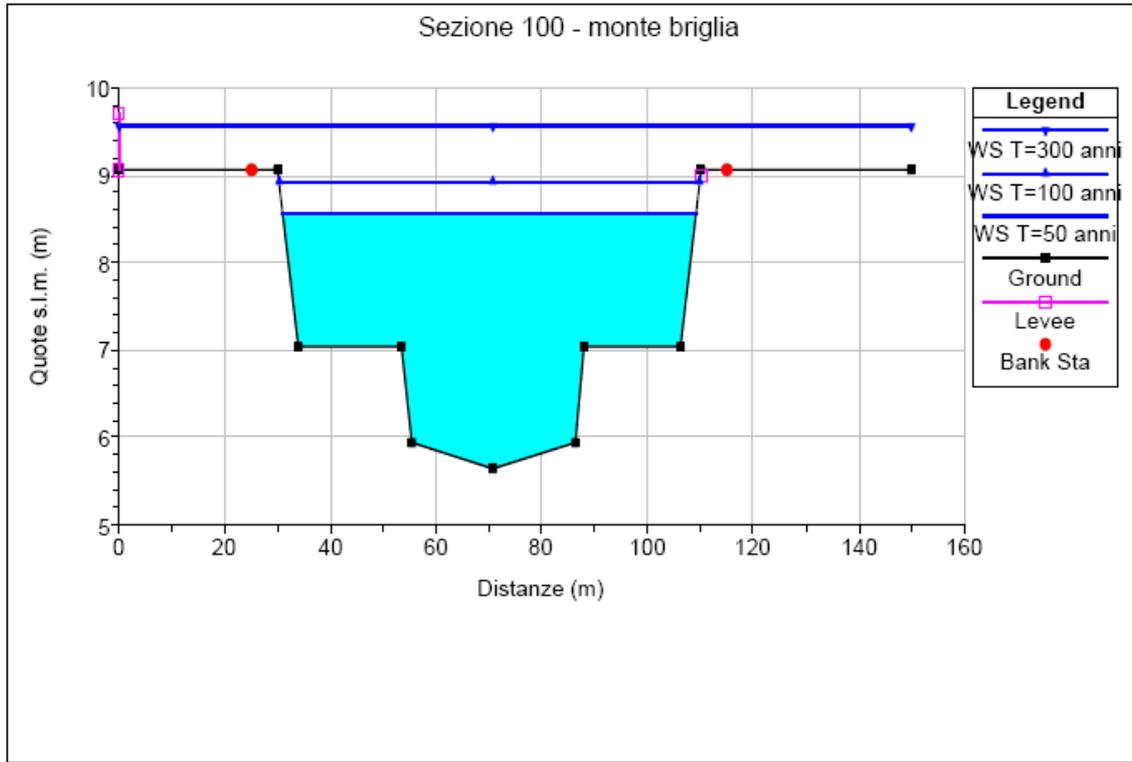
 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 47 di 59	Rev. 1



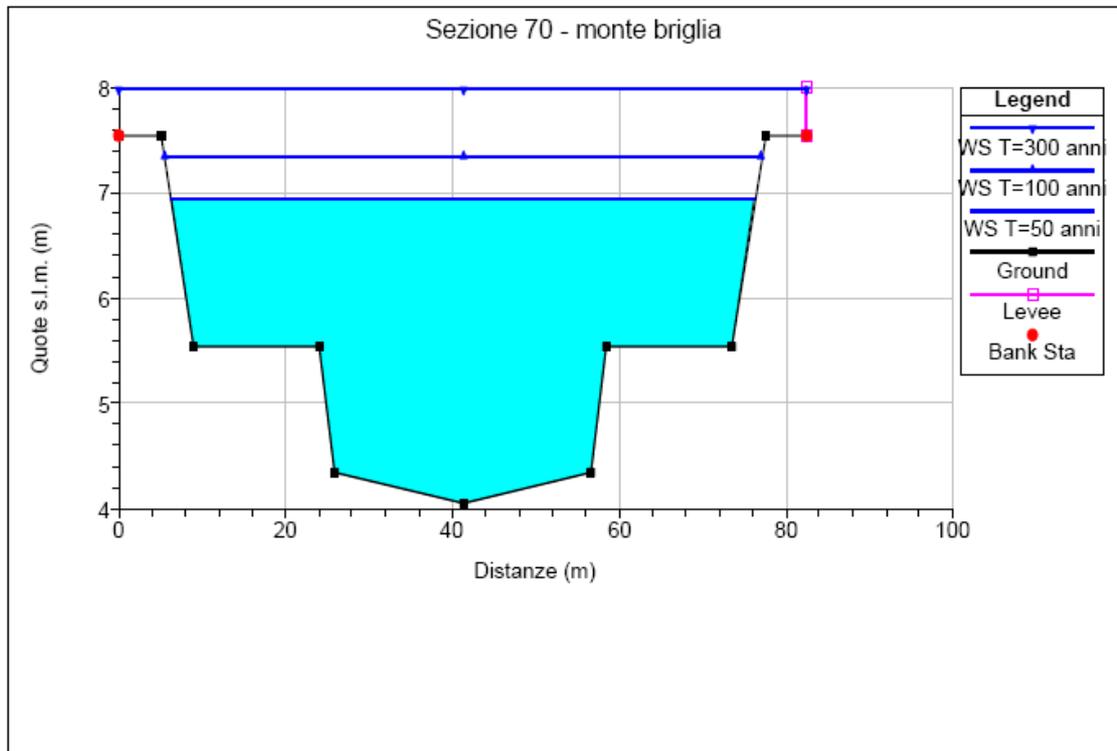
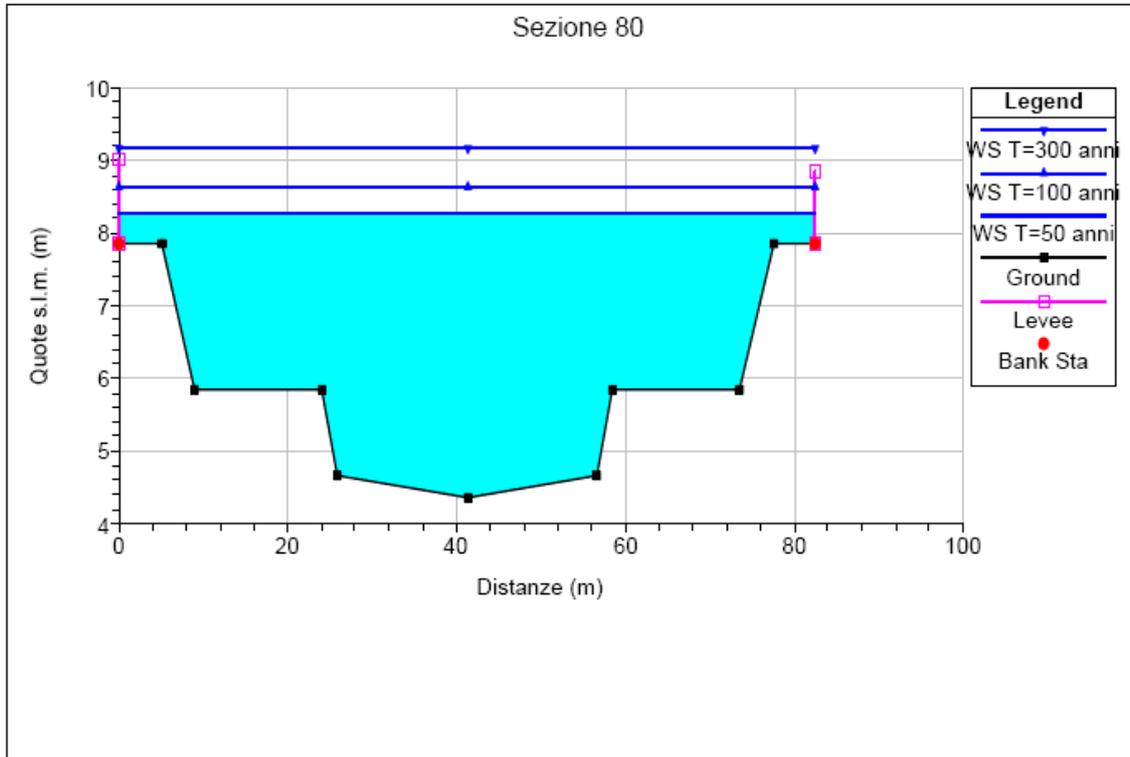
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 48 di 59	Rev. 1



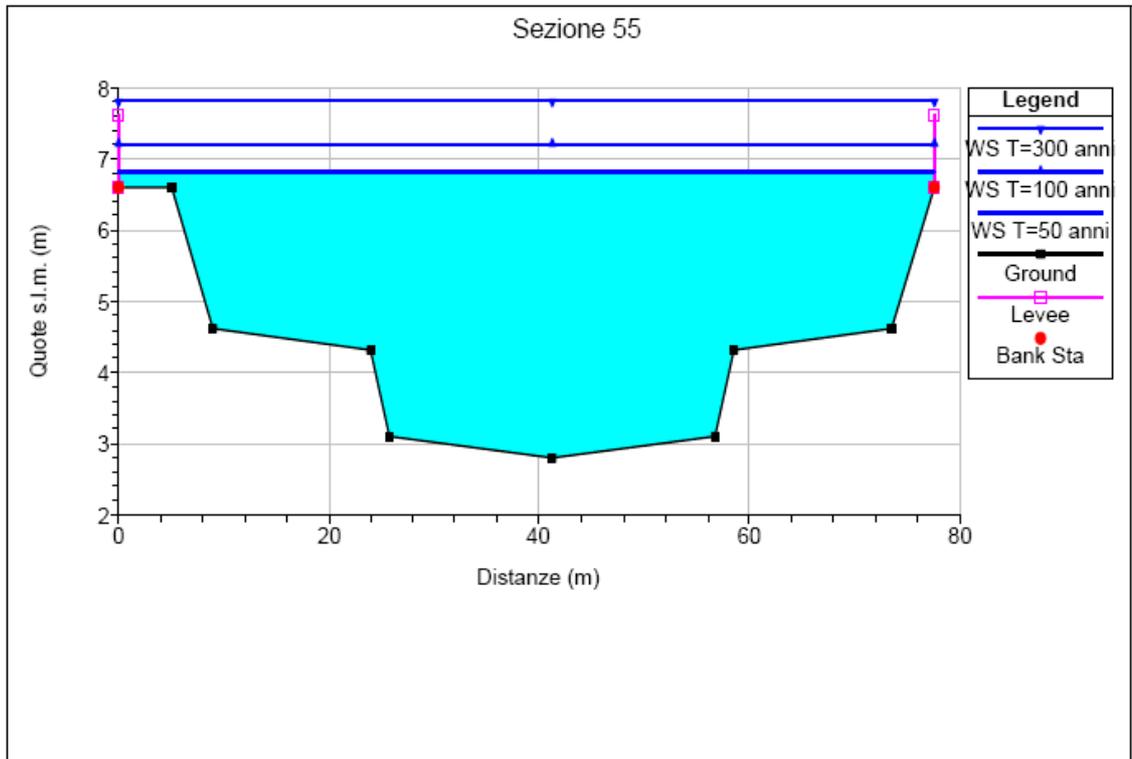
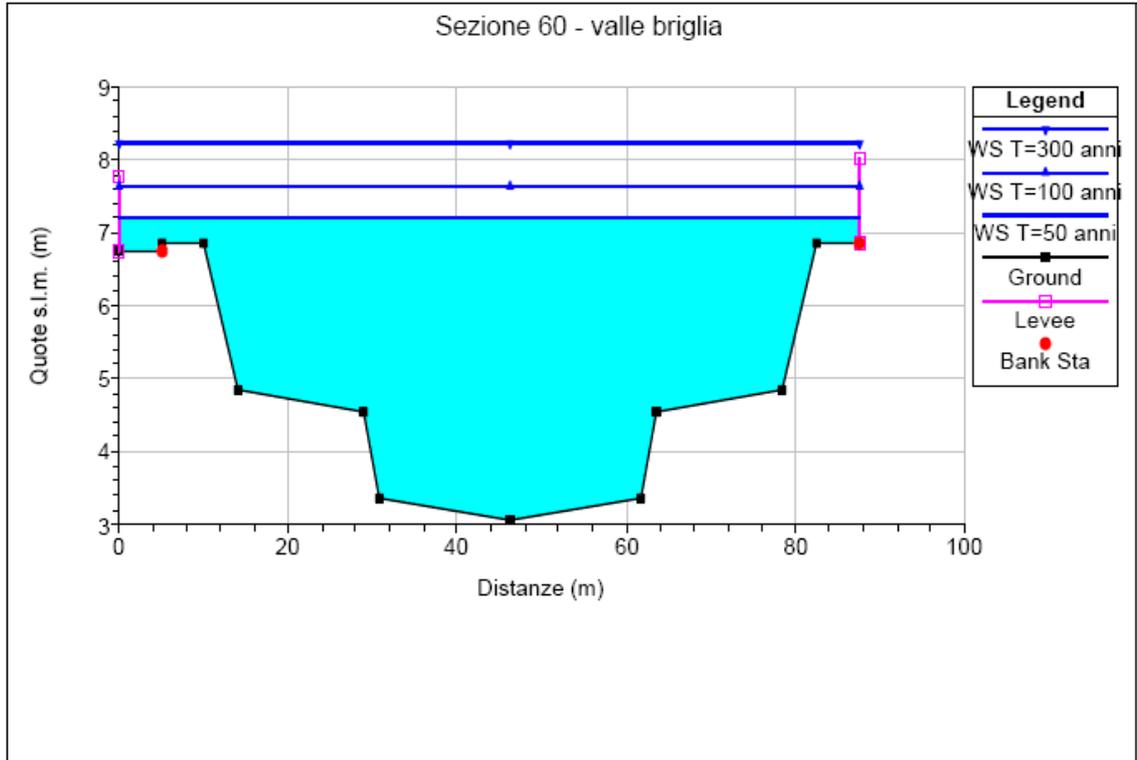
 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 49 di 59	Rev. 1



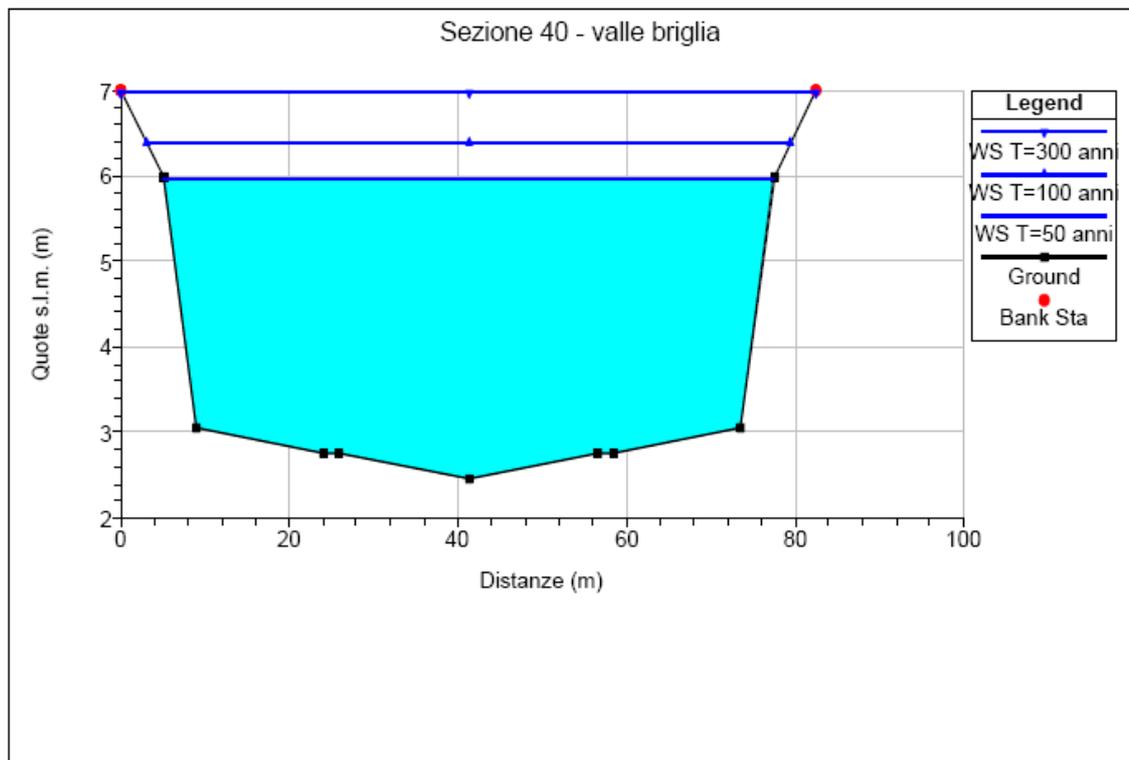
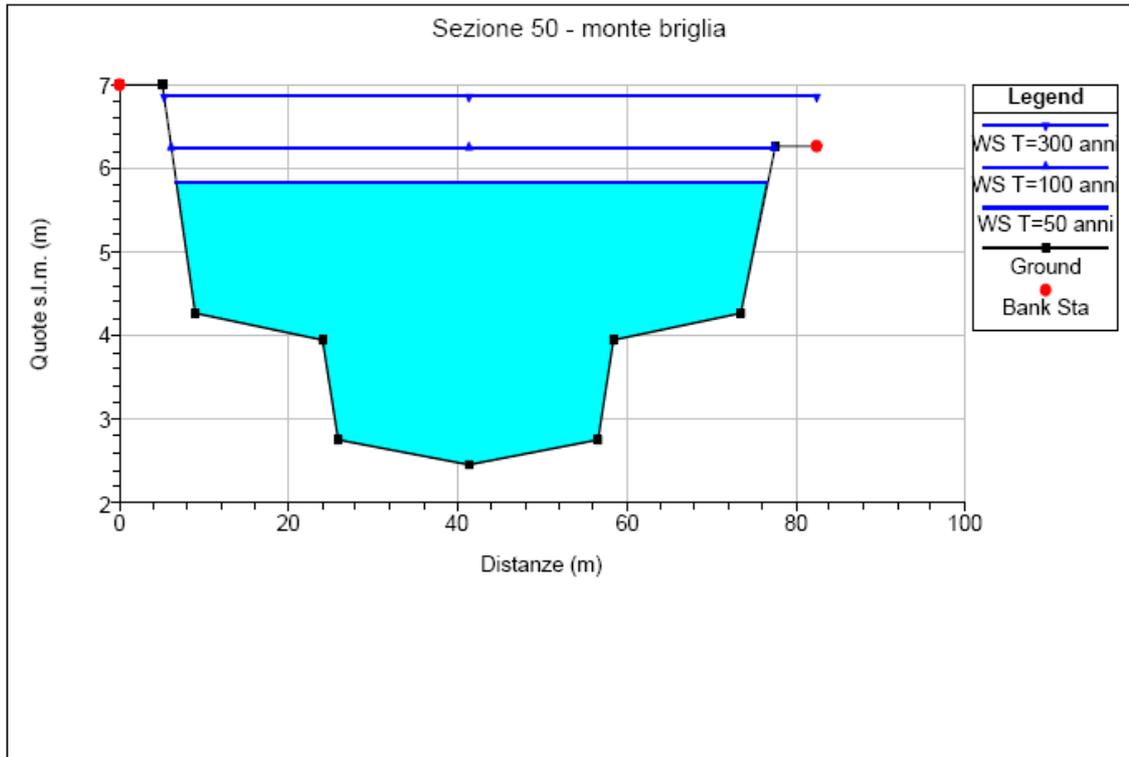
 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 50 di 59	Rev. 1



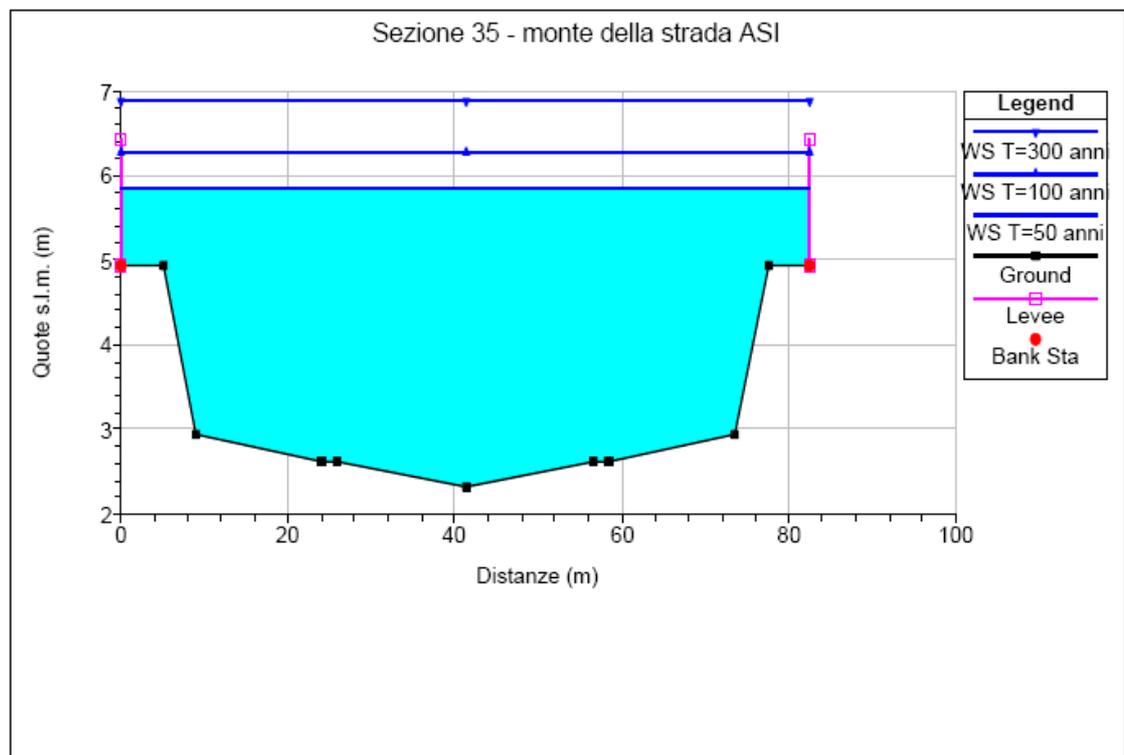
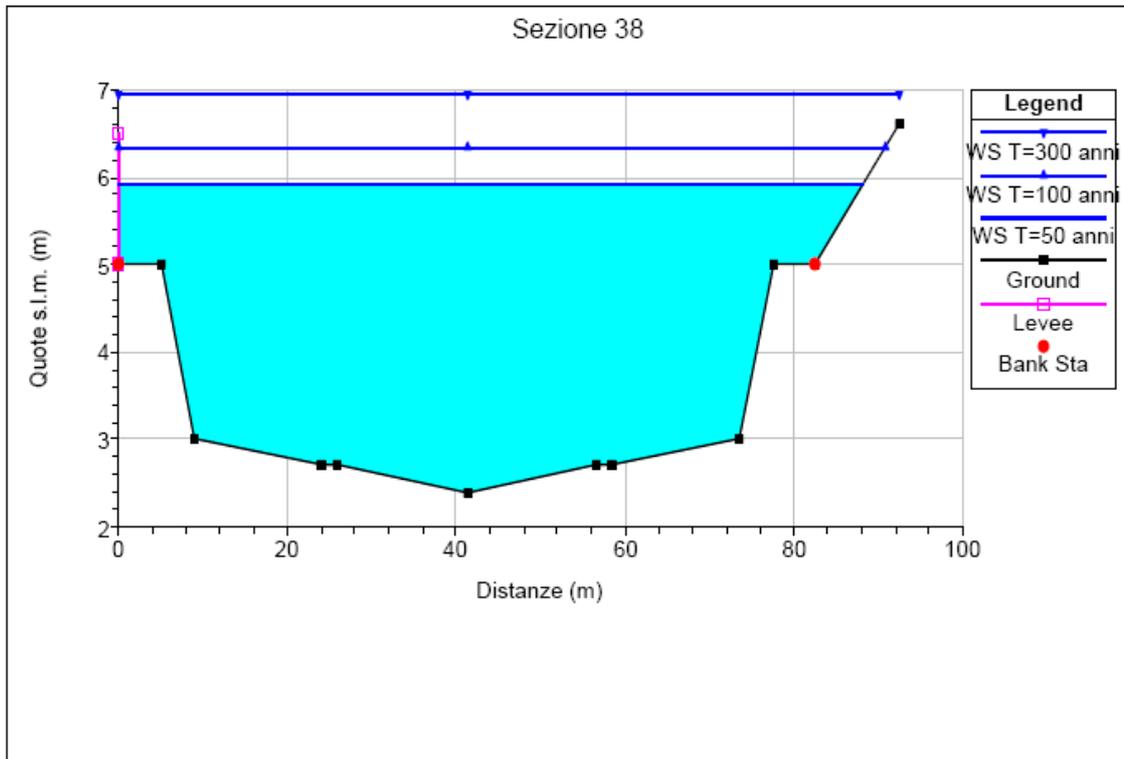
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 51 di 59	Rev. 1



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 52 di 59	Rev. 1



 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 53 di 59	Rev. 1



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 54 di 59	Rev. 1

APPENDICE VII

REPORT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO FLOW-MASTER

Sezione 1 (sezione di monte idrografico)

Project Description

Worksheet	Fiumara Niceto TR=300 anni - Sezione 1
Flow Element	Irregular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data

Slope	0.005000 m/m
Discharge	806.6800 m ³ /s

Options

Current Roughness Method	Improved Lotter's Method
Open Channel Weighting Method	Improved Lotter's Method
Closed Channel Weighting Method	Horton's Method

Results

Mannings Coefficient	0.038
Water Surface Elevation	8.26 m
Elevation Range	3.94 to 8.50
Flow Area	242.1 m ²
Wetted Perimeter	102.99 m
Top Width	100.64 m
Actual Depth	4.32 m
Critical Elevation	7.53 m
Critical Slope	0.010833 m/m
Velocity	3.33 m/s
Velocity Head	0.57 m
Specific Energy	8.82 m
Froude Number	0.69
Flow Type	Subcritical

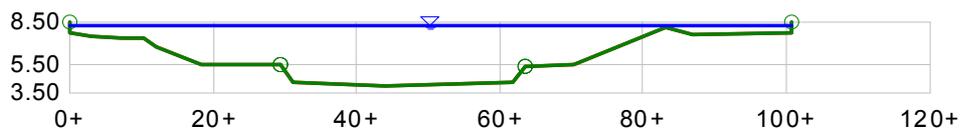
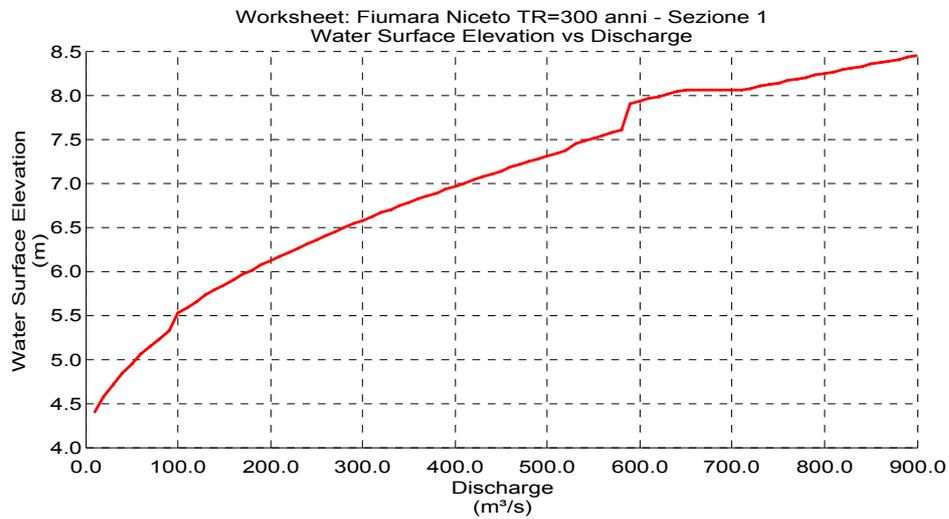
Roughness Segments

Start Station	End Station	Mannings Coefficient
0+	29+	0.045
29+	64+	0.035
64+	101+	0.045

Natural Channel Points

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 55 di 59	Rev. 1

Station (m)	Elevation (m)
0+	8.50
0+	7.67
3+	7.42
7+	7.39
10+	7.41
12+	6.71
18+	5.51
29+	5.45
31+	4.21
44+	3.94
62+	4.22
64+	5.39
70+	5.51
83+	8.06
87+	7.63
101+	7.79
101+	8.50



V:2.0
H:1
NTS

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 56 di 59	Rev. 1

Sezione 2 (sezione mediana)

Project Description

Worksheet	Fiumara Niceto TR=300 anni
Flow Element	Irregular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data

Slope	0.008000 m/m
Discharge	806.6800 m ³ /s

Options

Current Roughness Method	Improved Lotter's Method
Open Channel Weighting Method	Improved Lotter's Method
Closed Channel Weighting Method	Horton's Method

Results

Mannings Coefficient	0.037
Water Surface Elevation	8.84 m
Elevation Range	5.19 to 9.40
Flow Area	214.2 m ²
Wetted Perimeter	111.09 m
Top Width	109.53 m
Actual Depth	3.65 m
Critical Elevation	8.65 m
Critical Slope	0.011136 m/m
Velocity	3.77 m/s
Velocity Head	0.72 m
Specific Energy	9.56 m
Froude Number	0.86
Flow Type	Subcritical

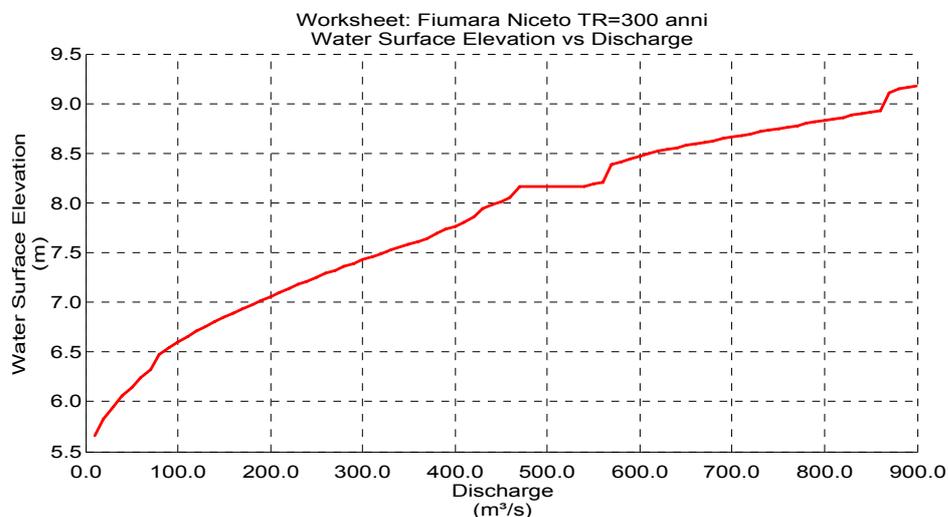
Roughness Segments

Start Station	End Station	Mannings Coefficient
0+	20+	0.045
20+	81+	0.035
81+	122+	0.045

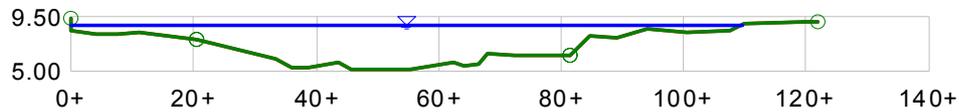
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 57 di 59	Rev. 1

Natural Channel Points

Station (m)	Elevation (m)
0+	9.40
0+	8.40
4+	8.14
8+	8.07
11+	8.17
20+	7.58
33+	6.01
36+	5.24
39+	5.32
44+	5.77
46+	5.20
55+	5.19
62+	5.75
64+	5.44
66+	5.55
68+	6.53
72+	6.38
81+	6.37
85+	7.96
89+	7.82
94+	8.50
100+	8.23
108+	8.35
110+	8.96
120+	9.12
122+	9.12



 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 58 di 59	Rev. 1



V:2.0
H:1
NTS

Sezione 3 (sezione di valle idrografico)

Project Description

Worksheet	Fiumara Niceto TR=300 anni
Flow Element	Irregular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data

Slope	0.010000 m/m
Discharge	806.6800 m³/s

Options

Current Roughness Method	Improved Lotter's Method
Open Channel Weighting Method	Improved Lotter's Method
Closed Channel Weighting Method	Horton's Method

Results

Mannings Coefficient	0.041
Water Surface Elevation	10.18 m
Elevation Range	7.08 to 10.49
Flow Area	225.4 m²
Wetted Perimeter	133.91 m
Top Width	132.79 m
Actual Depth	3.10 m
Critical Elevation	10.03 m
Critical Slope	0.014017 m/m
Velocity	3.58 m/s
Velocity Head	0.65 m
Specific Energy	10.84 m
Froude Number	0.88
Flow Type	Subcritical

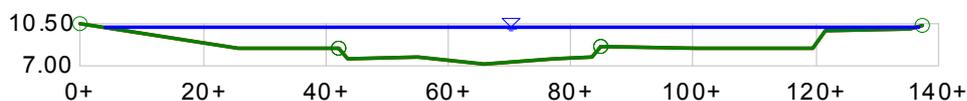
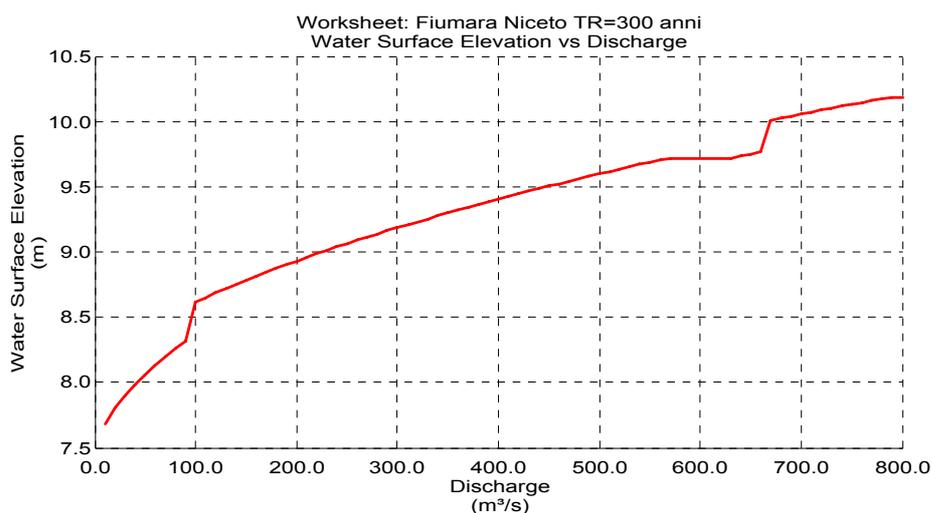
	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-LA-E-80092	
	PROGETTO Ingegneria di dettaglio per la nuova centrale di compressione gas di Monforte San Giorgio	Fg. 59 di 59	Rev. 1

Roughness Segments

Start Station	End Station	Mannings Coefficient
0+	42+	0.045
42+	85+	0.035
85+	137+	0.045

Natural Channel Points

Station (m)	Elevation (m)
0+	10.49
26+	8.48
42+	8.47
44+	7.53
55+	7.67
66+	7.08
77+	7.50
84+	7.69
85+	8.59
100+	8.49
120+	8.47
122+	9.94
135+	9.98
137+	10.28



V:2.0
H:1
NTS