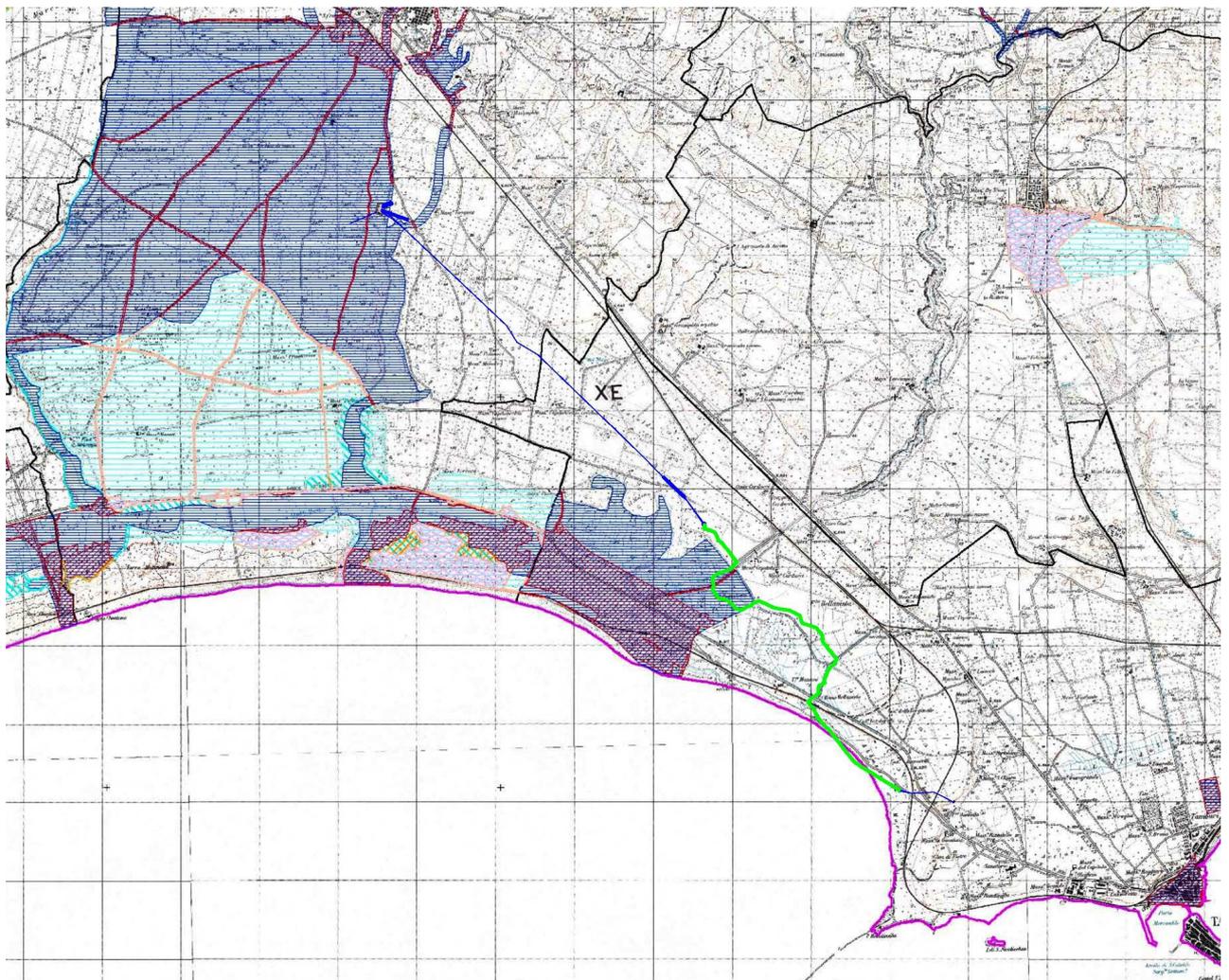


# **Snamprogetti S.p.A** **Milano, Italia**

**Centrale a Ciclo Combinato da  
240 MWe Stabilimento di Taranto**

**Studio di Compatibilità  
Idrologica e Idraulica**

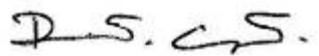


# Snamprogetti S.p.A

## Milano, Italia

**Centrale a Ciclo Combinato da  
240 MWe Stabilimento di Taranto**

**Studio di Compatibilità  
Idrologica e Idraulica**

Preparato da	Firma	Data			
Pietro Misurale		15/02/2008			
Verificato da	Firma	Data			
Claudio Mordini		15/02/2008			
Paola Rentocchini		15/02/2008			
Approvato da	Firma	Data			
Roberto Carpaneto		15/02/2008			
Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato	Approvato	Data
0	Prima Emissione	Ing. Misurale	CSM/PAR	RC	Luglio 2007
		Ing. Misurale	CSM/PAR	RC	Febbraio 2008

## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>ELENCO DELLE TAVOLE ALLEGATE</b>	<b>II</b>
<b>1   PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2   INQUADRAMENTO GENERALE</b>	<b>2</b>
2.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	2
2.2 RETICOLO IDROGRAFICO	3
2.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
<b>3   ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>7</b>
<b>4   VERIFICA IDRAULICA</b>	<b>9</b>
<b>5   ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO</b>	<b>11</b>
5.1 AREE INONDABILI	11
5.2 STIMA DEI TIRANTI	11
5.3 COMPATIBILITA' IDRAULICA E INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	13
 <b>RIFERIMENTI</b>	
 <b>APPENDICE A : ALLEGATO FOTOGRAFICO</b>	

## **ELENCO DELLE TAVOLE ALLEGATE**

### **Tavola No.**

- Tavola 1: Planimetria generale
- Tavola 2: Corografia del bacino della Gravina San Marco
- Tavola 3: Mappatura delle aree a Pericolosità Idraulica del PAI

**RAPPORTO**  
**STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA E IDRAULICA**  
**CENTRALE A CICLO COMBINATO DA 240 MWe STABILIMENTO DI TARANTO**

**1      PREMESSA**

La presente relazione contiene lo Studio di Compatibilità Idrologica e Idraulica nell'ambito del progetto della sottostazione elettrica di Massafra (TR) e di alcuni tratti dell'elettrodotto connesso nell'ambito della realizzazione della centrale elettrica a ciclo combinato da 240 MW di Taranto.

Lo studio è stato richiesto dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia in Conferenza dei Servizi, ai sensi della Legge 55/2002, quale documento integrativo nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale della Centrale a Ciclo Combinato da 240 MWe all'interno dello Stabilimento di Taranto.

Esso è finalizzato alla valutazione degli effetti degli interventi previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, delle norme di attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Lo studio idraulico è stato condotto utilizzando la metodologia indicata nel PAI per il calcolo delle portate di piena con assegnato tempo di ritorno.

L'analisi svolta ha consentito di verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto, i cui effetti sul regime idraulico delle aree limitrofe sono risultati del tutto trascurabili.

Nell'ambito dello studio sono stati anche individuati alcuni accorgimenti tecnico costruttivi mirati alla mitigazione del rischio idraulico delle opere.

## **2 INQUADRAMENTO GENERALE**

### **2.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

L'area interessata dal piano generale degli interventi si sviluppa lungo la fascia costiera Ionica della Puglia a Nord Ovest di Taranto e attraversa i territori dei comuni di Taranto e Massafra (vedi Tavola 1).

Il progetto prevede la sostituzione degli impianti più obsoleti della Centrale Termoelettrica EniPower di Taranto con un ciclo combinato di ultima generazione costituito da due turbine a gas naturale (75 MW ciascuna) e una turbina a vapore (90 MW) ad estrazione e condensazione, in grado di raggiungere valori più ridotti di emissione di inquinanti e migliore efficienza termodinamica.

L'energia elettrica non utilizzata dal sito produttivo sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale attraverso la realizzazione di un elettrodotto a 150 kV e una sottostazione di interconnessione.

L'elettrodotto esce in aereo dalla Sottostazione Elettrica GIS della Centrale EniPower, situata nell'Area Industriale di Taranto (Raffineria ENI R&M), con orientamento ovest; attraversa le Ferrovie Bari-Taranto e Napoli-Taranto e la SS106 "Jonica" e prosegue, parallelamente alla stessa SS106, per circa 800 m. Successivamente, il tracciato prosegue in cavo sotterraneo in direzione nord-ovest, inserendosi in un "corridoio tecnologico" per una lunghezza di circa 4.5 km. All'interno del corridoio tecnologico, l'elettrodotto è inserito tra una condotta di trasporto del metano di Snam Rete Gas e una fascia di oleodotti di ENI R&M. Nel primo tratto, il corridoio tecnologico si mantiene parallelo alla SS106, ponendosi al margine della zona verde di rispetto stradale e della fascia di servitù di passaggio dei servizi (acquedotti e fognatura) del progetto Piastra Portuale di Taranto.

Proseguendo, il tracciato devia in direzione nord-est all'altezza della FS privata ILVA e mantiene questa direzione fino a raggiungere l'esistente oleodotto Montealpi-Taranto e l'attraversamento del 2° canale di scarico ILVA. Quindi, per circa 1,500 m il tracciato del corridoio tecnologico si mantiene parallelo all'oleodotto Montealpi-Taranto e prosegue poi per altri 700 m circa mantenendosi al margine dell'area Distripark e della zona di sviluppo del mercato ortofrutticolo in progetto. Un'ultima deviazione in direzione nord porta il corridoio tecnologico ad attraversare in sub-alveo il Canale della Stornara e proseguire fino alla località Torre Troilo dove termina il tratto in cavo dell'elettrodotto.

Da questo punto in poi, l'elettrodotto prosegue in aereo, in direzione nord-ovest, all'interno di un altro corridoio tecnologico costituito da linee elettriche esistenti. Dopo un percorso di circa 1.50 km il tracciato compie una variazione di direzione per allontanarsi da alcuni fabbricati, per poi rientrare nel corridoio dopo circa 0.6 km. Tali fabbricati risultano essere due depositi di attrezzi e di prodotti agricoli di notevoli dimensioni, che potrebbero anche essere abitati durante il periodo dei lavori agricoli più importanti.

Il tracciato prosegue, sempre all'interno di questo corridoio tecnologico, raggiungendo il territorio del Comune di Massafra, sottopassa successivamente la linea elettrica 220/150 kV Taranto-Palagianò, attraversa superiormente la linea MT, quindi devia verso ovest per raggiungere la Stazione Elettrica di Connessione di Massafra.

La nuova sottostazione di connessione è ubicata sulla sponda destra della Gravina San Marco nei pressi della Masseria Zicolillo, circa 2 km a SE di Massafra, e sarà collegata alla linea 150 kV Taranto-Palagiano e alla linea 150 kV Palagiano-Sura.

In generale il territorio attraversato dal tratto aereo e dai raccordi è costituito prevalentemente da terreni dedicati a seminativo e a culture pregiate (vigneti, uliveti, agrumeti, ecc), mentre il tratto interrato interessa strade e fasce di rispetto (stradali o del futuro metanodotto).

L'accesso alla sottostazione avverrà direttamente dalla strada comunale collegata alla rete stradale provinciale, l'impianto occupa un'area di circa 13,000 m<sup>2</sup>.

Nella stazione verranno realizzati un edificio in muratura (sala quadri) di dimensioni esterne 20 x 10 m e altezza fuori terra di circa a 3.50 m, dove verranno installati i servizi ausiliari, i sistemi di comando e segnalazione centralizzati e le apparecchiature di teleconduzione e 5 chioschi prefabbricati di dimensioni esterne di 3.20 x 5.60 m e altezza fuori terra di circa 3.50 m, dove verranno installati i sistemi di protezione e controllo locale degli stalli.

## **2.2 RETICOLO IDROGRAFICO**

Dal punto di vista idrografico l'area esaminata è caratterizzata da una scarsa idrografia superficiale e da un elevato grado di infiltrazione delle formazioni litologiche in affioramento, pertanto parte del reticolo di drenaggio è costituito da incisioni denominate "gravine".

Queste ultime, generalmente asciutte per la maggior parte dell'anno, vengono interessate da scorrimento superficiale in occasione di forti precipitazioni; solamente le più estese confluiscono nei canali maggiori che attraversano la piana presente ai piedi della fascia topograficamente rilevata, mentre le altre sono isolate e limitate nelle aree di affioramento dei calcari.

I principali corsi d'acqua sono rappresentati dal Patemisco, il Tara, il Canale Stornara e il Canale Maestro.

Il Patemisco scorre nella piana ai piedi di Massafra e raggiunge il mare in località Marina di Ferrara.

Il Tara è un piccolo fiume che nasce a Nord Ovest di Taranto da diverse emergenze e, dopo un breve percorso (circa 3.5 km), si riversa nel Mar Ionio.

Fra le gravine presenti nell'area d'interesse la principale è la Gravina Gennarini, che raggiunge il mare tramite il Canale della Stornara.

Il Canale della Stornara nasce presso Vallenza (torrente Gravina Gennarini) e scorre dalla località Gennarini fino alla confluenza con il fiume Tara a poca distanza dalla foce; esso rappresenta una notevole opera idraulica costruita nel corso della stagione delle bonifiche, nel ventennio fascista

L'area interessata dalla nuova sottostazione di connessione è ubicata all'interno del bacino del Patemisco in sponda destra della Gravina San Marco, circa 2 km a Sud Est dell'abitato di Massafra, sulla sommità di un salto morfologico naturale in prossimità della confluenza tra la Gravina San Marco a Est e la Gravina Madonna della Scala a Ovest che in tale tratto scorre a una quota inferiore di circa 8 m rispetto alla Gravina San Marco.

Il bacino della Gravina San Marco in corrispondenza della sottostazione drena una superficie di circa 5.4 km<sup>2</sup> con una lunghezza dell'asta principale di circa 6 km; il suo bacino presenta una forma stretta e allungata in direzione Nord-Sud; la quota media del bacino è pari a circa 100 m s.l.m.

Nel tratto medio vallivo a Sud di Massafra la Gravina San Marco scorre parallela alla viabilità provinciale e comunale e presenta sezioni regolari di forma trapezia delle dimensioni medie all'incirca di 1.8 m di larghezza al fondo, 3.6 m in sommità e 1.8 m di altezza, con una pendenza media dello 0.5%.

In Tavola 2 è riportata la corografia generale in scala 1:1,000 con i limiti del bacino imbrifero della Gravina San Marco alla chiusura di interesse.

### **2.3      NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall'autorità di Bacino della Puglia No. 39 del 30 novembre 2005, con aggiornamento cartografico approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall'autorità di Bacino della Puglia del 23 Novembre 2007.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia è composto dalla Relazione Generale, dalle Norme Tecniche di Attuazione e dagli elaborati grafici.

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI sono organizzate secondo il relativo campo di applicazione, di seguito esposto:

- Assetto Idraulico;
- Assetto Geomorfologico;
- Programmazione ed Attuazione delle Azioni del PAI;
- Procedure di Formazione, Revisione, Verifica e Aggiornamento del PAI;
- Disposizioni Generali Finali.

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

Il Piano inserisce l'area interessata dalla nuova stazione di connessione e una porzione (circa 1.2 km, di cui circa 800 m interrati) del nuovo elettrodotto, in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Stornara, fra quelle ad alta pericolosità (AP), inondabili per eventi superiori a 30 anni di tempo di ritorno.

Nel dettaglio, le disposizioni generali per le aree a pericolosità idraulica in merito agli interventi ammissibili sono disciplinate dall'Art. 4 delle Norme Tecniche, in cui viene specificato quanto segue:

“... ”

*3. Nelle aree a pericolosità idraulica, tutte le nuove attività e i nuovi interventi devono essere tali da:*

*a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;*

*b) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;*

*c) non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;*

*d) non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;*

*e) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;*

*f) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;*

*g) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.*

*4. La realizzazione di tutti gli interventi previsti nelle aree di cui al comma 1, salvo gli interventi di somma urgenza (...), è sottoposta al parere vincolante dell'Autorità di Bacino.*

*5. Nessun intervento previsto nelle aree di cui al comma 1, può essere approvato da parte della competente autorità di livello regionale, provinciale o comunale senza il preventivo o contestuale parere vincolante da parte dell'Autorità di Bacino.*

*6. Nelle aree di cui al comma 1 interessate anche da pericolosità geomorfologica, le prescrizioni relative si applicano contemporaneamente e si sommano ciascuna operando in funzione della rispettiva finalità.*

*7. I manufatti lambiti e/o attraversati dal limite di aree a differente livello di pericolosità sono ricompresi nell'area interessata dalle prescrizioni più restrittive.*

*8. I Comuni ricadenti nel territorio di applicazione del PAI introducono nei certificati di destinazione urbanistica informazioni sulla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.*

*9. Tutti gli interventi e le opere destinate alla prevenzione ed alla protezione del territorio dal rischio idraulico devono essere sottoposti, dall'amministrazione territorialmente competente, ad un idoneo piano di azioni ordinarie di manutenzione tese a garantirne nel tempo la necessaria funzionalità.*

*10. I vincoli e le prescrizioni di cui agli artt. 6, 7, 8, 9 e 10 relativi alle aree di cui al comma 1 (Art.4) non si applicano per le opere pubbliche per le quali alla data di adozione del Piano siano iniziati i lavori. L'uso e la fruizione delle predette opere è comunque subordinato all'adozione dei Piani di Protezione Civile ai sensi della Legge 225/92 e del relativo sistema di monitoraggio e allerta."*

*Gli interventi consentiti nelle aree ad alta probabilità di inondazione e/o aree allagate (A.P.), sono disciplinate dall'Art. 7. In tali aree le Norme Tecniche di Attuazione del Piano consentono esclusivamente "interventi di ampliamento e ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensivi dei relativi manufatti di*

*servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensivi dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili...*" (Art. 7, comma 1, lettera d).

Le opere in oggetto rientrano pertanto fra quelle consentite e dunque compatibili con le norme di Piano.

Inoltre l'analisi effettuata nella "*Relazione Giustificativa del sito della stazione a 150 kV di connessione alla rete nazionale di trasmissione*", presentata alle Autorità competenti con il rapporto in oggetto, dimostra come il sito prescelto sia quello ottimale alla localizzazione della stazione.

Le Norme specificano inoltre (Art.7, comma 2) che l'approvazione degli interventi può essere rilasciata solo a seguito della valutazione del rischio ad essi associato attraverso la redazione di uno studio di compatibilità idrologica e idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Le Norme non riportano alcuna indicazione riguardo al passaggio in sub-alveo.

Il presente studio di compatibilità idrologica e idraulica è stato pertanto redatto on conformità con quanto specificato nella Relazione Generale del PAI (Capitolo VI.3), che fornisce le indicazioni per il calcolo delle portate di piena per diversi tempi di ritorno per tutto il territorio di competenza; tale relazione fa riferimento alla metodologia contenuta nel progetto Valutazione delle Piene (VaPi) del gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI).

In Tavola 3 è riportata, per l'area interessata dalle opere in oggetto, la mappatura delle aree a Pericolosità Idraulica previste dal PAI.

### 3 ANALISI IDROLOGICA

Il calcolo della portata di piena per assegnati periodo di ritorno della Gravina San Marco è stato effettuato, secondo le indicazioni del PAI, con la metodologia riportata nel progetto Valutazione delle Piene (VaPi) del gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), valido per qualsiasi sezione del reticolo idrografico dei corsi d'acqua della Puglia.

Tale metodologia propone una stima indiretta della piena indice  $m(Q)$  nella sezione di chiusura di un bacino attraverso l'utilizzo di un modello concettuale basato sulla seguente relazione:

$$m(Q) = \frac{C_* \cdot K_A(t_r) \cdot m[I(t_r)] \cdot A}{3.6}$$

dove  $C_*$  è un coefficiente di piena e  $t_r$  il tempo di ritardo del bacino (espresso in ore), che vengono determinati in base alle seguenti espressioni:

$$C_* = 0.09 + 0.47 \cdot (1 - pp)$$

$$t_r = 0.344 \cdot \sqrt{A}$$

dove  $A$  è l'area del bacino in  $\text{km}^2$ ,  $pp$  è la frazione areale del bacino caratterizzata da elevata permeabilità;  $I$  indica la media del massimo annuale dell'intensità di precipitazione di durata  $t_r$ , ottenibile con le seguenti espressioni:

$$m[I(t_r)] = m[h(t_r)] / t_r$$

e

$$m[h(t_r)] = a \cdot t^{(A+B \cdot z)/C}$$

dove  $z$  è la quota media del bacino in m s.l.m. ed i coefficienti  $a$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  sono funzione della zona omogenea di appartenenza; l'area oggetto di studio ricade all'interno della zona 6, per la quale valgono i seguenti valori dei parametri:  $a=33.7$ ,  $A=0.488$ ,  $B=0.0022$ ,  $C=3.178$ .

Infine  $K_A(t_r)$  rappresenta un fattore di riduzione areale espresso mediante la formula:

$$K_A(d) = 1 - (1 - \exp(-c_1 \cdot A)) \cdot \exp(-c_2 \cdot d^{c_3})$$

dove  $c_1$ ,  $c_2$  e  $c_3$  sono coefficienti il cui valore è pari rispettivamente a:  $c_1=0.0021$ ,  $c_2=0.53$ ,  $c_3=0.25$ .

Nel caso in esame, data la superficie del bacino  $A=5.4 \text{ km}^2$  e assunto un valore di  $pp=0.9$ , risulta un valore della piena indice  $m(Q)=6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Ai fini del calcolo della portata di piena a tale valore va applicato il fattore di crescita  $KT$  il cui valore è funzione del tempo di ritorno dell'evento.

Per il rio Gravina San Marco alla chiusura in esame risultano pertanto i seguenti valori delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno:

T=25 anni	$K_T=2.55$	$Q_{25} = 16.7 \text{ m}^3/\text{s}$
T=40 anni	$K_T=2.95$	$Q_{40} = 19.3 \text{ m}^3/\text{s}$
T=50 anni	$K_T=3.15$	$Q_{50} = 20.6 \text{ m}^3/\text{s}$
T=200 anni	$K_T=4.39$	$Q_{200} = 28.7 \text{ m}^3/\text{s}$

## 4 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica della capacità di smaltimento della Gravina San Marco è stata condotta ricercando la massima portata contenuta in alveo senza esondazioni nel tratto compreso tra l'attraversamento ferroviario e l'area oggetto di intervento.

In tale tratto il corso d'acqua presenta sezioni in c.a. regolari di forma trapezia delle dimensioni medie di 1.8 m di larghezza al fondo, 3.6 m in sommità e 1.8 m di altezza, con una pendenza media dello 0.5%.

Data la regolarità delle sezioni di deflusso, la verifica è stata condotta mediante il calcolo delle caratteristiche di moto uniforme secondo la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove  $Q$  [ $m^3/s$ ] è la portata,  $\chi$  [ $m^{1/2} s^{-1}$ ] il coefficiente di attrito,  $A$  [ $m^2$ ] l'area della sezione liquida,  $R$  [ $m$ ] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

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

dove  $n$  [ $m^{-1/3} s$ ] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo.

Trattandosi di sezioni rivestite in calcestruzzo, è stato adottato un valore del parametro  $n$  pari a 0.017.

Nella tabella seguente è riportata la scala di deflusso della sezione trapezia della Gravina San Marco.

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità
Y	Y/D	P	A	R	b	Q	V
[m]	[-]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]
0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	1.80	0.0	0.00
0.10	0.06	2.02	0.19	0.09	1.90	0.2	0.84
0.20	0.11	2.25	0.38	0.17	2.00	0.5	1.27
0.30	0.17	2.47	0.59	0.24	2.10	0.9	1.59
0.40	0.22	2.69	0.80	0.30	2.20	1.5	1.85
0.50	0.28	2.92	1.03	0.35	2.30	2.1	2.07
0.60	0.33	3.14	1.26	0.40	2.40	2.9	2.26
0.70	0.39	3.37	1.51	0.45	2.50	3.7	2.43
0.80	0.44	3.59	1.76	0.49	2.60	4.6	2.59
0.90	0.50	3.81	2.03	0.53	2.70	5.5	2.73
1.00	0.56	4.04	2.30	0.57	2.80	6.6	2.86
1.10	0.61	4.26	2.59	0.61	2.90	7.7	2.98
1.20	0.67	4.48	2.88	0.64	3.00	8.9	3.10
1.30	0.72	4.71	3.19	0.68	3.10	10.2	3.21
1.40	0.78	4.93	3.50	0.71	3.20	11.6	3.31
1.50	0.83	5.15	3.83	0.74	3.30	13.0	3.41
1.60	0.89	5.38	4.16	0.77	3.40	14.6	3.51
1.70	0.94	5.60	4.51	0.80	3.50	16.2	3.60
1.80	1.00	5.82	4.86	0.83	3.60	17.9	3.69

I risultati mostrano che la portata massima smaltibile a pelo libero senza esondazioni è prossima al valore della portata 30-ennale (17.6 m<sup>3</sup>/s), in accordo con la mappatura delle aree inondabili del PAI.

## **5 ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO**

### **5.1 AREE INONDABILI**

L'area interessata dalla nuova stazione è ubicata in sponda destra della Gravina San Marco, circa 2 km a Sud Est dell'abitato di Massafra, sulla sommità di un salto morfologico naturale in prossimità della confluenza tra la Gravina San Marco a Est e la Gravina Madonna della Scala a Ovest; quest'ultima scorre in tale tratto a una quota inferiore di circa 8 m rispetto al fondo della Gravina San Marco.

Il PAI individua come area ad alta probabilità di inondazione (AP) tutta l'area ad Ovest del corso d'acqua e quindi della strada provinciale di collegamento con Massafra, che in tale tratto si sviluppa parallelamente lungo la sua sponda sinistra.

Conformemente al DPCM 29 Settembre 1998 l'Autorità di Bacino della Puglia ha individuato in 30 anni il tempo di ritorno dell'evento critico per l'individuazione di tali aree.

Le verifiche idrauliche sopra descritte hanno confermato tale criticità per il tratto della Gravina San Marco compreso tra l'attraversamento della linea ferroviaria e l'area oggetto di intervento.

Per eventi con tempo di ritorno superiore la portata esonda lungo la strada provinciale adiacente al corso d'acqua invadendo progressivamente la campagna circostante.

Parte del volume esondato invade le aree sub pianeggianti limitrofe al corso d'acqua andando a riempire gli avallamenti naturali del terreno, mentre una parte tende a scorrere verso valle lungo le vie preferenziali di flusso costituite prevalentemente dalla viabilità principale e dalle linee di massima pendenza del versante in accordo con l'andamento naturale del terreno.

Data la sua particolare ubicazione e il suo andamento planoaltimetrico, l'area individuata per la nuova sottostazione elettrica non è in grado di invasare neanche una piccola porzione del volume esondato ma, al contrario, costituisce una zona di possibile deflusso per le acque provenienti da monte verso le aree di valle ubicate a quota inferiore.

Anche una porzione (circa 1.2 km interrati) del nuovo elettrodotto attraversa aree ad alta pericolosità idraulica (AP) in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Stornara che viene superato in subalveo.

### **5.2 STIMA DEI TIRANTI**

Al fine di valutare gli effetti indotti dall'esondazione sulle aree interessate dalla realizzazione della nuova sottostazione elettrica, si è proceduto alla valutazione del tirante nell'area di intervento secondo due approcci distinti: il primo nell'ipotesi che tutta la portata esodata defluisca lungo la viabilità principale senza interessare la campagna circostante, il secondo nell'ipotesi che l'intero volume esondato si distribuisca in un'area confinata adiacente al corso d'acqua, in assenza di propagazione.

Nel primo caso si è ricondotto il fenomeno d'esondazione e successiva propagazione ad un modello semplificato che non tiene conto degli effetti di laminazione delle aree inondate ma che, alla luce delle informazioni disponibili, fornisce indicazioni sufficientemente attendibili sui valori massimi dei tiranti idraulici.

La stima del tirante idraulico è stata effettuata in prima approssimazione attraverso il calcolo del moto uniforme nell'ipotesi teorica in cui la portata esondata si incanali interamente lungo la viabilità spondale costituita dalla strada comunale che si collega, circa 300 m a monte dell'area di intervento, con la strada provinciale.

Il calcolo è stato effettuato per l'evento di piena 200-ennale considerando un valore della portata massima in alveo pari a  $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$  da cui risulta una portata di esondazione pari a circa  $10.8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

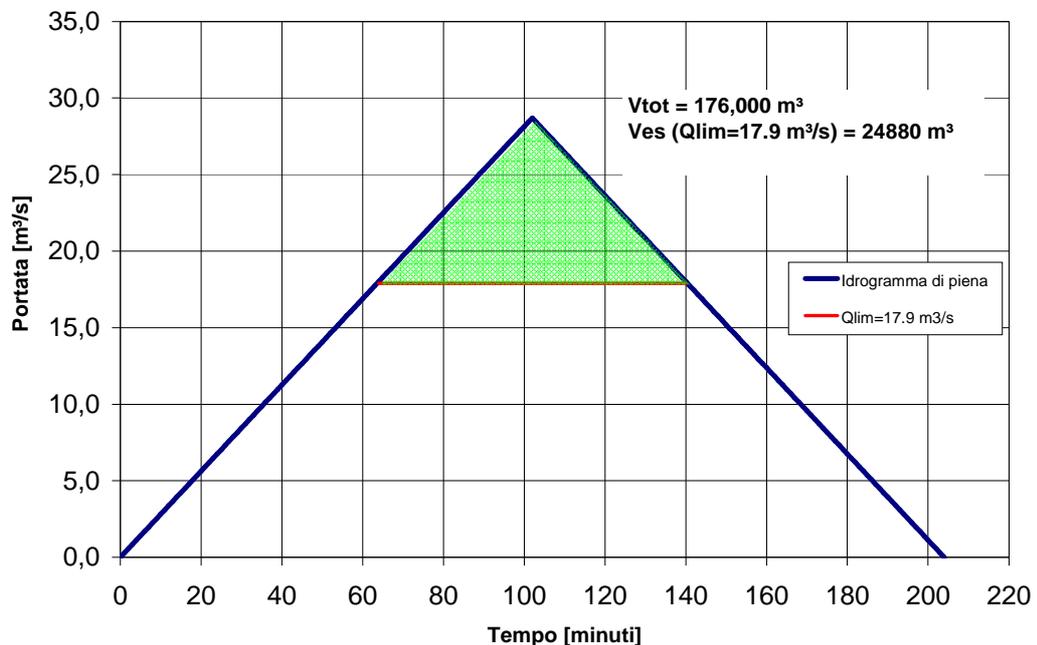
Considerando una larghezza media del piano stradale di 6 m per la strada comunale e 10 m per la strada provinciale, con una pendenza dello 0.5%, i calcoli conducono ad una stima dell'altezza d'acqua sul piano viabile di circa 0.3 m.

Un'ulteriore stima del valore del tirante relativo all'area in esame è stata effettuata attraverso il calcolo del volume complessivamente esondabile ripartito sull'intera superficie interessata.

A tal fine è stato ricostruito l'idrogramma di piena della Gravina San Marco nell'ipotesi semplificativa di idrogramma di forma triangolare con tempo di base pari al doppio del tempo di corrivazione, stimato in 1.7 ore (100 minuti circa) con la formula del Viparelli.

Assumendo un tempo di base pari a 3.4 ore (200 minuti) e una portata di picco 200-ennale pari a  $28.7 \text{ m}^3/\text{s}$ , si ottiene un volume totale di piena pari a circa  $176,000 \text{ m}^3$

Nella figura seguente sono riportati l'idrogramma di piena 200-ennale e i volumi totale e di esondazione.



Le verifiche idrauliche hanno dimostrato che allo stato attuale la portata massima transitabile in alveo senza provocare esondazione è pari a circa 17.9 m<sup>3</sup>/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 30 anni.

In base a tali assunzioni è stato ricavato il “tempo di esondazione”  $t_e$ , inteso come il periodo in cui la portata risulta superiore a quella massima smaltibile dall'alveo, che è risultato pari a 1.3 ore (78 minuti circa) per l'evento 200-ennale.

Tale valore è stato assunto quale tempo di base per l'idrogramma delle portate esondabili.

Il volume teoricamente esondabile è allora costituito dal corrispondente volume sotteso dall'idrogramma di piena risultante per i valori di portata superiori a 17.9 m<sup>3</sup>/s; tale volume ammonta a circa 25000 m<sup>3</sup>, che costituisce il 14% circa dell'intero volume di piena.

Ai fini del calcolo del tirante, si assume in via cautelativa che tale volume si distribuisca in una fascia di terreno in sponda destra della larghezza di circa 100 m (corrispondente sostanzialmente alla larghezza della sottostazione) per tutta la lunghezza del canale compresa tra l'attraversamento ferroviario a valle del Massafra e l'area oggetto di intervento, pari a circa 2.000 m, per un'area complessiva di 200,000 m<sup>3</sup>.

Il valore medio del tirante in tale area in caso di evento 200-ennale è allora ottenibile in prima approssimazione dividendo il volume esondato per l'area disponibile:

$$h = \frac{25000}{200000} = 0.13 \text{ m}$$

Tali valutazioni conducono pertanto a valori dei tiranti compresi tra 0.1 m e 0.3 m circa, con una media di circa 0.2 m.

### **5.3 COMPATIBILITA' IDRAULICA E INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO**

Alla luce delle verifiche e dell'analisi del rischio idraulico descritta nei paragrafi precedenti, di seguito si riportano alcune considerazioni circa la compatibilità idraulica delle opere in progetto e gli accorgimenti tecnico costruttivi necessari alla mitigazione del rischio d'inondazione.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, il PAI inserisce l'area interessata dalla nuova stazione di connessione e una porzione del nuovo elettrodotto fra quelle ad alta pericolosità (AP), inondabili per eventi superiori a 30 anni di tempo di ritorno.

Inoltre, secondo le Norme del PAI, le opere in oggetto rientrano fra quelle consentite previa valutazione del rischio ad esse associato e analisi degli effetti indotti sulle aree limitrofe.

Per quanto riguarda la nuova sottostazione di connessione le verifiche idrauliche hanno confermato che la Gravina San Marco, nel tratto compreso tra la l'attraversamento della linea ferroviaria e l'area oggetto di intervento, risulta insufficiente al deflusso di portate di piena con tempo di ritorno superiore a 30 anni, dando luogo ad esondazioni ed allagamenti della campagna adiacente.

I risultati delle verifiche idrauliche e l'analisi delle dinamiche di esondazione hanno consentito di valutare l'entità dei tiranti nell'area di interesse che, nella peggiore delle ipotesi, risultano dell'ordine di 0.3 m.

Ai fini della mitigazione del rischio idraulico sono stati pertanto individuati una serie di interventi da adottarsi nella realizzazione dell'opera.

La quota di sistemazione dell'area dovrà essere superiore di circa 0.5 m rispetto alla quota della viabilità circostante e quindi alla sommità dei muri d'argine del corso d'acqua adiacente.

In tal modo è garantito un franco adeguato rispetto alla massima quota prevedibile in caso d'inondazione per portate duecentenali e sarà possibile lo scarico diretto nel canale delle acque meteoriche di drenaggio di tutta l'area.

Ad ulteriore protezione dell'area il cordolo di fondazione della recinzione avrà un'altezza di circa 0,5 m rispetto al piano di imposta della sottostazione.

Infine dovrà essere predisposta opportuna segnaletica di emergenza all'interno dell'area e nei punti di accesso ad essa con l'indicazione delle vie di fuga e delle norme comportamentali in caso di allagamento.

Per quanto riguarda l'impatto dell'opera sull'attuale assetto idraulico delle zone limitrofe a monte e a valle si può affermare che quest'ultima non determina un aumento delle attuali condizioni del rischio d'inondazione.

La sottostazione occupa un'area che, in relazione alla sua particolare ubicazione e al suo andamento planaltimetrico, non è in grado di invasare neanche una piccola porzione del volume esondato ma, al contrario, costituisce una zona di possibile deflusso per le acque provenienti da monte verso le aree di valle ubicate a quota inferiore e non determina un aumento delle attuali condizioni del rischio d'inondazione.

Le infrastrutture previste non interferiscono con il regime idraulico della Gravina San Marco, non interessano l'alveo attivo, non pregiudicano la sistemazione idraulica definitiva del corso d'acqua e non riducono la capacità di invaso delle aree interessate.

Infine per quanto riguarda la porzione (circa 1.2 km interrati) del nuovo elettrodotto che attraversa aree ad alta pericolosità idraulica in corrispondenza dell'attraversamento del Canale della Stornara si può affermare che anche in questo caso le opere previste non interferiscono con il regime idraulico attuale.

Il canale della Stornara viene attraversato in sub-alveo ad una quota minima pari ad 1 m rispetto al talweg e il passaggio tra cavo sotterraneo ed aereo avviene esternamente rispetto alla zona di AP.

Il tratto interrato per sua natura non costituisce alcuna interferenza di natura idraulica, tuttavia il cavidotto è previsto ad una distanza minima di 10 m dagli argini.

Pertanto le opere previste non interferiscono con il regime idraulico del canale e non determinano un aumento delle attuali condizioni del rischio d'inondazione e risultano coerenti con gli obiettivi del Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione.

## **RIFERIMENTI**

Autorità di Bacino della Puglia, 2005, “Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) – Relazione Generale”, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall’autorità di Bacino della Puglia No. 39 del 30 novembre 2005.

Autorità di Bacino della Puglia, 2005, “Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) – Norme Tecniche di Attuazione”, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall’autorità di Bacino della Puglia No. 39 del 30 novembre 2005.

Gruppo nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), 1994, “Valutazione delle Piene in Puglia”, a cura di V. Copertino, M. Fiorentino.

Enipower & Snamprogetti, 2007 “Studio di Impatto Ambientale - Centrale a Ciclo Combinato da 240 MWe Stabilimento di Taranto”, Gennaio 2007.

**APPENDICE A  
ALLEGATO FOTOGRAFICO**



**Foto 5.1 : Gravina San Marco in Corrispondenza Dell'accesso all'area della Nuova Sottostazione di Connessione(Vista da Valle)**



**Foto 5.2 : Gravina San Marco in corrispondenza dell'accesso all'area della nuova sottostazione di connessione(vista da monte)**



**Foto 5.3 : Accesso all'area della nuova sottostazione di connessione**



**Foto 5.4 : Gravina San Marco lungo la strada comunale a monte dell'area della nuova stazione di connessione (vista da monte)**



**Foto 5.5 : Salto di fondo della Gravina San Marco a valle area di intervento**



**Foto 5.6 : Gravina San Marco a valle del salto di fondo**