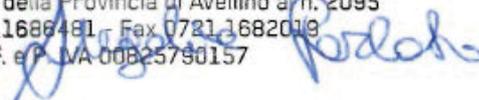


<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 1 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**ADEGUAMENTO IMPIANTO DI COMPRESSIONE  
 CENTRALE COMPRESSIONE GAS DI MALBORGHETTO**

**MITIGAZIONI PER INTORBIDIMENTO DEL DEFLUSSO IDRICO  
 NELL'ALVEO DEL FIUME FELLA DURANTE LA COSTRUZIONE**

**SAIPEM SPA**  
 Il Progettista  
 Dott. Ing. A. PARLATO iscritto all'ordine  
 degli Ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2095  
 Tel. 0721.1686481 - Fax 0721.1682019  
 C.F. e P. VA 00825790157



<b>0</b>	<b>EMISSIONE</b>	<b>Morgante</b>	<b>Nisii</b>	<b>Parlato</b>	<b>Feb '21</b>
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 2 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## I N D I C E

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>3</b>
1.1	Inquadramento territoriale del sito di progetto	3
1.2	Caratteristiche del progetto	3
1.3	Scopo del documento	4
1.4	Normativa di riferimento	5
1.5	Documenti di progetto di riferimento	5
1.5.1	Posa del gasdotto in sponda destra idrografica (Centrale Snam di compressione) al tergo della scogliera esistente	5
1.5.2	Stazione Elettrica e sottostazione utente in sponda sinistra idrografica	5
1.5.3	Attraversamento Fiume Fella	6
1.6	Sistema di qualità	6
<b>2.</b>	<b>RILEVATO TEMPORANEO PRESSO LA CENTRALE SNAM ( IN SPONDA DESTRA), AL TERGO DELLA SCOGLIERA ESISTENTE</b>	<b>7</b>
2.1	Caratteristiche del rilevato	7
2.2	Compatibilità idraulica del rilevato	7
2.3	Fasi di costruzione del tratto 48" adiacente alla scogliera	10
2.4	Azioni di mitigazione dell'intorbidimento	10
<b>3.</b>	<b>ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME FELLA CON I CAVI ELETTRICI</b>	<b>11</b>
3.1	Criteri di progetto	11
3.2	Vasca di decantazione/ filtrazione per la mitigazione dell'intorbidimento delle acque	12
3.3	Metodologia costruttiva e sequenze operative per la mitigazione dell'intorbidimento	14
3.4	Concentrazione di solidi sospesi in acqua nel tempo	16
3.5	Selezione del periodo di costruzione	16
3.6	Interazione dei lavori per la posa dei cavi con scavi a cielo aperto con il deflusso idrico	17
<b>4.</b>	<b>MURO IN C.A. E SCOGLIERA IN MASSI IN SINISTRA IDROGRAFICA (STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE)</b>	<b>18</b>
4.1	Caratteristiche idrauliche dell'opera di difesa spondale	18
4.2	Interazione dei lavori con il deflusso idrico di magra	19
4.3	Minimizzazione del rischio di intorbidimento e modalità costruttive delle opere	20
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>24</b>
5.1	Rilevato temporaneo in destra idrografica	24
5.2	Attraversamento del F. Fella	24
5.3	Opere spondali presso la stazione elettrica (sinistra idrografica)	25
5.4	Conclusioni	25

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 3 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1. GENERALITÀ

### 1.1 Inquadramento territoriale del sito di progetto

La Centrale di compressione gas Snam è ubicata nel comune di Malborghetto Valbruna (UD), circa 1,0 km a Ovest del capoluogo, in destra del fiume Fella (Figura 1.1.1). Sul terrazzo prospiciente, in sinistra idrografica, sono ubicate la stazione elettrica e la sottostazione in corso di progettazione.

Nella Carta Tecnica Numerica Regionale della Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia, le due aree ricadono nel foglio 033050 “LAGLÈSIE SAN LEOPOLDO”, scala 1:10000.

L'area della esistente Centrale di Compressione di Malborghetto, è inquadrata nel Foglio Catastale F9, occupa un ampio terrazzo costituito da alluvioni grossolane, in sponda destra idrografica del Fiume Fella.

La stazione elettrica Terna 132kV di Malborghetto (UD) e la sottostazione utente Snam rete gas in progetto sono ubicate sul terrazzo in sponda sinistra del fiume Fella in Comune di Malborghetto (UD) - località Ombrico.

Altimetricamente le aree di interesse sono ad una quota media di circa 680 m s.l.m.



**Figura: 1.1.1:** Corografia dell'area di intervento (dalla carta “OpenStreetMap” – *riproduzione non in scala*)

### 1.2 Caratteristiche del progetto

Con riferimento alla Figura 1.2.1, gli interventi di progetto previsti che potenzialmente potranno avere un impatto sull'ambito fluviale sono:

1. in corrispondenza in sponda destra (Centrale Snam), la costruzione di un rilevato temporaneo in adiacenza alla scogliera in massi esistente, necessario per la posa di un tratto di collegamento del gasdotto DN 48”. A fine lavori il rilevato verrà rimosso. Per le caratteristiche di progetto si rimanda ai

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 4 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

documenti /1/, /2/ e /3/ elencati in par.1.5.

2. l'attraversamento con scavi a cielo aperto del Fiume Fella di cavi elettrici e a fibra ottica per il collegamento tra la sottostazione utente Snam rete gas e la Centrale Snam;
3. la costruzione di una scogliera in massi e di un muro in c.a. in sponda sinistra, a difesa del rilevato della stazione elettrica (Stazione RTN) e della sottostazione (Stazione utente).



**Figura: 1.2.1:** Ortofoto dell'area di intervento (da Google Earth - riproduzione non in scala)

### 1.3 Scopo del documento

Con riferimento alla comunicazione prot. GEN-0002397/P dell'ente Tutela Patrimonio Ittico avente per oggetto la "Procedura statale di Verifica di assoggettabilità alla VIA per il progetto di "Adeguamento dell'Impianto di Compressione Gas di Malborghetto ai nuovi limiti stabiliti del D.Lgs.152/2006" in Comune di Malborghetto – Valbruna. Proponente: SNAM Rete Gas S.p.A. SVA/SCRN11 ID\_VIP: 5251", il presente documento descrive le opere previste in progetto nell'ambito fluviale del Fiume Fella e chiarisce come si intende operare al fine di minimizzare il rischio di intorbidimento

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 5 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

delle acque e della eventuale contaminazione dovuta ai mezzi meccanici operanti in corso di costruzione.

#### 1.4 Normativa di riferimento

Il progetto definitivo della stazione RTN e della stazione Utente verrà redatto secondo i principi e le prescrizioni di:

- Decreto Regionale n. 083 del 27 marzo 2018 “Regolamento recante disposizioni per l’applicazione del principio dell’invarianza idraulica di cui all’articolo 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque).”,
- Norme di attuazione (Allegato alla delibera n. 1 del Comitato Istituzionale del 22 dicembre 2014 redatta dall’Autorità di Bacino)

#### 1.5 Documenti di progetto di riferimento

##### 1.5.1 Posa del gasdotto in sponda destra idrografica (Centrale Snam di compressione) al tergo della scogliera esistente

- /1/ “Planimetria andamento tubazioni e sezioni delle varianti di collegamento tra i metanodotti Tarvisio – Malborghetto, Malborghetto – Bordano DN 1200 (48”) - DP 75 bar e Potenziamento Metanodotto Tarvisio – Sergnano DN 1050 (42”) - DP 70 bar”, Saipem, Dis. LB-3B-81000.
- /2/ “Imbancamento temporaneo Fiume fella. relazione tecnica di compatibilità idraulica”. Saipem, LA-E- 80401.
- /3/ “Verifiche di stabilità della scogliera esistente e delle opere temporanee. Relazione tecnica e verifiche di stabilità” Saipem, SPC. LA-E-80402.
- /4/ Relazione geologica 90-CA-E-94001; Allegato 1: Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche per la caratterizzazione litostratigrafica e sismica del sottosuolo. Indagini per la caratterizzazione ambientale dei terreni; Allegato 2: Certificati analisi laboratorio geotecnico.
- /5/ Relazione geotecnica 00-CI-E-10001.

##### 1.5.2 Stazione Elettrica e sottostazione utente in sponda sinistra idrografica

- /6/ “Studio di compatibilità idraulica a supporto del progetto di connessione tra RTN E NUOVO IMPIANTO SRG – MALBORGHETTO (UD). Stazione Elettrica 132 kV di Malborghetto (UD) e Raccordi alla linea 132 kV” Idrogea 4000074510 / 06.08.2019”
- /7/ “Modello idraulico a fondo mobile del F. Fella a supporto del progetto di connessione tra RTN e nuovo impianto SRG Malborghetto (UD)”, Idrogea RC1541174B2036212

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA	<b>Fg. 6 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

/8/ “Relazione terre e rocce da scavo”. Idrogea, RC1541174B951148.

### 1.5.3 Attraversamento Fiume Fella

/9/ “Attraversamento del Fiume Fella per la posa dei cavi elettrici e tele. Relazione tecnica”; LA-E-80406; Saipem

/10/ “Attraversamento del Fiume Fella per la posa dei cavi elettrici e tele. Planimetria e sezione di attraversamento”; disegno LC-3C-81111; Saipem.

Si rimanda a tali elaborati per quanto non espressamente descritto nella presente relazione e per ogni correlato approfondimento.

## 1.6 Sistema di qualità

Le attività relative al presente studio sono sviluppate seguendo quanto stabilito dalle procedure ed istruzioni di lavoro applicabili nell’ambito del sistema di qualità aziendale SAIPEM S.p.A., certificato dal TUV NORD ai sensi UNI EN ISO 9001:2015 (Certificate No: 44 100 16410143-002 – Original approval: 08/12/1994).

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 7 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2. RILEVATO TEMPORANEO PRESSO LA CENTRALE SNAM ( IN SPONDA DESTRA), AL TERGO DELLA SCOGLIERA ESISTENTE

### 2.1 Caratteristiche del rilevato

Nel quadro del progetto di “Adeguamento Impianto di Compressione Gas di Malborghetto (UD) Fase 01”, è prevista la realizzazione della variante di “Collegamento tra il Metanodotto Tarvisio–Malborghetto e il Potenziamento Importazione da CSI Malborghetto–Bordano, DN 1200 (48”), DP 75 bar”. Tale opera, prevede la posa di tubazione in trincea per una lunghezza di circa 430 m, che, a causa della mancanza di disponibilità di spazio all’interno dell’area della centrale di compressione Snam, dovrà essere realizzata, per una lunghezza di circa 195 m, all’esterno di questa, in adiacenza alla recinzione. Ciò comporta l’esecuzione di un’opera provvisoria, costituita da un rilevato temporaneo da realizzare in destra, nell’alveo del fiume Fella.

In particolare, la posa della tubazione DN 1200 è prevista nel sedime della strada di servizio, che si snoda tra la recinzione della centrale e la scogliera in massi esistente, con funzione di protezione idraulica in sponda destra del fiume. In questo tratto, lo spazio trasversale tra il coronamento della scogliera e la recinzione della centrale è limitato a soli 6÷7 metri; ciò impone l’adozione di un metodo di costruzione “non standard. Per eseguire i lavori è necessario, quindi, costruire un rilevato provvisorio addossato alla scogliera.

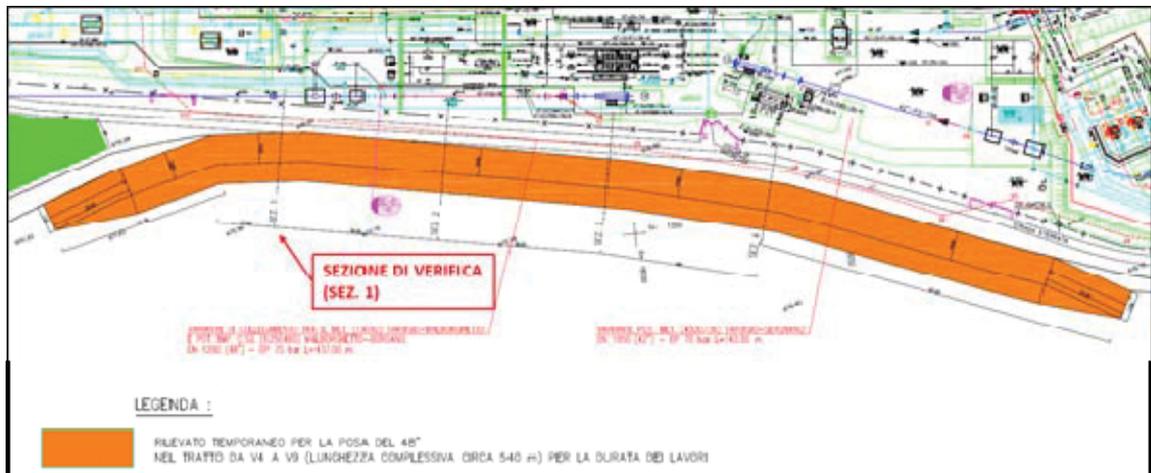
Tale rilevato temporaneo di facile rimozione al termine della esecuzione, avrà la stessa durata programmata per i lavori, e cioè un massimo di 3 mesi. Verrà costruito con ghiaia proveniente dall’alveo del fiume, rullata per strati di spessore massimo di 50 cm e presenterà una lunghezza complessiva di circa 260 m e larghezza di circa 7 metri.

Per le caratteristiche dimensionali del rilevato si rimanda al Doc. /1/. In Figura 2.1.1 si riporta lo stralcio della Planimetria di progetto con l’ubicazione del rilevato; in Figura 2.1.2, la sezione trasversale tipo rappresentativa del tratto.

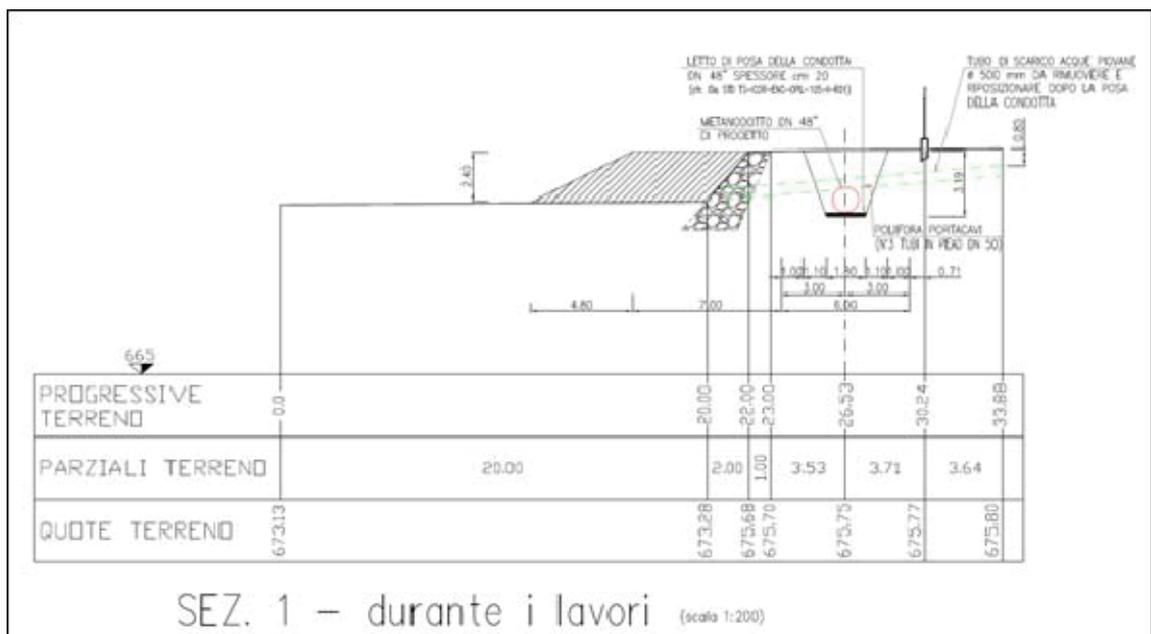
### 2.2 Compatibilità idraulica del rilevato

L’opera provvisoria in rilevato ricadrà all’interno dell’area fluviale ma la sua estensione, come attestato dai rilievi topografici appositamente eseguiti, sarà tale da non interferire con le incisioni di magra e con le sedi di scorrimento delle portate ordinarie. Il rilevato occuperà una esigua porzione dell’alveo attivo del fiume Fella, porzione che si prevede possa essere interessata da deflussi solo in condizioni di piena.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 8 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 2.1.1** – Stralcio della Planimetria di progetto con l'ubicazione del rilevato temporaneo (Rif. DIS. LB-3B-81000).



**Figura 2.1.2** – Sezione trasversale tipo rappresentativa del tratto (Rif. DIS. LB-3B-81000).

Apposite analisi idrauliche sono state condotte per verificare le potenziali influenze idrauliche eventualmente indotte dal rilevato temporaneo in progetto, in caso di piena. Per tali finalità, il tronco di corso d'acqua interessato dall'intervento è stato oggetto di studio idrologico-idraulico, determinando i parametri di deflusso associati ad un evento critico di portata, ben più rilevante di quanto commisurato dal punto di vista probabilistico alla durata temporale dell'interferenza in alveo (rif. Doc./2/).

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 9 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Del tutto cautelativamente, l'evento critico è stato, infatti, associato ad un tempo di ritorno di 50 anni, essendo ritenuto del tutto superfluo riferirsi a circostanze potenziali di più lunga durata, il cui presupposto probabilistico non sarebbe stato comparabile con l'effettiva "vita utile" dell'opera di imbancamento provvisorio. La portata di piena cinquantennale, atta alle verifiche idrauliche, è stata determinata con più metodi indiretti afflussi-deflussi, risultando comunque superiore a ogni possibile valutazione di carattere regionale, operata su base idrometrica. Oltre a presumibili sovrastime del dato in sé, il valore di piena così assunto è certamente associabile ad una probabilità di accadimento estremamente bassa, rispetto all'effettiva durata prevista per il rilevato da eseguirsi in alveo.

Poiché l'intervento comporterà variazione provvisoria della geometria d'alveo, lo studio idraulico è stato eseguito con riferimento sia alla situazione attuale rilevata (pre-opera) sia alla configurazione provvisoria (post-opera); fermo restando (come detto) che le condizioni originarie saranno oggetto di appositi ripristini.

Lo studio ha permesso di attestare le condizioni di compatibilità idraulica dell'intervento, riscontrando assenza di effetti rilevanti sul massimo valore di livello idrico raggiungibile e conseguente assenza di incremento della pericolosità idraulica, tanto in corrispondenza del sito di imbancamento provvisorio, quanto lungo l'intero tronco fluviale analizzato. Considerando la presenza del rilevato, in corrispondenza del sito di intervento si presentano sostanzialmente le medesime condizioni di corrente registrate nella modellazione pre-opera, con modeste variazioni del numero di Froude.

La velocità media risulta moderatamente diversa (nell'ordine di decimali di metri al secondo) e ordinariamente inferiore, a fronte di incrementi nella quota del pelo libero del tutto limitati: non superiori a 19 cm.

Si può concludere quindi, che le variazioni indotte dall'imbancamento sul deflusso della piena per  $T_r = 50$  anni, assunta quale base di calcolo, appaiono del tutto marginali. L'esecuzione del rilevato, per un tempo estremamente contenuto, interferisce solo provvisoriamente con la morfologia in atto del corpo idrico fluente ma non determina una riduzione della capacità di invaso e di deflusso, con riferimento anche ad una portata di piena cautelativamente prefissata. I lavori manterranno inalterato l'assetto morfodinamico del fiume, compatibilmente con il periodo transitorio in cui è prevista la funzione al quale l'intervento deve assolvere, e non altereranno le misure strutturali di difesa pre-esistenti.

Nella maggior parte dell'anno, la portata di magra non interessa le aree di lavoro. Fermo restando che il periodo annuale di esecuzione dei lavori sarà in accordo alle prescrizioni dell'ente (cfr. paragrafo 3.5), si prevede di effettuare tutti i lavori completamente all'asciutto. Si ritiene quindi che non ci saranno le condizioni di una potenziale interferenza dei lavori sul deflusso idrico e quindi, sul potenziale intorbidimento delle acque.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 10 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 2.3 Fasi di costruzione del tratto 48" adiacente alla scogliera

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato, avanzando progressivamente.

Le fasi di costruzione per il tratto DN 48" con tracciato adiacente alla scogliera esistente, si articolano nella seguente serie di fasi operative:

- Fase 1: Preparazione area cantiere
- Fase 2: Formazione del rilevato per l'area di lavoro
- Fase 3: Sfilamento dei tubi e saldatura e scavo della trincea
- Fase 3: Posa del metanodotto nello scavo
- Fase 4: Rinterro e collaudo idraulico della condotta
- Fase 5: Rimozione del rilevato e ripristini morfologici.

### 2.4 Azioni di mitigazione dell'intorbidimento

I lavori relativi all'imbankamento verranno realizzati quando la portata è in condizioni ordinarie e non impatta l'area di lavoro. Nel caso si verificasse durante i lavori, un evento di piena eccezionale i lavori verranno immediatamente sospesi.

Relativamente alla variazione di concentrazione di solidi sospesi in acqua durante le fasi di costruzione, tale concentrazione sarà trascurabile in quanto non sono attese interferenze con il deflusso delle acque.

In ogni caso, se necessario, opere per la mitigazione dell'intorbidimento delle acque verranno costruite in modo del tutto analogo a quelle relative alla costruzione delle opere spondali in sponda sinistra, descritte in paragrafo 4.3 a cui si rimanda.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 11 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3. **ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME FELLA CON I CAVI ELETTRICI**

Per l'attraversamento del F. Fella dei cavi elettrici e a fibre ottiche di collegamento tra la Centrale Snam, in sponda destra, e la stazione Utente, in sponda sinistra, nello studio di fattibilità (cfr. Doc./9/) erano state considerate le metodologie costruttive del "Microtunnel", della "Trivellazione Orizzontale Controllata" e della "posa in galleggiamento nella trincea scavata a cielo aperto". Le prime due metodologie Trenchless sono state ritenute con criticità di costruzione molto elevate e al limite della fattibilità tecnica; pertanto, per la costruzione dell'attraversamento è stata selezionata la metodologia con scavi a cielo aperto (cfr. Doc./9/).

La posa del fascio di cavi è prevista con il "varo" nella trincea allagata. Le sequenze temporali dei lavori di attraversamento sono descritte in paragrafo 3.3. Per le caratteristiche fisiche dell'area e di quelle di progetto dell'attraversamento si rimanda ai documenti /9/ e /10/.

#### 3.1 **Criteri di progetto**

Il materasso alluvionale del F. Fella, fino alle quote di scavo della trincea di posa, è costituito prevalentemente da ghiaie a permeabilità medio alta. Tale caratteristica determina, nei periodi di magra, la presenza di una scarsa portata di superficie essendo il deflusso quasi interamente costituito dalla portata di sub-alveo. Tale condizione permette di scavare la trincea per l'alloggiamento dei cavi con le normali attrezzature di movimento terra (escavatori) che lavorano all'asciutto, mentre la trincea resterà prevedibilmente allagata per l'intero periodo della sua apertura.

Se i lavori sono eseguiti nel periodo di magra, la posa con scavi a cielo aperto di condotte o cavi, in attraversamento di un corso d'acqua di caratteristiche analoghe al F. Fella (sezione idraulica di ampiezza nell'ordine di 80 metri, modesta portata di superficie nei periodi di magra), prevede normalmente l'apertura all'asciutto dell'area di passaggio dei mezzi, lo scavo della trincea (che resterà prevedibilmente allagata durante tutte le fasi di costruzione), il posizionamento del fascio di cavi in galleggiamento (in asse trincea) per mezzo di un argano di tiro, l'affondamento del fascio di cavi a fondo scavo e il rinterro finale della trincea.

Il metodo di costruzione non comporta in nessun caso l'interruzione del flusso della corrente idrica: l'apertura temporanea di un canale nel letto alluvionale consente di collettare, verso valle, sia il flusso idrico proveniente da monte che l'acqua di riempimento della trincea scavata, consentendo così, di posare la condotta o il cavo in galleggiamento, senza interruzione del deflusso idrico.

Sono quindi da escludere alterazioni significative delle caratteristiche di deflusso e il potenziale impatto sulla qualità delle acque superficiali è limitato a un possibile intorbidimento dell'acqua a valle degli scavi, a causa dei sedimenti fini limoso-argillosi che saranno presenti in sospensione, per effetto delle operazioni di scavo.

Opere di mitigazione per minimizzare tale intorbidimento, di entità comparabile con

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 12 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

quanto avviene naturalmente durante le piene, sono quindi necessarie. Sostanzialmente il criterio che sarà seguito durante tutte le fasi di costruzione dell'attraversamento è quello di intercettare il deflusso, proveniente da monte idrografico e dalla trincea in corso di scavo, in un canale temporaneo localizzato nell'alveo di magra e quindi filtrare l'acqua in una vasca di filtrazione/decantazione ubicata a valle. L'opera di mitigazione dell'intorbidimento è descritta in paragrafo 3.2.

Le azioni di progetto per la mitigazione dell'impatto sull'intorbidimento delle acque riguardano, quindi, i criteri costruttivi dell'attraversamento e la selezione del periodo di costruzione. Con lo scopo di collettare l'acqua di drenaggio nella vasca di filtrazione, durante tutte le fasi di lavoro, le sequenze operative verranno articolate come di seguito descritte.

### 3.2 Vasca di decantazione/ filtrazione per la mitigazione dell'intorbidimento delle acque

Le opere di mitigazione dell'intorbidimento delle acque, da costruire prima dell'inizio dei lavori di scavo della trincea, consistono nella costruzione di una vasca di decantazione/filtrazione per ottenere il deposito e la filtrazione delle acque defluenti dalla trincea di scavo e da monte idrografico.

Lo schema funzionale del sistema di filtrazione delle acque è rappresentato planimetricamente nella seguente Figura 3.2/A.

Il filone idrico proveniente da monte è localizzato in corrispondenza dell'all'alveo attivo che presenta le quote minime di fondo alveo. In questa posizione, a valle degli scavi per l'attraversamento, è posizionato anche un canale che convoglia le acque (quelle defluenti e quelle provenienti dalla trincea) nella vasca di decantazione/ filtrazione.

La Figura 3.2/B (non in scala) rappresenta in sezione, lo schema funzionale della vasca di filtrazione che sarà costituita da un bacino scavato nel materasso alluvionale, rivestito con geotessile tessuto non tessuto di grammature di 0,5 kg/m<sup>2</sup>, idoneo per filtrare le particelle solide in sospensione nell'acqua. La vasca verrà dimensionata in modo da assicurare l'azione di filtrazione in funzione della portata defluente. Le sue dimensioni verranno definite nel progetto esecutivo sulla base delle indicazioni che verranno fornite dai tecnici specialistici e/o dagli Enti coinvolti; sarà verrà costruita all'inizio dei lavori e dismessa a fine lavori, in modo di garantire l'azione di mitigazione dell'intorbidimento durante tutte le fasi di costruzione.

Considerando che non è prevista alcuna interruzione del deflusso idrico, i criteri di filtrazione e le caratteristiche del sistema adottato, fanno sì che l'incanalamento del filone avvenga in modo lento e graduale, senza riduzione di portata, favorendo il passaggio della fauna ittica in modo naturale.

Nella eventualità che si verifichi durante la costruzione, il traboccamento di acqua non filtrata dalla vasca di filtrazione, i lavori saranno sospesi immediatamente fino

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 13 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

all'esaurirsi del fenomeno. I lavori verranno immediatamente sospesi anche nel caso si verificasse un evento di piena eccezionale.

Si evidenzia che non è prevista alcuna pista di transito dei mezzi da una sponda all'altra, e pertanto, non sono previsti guadi o ulteriori deviazioni del deflusso per il transito di mezzi e/o materiali.

Le modalità operative e i criteri costruttivi che saranno adottati durante la costruzione sono ritenuti idonei per garantire l'assenza di trasporto in sospensione di fine, a valle idrografico dei lavori di attraversamento.

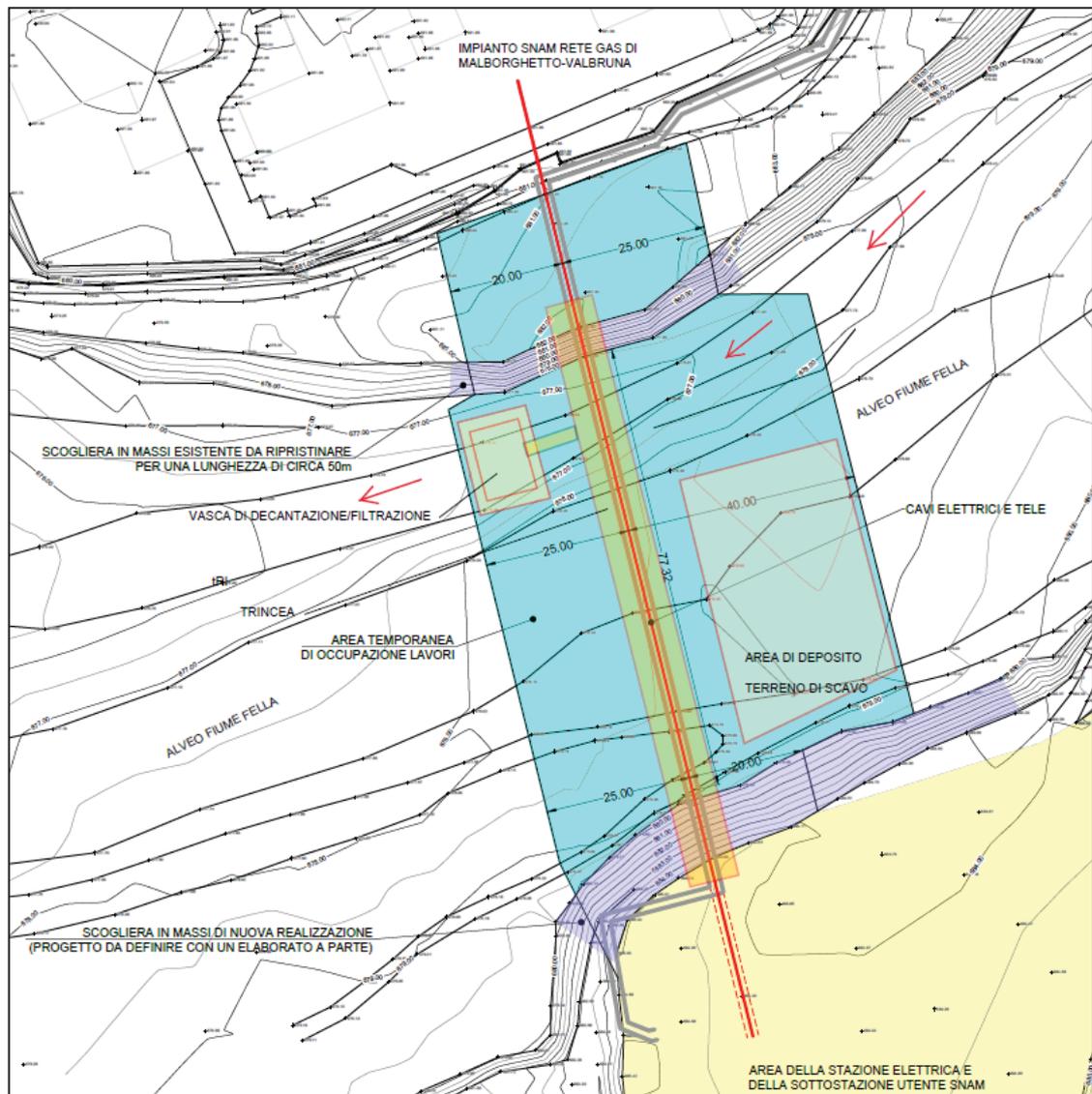


Fig. 3.2/A – Schema planimetrico con il sistema di filtrazione dell'acqua intercettata nelle fasi di scavi e rinterro (stralciato e adattato dal Doc./10/)

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 14 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

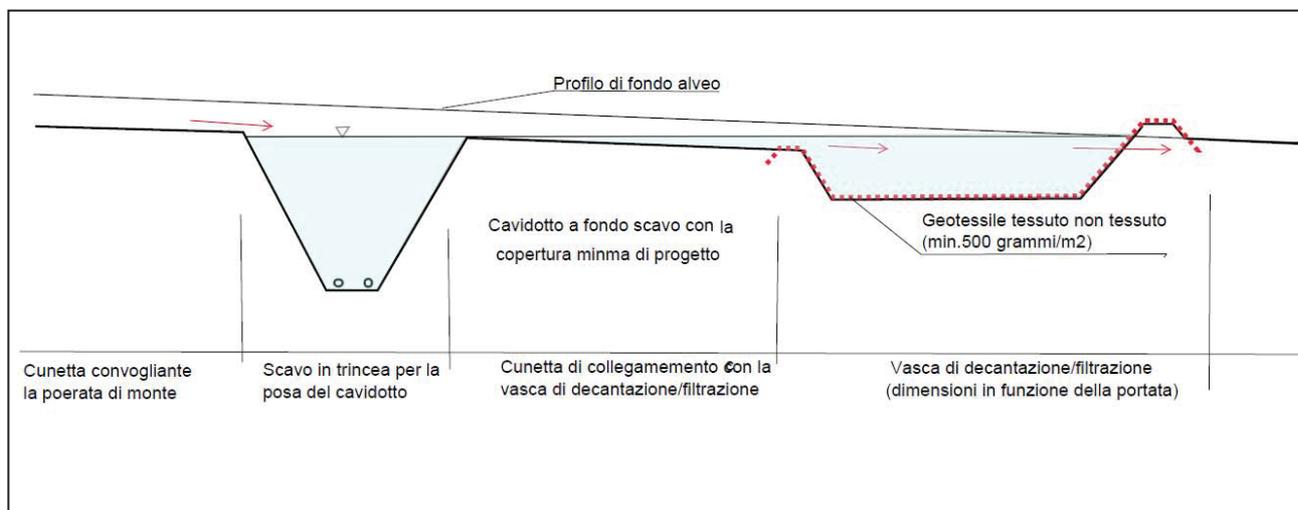


Figura 3.2/B – Sezione schematica della vasca di filtrazione/decantazione (disegno non in scala)

### 3.3 Metodologia costruttiva e sequenze operative per la mitigazione dell'intorbidimento

E' prevista la presenza di acqua nella trincea di scavo; perciò, non essendo possibile posare in fondo-scavo, i cavi utilizzando metodi standard di costruzione, è previsto il "varo" nella trincea allagata utilizzando un argano di tiro.

Concettualmente la metodologia di posa è piuttosto semplice.

Contemporaneamente alla prima fase di scavo della trincea, in un'apposita area di preparazione (sul terrazzo in sponda sinistra, nell'area della sottostazione elettrica utente Snam), i cavi sono assemblati e appesantiti per consentirne l'affondamento.

Sul terrazzo in sponda destra (dalla quale effettuare il tiro), viene installato un argano di tiro in asse scavo.

La stringa di varo viene posizionata in asse attraversamento, equipaggiata con dei galleggianti e successivamente tirata per mezzo di un argano a fune posizionato in sponda opposta.

Completata la fase di tiro, la stringa è posizionata in galleggiamento lungo la sezione di attraversamento, in corrispondenza della sua posizione finale. Lo sganciamento progressivo dei galleggianti ne permette l'affondamento in fondo scavo. I controlli topografici definitivi sulla sua posizione completano le fasi di varo, prima dei lavori di rinterro.

Come è stato già accennato, non è prevista alcuna pista di transito dei mezzi da una sponda all'altra, e pertanto non sono previsti guadi o ulteriori deviazioni del deflusso addizionali.

La sequenza operativa per la costruzione dell'attraversamento è descritta nei

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 15 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

paragrafi seguenti.

*A. Preparazione delle aree di cantiere ed opere provvisorie.*

La prima operazione consiste nell'occupazione temporanea delle due aree di cantiere e nella loro delimitazione, ubicate nei due terrazzi, all'esterno dell'alvo. Se le condizioni pedologiche dei terreni lo richiedono, le aree vengono "scoticate". L'operazione consiste nello scavo preliminare dello strato di humus superficiale, che viene accantonato e riposizionato a conclusione dei lavori di rinterro con lo scopo di restituire alle aree interessate dai lavori di movimento terra il loro originario valore pedologico.

Viene, quindi, preparata l'area per l'installazione dell'argano in sponda destra e sono approvvigionati e stoccati in cantiere i mezzi, i materiali e le attrezzature necessarie.

*B. Costruzione delle opere di mitigazione per l'intorbidimento*

Prima dell'inizio degli scavi in alveo, sono realizzate le opere di mitigazione per l'intorbidimento delle acque, descritte nel precedente paragrafo 3.2, che consistono nella costruzione della vasca di filtrazione in asse con l'alveo attivo dove le quote di fondo sono minime.

*C. Esecuzione degli scavi in alveo*

Contemporaneamente alle prime operazioni, vengono eseguiti gli scavi in alveo per la posa della stringa alle quote di progetto procedendo nei due lati, dall'interno (lato alveo di magra) verso l'esterno (lato sponde). Durante questa fase, l'acqua dalla trincea, defluisce nella vasca di filtrazione.

Vengono utilizzati escavatori a braccio lungo che operano lungo l'asse della trincea. Completati gli scavi, immediatamente prima dell'inizio delle operazioni di varo, vengono effettuati i controlli sulle profondità di scavo, di solito misurate dal pelo libero utilizzando scandagli manuali o ecoscandagli, riferite alle quote assolute per mezzo di un rilievo topografico su punti monografici.

*D. Prefabbricazione delle striga di varo*

Contemporaneamente all'esecuzione degli scavi, in sponda sinistra, la stringa di varo dei cavi viene pre-assemblata, appesantita ed equipaggiata di galleggianti.

*E. Varo della stringa di cavi*

Il cavo di tiro dell'argano viene collegato, dall'altra sponda alla testa di tiro. Completati i controlli preliminari (sullo scavo e sulla stringa) si può mettere in tensione il cavo di tiro (controllandone l'allineamento) per iniziare il tiro della stringa.

Disattivato il sistema frenante, procedendo gradualmente, viene aumentato lo sforzo di tiro fino al superamento della resistenza per attrito e la colonna comincia a muoversi. Nella fase finale, la colonna galleggiante viene mantenuta in allineamento mediante i due sforzi di tiro contrastanti, dell'argano da una parte e del sistema frenante dall'altra.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 16 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La fase successiva di immersione nello scavo viene effettuata con lo sganciamento progressivo dei galleggianti e il controllo delle quote di posa.

*F. Rinterro della trincea in alveo*

Il graduale rinterro dello scavo in alveo viene effettuato procedendo dalle sponde verso il centro dell'alveo. Anche in questa fase, l'acqua dallo scavo, è collettata verso la vasca di decantazione/filtrazione.

*G. Ripristino morfologico dell'area*

Il ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori di movimento terra viene effettuato con il rinterro degli scavi in golena (successivi al collegamento dell'attraversamento alla linea) e la riprofilatura del terreno fino a restituire all'area le originarie condizioni morfologiche.

*H. Ricostruzione della scogliera esistente in sponda destra*

*I. Rimozione della vasca di filtrazione e riprofilatura*

*J. Costruzione del sistema di filtrazione per i lavori delle opere spondali in sponda sinistra*

*K. Costruzione delle opere spondali in sponda sinistra (scavo fondazioni e opere in elevazione)*

*L. Recupero ambientale dell'area*

I lavori di attraversamento vengono completati con il ripristino dello strato di humus superficiale precedentemente accantonato, e l'eventuale realizzazione di opere per il recupero ambientale dell'area di attraversamento.

### 3.4 Concentrazione di solidi sospesi in acqua nel tempo

Relativamente alla variazione di concentrazione di solidi sospesi in acqua durante le fasi di costruzione i valori più elevati si avranno durante le seguenti fasi:

- C. Esecuzione degli scavi in alveo;
- F. Rinterro della trincea in alveo;
- K. Costruzione delle opere spondali in sponda sinistra (scavo fondazioni e opere in elevazione).

Durante le rimanenti fasi la concentrazione di solidi sarà trascurabile.

### 3.5 Selezione del periodo di costruzione

I lavori di attraversamento verranno programmati con lo scopo di disporre di una finestra temporale in corrispondenza della quale le portate idriche sono quelle minime.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA	<b>Fg. 17 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Sulla base dei dati pluviometrici disponibili, i periodi annuali più favorevoli (con portate minime) si verificano da maggio ad agosto e la prima parte di settembre e, probabilmente, dicembre, gennaio e febbraio. Escludendo il periodo invernale (da novembre a marzo compresi) per evitare impatti diretti sulla fase riproduttiva della fauna ittica, il periodo più idoneo è quello della stagione estiva, quando le portate idrauliche sono minime e la corrente idrica è interamente drenata in sub-alveo. Tali condizioni sono giudicate quelle ottimali per la gestione delle acque durante i lavori di scavo.

Il periodo di esecuzione dei lavori sarà limitato ai mesi da maggio ad agosto. All'interno di tale finestra verranno eseguiti tutti i lavori necessari per realizzare le opere di spondali e ripristinare l'assetto morfologico- idraulico preesistente.

### **3.6 Interazione dei lavori per la posa dei cavi con scavi a cielo aperto con il deflusso idrico**

Escludendo variazioni sul chimismo dell'acqua, l'impatto sulla qualità delle acque superficiali è limitato a un possibile intorbidimento a valle della sezione di attraversamento, a causa della sospensione dei materiali fini limoso-argillosi presenti nei sedimenti. Tale evento è fortemente mitigato effettuando i lavori nel periodo di magra ed adottando i criteri costruttivi sopra descritti.

Considerando la natura temporanea delle attività di costruzione e le modalità operative volte al contenimento dell'intorbidimento, l'impatto sulla qualità delle acque può essere considerato temporaneo e reversibile e poco significativo.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 18 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4. MURO IN C.A. E SCOGLIERA IN MASSI IN SINISTRA IDROGRAFICA (STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE)

##### 4.1 Caratteristiche idrauliche dell'opera di difesa spondale

La realizzazione della stazione RTN e della sottostazione utente comporta la costruzione di opere di difesa spondale, i cui lavori di costruzione potrebbero interferire con il deflusso idrico e comportare il rischio di intorbidimento dell'acqua analogamente a quanto già descritto.

E' prevista la costruzione di una difesa spondale con scogliera in massi di pezzatura 0,7 m<sup>3</sup>, a protezione di un muro in c.a. di contenimento del terrapieno dell'area della stazione elettrica.

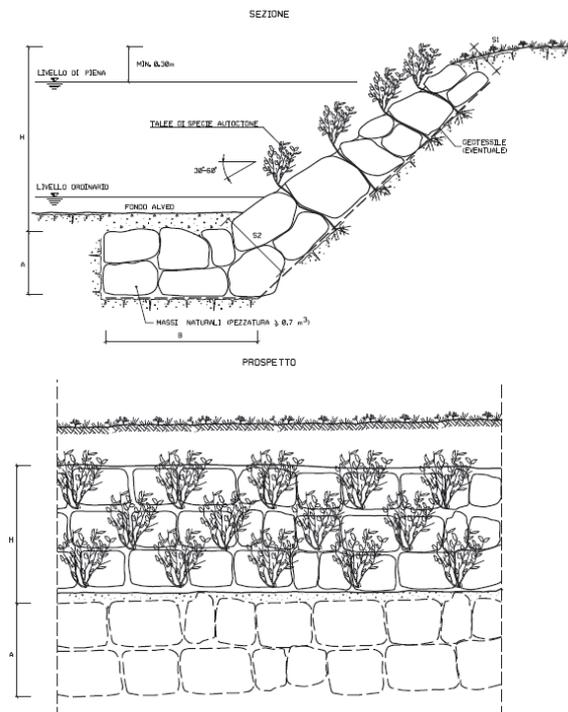


Figura 4.1/A – Sezione trasversale e prospetto della scogliera in massi (disegno standard)

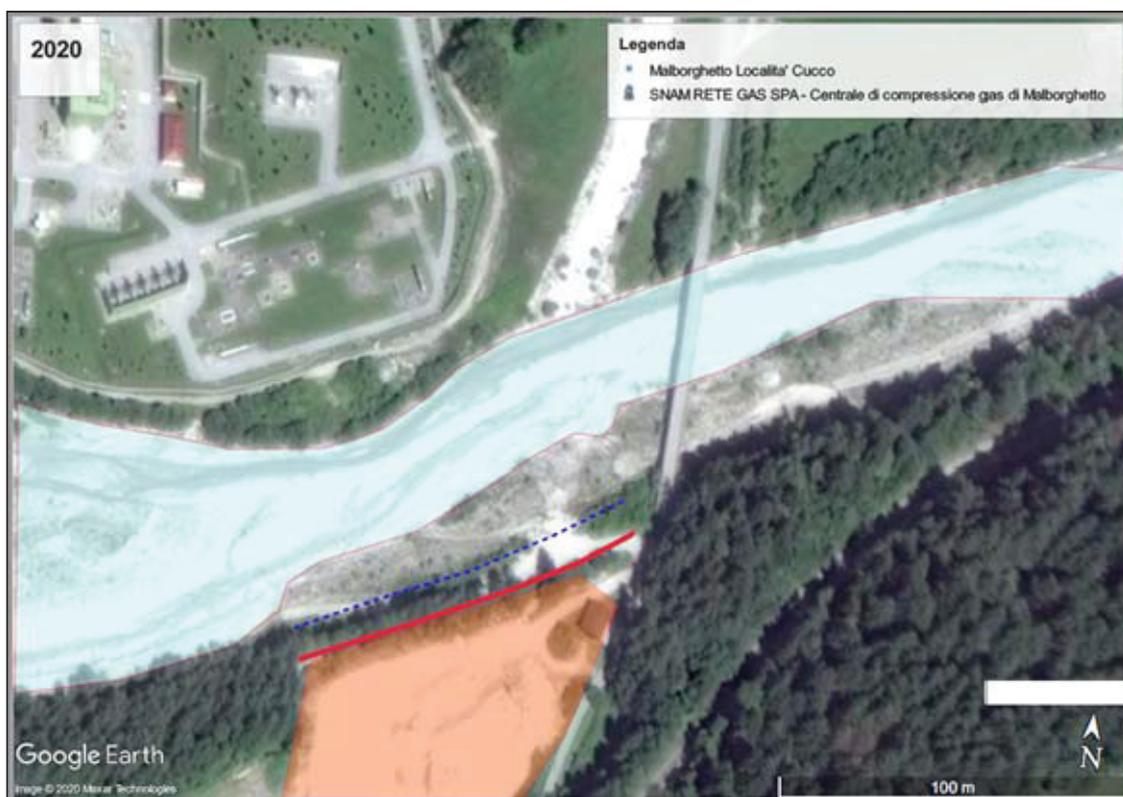
La Figura 4.1/A mostra la sezione trasversale e il prospetto della protezione spondale con scogliera in massi (disegno standard).

Le dimensioni dell'opera (profondità del piano di fondazione, altezza del paramento fuori terra, spessore del corpo scogliera) verranno definite con un elaborato a parte, sulla base delle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua e delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 19 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.2 Interazione dei lavori con il deflusso idrico di magra

Le simulazioni di moto stazionario a fondo mobile effettuate con lo studio di compatibilità idraulica (rif. Doc./7/) permettono di affermare che i livelli idrici simulati al piede della sponda sinistra in condizione di piena due centennale, presentano battente idrico nullo (cfr. sezione 108 con quote di fondo di 676.1 e max battente idrico di 3.6 m). Pertanto, in condizioni ordinarie, l'area nella quale dovranno essere costruiti il muro in c.a. e la scogliera in massi, è in asciutto e gli scavi per la realizzazione delle fondazioni delle due opere non impatteranno direttamente il deflusso idrico di superficie.



**Figura 4.2/A – Stralcio planimetrico dell'area d'interesse da Google Earth nel 2020**

(l'area delle stazioni elettriche è campita in arancio, l'alveo di magra in azzurro. In rosso l'ubicazione del muro in c.a. e della scogliera in massi, In tratteggio blu, l'ubicazione della coronella temporanea per la deviazione dl deflusso, se necessario)

Tale condizione è mostrata nello stralcio planimetrico di Figura 4.2/A e nella foto di Figura 4.2/B. In ogni caso, se nell'area fosse interessata dal deflusso idrico, anche di modesta portata, si provvederà alla costruzione di una coronella temporanea con lo scopo di deviare il deflusso all'esterno dell'area cantiere, da realizzare con materiale proveniente dall'alveo e posizionata come indicato in Figura con la linea tratteggiata in azzurro.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 20 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4.2/B - Foto della sponda sinistra fiume Fella e dell'area di progetto (stazione elettrica e sottostazione utente Snam)(estratto dal Doc. /7/)**

Possono quindi, essere escluse variazioni significative sull'andamento del flusso idrico e il controllo sulla qualità delle acque superficiali è limitato al controllo dell'intorbidimento per l'acqua proveniente dall'interno della trincea di scavo per la costruzione delle fondazioni delle due opere.

Tale controllo, necessario sia durante le operazioni di scavo che durante la costruzione delle due opere di difesa idraulica, viene ottenuto con le modalità costruttive già descritte per l'attraversamento del Fiume.

### **4.3 Minimizzazione del rischio di intorbidimento e modalità costruttive delle opere**

Il criterio di costruzione dell'opera spondale è analogo a quello standard per la costruzione di opere di contenimento. Tuttavia, nel caso specifico, operando in ambiente fluviale, il metodo deve prevedere delle fasi di costruzione particolari che hanno lo scopo di eliminare gli effetti dell'impatto dei lavori sulla corrente idrica in termini di intorbidimento delle acque a valle idrografico della trincea di scavo causato dalla presenza di fine in sospensione nel terreno di scavo, prima, e di rinterro, dopo i getti in c.a. e la posa dei massi.

Come già descritto, per i lavori di attraversamento, le azioni di progetto previste per la mitigazione dell'impatto sull'intorbidimento delle acque riguardano la selezione del periodo di esecuzione dei lavori, i relativi criteri costruttivi e le fasi esecutive.

Sostanzialmente il criterio che sarà seguito per la costruzione della scogliera è quello

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 21 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

di intercettare l'acqua presente nella trincea (in corso di scavo e durante i getti e la costruzione della scogliera) in una vasca di decantazione ubicata a valle idrografico della trincea stessa, e realizzata nel materasso alluvionale. Teli in tessuto non tessuto (TNT) saranno utilizzati come elementi di filtrazione del fine in sospensione.

Con lo scopo di collettare l'acqua di drenaggio nella vasca di filtrazione, durante tutte le fasi di lavoro, la sequenza temporale delle attività sarà la seguente:

- a) scotico con asportazione dell'humus superficiale che verrà temporaneamente accantonato in un'apposita area temporanea di deposito. A fine lavori lo strato humico verrà riposizionato.,
- b) realizzazione della vasca di filtrazione ubicata come indicato in Figura 4.3/A.
- c) realizzazione della trincea per la costruzione delle due opere spondali procedendo da valle idrografico verso monte;
- d) dewatering della trincea allagata con pompe di aggettamento. L'acqua verrà scaricata nella vasca di filtrazione;
- e) getti in c.a. per la costruzione del muro;
- f) realizzazione della fondazione della scogliera procedendo da monte idrografico verso valle;
- g) realizzazione del paramento fuori terra della scogliera;
- h) ripristini morfologici dell'area di cantiere e della golena per ripristinare l'originaria configurazione dei luoghi.

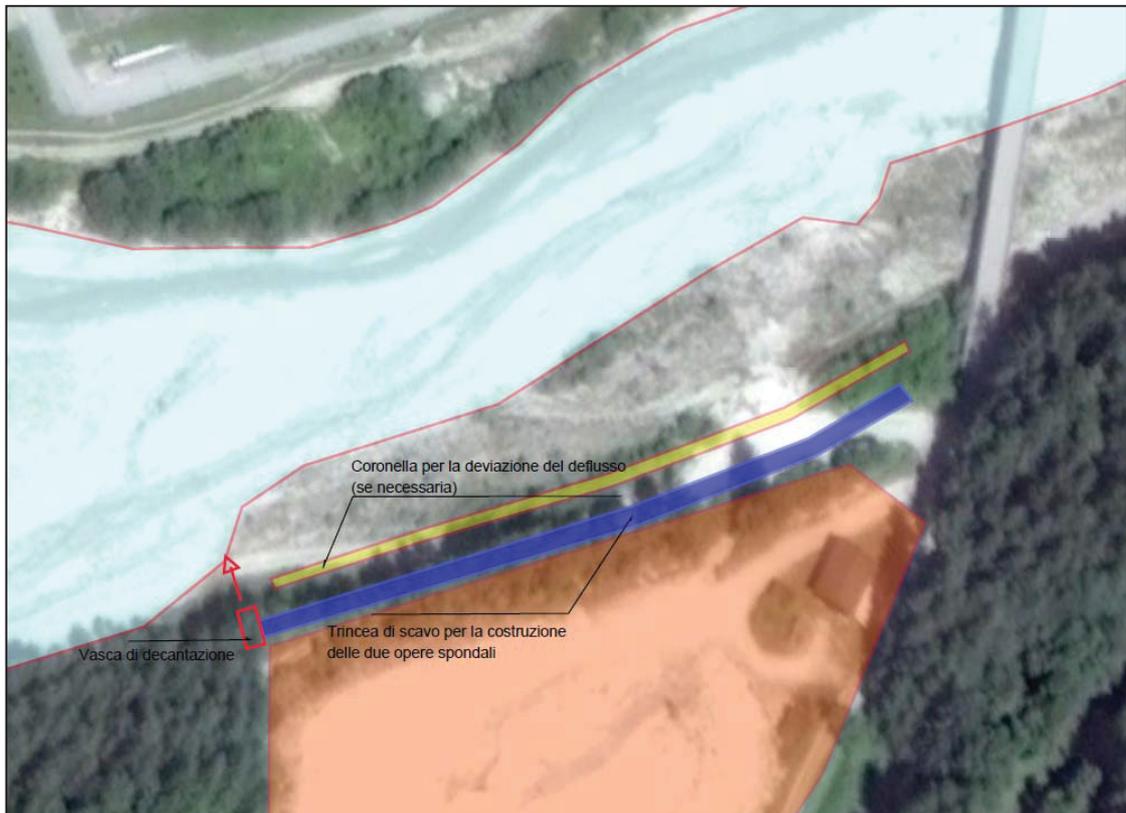
Lo schema funzionale del sistema di filtrazione delle acque è rappresentato planimetricamente nella Figura 4.3/A.

Nella figura, i campi colorati rappresentano:

- in giallo la eventuale coronella per la deviazione del deflusso idrico (qualora necessaria);
- in blu la trincea di scavo per la costruzione delle opere spondali;
- in azzurro l'alveo di magra (quote minime di attraversamento) inciso nel materasso alluvionale;
- in arancio l'area della stazione elettrica;
- in rosso la vasca di filtrazione (rif. Fig. 4.3/A).

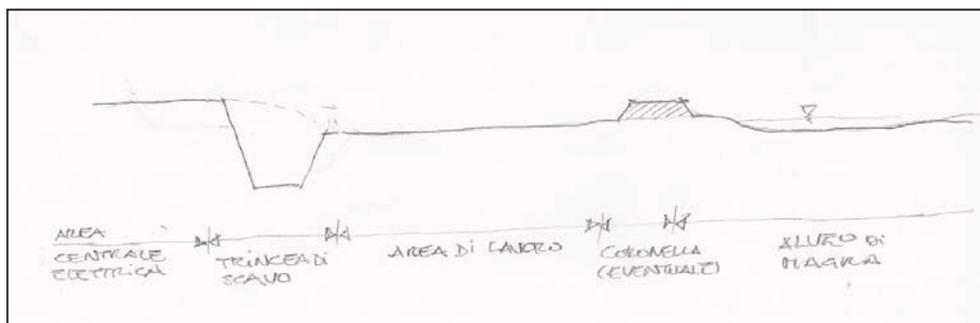
La freccia indica il percorso dell'acqua proveniente da monte idrografico (dalla trincea, alla vasca di filtrazione e nell'alveo).

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 22 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4.3/A – Schema planimetrico funzionale con il sistema di filtrazione dell'acqua intercettata nelle fasi di scavo e costruzione delle opere**

In Figura 4.3/B è rappresentata schematicamente la sezione trasversale dell'area di lavoro.

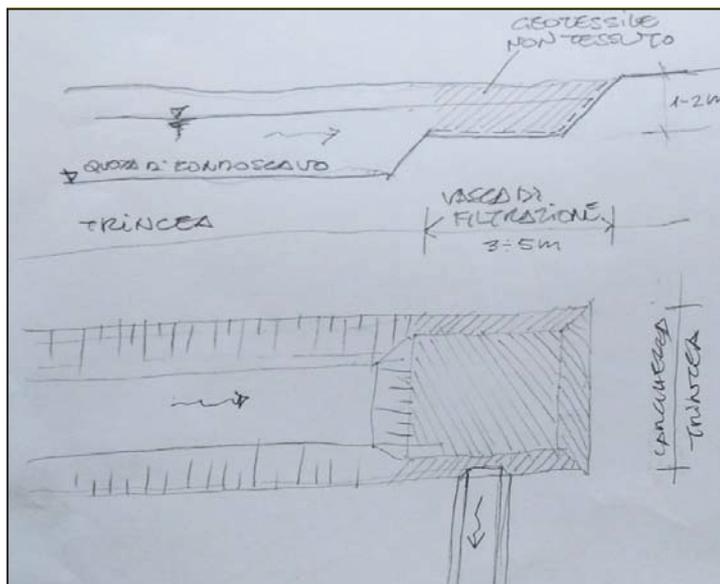


**Fig. 4.3/B – Sezione trasversale schematica dell'area di lavoro per la costruzione dell'opera di difesa spondale**

La Figura 4.3/C rappresenta schematicamente la vasca di filtrazione e decantazione. La sua dimensione in profondità sarà di almeno 1,5-2 metri e la larghezza sarà non

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 23 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

inferiore alla larghezza della trincea in sommità. Tali dimensioni potranno essere incrementate, se necessario, in corso d'opera. In tratteggio, è rappresentato il foglio di tessuto non tessuto (500 gr/m<sup>2</sup>) utilizzato come elemento di separazione e filtrazione.



**Fig. 4.3/C – Schema della vasca di decantazione e filtrazione**

Per quanto riguarda il periodo ottimale per l'esecuzione dei lavori di costruzione delle opere sono valide le considerazioni già espresse in paragrafo 3.2, a cui si rimanda. Anche in questo caso, la modalità operativa sopradescritta e i criteri che saranno adottati nella costruzione sono ritenuti idonei per garantire l'assenza di trasporto in sospensione di fine verso valle idrografico dei lavori in progetto.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 24 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli interventi di progetto previsti che potenzialmente potranno avere un impatto sull'ambito fluviale sono:

- in sponda destra (Centrale Snam), la costruzione di un rilevato temporaneo al tergo della scogliera in massi esistente;
- in attraversamento del Fiume, la posa con scavi a cielo aperto di cavi elettrici di collegamento tra la stazione utente e la centrale Snam;
- in sponda sinistra, la costruzione di un muro in c.a. presidiato con una scogliera in massi, previsti a difesa del rilevato della stazione elettrica e della sottostazione.

### 5.1 Rilevato temporaneo in destra idrografica

Lo studio di compatibilità idraulica effettuato, ha evidenziato che con la portata cinquantennale, il livello idrico interessa il piede del rilevato per un'altezza fino a qualche decina di centimetri.

Nella maggior parte dell'anno, la portata di magra non interessa le aree di lavoro. Fermo restando che il periodo annuale di esecuzione dei lavori sarà in accordo alle prescrizioni dell'ente, si prevede di effettuare tutti i lavori completamente all'asciutto. Si ritiene quindi che non ci saranno le condizioni di una potenziale interferenza dei lavori sul deflusso idrico e quindi, sul potenziale intorbidimento delle acque.

In ogni caso, se necessario, opere per la mitigazione dell'intorbidimento delle acque verranno costruite in modo del tutto analogo a quelle relative alla costruzione delle opere spondali in sponda sinistra.

### 5.2 Attraversamento del F. Fella

Il progetto prevede la posa di cavi in attraversamento del Fiume Fella, di collegamento tra la Centrale Snam, in sponda destra, e la stazione Terna, in sponda sinistra.

La metodologia costruttiva di posa è quella del "varo" in galleggiamento del fascio di cavi che prevede: lo scavo della trincea (che resterà prevedibilmente allagata durante tutte le fasi di costruzione), il posizionamento del fascio di cavi in galleggiamento (in asse trincea) per mezzo di un argano di tiro, l'affondamento del fascio di cavi a fondo scavo e il rinterro finale della trincea.

Opere di mitigazione per minimizzare l'intorbidimento delle acque durante tutte le fasi di costruzione sono necessarie. Sostanzialmente il criterio che sarà seguito durante tutte le fasi di costruzione dell'attraversamento è quello di intercettare il deflusso, proveniente da monte idrografico e dalla trincea in corso di scavo, in un canale temporaneo localizzato nell'alveo di magra e quindi filtrare l'acqua in una vasca di filtrazione/decantazione ubicata a valle. Teli in geotessile non tessuto (TNT) saranno utilizzati come elementi di filtrazione del fine in sospensione.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA		<b>Fg. 25 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Le modalità operative e i criteri costruttivi che saranno adottati durante la costruzione sono ritenuti idonei per garantire l'assenza di trasporto in sospensione di fine, a valle idrografico dei lavori di attraversamento.

Non è prevista alcuna interruzione del deflusso idrico e i criteri di costruzione adottati fanno sì che l'incanalamento del filone avvenga in modo lento e graduale, senza riduzione di portata, favorendo il passaggio della fauna ittica in modo naturale

Nella eventualità che si verifichi durante la costruzione, il traboccamento di acqua non filtrata dalla vasca di filtrazione, i lavori saranno sospesi immediatamente fino all'esaurirsi del fenomeno. I lavori verranno immediatamente sospesi anche nel caso si verificasse un evento di piena eccezionale.

Si evidenzia che non è prevista alcuna pista di transito dei mezzi da una sponda all'altra, e pertanto, non sono previsti guadi o ulteriori deviazioni del deflusso per il transito di mezzi e/o materiali.

### 5.3 Opere spondali presso la stazione elettrica (sinistra idrografica)

Relativamente alla potenziale interferenza dei lavori di costruzione con il deflusso del fiume in sponda sinistra, le fasi che interessano sono quelle relative alla costruzione di un muro in c.a. e di una scogliera in massi naturali previsti a contenimento del rilevato della stazione e sottostazione utente.

In sostanza, come per i lavori di attraversamento, il criterio che sarà seguito per evitare l'intorbidimento delle acque, soprattutto durante la costruzione della fondazione dell'opera, è quello di intercettare l'acqua dalla trincea (in corso di scavo e durante i getti e la costruzione della scogliera) verso una vasca di filtrazione/decantazione ubicata a valle idrografico della trincea stessa.

Anche in questo caso, l'impatto sulla qualità delle acque può essere considerato temporaneo e reversibile e poco significativo.

### 5.4 Conclusioni

In conclusione, tutte le opere previste in progetto che potrebbero impattare sulla qualità delle acque del Fiume Fella e sulla fauna ittica, saranno costruite nel periodo annuale che esclude quello invernale (da novembre a marzo compresi), quando la portata defluente è minima e possono essere evitati impatti diretti sulla fase riproduttiva della fauna ittica.

Il periodo di esecuzione dei lavori sarà limitato ai mesi da maggio ad agosto. All'interno di tale finestra verranno eseguiti tutti i lavori necessari per realizzare le opere di difesa spondali e ripristinare l'assetto morfologico- idraulico preesistente.

I criteri costruttivi e le misure di mitigazione del rischio di intorbidimento delle acque che verranno adottati durante la costruzione sono ritenute idonee per escludere variazioni significative sul chimismo e sulla qualità delle acque di deflusso che

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ:</b> Regione Friuli	<b>SPC. LA-E-80403</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO:</b> ADEGUAMENTO CENTRALE SNAM DI MALBORGHETTO, STAZIONE ELETTRICA E SOTTOSTAZIONE TERNA	<b>Fg. 26 di 26</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

potrebbero essere causati dalla sospensione di fine. Considerando la natura temporanea delle attività di costruzione e le modalità operative volte al contenimento dell'intorbidimento, l'impatto sulla qualità delle acque può essere considerato temporaneo e reversibile e poco significativo.

Gli interventi, nel loro complesso, sono quindi ritenuti idraulicamente compatibili con le indicazioni e le prescrizioni degli Enti preposti al controllo delle condizioni del fiume Fella.