

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-SAF-E-11094	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 1 di 24	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

**ISTANZA PER IL RILASCIO DELL'AUTORIZZAZIONE ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'OPERA FSRU ALTO TIRRENO E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI**

**RICHIESTA DI INTEGRAZIONI**

**SCHEDE TECNICHE Attraversamenti corsi d'acqua**

**Ente Richiedente:  
ARPAL  
(Prot-2023-1238550 del 05/09/2023)**

**REGIONE LIGURIA  
(Rif. Prot-2023-1238550 del 05/09/2023)**

1	Revisione per aggiornamento tracciati	SAIPEM / RINA	SAIPEM / RINA	SAIPEM / RINA	Mar. 2024
0	Emissione	SAIPEM / RINA	SAIPEM / RINA	SAIPEM / RINA	Ott. 2023
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-SAF-E-11094	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 2 di 24	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	INTRODUZIONE ALLO STUDIO .....	4
3	SCHEDA DEGLI ATTRAVERSAMENTI .....	5
3.1	Elenco dei corsi d'acqua .....	5
3.2	Schede .....	6
	SCHEDA 1 – TORRENTE QUILIANO (percorrenza) .....	7
	SCHEDA 2 – TORRENTE QUILIANO- QUAZZOLA (attraversamento) .....	9
	SCHEDA 3 – TORRENTE QUAZZOLA (attraversamento - percorrenza).....	11
	SCHEDA 4 – FIUME BORMIDA DI MALLARE (1° ATTRAVERSAMENTO) .....	13
	SCHEDA 5 – FIUME BORMIDA DI MALLARE (2° ATTRAVERSAMENTO) .....	15
	SCHEDA 6 – RIO MOGLIE DELLA CIPOLLA .....	17
	SCHEDA 7 – RIO LOPPA.....	19
	SCHEDA 8 – FIUME BORMIDA DI SPIGNO (3° attraversamento) .....	21
	SCHEDA 9 – RIO VIGNAROLI .....	23

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ	ALTO TIRRENO		REL-SAF-E-11094
	PROGETTO	FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 3 di 24

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra l'approfondimento alle osservazioni di ARPAL (Rif. Nota Prot-2023-1238550 del 05.09.2023 e ricevute dal Commissario straordinario di Governo della Regione Liguria con nota prot. 2023-1268072 del 12/09/202) relative al Progetto "FSRU Alto Tirreno e collegamento alla rete nazionale gasdotti", nell'ambito del Procedimento Unico finalizzato al rilascio dell'Autorizzazione alla costruzione ed esercizio del progetto del Rigassificatore e delle opere connesse, ai sensi dell'art. 5 del D.L. 17 maggio 2022 n. 50 e del D.L. del 29 maggio 2023, n. 57.

In particolare, si riferisce agli aspetti ambientali dei principali attraversamenti di corsi d'acqua previsti nel progetto.

La presente revisione del documento tiene conto delle varianti di tracciato apportate per accogliere le richieste provenienti dal territorio nonché del riposizionamento dell'impianto PDE. In particolare, anche in questo caso, il Proponente ha raccolto le richieste del territorio ed ha previsto lo spostamento dell'impianto PDE dalla ubicazione prevista in località Gagliardi (Rif. documentazione progettuale sottomessa dal Proponente al Commissario straordinario del 24/06/2023) alla nuova posizione posta circa 300 m più a nord sempre in Comune di Quiliano. Come illustrato nella Relazione Tecnica (Rif. Doc NQ-R23350-REL-FTE-E-11000), la nuova posizione del PDE è stata accompagnata anche dalla drastica riduzione della superficie impiantistica (circa 47%), avendo eliminato la parte di impianto dedicata alla correzione dell'Indice di Wobbe (IW) nonché da una nuova filosofia di trasporto che prevede una unica condotta DN 750(30") tra l'impianto PDE e l'impianto trappole di Cairo Montenotte (loc. Chinelli) in luogo di due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") previste inizialmente.

Per facilità di lettura, la nota riporta in colore rosso le modifiche apportate al testo rispetto alla emissione trasmessa in data 30 Ottobre 2023.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R23350</b>	<b>CODICE TECNICO</b> -
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO		<b>REL-SAF-E-11094</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 4 di 24	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

## 2 INTRODUZIONE ALLO STUDIO

Lo studio si riferisce all'approfondimento degli aspetti ambientali dei principali attraversamenti di corsi d'acqua previsti nel progetto "FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" è finalizzato alla descrizione delle principali caratteristiche ambientali, sotto forma di schede, per le quali sono riportate le informazioni reperite dalla bibliografia, integrate dai dati raccolti attraverso sopralluoghi diretti nelle aree interessate.

Per ogni attraversamento considerato sono state valutate anche delle tecniche di ripristino ambientale atte a riportare gli ambiti interessati dalla realizzazione delle condotte alle condizioni ecologiche pre-esistenti. La descrizione delle tecniche di ripristino morfologico e vegetazionale è qualitativa ed approfondimenti sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale (vedi REL-AMB-E-00001).

La descrizione dello stato attuale è completata da fotografie che evidenziano gli aspetti paesaggistici della zona.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R23350	CODICE TECNICO -
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO		REL-SAF-E-11094	
	PROGETTO FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 5 di 24	Rev. 1

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

### 3 SCHEDE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

#### 3.1 Elenco dei corsi d'acqua

Di seguito si riporta l'elenco dei corsi d'acqua oggetto delle indagini (vedi Tab. 3.1/A).

**Tab.3.1/A: Elenco dei corsi d'acqua selezionati per l'approfondimento delle caratteristiche geologico-idrauliche ed ambientali**

Scheda	Metanodotti in Progetto	Corso d'Acqua	Comune	Progressiva (km)
1	Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra), DN 650 (26"), DP 100 bar	Torrente Quiliano (percorrenza)	Quiliano	0,900
				2,475
2	Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30"), DP 75 bar	Torrente Quiliano-Quazzola (attraversamento)	Quiliano	0,200
3		Torrente Quazzola (attraversamento e percorrenza)	Quiliano	0,415
4		Fiume Bormida di Mallare (1° attraversamento)	Altare	10,295
5		Fiume Bormida di Mallare (2° attraversamento)	Cairo Montenotte	17,165
6		Rio Moglie della Cipolla	Cairo Montenotte	19,990
7		Rio Loppa	Cairo Montenotte	20,340
8		Fiume Bormida di Spigno (3° attraversamento)	Cairo Montenotte	23,190
9		Rio Vignaroli	Cairo Montenotte	23,690

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R23350</b>	<b>CODICE TECNICO</b> -
	<b>LOCALITÀ</b> ALTO TIRRENO		<b>REL-SAF-E-11094</b>	
	<b>PROGETTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Fg. 6 di 24	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. SAIPEM 023113-370-000-LA-E-80094

### 3.2 Schede

Di seguito si riportano le schede prodotte per ogni corso d'acqua indagato.

Per ogni scheda sono riportate anche le informazioni relative al Comune interessato, indicando le coordinate e la progressiva chilometrica dell'ambito analizzato.

## SCHEDA 1 – TORRENTE QUILIANO (percorrenza)

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### Inquadramento dell'area di attraversamento

Il bacino idrografico del Torrente Quiliano appartiene all'ambito regionale n. 11 Letimbro individuato dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale ai sensi ex L.R. n.9/1993 ed è situato principalmente nel territorio amministrativo del Comune di Quiliano ed in minima parte nei Comuni di Savona, Vado Ligure e Vezzi Portio. Il bacino del Torrente Quiliano ha una superficie complessiva di circa 52 km<sup>2</sup> (area proiettata su di un piano orizzontale) ed è costituito dai due sottobacini dei Torrenti Trexenda e Quazzola. Il perimetro del bacino misura circa 34 km, la lunghezza dell'asta principale è di circa 17 km. L'altezza massima nel bacino è di circa 954 metri s.l.m.; esso risulta geograficamente individuato nella Cartografia Tecnica Regionale agli elementi nn. 228-120, 229-050, 229-060, 229-090, 229-100 (C.T.R. 1:10000) ed alle tavolette nn. 228-2, 229-3, 229-4 (C.T.R.1:25000), e geologicamente individuato nel Foglio n.92-93 "Albenga-Savona" della Carta Geologica d'Italia.

La percorrenza, **totalmente a cielo aperto**, è situata nel comune di Quiliano, a confine con il Comune di Savona, e più precisamente si sviluppa da via Briano (Valleggia) km 0,900 per terminare lungo via 25 Aprile di fronte allo stabilimento Sarpom al km 2,475.

#### Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento

Il metanodotto "Allacciamento FSRU di Vado Ligure tratto a Terra" dopo l'approdo a terra e l'iniziale sviluppo da realizzare mediante tecnologia trenchless, per poter attraversare agevolmente le infrastrutture esistenti e il rio Villeggia, affluente di destra del tratto terminale del Quiliano, entra nel letto del corso d'acqua a circa 800 m dalla foce, in destra idrografica. Da qui risale il Quiliano con scavi a cielo aperto per un primo tratto di circa 130 m con percorrenza in destra idrografica, passando poi per i successivi 1350 m in sinistra idrografica, per infine uscire dal letto fluviale in destra idrografica e giungere al nuovo impianto PDE di Quiliano.

#### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

Le portate al colmo di piena per assegnato periodo di ritorno considerate nello studio Ferraris-Boni derivano dallo studio condotto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (C.I.M.A.) dell'Università degli Studi di Genova per conto della Regione Liguria (Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno - luglio 1999 -).

Nella tabella seguente si riportano i valori di portata al colmo di piena approvati dal Comitato Tecnico Provinciale nella seduta dell'11/09/2003. Le portate al colmo di piena sono state ottenute con il metodo dello "studio CIMA", per i periodi di ritorno richiesti dalla Delibera della G.R. 2615. In ultima colonna a destra sono riportati per confronto i valori desunti dalla curva inviluppo (Cati, 1970).

PORTATA AL COLMO DI PIENA, quantile 50% Q[m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]									
IDENTIFICAZIONE DELLA SEZIONE			VALORI DI Q [m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]						
Torrente	SEZIONE A MONTE DELLA CONFLUENZA CON	AREA DRENATA [Km <sup>2</sup> ]	Tindice	T=30 anni	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni	Curva di inviluppo (CATT)
Quiliano	Mar Tirreno	52	170	490	590	720	850	1030	750
Quiliano	Torrente Quazzola	30	100	290	340	420	490	590	520
Quazzola	Torrente Quiliano	16	60	160	190	240	280	340	360

#### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

La cartografia ufficiale riporta in questo tratto la presenza di depositi del quaternario così descritti:

a/ – Depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia (Olocene). Comprendono i depositi di spiaggia e le alluvioni attuali, potenti e medio potenti, che ricadono nella zona costiera e nel tratto terminale dei fondivalle. Generalmente costituiti da depositi stratificati con passaggi laterali tra strati a diversa granulometria, anche di forma lenticolare in funzione delle variazioni del regime idrologico nel tempo. Dal punto di vista granulometrico i depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ghiaie grossolane e sabbie con subordinata frazione limosa. **Il sondaggio VL-A-B03 eseguito in prossimità (circa 500 metri) dell'attraversamento conferma tale modello geologico. La stratigrafia, infatti, è rappresentata da alternanza di sabbie limose ghiaie e ghiaie grossolane.**

#### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

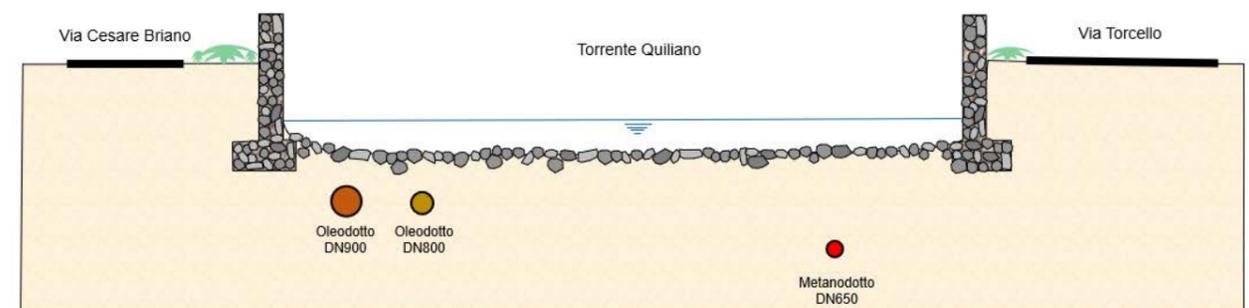
L'attraversamento sarà eseguito con metodologia di scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. A tal fine, la copertura della tubazione è prevista in progetto superiore a 3,0 metri, in corrispondenza della massima incisione e dell'alveo attivo. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

### Inquadramento Fotografico



Il torrente Quiliano (in destra idrografica) nel punto di immissione della condotta

### Sezione dell'attraversamento



Provincia	Savona	 Progettista 	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			<b>Pag. 7 a 24</b>
Comune	Quiliano		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione	44°17'0.58"N 8°26'10.07"E		TORRENTE QUILIANO (percorrenza)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km)	0.900					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

L'attraversamento sarà eseguito con metodologia di scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. Si prevede, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento.

Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le fitocenosi, garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

### **Documentazione fotografica**

**Foto 1** – Il torrente Quiliano lungo la percorrenza (vista verso Nord)



Provincia	Savona	 Progettista 	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			<b>Pag. 8 a 24</b>
Comune	Quiliano		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione	44°17'0.58"N 8°26'10.07"E		TORRENTE QUILIANO (percorrenza)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km)	0.900					

## SCHEDA 2 – TORRENTE Quiliano - Quazzola (attraversamento)

### Caratteristiche Idrogeologiche

Il bacino idrografico del Torrente Quiliano appartiene all'ambito regionale n. 11 Letimbro individuato dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale ai sensi ex L.R. n.9/1993 ed è situato principalmente nel territorio amministrativo del Comune di Quiliano ed in minima parte nei Comuni di Savona, Vado Ligure e Vezzi Portio. Il bacino del Torrente Quiliano ha una superficie complessiva di circa 52 km<sup>2</sup> (area proiettata su di un piano orizzontale) ed è costituito dai due sottobacini dei Torrenti Trexenda e Quazzola. Il perimetro del bacino misura circa 34 km, la lunghezza dell'asta principale è di circa 17 km. L'altezza massima nel bacino è di circa 954 metri s.l.m.; esso risulta geograficamente individuato nella Cartografia Tecnica Regionale agli elementi nn. 228-120, 229-050, 229-060, 229-090, 229-100 (C.T.R. 1:10000) ed alle tavolette nn. 228-2, 229-3, 229-4 (C.T.R.1:25000), e geologicamente individuato nel Foglio n.92-93 "Albenga-Savona" della Carta Geologica d'Italia.

### Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento

In questa porzione, in corrispondenza della confluenza con il torrente Quazzola, la sezione idraulica è piuttosto ampia. Il metanodotto "Collegamento dal PDE alla Rete Nazionale" che ha origine dal nuovo PDE di Quiliano, dopo aver attraversato in microtunnel il torrente Quiliano e il torrente Quazzola in prossimità della loro confluenza, entra nel letto del Quazzola in sinistra idrografica.

### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

Le portate al colmo di piena per assegnato periodo di ritorno considerate nello studio Ferraris-Boni derivano dallo studio condotto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (C.I.M.A.) dell'Università degli Studi di Genova per conto della Regione Liguria (Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno - luglio 1999 -).

Nella tabella seguente si riportano i valori di portata al colmo di piena approvati dal Comitato Tecnico Provinciale nella seduta dell'11/09/2003. Le portate al colmo di piena sono state ottenute con il metodo dello "studio CIMA", per i periodi di ritorno richiesti dalla Delibera della G.R. 2615. In ultima colonna a destra sono riportati per confronto i valori desunti dalla curva inviluppo (Cati, 1970).

PORTATA AL COLMO DI PIENA, quantile 50% Q[m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]									
IDENTIFICAZIONE DELLA SEZIONE			VALORI DI Q [m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]						
Torrente	SEZIONE A MONTE DELLA CONFLUENZA CON	AREA DRENATA [Km <sup>2</sup> ]	Tindice	T=30 anni	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni	Curva di inviluppo (CATI)
Quiliano	Mar Tirreno	52	170	490	590	720	850	1030	750
Quiliano	Torrente Quazzola	30	100	290	340	420	490	590	520
Quazzola	Torrente Quiliano	16	60	160	190	240	280	340	360

### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

La cartografia ufficiale riporta in questo tratto la presenza di depositi del quaternario così descritti:

a/ – Depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia (Olocene). Comprendono i depositi di spiaggia e le alluvioni attuali, potenti e medio potenti, che ricadono nella zona costiera e nel tratto terminale dei fondivalle. Generalmente costituiti da depositi stratificati con passaggi laterali tra strati a diversa granulometria, anche di forma lenticolare in funzione delle variazioni del regime idrologico nel tempo. Dal punto di vista granulometrico i depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ghiaie grossolane e sabbie con subordinata frazione limosa. **Il sondaggio VL-A-B11 eseguito in corrispondenza del pozzo del MT Throwers sul terrazzo del torrente Quiliano in destra idrografica, conferma tale modello geologico. La stratigrafia, infatti, è rappresentata da alternanza di sabbie limose ghiaie e ghiaie grossolane.**

### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

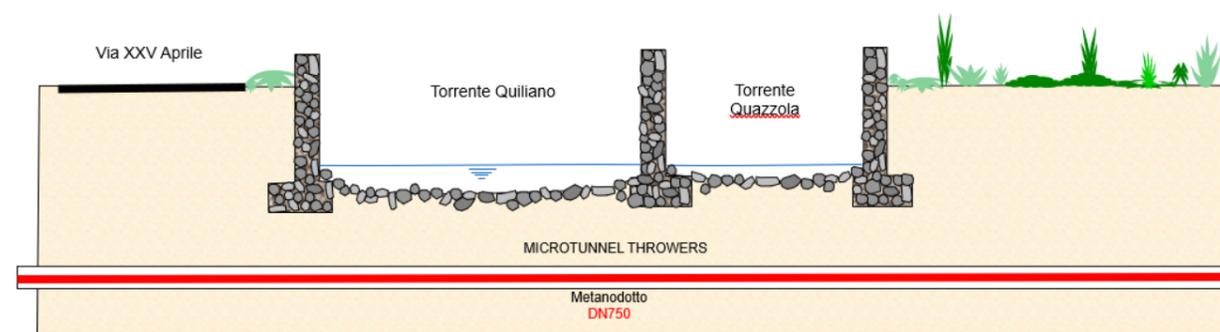
L'attraversamento sarà eseguito mediante tecnologia trenchless (MT Throwers) con una copertura orientativamente compresa tra i 7 e i 10 metri.

### Inquadramento Fotografico



I torrenti nel punto di attraversamento in sotterraneo (MT Throwers)

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona	Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 9 a 24
Comune:	Quiliano		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°17'26.23"N 8°25'02.71"E		TORRENTE QUAZZOLA (attraversamento)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	0,200					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

L'attraversamento sarà eseguito mediante tecnologia trenchless (MT Throwers) con una copertura orientativamente compresa tra i 7 e i 10 metri. Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			<b>Pag. 10 a 24</b>
Comune:	Quiliano		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°17'26.23"N 8°25'02.71"E		TORRENTE QUAZZOLA (attraversamento)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	0,200					

### SCHEDA 3 - TORRENTE QUAZZOLA (attraversamento e percorrenza)

#### Caratteristiche Idrogeologiche

##### Inquadramento dell'area di attraversamento

Da monte il primo tratto del Quazzola (Rio Vallone) ha un andamento piuttosto rettilineo e la pendenza è modesta; sono evidenti alcuni fenomeni di sovralluvionamento. Più a valle (Rio Tecci) l'asta è caratterizzata da un'incisione molto stretta con bruschi raccordi versante-alveo, la pendenza aumenta e l'andamento si fa più tortuoso fino a valle di località Tecci. Da questo punto l'asta prende il nome di Torrente Quazzola ed acquista caratteristiche molto particolari di asta a debole pendenza ed andamento rettilineo, tale da consentire il deposito dei sedimenti grossolani ed asporto della frazione fine. Nella porzione terminale, verso la confluenza con il T. Quiliano, l'andamento dell'asta si fa più irregolare pur mantenendo una sezione idraulica piuttosto ampia.

##### Tipologia dell'alveo nella sezione di percorrenza e attraversamento

Il metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti", dopo aver attraversato in microtunnel il torrente Quiliano in prossimità della confluenza con il Quazzola, entra nel letto del Quazzola **stesso** in sinistra idrografica, circa 200 m a monte della confluenza, e da qui risale il corso d'acqua in percorrenza per circa 500 m, da realizzare con scavi a cielo aperto, per poi uscire dal letto fluviale in destra idrografica all'altezza di località Passeggi.

##### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

Le portate al colmo di piena per assegnato periodo di ritorno considerate nello studio Ferraris-Boni derivano dallo studio condotto dal Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (C.I.M.A.) dell'Università degli Studi di Genova per conto della Regione Liguria (Caratterizzazione delle precipitazioni intense e delle portate di piena per i bacini liguri. Valori di portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, per i bacini idrografici con foce al mar Tirreno - luglio 1999 -).

Nella tabella seguente si riportano i valori di portata al colmo di piena approvati dal Comitato Tecnico Provinciale nella seduta dell'11/09/2003. Le portate al colmo di piena sono state ottenute con il metodo dello "studio CIMA", per i periodi di ritorno richiesti dalla Delibera della G.R. 2615. In ultima colonna a destra sono riportati per confronto i valori desunti dalla curva inviluppo (Cati, 1970).

PORTATA AL COLMO DI PIENA, quantile 50% Q[m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]									
IDENTIFICAZIONE DELLA SEZIONE			VALORI DI Q [m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]						
Torrente	SEZIONE A MONTE DELLA CONFLUENZA CON	AREA DRENATA [Km <sup>2</sup> ]	Tindice	T=30 anni	T=50 anni	T=100 anni	T=200 anni	T=500 anni	Curva di inviluppo (CATT)
Quiliano	Mar Tirreno	52	170	490	590	720	850	1030	750
Quiliano	Torrente Quazzola	30	100	290	340	420	490	590	520
Quazzola	Torrente Quiliano	16	60	160	190	240	280	340	360

##### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

La cartografia ufficiale riporta in questo tratto la presenza di depositi del quaternario così descritti:

a/ – Depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia (Olocene). Comprendono i depositi di spiaggia e le alluvioni attuali, potenti e medio potenti, che ricadono nella zona costiera e nel tratto terminale dei fondivalle. Generalmente costituiti da depositi stratificati con passaggi laterali tra strati a diversa granulometria, anche di forma lenticolare in funzione delle variazioni del regime idrologico nel tempo. Dal punto di vista granulometrico i depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ghiaie grossolane e sabbie con subordinata frazione limosa.

##### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

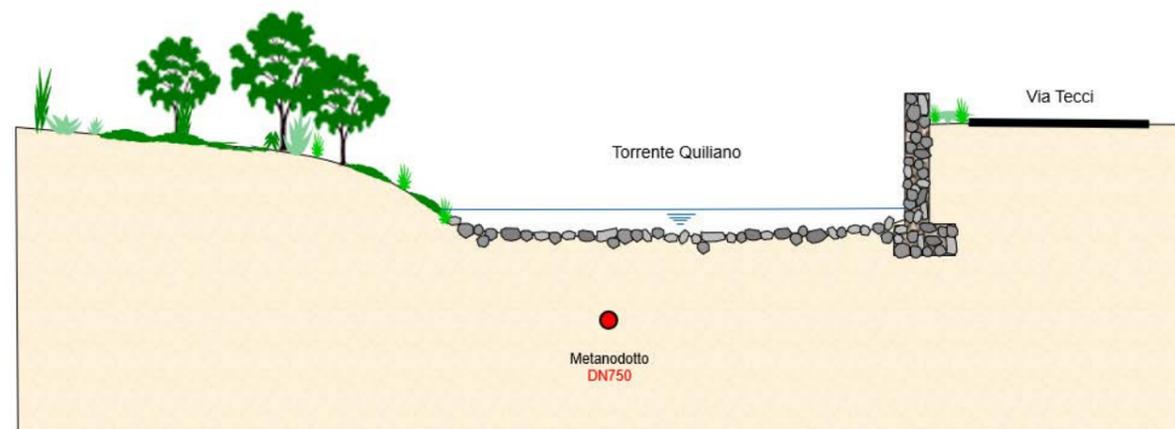
L'attraversamento sarà eseguito in parte con metodologia trenchless e in parte con metodologia di scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. A tal fine, la copertura della tubazione è prevista in progetto superiore a 3,0 metri, in corrispondenza della massima incisione e dell'alveo attivo. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

#### Inquadramento Fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento (località via Quazzola, controsenso gas)

#### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 11 a 24
Comune:	Quiliano		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°17'32.82"N 8°25'2.98"E		TORRENTE QUAZZOLA (percorrenza)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	0,415					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

Si prevede, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento e la realizzazione, in sponda destra idrografica, di una difesa spondale in massi (scogliera in massi, Dis. STD-D-11850) che verrà posizionata al piede del versante di risalita, sul terrazzo del torrente Quazzola.

Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino botanico-vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 12 a 24
Comune:	Quiliano		Carterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°17'32.82"N 8°25'2.98"E		TORRENTE QUAZZOLA (percorrenza)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	0,415					

## SCHEDA 4 – FIUME BORMIDA DI MALLARE (1° ATTRAVERSAMENTO)

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### Inquadramento dell'area di attraversamento

La Bormida di Mallare è una delle quattro "Bormide" minori che confluisce nel fiume Bormida, principale affluente del fiume Tanaro. La Bormida di Mallare nasce dal monte Alto e con la Bormida di Pallare, proveniente dal monte Settepani, confluisce presso i centri di San Giuseppe di Cairo e Bragno in un unico corso d'acqua chiamato Bormida di Spigno;

#### Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento

L'attraversamento verrà realizzato con tecnica trenchless (in sotterraneo - MT Swaami Gitananda).

#### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

La Bormida è un fiume dal regime spiccatamente torrentizio con piene molto violente nei periodi piovosi e magre accentuatissime in estate. La portata media annua è sufficientemente copiosa (oltre 7 m<sup>3</sup>/s presso la confluenza con la Bormida) ma assai irregolare. Il fiume risente in particolare le fortissime magre estive e invernali causate anche dall'eccessivo sfruttamento delle sue acque, tanto da rimanere per ampi tratti quasi perennemente in secca, e causando così problemi di inquinamento per insufficiente capacità auto-depurativa.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della sezione di attraversamento (stima probabilistica):

Tratto di studio del torrente Bormida di Mallare: portata massima $Q_M$ in m <sup>3</sup> /s			
Area (km <sup>2</sup> )	50 anni	200 anni	500 anni
38	174	235	277

#### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

Il tracciato di progetto insiste, sia con modalità costruttiva a cielo aperto che in sotterraneo (MT Swaami Gitananda), su depositi rappresentati dalla Formazione di Murialdo. Si tratta di depositi appartenenti al periodo del Carbonifero medio e superiore (Dominio Brianzonese), provenienti da protoliti sedimentari rappresentati da Filladi e micascisti carboniosi con caratteristiche lenti e vene di quarzo contorte. Spesso i sedimenti permiani risultano commisti a lembi della formazione di Eze rappresentati per lo più da metabasiti scistose di colore verdastro i cui affioramenti non risultano cartografabili alla scala del rilievo.

**Il sondaggio VL-A-B15 eseguito in corrispondenza del pozzo di spinta del MT Swaami Gitananda sul terrazzo del Fiume Bormida di Mallare in destra idrografica, conferma tale modello geologico. La stratigrafia, infatti, presenta un primo spessore pari a circa 5,50 metri di limo sabbioso e sabbia limosa con ghiaia poligenica ed eterometrica sub-angolare a cui seguono sabbie medio-ghiaiose con ciottoli con diametro massimo pari a circa 8 cm fino alla profondità di 8,70 metri dal p.c.. A partire da questa profondità e fino a 15,50 metri dal p.c. sono stati osservati micascisti estremamente alterati afferenti alla Formazione di Murialdo.**

#### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

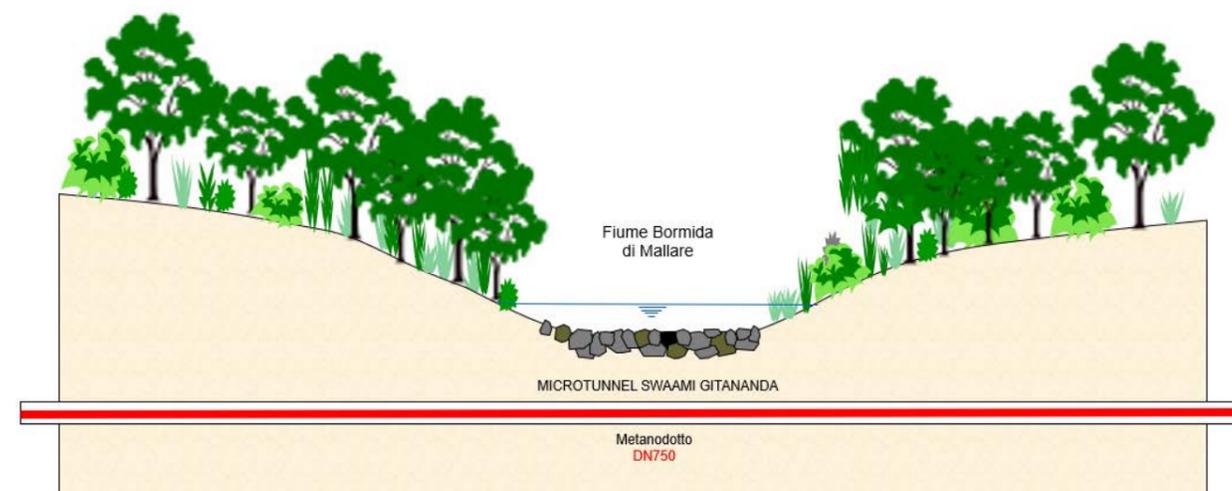
L'attraversamento verrà realizzato con tecnologia trenchless mediante la realizzazione di un microtunnel in cui sarà alloggiata la condotta.

### Inquadramento fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento in sotterraneo

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona		Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 13 a 24
Comune:	Altare		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°19'37.31"N 8°19'42.28"E		FIUME BORMIDA DI MALLARE (1° ATTRAVERSAMENTO)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	10,295					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

L'attraversamento verrà realizzato con tecnica trenchless (in sotterraneo - MT Swaami Gitananda). Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 14 a 24	
Comune:	Altare						
Localizzazione:	44°19'37.31"N 8°19'42.28"E			Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE		1
Progressiva (km):	10,295			FIUME BORMIDA DI MALLARE (1° ATTRAVERSAMENTO)	COMMESSA		023113

## SCHEDA 5 – FIUME BORMIDA DI MALLARE (2° ATTRAVERSAMENTO)

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### Inquadramento dell'area di attraversamento

La Bormida di Mallare è una delle quattro "Bormide" minori che confluisce nel fiume Bormida, principale affluente del fiume Tanaro. La Bormida di Mallare nasce dal monte Alto e con la Bormida di Pallare, proveniente dal monte Settepani, confluisce presso i centri di San Giuseppe di Cairo e Bragno in un unico corso d'acqua chiamato Bormida di Spigno.

#### Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento

L'attraversamento verrà realizzato con tecnica trenchless (in sotterraneo - MT Bragno).

#### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

La Bormida è un fiume dal regime spiccatamente torrentizio con piene molto violente nei periodi piovosi e magre accentuatissime in estate. La portata media annua è sufficientemente copiosa (oltre 7 m<sup>3</sup>/s presso la confluenza con la Bormida) ma assai irregolare. Il fiume risente in particolare le fortissime magre estive e invernali causate anche dall'eccessivo sfruttamento delle sue acque, tanto da rimanere per ampi tratti quasi perennemente in secca, e causando così problemi di inquinamento per insufficiente capacità auto-depurativa.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della sezione di attraversamento (stima probabilistica):

Tratto di studio del torrente Bormida di Mallare (sezione a valle del torrente Ferranietta): portata massima $Q_M$ in m <sup>3</sup> /s			
Area (km <sup>2</sup> )	50 anni	200 anni	500 anni
69	297	402	476

#### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

Il tracciato di progetto in corrispondenza della sezione di attraversamento insiste sui depositi essenzialmente ghiaiosi olocenici del subsistema di Cairo Montenotte CMT3 – Subsistema di Rocchetta Cairo, Olocene – Attuale). Si tratta di depositi essenzialmente ghiaiosi, solitamente a tessitura clasto-sostenuta, localmente contenenti rilevanti quantità di matrice sabbiosa e clasti di dimensioni anche pluridecimetriche. Hanno un'alterazione pressoché nulla. Costituiscono l'attuale fascia di esondazione della Bormida e dei loro principali affluenti nonché le basse superfici terrazzate sospese a non più di 6-8 metri dall'alveo, esondabili in caso di piene eccezionali (depositi fluviali). **Il sondaggio VL-A-B22 eseguito in corrispondenza del pozzo di spinta del MT Bragno sul terrazzo del Fiume Bormida di Mallare in sinistra idrografica, conferma tale modello geologico. La stratigrafia, infatti, presenta un primo spessore pari a circa 3,50 metri di sabbia media con rara ghiaia grossolana e locali livelli di limo argilloso. Segue poi uno spessore pari circa 2 metri (fino alla profondità di circa 5,50 metri) di sabbia media ghiaiosa con ciottoli grossolani con diametro pari a circa 8 cm. Infine, a partire da 5,80 metri dal p.c. e fino alla profondità di 15 metri sono stati osservati gneiss dapprima alterati e poi molto poco fratturati in cui sono evidenti i piani di scistosità dell'ammasso roccioso afferenti verosimilmente alla Formazione degli ortogneiss di Monte Nucetto.**

#### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

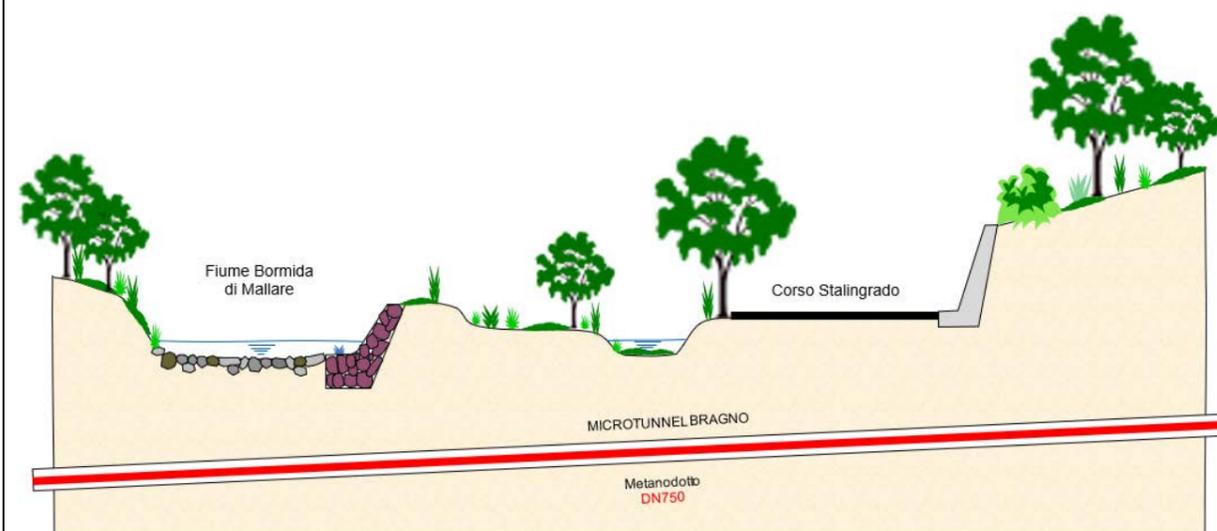
L'attraversamento verrà realizzato con tecnologia trenchless mediante la realizzazione di un microtunnel in cui sarà alloggiata la condotta.

### Inquadramento fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento (in sotterraneo – MT Bragno)

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona
Comune:	Cairo Montenotte
Localizzazione:	44°22'28.93"N 8°18'27.55"E
Progressiva (km):	17,165

Progettista

Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 15 a 24
Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
FIUME BORMIDA DI MALLARE (2° ATTRAVERSAMENTO)	COMMESSA	023113	

### Interventi di Mitigazione e Ripristino

L'attraversamento verrà realizzato con tecnica trenchless (in sotterraneo - MT Bragno). Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 16 a 24	
Comune:	Cairo Montenotte						
Localizzazione:	44°22'28.93"N 8°18'27.55"E			Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE		1
Progressiva (km):	17,165			FIUME BORMIDA DI MALLARE (2° ATTRAVERSAMENTO)	COMMESSA		023113

## SCHEDA 6 – RIO MOGLIE DELLA CIPOLLA

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### Inquadramento dell'area di attraversamento

Il Rio Moglie della Cipolla, che nasce dalle Colline delle Brue, è un affluente del Rio Loppa che a sua volta confluisce nella Bormida di Spigno. La Bormida di Spigno è un torrente che scorre al confine tra Liguria e Piemonte. Lunga circa 80 km, è considerata da molti il ramo sorgentizio orientale del fiume Bormida, anche se il corso principale dello stesso fiume viene calcolato sul ramo di Millesimo, perché più lungo e ricco d'acqua, nonostante questo sia quello che bagna Cairo Montenotte, ovvero il più importante centro abitato di tutta l'Alta Valle Bormida.

L'attraversamento a cielo aperto è situato poco più a valle della testata della vallecchia dove nasce il Rio Moglie della Cipolla.

#### Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento

L'attraversamento è previsto poco più a valle della testata della vallecchia dove nasce il Rio Moglie della Cipolla. L'andamento del rio è circa rettilineo ed è inciso nei depositi alluvionali del piccolo corso d'acqua.

#### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

Il Rio Moglie della Cipolla ha un regime torrentizio, tipico di un piccolo torrente a portata variabile, caratterizzato da lunghi periodi di secca interrotti da piene improvvise anche di breve durata.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della sezione di attraversamento, a monte dell'immissione nel Rio Loppa (stima probabilistica):

Rio Moglie della Cipolla a monte dell'immissione nel Rio Loppa: portata massima $Q_M$ in $m^3/s$			
Area ( $km^2$ )	50 anni	200 anni	500 anni
0,2	0,8	1,1	1,3

#### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

Il sottosuolo è costituito dai depositi alluvionali del Rio Moglie della Cipolla.

#### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

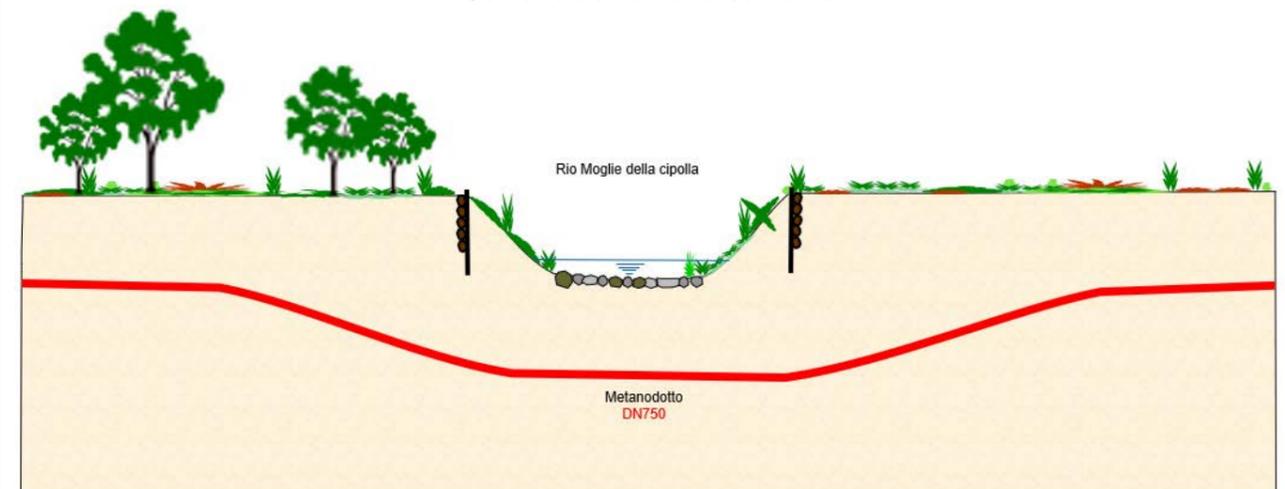
L'attraversamento sarà eseguito mediante scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

### Inquadramento fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 17 a 24
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°23'45.17"N 8°17'45.37"E		RIO MOGLIE DELLA CIPOLLA	COMMESSA	023089	
Progressiva (km):	19,990					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

L'attraversamento sarà eseguito mediante scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo realizzando anche, su entrambe le sponde, interventi di regimazione in legname (dis. STD-D-11846). Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 18 a 24	
Comune:	Cairo Montenotte						
Localizzazione:	44°23'45.17"N 8°17'45.37"E			Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE		1
Progressiva (km):	19,990			RIO MOGLIE DELLA CIPOLLA	COMMESSA		023089

## SCHEDA 7 – RIO LOPPA

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### Inquadramento dell'area di attraversamento

Il Rio Loppa, che nasce in località Camponuovo, alle pendici di una ex-cava, è un affluente della Bormida di Spigno. La Bormida di Spigno è un torrente che scorre al confine tra Liguria e Piemonte. Lunga circa 80 km, è considerata da molti il ramo sorgentizio orientale del fiume Bormida, anche se il corso principale dello stesso fiume viene calcolato sul ramo di Millesimo, perché più lungo e ricco d'acqua, nonostante questo sia quello che bagna Cairo Montenotte, ovvero il più importante centro abitato di tutta l'Alta Valle Bormida.

L'attraversamento a cielo aperto è situato a monte dell'attraversamento del metanodotto esistente "Met. Alessandria-Cairo Montenotte/Met. Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12)", MOP 64 bar".

#### Tipologia dell'alveo nella sezione a monte di attraversamento

L'attraversamento a cielo aperto è previsto a monte dell'attraversamento del metanodotto esistente; nell'intorno dell'attraversamento l'alveo, ad andamento rettilineo, ha una larghezza pari a circa 7-8 metri, ed è inciso nei depositi alluvionali. La sponda sinistra, di moderata pendenza, alla cui base scorre il canale di deflusso, è alta circa 3-4 metri; la sponda destra, meno ripida e con un'altezza minore, inferiore ai due metri, delimita un terrazzo. In alveo e sulle sponde i sedimenti sono costituiti da ghiaie ciottolose con blocchi di dimensioni decimetriche (40-50 cm come diametro massimo). Non si osservano fenomeni erosivi di entità significativa.

#### Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua

Il Rio Loppa ha un regime torrentizio, tipico di un piccolo torrente a portata variabile, caratterizzato da lunghi periodi di secca interrotti da piene improvvise anche di breve durata.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della confluenza con la Bormida di Spigno (stima probabilistica):

Rio Loppa a monte dell'immissione nel Rio Loppa: portata massima $Q_M$ in $m^3/s$			
Area ( $km^2$ )	50 anni	200 anni	500 anni
7,8	30,7	41,9	49,7

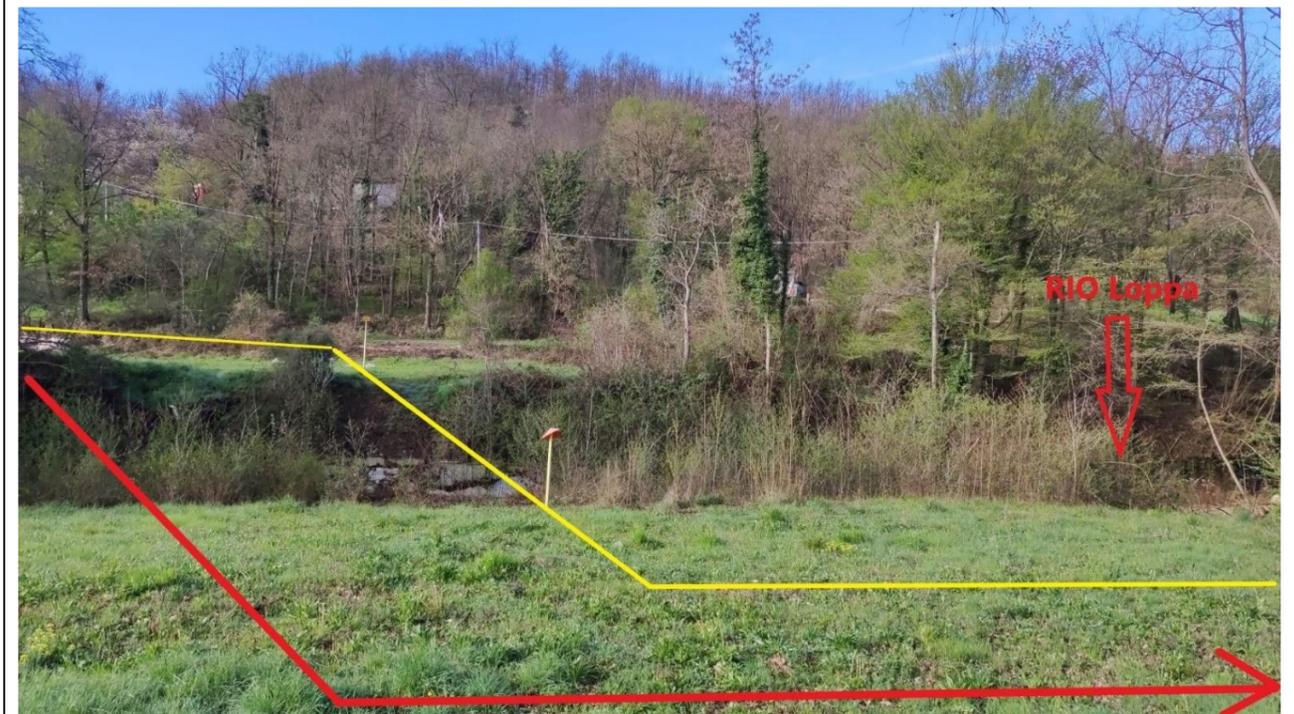
#### Modello geologico-geotecnico del sottosuolo

Il sottosuolo è costituito dai depositi alluvionali del Rio Loppa.

#### Metodologia realizzativa dell'attraversamento

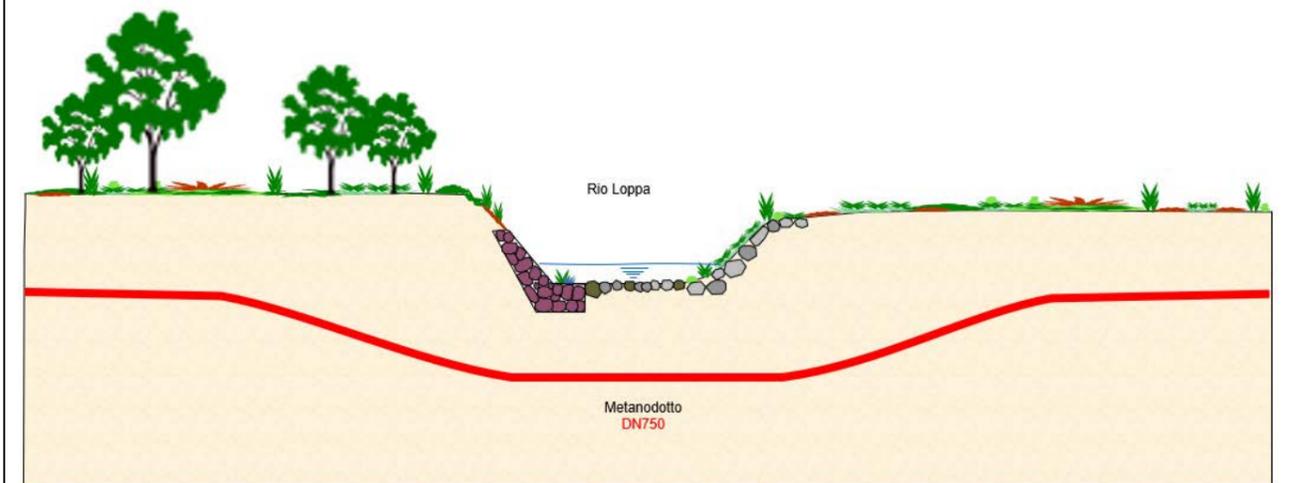
L'attraversamento sarà eseguito mediante scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. Al termine delle operazioni verrà posizionato un rivestimento dell'alveo in massi in continuità a quello esistente. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

### Inquadramento fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona	Progettista 	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 19 a 24
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°23'54.98"N 8°17'42.09"E		RIO LOPPA	COMMESSA	023089	
Progressiva (km):	20,340					

**Interventi di Mitigazione e Ripristino**

Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento e la realizzazione, in sponda destra idrografica, di un rivestimento alveo in massi (Dis. STD-D-11849) in continuità con l'esistente. Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	Progettista 	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 20 a 24	
Comune:	Cairo Montenotte						
Localizzazione:	44°23'54.98"N 8°17'42.09"E			Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE		1
Progressiva (km):	20,340			RIO LOPPA	COMMESSA		023089



## SCHEDA 8 – FIUME BORMIDA DI SPIGNO (3° attraversamento)

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### **Inquadramento dell'area di attraversamento**

La Bormida di Spigno è un torrente che scorre al confine tra Liguria e Piemonte. Lunga circa 80 km, è considerata da molti il ramo sorgentizio orientale del fiume Bormida, anche se il corso principale dello stesso fiume viene calcolato sul ramo di Millesimo, perché più lungo e ricco d'acqua, nonostante questo sia quello che bagna Cairo Montenotte. Nasce in Liguria, in provincia di Savona, dalla confluenza nei pressi di Carcare di due rami minori: la Bormida di Pallare (il ramo sinistro, quello più ricco d'acque) e la Bormida di Mallare (quello destro), entrambi provenienti dal Pian dei Corsi (1000 m), zona di transizione tra catena alpina e catena appenninica.

L'attraversamento a cielo aperto è situato in via Corso XXV Aprile, strada situata al di sotto della SP 29 (Corso Brigate Partigiane), immediatamente a monte del ponte per strada Chinelli.

#### **Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento**

Nell'intorno dell'attraversamento l'alveo, ad andamento blandamente sinuoso, ha una larghezza di circa una ventina di metri, ed è inciso nei depositi alluvionali terrazzati. Le due sponde sono caratterizzate da moderata pendenza e sono alte circa 4-5 metri. In alveo i sedimenti sono costituiti da ghiaie ciottolose con blocchi di dimensioni decimetriche (20-30 cm come diametro massimo) in matrice sabbiosa.

#### **Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua**

La Bormida di Spigno è un fiume dal regime spiccatamente torrentizio con piene molto violente nei periodi piovosi e magre accentuatissime in estate. La portata media annua è sufficientemente copiosa (oltre 7 m<sup>3</sup>/s presso la confluenza con la Bormida) ma assai irregolare. Il fiume risente in particolare le fortissime magre estive e invernali causate anche dall'eccessivo sfruttamento delle sue acque, tanto da rimanere per ampi tratti quasi perennemente in secca, e causando così problemi di inquinamento per insufficiente capacità auto-depurativa.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della sezione di attraversamento (stima probabilistica):

Bormida di Spigno (3° attraversamento) (Q <sub>M</sub> in m <sup>3</sup> /s)			
Area (km <sup>2</sup> )	50 anni	200 anni	500 anni
181	689	940	1117

#### **Modello geologico-geotecnico del sottosuolo**

Il sottosuolo è costituito dai depositi alluvionali del Bormida di Spigno. **Il sondaggio VL-A-B29a eseguito in corrispondenza del terrazzo del Fiume Bormida in sinistra idrografica, conferma tale modello geologico. La stratigrafia, infatti, presenta un primo spessore pari a circa 3,80 metri di limo sabbioso, localmente argilloso, a cui seguono fino alla profondità di circa 15 metri dal p.c. scisti da poco a molto fratturati con vene di quarzo centimetriche afferenti verosimilmente alla Formazione dei calcescisti del Turchino.**

#### **Metodologia realizzativa dell'attraversamento**

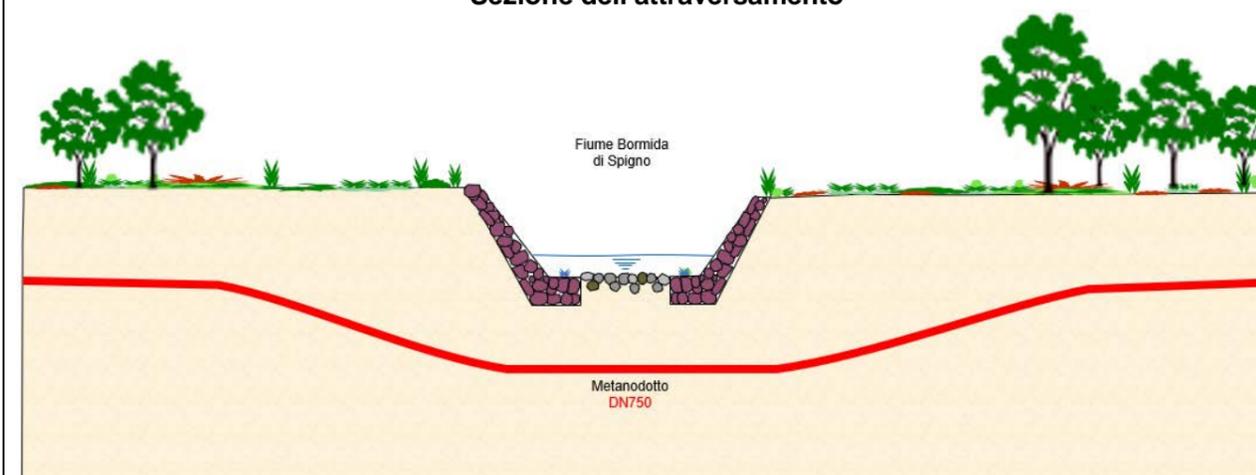
L'attraversamento sarà eseguito mediante scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. A tal fine, la copertura della tubazione è prevista in progetto in misura non inferiore a 3-5 metri, in corrispondenza della massima incisione e dell'alveo attivo, progressivamente ridotta a non meno di 2,5 metri in corrispondenza delle sponde e delle aree golenali. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

### Inquadramento fotografico



Il torrente nel punto di attraversamento

### Sezione dell'attraversamento



Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 21 a 24
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°25'5.74"N 8°16'59.89"E		BORMIDA DI SPIGNO (3° attraversamento)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	23,190					

### **Interventi di Mitigazione e Ripristino**

Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento e la realizzazione, su entrambe le sponde, di difese spondali in massi (scogliera in massi, DIS-D-11850). Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino botanico-vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. <b>22</b> a <b>24</b>
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°25'5.74"N 8°16'59.89"E		BORMIDA DI SPIGNO (3° attraversamento)	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	23,190					

## SCHEDA 9 – RIO VIGNAROLI

### Caratteristiche Idrogeologiche

#### **Inquadramento dell'area di attraversamento**

Il Rio Vignaroli è un affluente di sinistra idrografica del Bormida di Spigno. La Bormida di Spigno è un torrente che scorre al confine tra Liguria e Piemonte. Lunga circa 80 km, è considerata da molti il ramo sorgenziale orientale del fiume Bormida, anche se il corso principale dello stesso fiume viene calcolato sul ramo di Millesimo, perché più lungo e ricco d'acqua, nonostante questo sia quello che bagna Cairo Montenotte. Nasce in Liguria, in provincia di Savona, dalla confluenza nei pressi di Carcare di due rami minori: la Bormida di Pallare (il ramo sinistro, quello più ricco d'acqua) e la Bormida di Mallare (quello destro), entrambi provenienti dal Pian dei Corsi (1000 m), zona di transizione tra catena alpina e catena appenninica. L'attraversamento a cielo aperto è situato in località via Strada Chinelli.

#### **Tipologia dell'alveo nella sezione di attraversamento**

L'attraversamento, a cielo aperto, è largo circa 2-3 metri. Le sponde sono basse e costituite da depositi alluvionali.

#### **Distribuzione stagionale e portata del corso d'acqua**

Il Rio Vignaroli ha un regime torrentizio, tipico di un piccolo rio a portata variabile, caratterizzato da lunghi periodi di secca interrotti da piene improvvise anche di breve durata.

Di seguito si riportano i dati di portata calcolati in corrispondenza della confluenza con la Bormida di Spigno (stima probabilistica):

Rio Vignaroli a monte dell'immissione nel Bormida di Spigno: portata massima $Q_M$ in $m^3/s$			
Area ( $km^2$ )	50 anni	200 anni	500 anni
2,3	8,8	11,9	14,2

#### **Modello geologico-geotecnico del sottosuolo**

Il sottosuolo è costituito dai depositi alluvionali del Rio Vignaroli, essenzialmente ghiaie in matrice sabbiosa.

#### **Metodologia realizzativa dell'attraversamento**

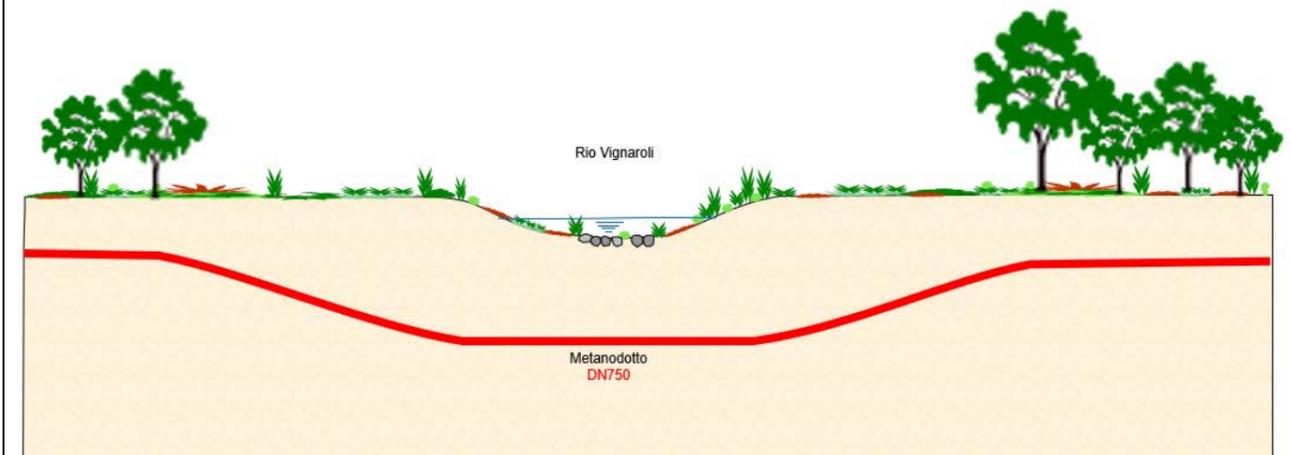
L'attraversamento sarà eseguito mediante scavo a cielo aperto a profondità in sub-alveo, tale da garantire la sicurezza della condotta da ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del fondo alveo. Al termine delle operazioni verrà posizionato un rivestimento dell'alveo in massi. I lavori saranno eseguiti in concomitanza dei periodi di magra del corso d'acqua.

### **Inquadramento fotografico**



Il torrente nel punto di attraversamento

### **Sezione dell'attraversamento**



Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. 23 a 24
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°25'20,19"N 8°17'6,50"E		RIO VIGNAROLI	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	23,690					

### Interventi di Mitigazione e Ripristino

Si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento e la realizzazione, su entrambe le sponde, di regimazioni in legname (Dis. STD-D-11846). Saranno poi adottati tutti gli interventi di ripristino botanico-vegetazionale che consentiranno di ricostituire in tempi rapidi le diverse fitocenosi garantendo di nuovo la piena fruizione degli ecosistemi temporaneamente interferiti.

Per questi ambiti si adotteranno, quando possibile, tutte le tecniche di ingegneria naturalistica che consentono il migliore attecchimento delle specie e la rapida evoluzione delle fitocenosi, come ad esempio, per la ricostituzione delle coperture vegetazionali, l'utilizzo di talee prelevate in loco.

Provincia:	Savona	 Progettista	Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			Pag. <b>24</b> a <b>24</b>
Comune:	Cairo Montenotte		Caratterizzazione geologico-idraulica e ambientale dei corsi d'acqua	REVISIONE	1	
Localizzazione:	44°25'20,19"N 8°17'6.50"E		RIO VIGNAROLI	COMMESSA	023113	
Progressiva (km):	23,690					