

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 1 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

METANIZZAZIONE SARDEGNA Tratto Sud

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA Relazione integrativa

Interferenze dell'opera con le aree a rischio idrogeologico Assetto idraulico

0	Emissione	F. CALLAI F.FANELLI	G.CANNITO	V.FORLIVESI O.CORDA	20/03/2019
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 2 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	9
3	AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI	11
4	ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA E COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI	12
5	CONCLUSIONI	17

INDICE APPENDICI

COMPATIBILITÀ IMPIANTI

Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6")

Appendice 5 Rev. 1 - PIDI 1

Appendice 6 Rev. 1 - PIL 2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 3 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

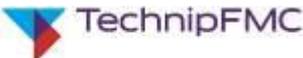
Il presente elaborato viene redatto al fine di integrare il documento denominato “Studio di Compatibilità Idraulica (RE-PAI-001) prodotto nell’ambito della documentazione integrativa allo Studio di Impatto Ambientale per quanto attiene una variante del tracciato del “Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6”)”.

Detta variante è stata sviluppata in osservanza ad una richiesta formulata dalla Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio – Servizio V, trasmessa con nota prot. 29460 del 09/11/2018, in merito alla presenza di un sito di interesse archeologico (vedi RE-SIA-010 “Note del Ministero per i Beni e le Attività Culturali)

In relazione al diverso andamento del tracciato del “Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6”)” nel territorio comunale di Uras, il presente documento, analizza le condizioni di pericolosità idrogeologica massima come rappresentata sul relativo elaborato cartografico (vedi RE-SIA-009 All. 16 Dis. PG-PAI-407 rev.1), ottenuto dall’intersezione di:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI),
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF);
- Piano di gestione del rischio di alluvione (PGRA);
- aree perimetrate in seguito all’evento alluvionale denominato “Cleopatra”;
- aree individuate dagli studi di pericolosità realizzati dai singoli Comuni ai sensi dell’art. 8 c. 2 delle NA del PAI.

Considerando che la sopra citata variante di tracciato, insistendo sulle stesse aree a pericolosità idraulica interessate dal tracciato originario, comporta la traslazione di due punti di intercettazione, la presente relazione adegua gli studi di compatibilità idraulica originariamente prodotti e individuati come appendici 5 e 6 allo Studio di compatibilità idraulica (RE-PAI-001) in ottemperanza alla normativa di settore.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 4 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1.2 Inquadramento dell'opera

Il progetto denominato "Metanizzazione Sardegna Tratto Sud" ricade nel territorio della regione Sardegna, interessando tre province, Città Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna ed Oristano e si articola in una serie di interventi che riguardano la posa di tre condotte principali e di nove linee secondarie (o derivate) funzionalmente connesse alla realizzazione delle stesse condotte principali e che assicureranno il collegamento alle diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse (vedi fig. 1.2/A e tab. 1.2/A).

In sintesi, il progetto prevede la messa in opera di:

- tre condotte principali DN 650 (26") / DN 400 (16"):
 - Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 93,400;
 - Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar di km 43,725;
 - Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 di km 14,465;
- nove linee secondarie di vario diametro (DN 250 (10") / DN 150 (6")) per una lunghezza complessiva pari a 83,875 km.

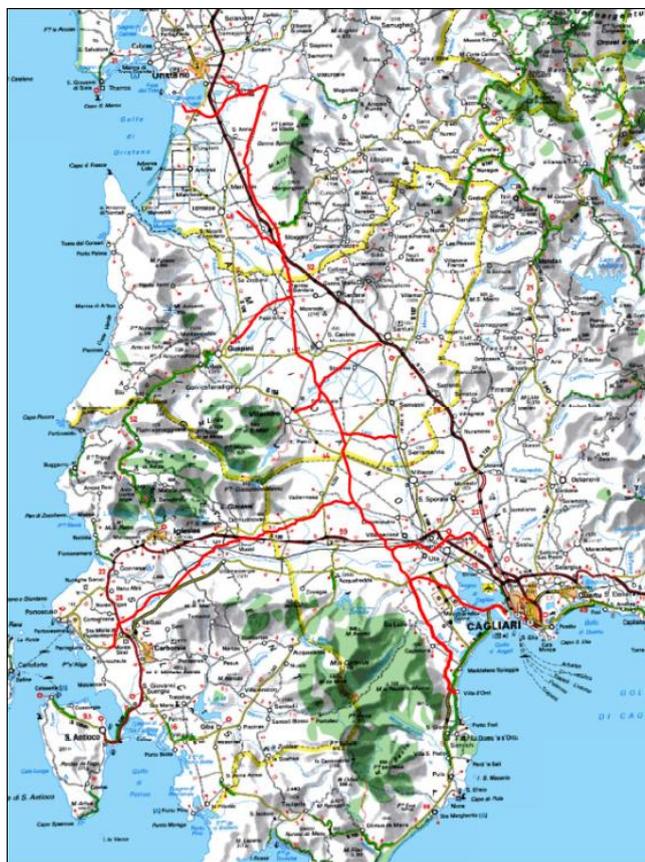


Fig. 1.2/A: Tracciati dei metanodottui in progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 5 di 17	Rev. 0

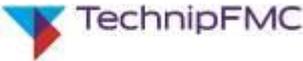
Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tab. 1.2/A Elenco metanodotti in progetto.

Denominazione	Lunghezza (km)	Comune
Metanodotto Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar	93,400	Cagliari, Assemini, Sardara, Decimoputzu, Serramanna, San Gavino Monreale, Pabillonis, Villacidro, Marrubiu, Mogoro, Oristano, Palmas Arborea, Santa Giusta, Villasor, Villaspeciosa, Uras, Uta, Vallermosa.
Metanodotto Vallermosa-Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar	43,725	Iglesias, Musei, Villamassargia, Carbonia, Domusnovas, Siliqua, Vallermosa
Metanodotto Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar	14,465	Oristano, Palmas Arborea, Santa Giusta.
Metanodotto Derivazione per Capoterra DN 150 (6") DP 75 bar	18,855	Capoterra, Sarroch, Uta
Metanodotto Derivazione per Monserrato DN 250 (10") DP 75 bar	16,820	Assemini, Villaspeciosa, Sestu, Uta
Metanodotto Derivazione per Serramanna DN 250 (10") DP 75 bar	7,880	Serramanna, Villacidro
Metanodotto Derivazione per Villacidro DN 150 (6") DP 75 bar	5,125	Villacidro
Metanodotto Derivazione per Sanluri DN 150 (6") DP 75 bar	11,230	Sanluri, San Gavino Monreale, Villacidro
Metanodotto Derivazione per Guspini DN 150 (6") DP 75 bar	11,115	Pabillonis, Guspini
Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") DP 75 bar	8,375	Mogoro, Terralba, Uras
Metanodotto Derivazione per Oristano Città DN 150 (6") DP 75 bar	4,380	Oristano, Palmas Arborea, Santa Giusta
Metanodotto Allacciamento al Comune di Cagliari DN 250 (10") DP 75 bar	0,095	Cagliari

Lungo il tracciato del metanodotto denominato Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6") 75 bar, è stata sviluppata la variante di tracciato **407-01B** derivata dalla presenza di un'area di interesse archeologico.

La condotta, a seguito della variante di tracciato introdotta, presenta una lunghezza complessiva pari 8,375 km e interessa i territori comunali di: Mogoro, Uras e Terralba, in Provincia di Oristano (vedi tab. 1.2/B).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 6 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tab. 1.2/B *Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") - Lunghezza di percorrenza nei territori comunali*

n.	Comune	Da km	A km	Percorrenza (km)
1	Mogoro	0+000	0+955	0,955
2	Uras	0+955	8+220	7,265
3	Terralba	8+220	8+375	0,155

Descrizione

La variante, staccandosi dall'originario tracciato a sud del "Nuraghe S. Giovanni", si dirige verso SO, attraversando il debole pendio in località "Coraxis", per raggiungere l'area della bonifica in località "Fundalis". Da questo punto, la variante proseguendo verso SO con un tratto rettilineo giunge in prossimità della linea ferroviaria "Cagliari – Golfo Aranci" e, dopo averne attraversato il rilevato piega verso NO per ricongiungersi al tracciato originario in località "Mori Linnarbus".

1.3 IMPIANTI E PUNTI DI LINEA

Le variazioni dell'andamento planoaltimetrico dell'asse della linea del. "Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6")", hanno comportato lo spostamento dei seguenti impianti (vedi fig. 1.3/A):

P.I.D.I n. 1: modificata posizione per sviluppo variante **407-01B**; l'apparato è stato spostato dalla precedente posizione ad una nuova ubicazione posta a circa 820 m verso SE (vedi Dis.PG-TP-427 rev.0 e Dis.ST-171);

P.I.L. n. 2: modificata posizione per sviluppo variante **407-01B**; il punto di intercettazione è stato spostato dalla precedente posizione alla nuova posta a circa 500 m verso SE (Vedi Dis. PG-TP-427 rev.0 e Dis. ST-172)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 7 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

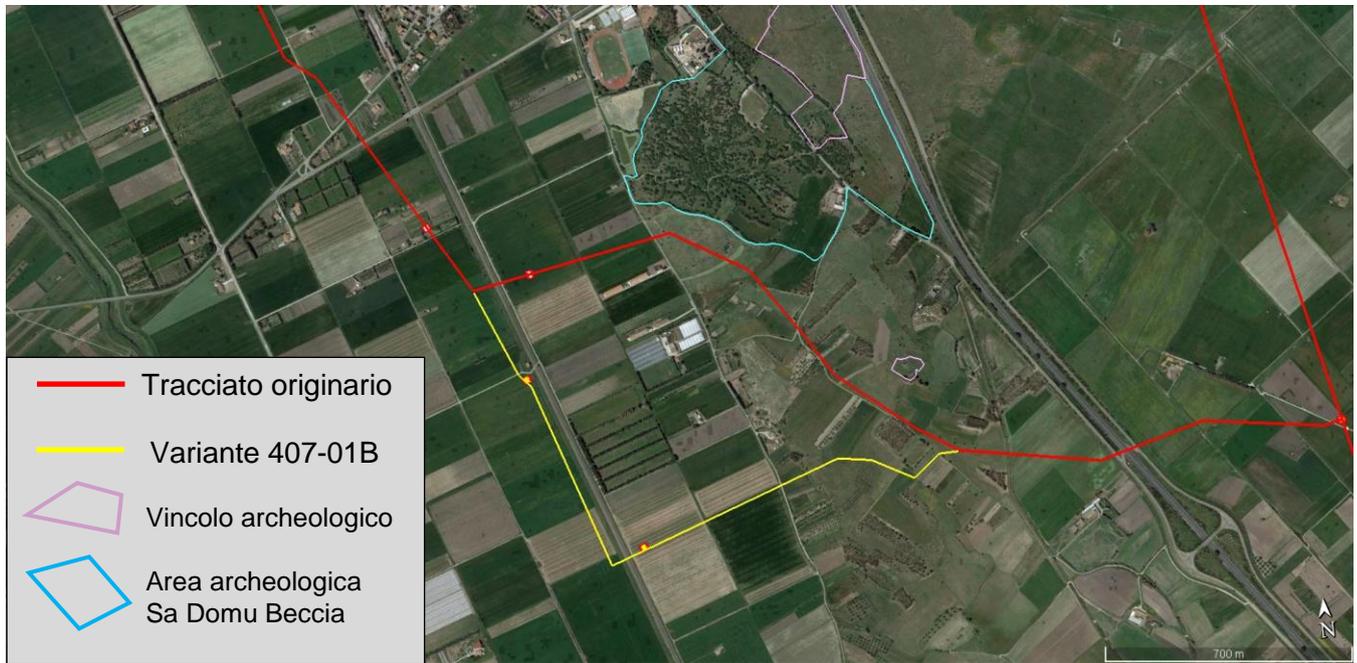


Fig. 1.3/A: “Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6”)” - Variante 407-01B

1.4 Normativa di Riferimento

Per quanto di seguito descritto, in relazione alla progettazione dell’opera ed alle analisi di compatibilità condotte, si ha riferimento negli strumenti normativi e documenti tecnici di seguito elencati.

Criteri generali di progettazione del metanodotto

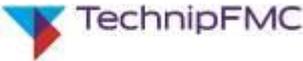
DM 17 aprile 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Pianificazione territoriale di settore

Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale, PAI Sardegna, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge 180/1998, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006. Norme di attuazione testo coordinato “Febbraio 2018”;

Piano di gestione del rischio di alluvioni, redatto in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23/02/2010 n. 49, predisposto, revisionato e aggiornato dall’Autorità di Bacino della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016,

Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) - adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 8 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

20.06.2013;

Ordinanza n.9 del 30.12.2008 del Commissario delegato per l'emergenza alluvione in Sardegna del 22/10/2008, "Analisi dell'assetto fisico del rio San Girolamo-Masoni Ollastu a seguito dell'evento di piena del 22/10/2008. Rivisitazione e integrazione dello studio denominato Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, per la verifica delle delimitazioni delle fasce fluviali e per l'individuazione delle prime necessarie azioni (opere, vincoli e direttive), per il conseguimento di un assetto del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica del territorio e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali.", Approvato con delibera del comitato istituzionale n. 1 del 22.09.2010.

Pianificazione territoriale di competenza comunale

Comune di Uras

- Adozione dello studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Uras, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., adottata con delibera del Consiglio Comunale di Uras n. 29 del 01.06.2017.

Aspetti geotecnici

D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», emesse ai sensi delle leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto Legge 28/05/2004, n. 136, convertito in Legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss.mm.ii.

UNI EN 1997-1, Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 9 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

2 DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Con deliberazione n. 45/57 in data 30.10.1990, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987.

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali, pur con forti differenze di estensione territoriale, è caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

Sulla base di questa suddivisione, di allegati oggetto della presente integrazione, il tratto di linea interessato dalla variante sul Met. deriv. Per Terralba DN 150 (6") interessa il Sub-Bacino 2 "Tirso", (Fig. 2.1)

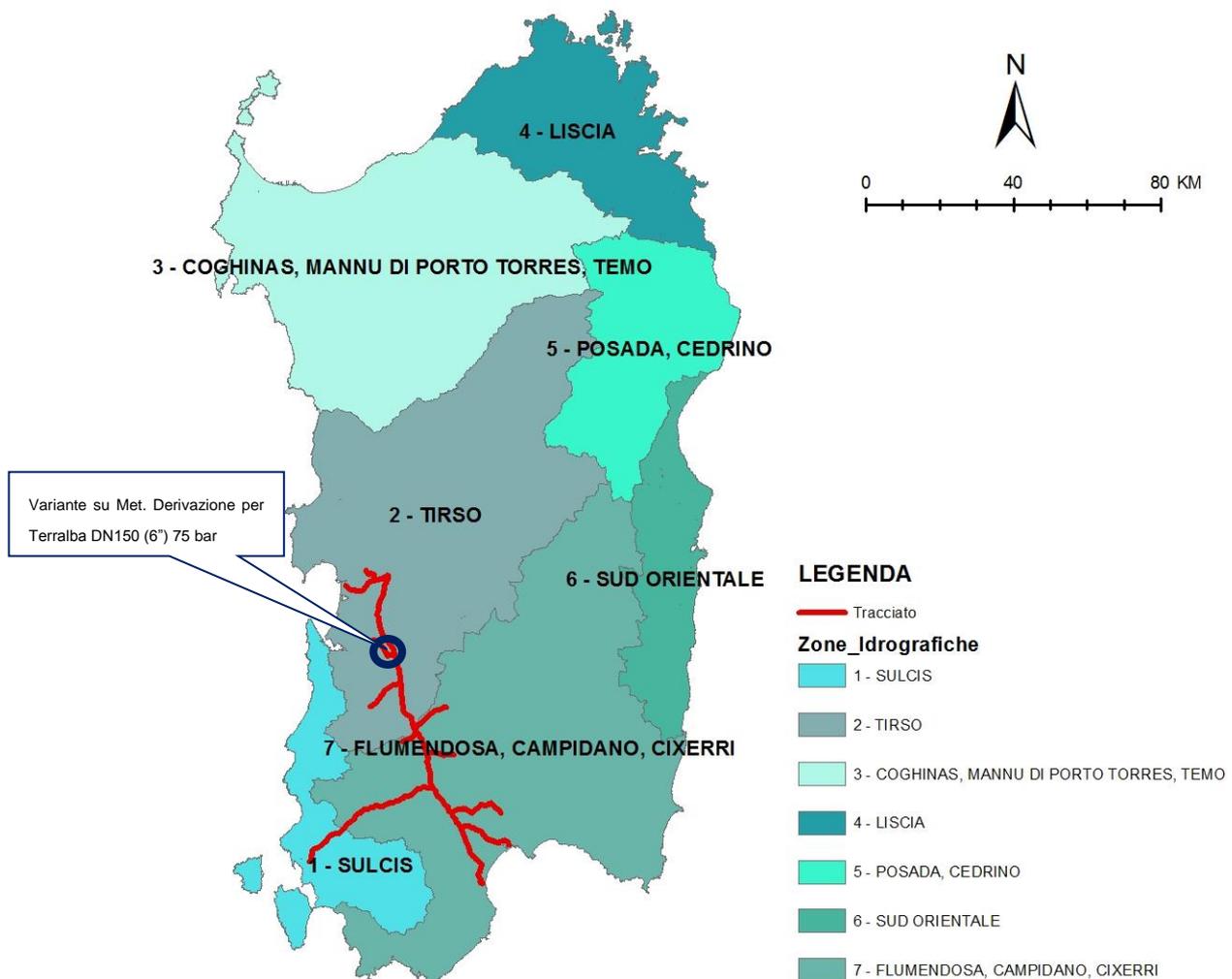


Figura 2.1: Suddivisione del territorio regionale nei 7 in Sub-Bacini, con inserito il tracciato dell'opera in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 10 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

In data 11.03.2005 viene pubblicato sul B.U.R.A.S. il Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21.02.2005 con il quale è stata resa esecutiva la Deliberazione n. 54/33 assunta in data 30.12.2004 dalla Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino.

Con tale deliberazione cui è stato adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (in seguito denominato P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998.

In conformità con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I., Titolo III "Controllo del Rischio nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica", Capo I – "Norme Comuni per la disciplina degli Interventi nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica", articolo 23 comma 6 lettera b, gli interventi e le opere ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello Studio di Compatibilità Idraulica o Geologica e Geotecnica di cui agli articoli 24 e 25 delle stesse N.d.A. del P.A.I.

Nello specifico, in riferimento alle N.d.A. del P.A.I., Capo II – "Aree di Pericolosità Idraulica" gli articoli 27, 28 e 29 disciplinano gli interventi consentiti nelle aree soggette a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3) e moderata (Hi2), per cui deve essere predisposto, in conformità con quanto stabilito dall'allegato E, lo Studio di Compatibilità Idraulica.

L'individuazione delle aree a pericolosità idraulica che interferiscono con il tracciato del metanodotto è stata condotta in riferimento alla cartografia Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito P.G.R.A.) aggiornata al 2016 che, eseguendo un inviluppo delle perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica mappate nell'ambito della predisposizione del PAI e sue varianti e di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, aggiornate alla data del 31.12.2016, armonizza e uniforma in un unico elaborato i dati suddetti.

L'analisi è stata condotta anche in riferimento alla cartografia del P.A.I. pubblicata dalla R.A.S. sul sito web "Sardegna Geoportale" da cui è possibile scaricare gli shape file dei dati del DB Unico del S.I.T.R.. Gli shape file consultati sono: "Pericolo Idraulico Rev.41" e "Art.8 Hi V.09" entrambi caricati sul portale in data 31.01.2018.

Inoltre, la cartografia sopra descritta è stata implementata con le carte di pericolosità idraulica redatte dal comune di URAS, ai sensi dell'Art.8 c.2 e Art. 37 delle N.d.A. del PAI, per le quali vigono le norme di salvaguardia.

Il risultato finale dell'analisi dei vari strumenti di pianificazione in campo idrogeologico è stata la redazione della cartografia di inviluppo delle varie pericolosità, considerando per le aree perimetrate da diversi strumenti di pianificazione il livello di pericolosità idraulica maggiore (Hi max).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 11 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

3 AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI

In base all'art. 23 delle norme di attuazione del PAI¹, nelle aree perimetrata a pericolosità idraulica, alcune opere ed attività sono subordinate alla valutazione positiva ed all'approvazione di apposito studio di compatibilità idraulica. In particolare, l'art. 27 comma 6, definisce che tale condizione discende dalla possibilità di dar luogo ad interventi ammissibili anche nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, in quanto di interesse pubblico, e corrispondenti a “nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili” (comma 3 punto “g”).

Il progetto in questione rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali.

L'obiettivo di questa relazione è di verificare che la variante prevista abbia tutte le condizioni di ammissibilità prescritte dalle Norme di Attuazione e questo potrà essere dimostrato a seguito di una analisi idraulica dei deflussi di piena per vari tempi di ritorno. Le analisi sono state condotte con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

La posizione dei punti di linea, indispensabili alla funzionalità e l'operatività del metanodotto, segue i medesimi criteri, con l'esigenza ulteriore di doversi attestare, quando necessario, nei punti terminali del tracciato, in prossimità delle diramazioni di distribuzione.

In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie, le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 1.000 m.

In base a quanto sinteticamente elencato (che non costituisce l'intero complesso di elementi condizionanti la scelta di localizzazione), la localizzazione degli impianti corrisponde alle esigenze di ottimizzazione del tracciato del tracciato del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato.

Pertanto gli interventi in progetto, nel Metanodotto Derivazione per Terralba sono da considerarsi ammissibili ai sensi dell'art. 27 comma 3 delle NA del PAI:

¹ Regione Autonoma della Sardegna, “Piano assetto idrogeologico. Norme di attuazione”, Op. cit.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 12 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

4 ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA E COMPATIBILITÀ PUNTI DI INTERCETTAZIONE E DI DERIVAZIONE IMPORTANTE

Gli impianti ricadenti in aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) del metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6") sono:

- PIDI 1;
- PIL 2;

Dislocati sul territorio così come riassunto in Tab. 4-1.

Tab. 4-1 - Impianti oggetto nuovo di studio di compatibilità.

Metanodotto Derivazione per Terralba DN 150 (6")				
2+590	Uras	Fundalis	PIDI n.1	Hi4
2+942	Uras	Mori Linnarbus	PIL n.2	Hi4

Gli studi sono stati eseguiti secondo questo stabilito nell'allegato E delle NA del PAI, considerando la condizione ex-ante ed ex-post intervento, effettuando l'analisi idraulica dell'asta fluviale e delle aree di allagamento compresa tra due sezioni caratterizzate da condizioni al contorno simili.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 13 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

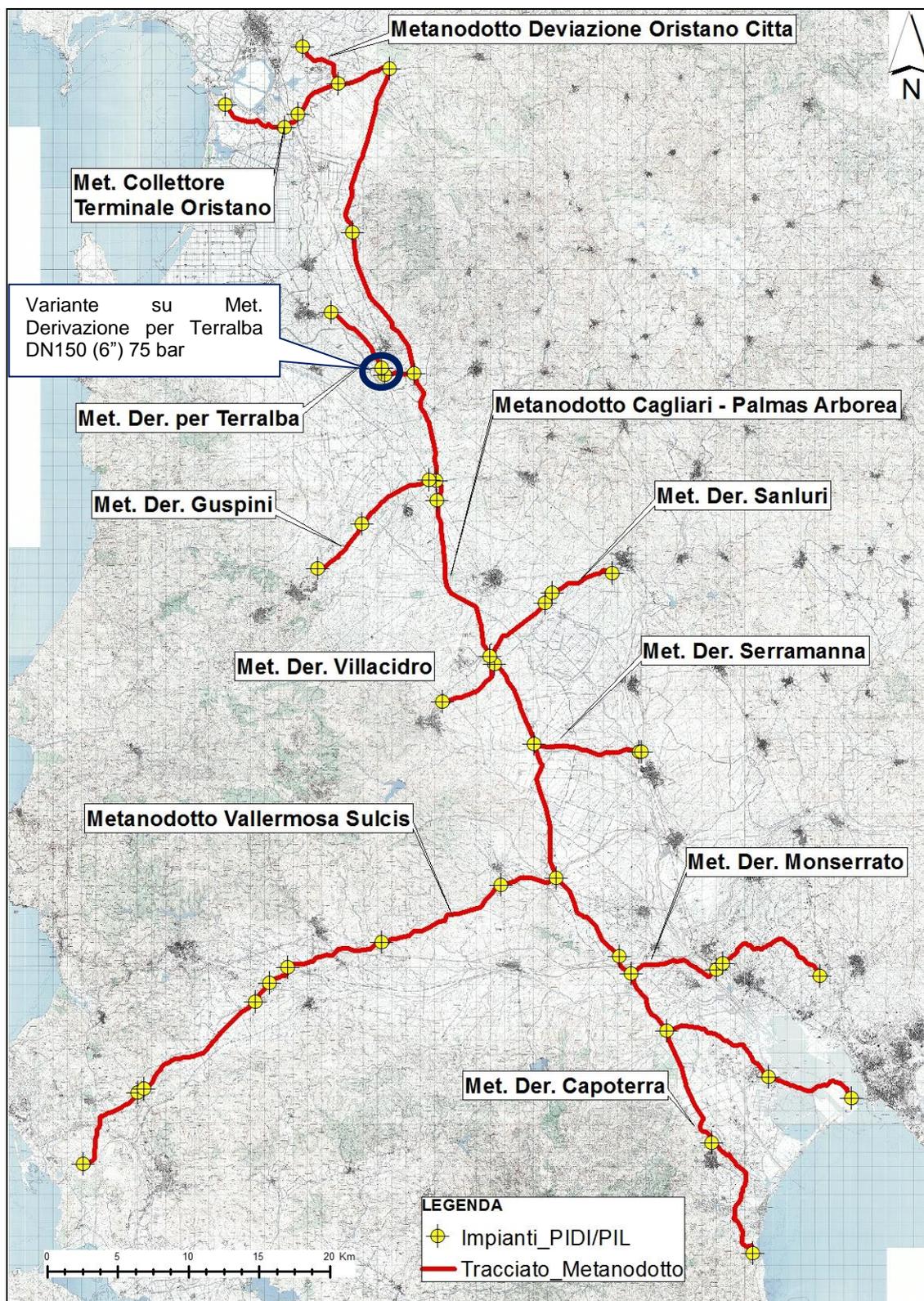
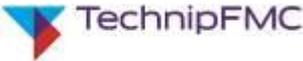


Figura 4.1: Inquadramento generale dell'opera con indicati gli impianti PIDI e PIL in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 14 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

4.1 Sintesi dei risultati ottenuti dagli studi idraulici - PID1 1 – Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6”)

L'area di realizzazione dell'impianto PID1 1 del metanodotto Derivazione per Terralba sorgerà nel territorio comunale di Uras, ad una distanza di circa 0,6 Km dall'argine Destro del Rio Mogoro, in un'area perimetrata a pericolosità idraulica molto elevata Hi4, questa vincolistica di pericolosità viene istituita con il PSFF..

L'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno. La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo). Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbancamento, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, che porti la superficie finita dell'area di servizio a quota di almeno 25,13 m s.l.m. La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

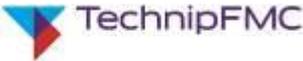
Per dar luogo alle necessarie verifiche delle condizioni di deflusso del “Mogoro”, in particolare in corrispondenza delle aree di esondazione in destra idrografica, ove è previsto il sito di costruzione, sulla base delle portate di massima piena determinate in ambito PSFF, corrispondenti a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, si sono determinati i parametri di deflusso idrico in moto permanente, per il riscontro dei potenziali effetti dell'intervento sulle correnti e degli eventi di piena sull'impianto.

Le principali oscillazioni dei profili associati alle varie portate sono quelle attese e si manifestano in prossimità di manufatti e in associazione alle variazioni dell'andamento del fondo; la pendenza della linea dell'energia e l'andamento del pelo libero non presentano anomalie idrauliche.

Alcune differenziazioni rispetto agli esiti dell'analisi condotta in ambito PSFF sono attribuibili alla implementazione di molteplici sezioni di calcolo, utilizzate per il modello, in numero molto superiore e con maggior dettaglio.

L'altezza minima del terrapieno di imposta dell'impianto è stata predeterminata in modo tale da assicurare l'assenza di sommergenza dello stesso per tempi di ritorno di 50 anni; tale quota altimetrica è risultata pari a 24,90 m s.l.m..

Il progetto per esigenze costruttive e di sicurezza, prevede che il piano interno dell'impianto sarà ad un'altezza tra 40 cm e 60 cm dal piano campagna, visto che l'area è stata interessata in passato da fenomeni di allagamento, “evento Cleopatra”, si è optato per considerare il valore massimo ovvero 60 cm dal piano campagna, per cui la quota dell'impianto sarà ad almeno 25,13 m s.l.m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 15 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

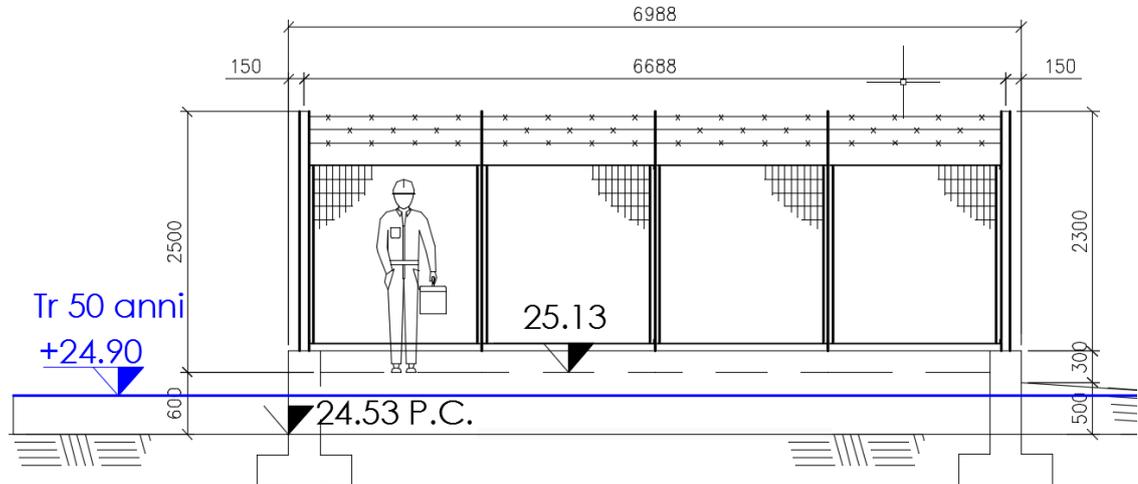


Figura 4.2: Sezione schematica dell'opera in progetto e delle quote significative

In riferimento all'analisi idraulica operata valutando le condizioni "ex-ante" e "ex-post" l'intervento in progetto non comporta variazione del tirante idrico e delle velocità, vengono valutate inoltre minime differenze della superficie di esondazione.

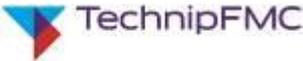
Lo studio di compatibilità idraulica relativo all'impianto PIDI 1 Met. Derivazione per Terralba è allegato alla presente relazione come Appendice 5 RE-PAI-001 Rev. 1; ad esso si rimanda per ogni eventuale approfondimento.

4.2 Sintesi dei risultati ottenuti dagli studi idraulici - PIL 2 – Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6")

L'area di realizzazione dell'impianto PIL 2 del metanodotto Derivazione per Terralba sorgerà nel territorio comunale di Uras, ad una distanza di circa 900 m dall'argine Destro del Rio Mogoro, in un'area perimetrata a pericolosità idraulica molto elevata Hi4, questa vincolistica di pericolosità viene istituita con il PSFF..

L'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno. La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo). Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbancamento, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, di altezza di circa 0,6 m, che porti la superficie finita dell'area di servizio a quota di 22,03 m s.l.m. La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

Per dar luogo alle necessarie verifiche delle condizioni di deflusso del "Mogoro", in particolare in corrispondenza delle aree di esondazione in destra idrografica, ove è previsto il sito di costruzione, sulla base delle portate di massima piena determinate in ambito PSFF, corrispondenti a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, si sono determinati i parametri di deflusso idrico in moto permanente, per il riscontro dei potenziali effetti dell'intervento sulle correnti e degli eventi di piena sull'impianto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 16 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Le principali oscillazioni dei profili associati alle varie portate sono quelle attese e si manifestano in prossimità di manufatti e in associazione alle variazioni dell'andamento del fondo; la pendenza della linea dell'energia e l'andamento del pelo libero non presentano anomalie idrauliche.

Lo studio idraulico è stato condotto con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera. La simulazione post-operam è stata condotta sia per la sola presenza del PIL 2 sia con la presenza contemporanea del PID1 che sarà ubicato a circa 700 metri di distanza. L'unica differenza introdotta a rappresentare le opere corrisponde alla esecuzione di un rialzo localizzato, come descritto in precedenza. Non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza, adottate in ambito PSFF e riprese fedelmente anche per l'analisi eseguita.

Alcune differenziazioni rispetto agli esiti dell'analisi condotta in ambito PSFF sono attribuibili alla implementazione di molteplici sezioni di calcolo, utilizzate per il modello, in numero molto superiore e con maggior dettaglio.

L'altezza minima del terrapieno di imposta dell'impianto è stata predeterminata in modo tale da assicurare l'assenza di sommergenza dello stesso per tempi di ritorno di 50 anni; tale quota altimetrica è risultata pari a 21,84 m s.l.m..

L'altezza minima del terrapieno di imposta dell'impianto è stata predeterminata in modo tale da assicurare l'assenza di sommergenza dello stesso per tempi di ritorno di 50 anni; tale quota altimetrica è risultata pari a 22,69 m s.l.m..

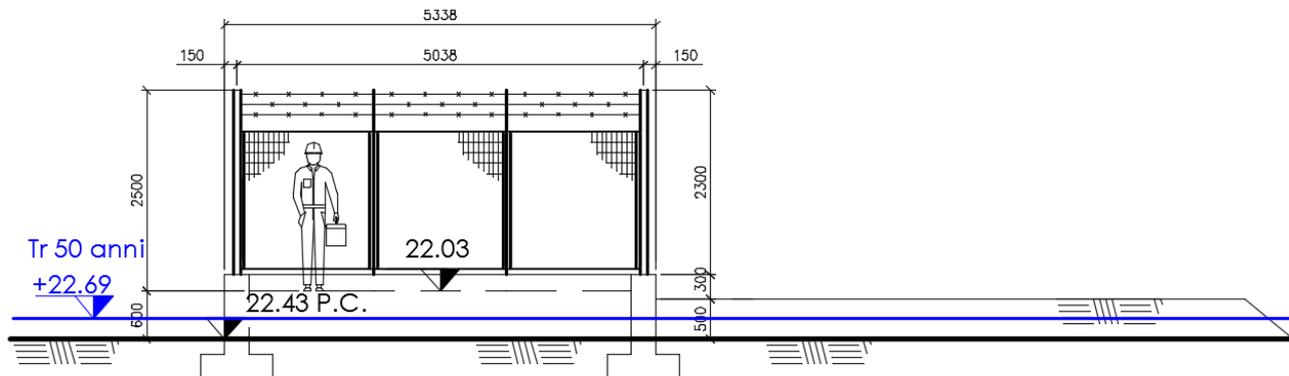
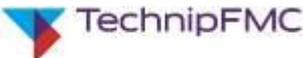


Figura 4.3: Sezione schematica dell'opera in progetto e delle quote significative

In riferimento all'analisi idraulica operata valutando le condizioni "ex-ante" e "ex-post" l'intervento in progetto non comporta variazione del tirante idrico e delle velocità, vengono valutate inoltre minime differenze della superficie di esondazione.

Lo studio di compatibilità idraulica relativo all'impianto PIL 2 Met. Derivazione per Terralba è allegato alla presente relazione come Appendice 6 RE-PAI-001 Rev. 1; ad esso si rimanda per ogni eventuale approfondimento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	RE-PAI-002	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 17 di 17	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

5 CONCLUSIONI

Conformemente a quanto stabilito dagli strumenti di pianificazione territoriale, gli interventi previsti per le infrastrutture in progetto sono tali da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale dei corsi d'acqua interessati.

In generale si può affermare che gli interventi descritti nel presente studio, possono ritenersi compatibili con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dalle norme di attuazione del PAI Sardegna, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti, ai sensi;

- dell'art. 21 comma 2;
- dell'art. 23 comma 9 lettera a, c, d, e, h, n comma 10;

Gli interventi proposti, infatti, sono stati progettati al fine di garantire la pubblica e privata incolumità, impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree idrogeologicamente critiche e non essere pregiudizievoli delle opere di mitigazione previste o programmate.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 1 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

METANIZZAZIONE REGIONE SARDEGNA TRATTO SUD

METANODOTTO DERIVAZIONE PER TERRALBA DN 150 (6") - DP 75 bar

PUNTO DI INTERCETTAZIONE DI DERIVAZIONE IMPORTANTE PIDI 1

RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

1	INSERITE MODIFICHE TRACCIATO	F. CALLAI F.FANELLI	G. CANNITO	V.FORLIVESI O.CORDA	20/03/2019
0	Emissione	F. CALLAI F.FANELLI	G. CANNITO	V.FORLIVESI O.CORDA	29/06/2018
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 2 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

INDICE

1	INTRODUZIONE		3
1.1	Oggetto della relazione	3	
1.2	Elaborati progettuali di riferimento	4	
1.3	Definizioni	4	
1.4	Normativa di Riferimento	5	
2	PAI. DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA		6
3	AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI		9
3.1	Individuazione sulla cartografia del PAI	9	
3.2	Coerenza dell'intervento con le norme del PAI	11	
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		14
5	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA		17
5.1	Lineamenti geologici e strutturali generali	17	
5.2	Rappresentazione cartografica locale	20	
5.3	Caratteri litologici e geomorfologici locali	21	
5.4	Caratteri idrogeologici locali	22	
6	STUDIO IDRAULICO		24
6.1	Idrologia	24	
6.2	Determinazione delle sezioni trasversali del tratto da verificare	25	
6.3	Caratteristiche inserite nella modellazione del tratto oggetto di verifica	30	
7	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA		31
8	SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE		36
9	REPORT HEC RAS		39
9.1	Sezioni di calcolo senza intervento	39	
9.2	Sezioni di calcolo con intervento PID1 1	43	
9.3	Sezioni di calcolo con PID1 e PIL2	47	
9.4	Tabulati di calcolo senza intervento	51	
9.5	Tabulati di calcolo con intervento	52	
9.6	Tabulati di calcolo con PID1 e PIL 2	53	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 3 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto della relazione

La realizzazione del metanodotto “Derivazione per Terralba”, costituito da condotta DN 150 (6”), contempla la realizzazione punto intercettazione di derivazione importante PID1 1, nei pressi della linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano ad una distanza di circa 0,6 Km in Dx idraulica dal Rio Mogoro, nel comune di Uras, in provincia di Oristano.

L’identificazione nominale “Rio Mogoro” è data in base al reticolo idrografico della Regione Autonoma della Sardegna disponibile nel Data Base Multiprecisione (DBMP), si tratta del tratto vallivo del corso d’acqua, non arginato tra il ponte Cracaxia sulla SS 131 e la linea ferroviaria ed arginato tra la ferrovia e la foce, che a circa 8 Km dall’area in esame confluisce le acque nello stagno di Marceddi.

L’impianto in progetto dovrà realizzarsi all’interno di aree a pericolosità idraulica individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), nonché nelle aree perimetrate in seguito al fenomeno alluvionale denominato “Cleopatra” del 18/11/2013, queste perimetrazioni sono state confermate anche dallo studio di compatibilità idraulica redatto dal comune di Uras.

Il Titolo III delle norme di attuazione¹ del PAI (aggiornamento Febbraio 2018) fissa le prescrizioni specifiche “per prevenire, attraverso la regolamentazione degli interventi ammissibili, i pericoli idrogeologici e la formazione di nuove condizioni di rischio idrogeologico” individuando espressamente (artt. da 27 a 34) gli interventi consentiti fatte salve le condizioni stabilite e la verifica della compatibilità idraulica o geologica e geotecnica.

In particolare, la costruzione del punto intercettazione di derivazione importante PID1 1, che dovrà essere realizzato in un’area con pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), rientra tra quelli ammessi all’art. 27, comma 3, punto g ovvero tra “le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili”.

L’intervento in progetto è necessario per la funzionalità e l’operatività del metanodotto e la sua ubicazione è obbligata da esigenze impiantistiche e normative che non consentono alternative per la sua delocalizzazione.

Per l’individuazione del sito di costruzione si è tenuto conto di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico ed idraulico. I dati analizzati hanno permesso la definizione dei principali aspetti progettuali e dei possibili adeguamenti al contesto locale, da considerare per identificare le caratteristiche tipologiche e dimensionali dell’impianto, nella misura consentita dalla esigenza di disporre la componentistica strettamente indispensabile.

La presente relazione costituisce lo studio di condizioni di compatibilità idraulica dell’opera ai sensi dell’art. 24 delle citate Norme di Attuazione.

¹ Regione Autonoma della Sardegna, Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna; “Piano assetto idrogeologico. Norme di attuazione”; Testo coordinato, Febbraio 2018.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 4 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1.2 Elaborati progettuali di riferimento

Per le caratteristiche progettuali del punto di linea, comprendenti le specifiche geometriche e strutturali, nonché gli altri elementi tipologici e dimensionali dell'intervento nel suo complesso, la presente relazione ha riferimento negli elaborati grafici di seguito elencati:

- MET. DERIVAZIONE PER TERRALBA DN 150 (6") - PLANIMETRIA "PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PERICOLOSITÀ IDRAULICA" 1:10.000, PG PAI 417.
- ST-171_PIDI_1_TERRALBA_150 - Loc. FUNDALIS PLANIMETRIA E PROSPETTI

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

1.3 Definizioni

Metanodotto

Accezione convenzionale associata ad una specifica tipologia di gasdotto, che identifica una condotta di considerevole importanza per il trasporto del gas tra due punti di riferimento. È designato con i nomi dei comuni o delle località dove l'opera ha origine e fine, e in relazione alla finalità del trasporto.

Linea o Condotta

Insieme di tubi, curve, raccordi, valvole ed altri pezzi speciali, uniti tra loro per il trasporto del gas; a sviluppo interrato ma comprensiva di parti fuori terra.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;

"Pig" di ispezione

Strumento costituito da affusto metallico, dischi di poliuretano, induttori e sensori, avente la funzione di rilevare, localizzare e dimensionare le caratteristiche della condotta.

Stazione di lancio e/o ricevimento "pig"

Area recintata contenente un complesso di dispositivi idonei al lancio e/o ricevimento dei "pig".

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 5 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1.4 Normativa di Riferimento

Per quanto di seguito descritto, in relazione alla progettazione dell'opera ed alle analisi di compatibilità condotte, si ha riferimento negli strumenti normativi e documenti tecnici di seguito elencati.

Criteri generali di progettazione del metanodotto

- DM 17 aprile 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Pianificazione territoriale di settore

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale, PAI Sardegna, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge 180/1998, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006. Norme di attuazione testo coordinato "Febbraio 2018";
- Piano di gestione del rischio di alluvioni, redatto in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23/02/2010 n. 49, predisposto, revisionato e aggiornato dall'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016,
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) - adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013;
- Adozione dello studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Uras, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., adottata con delibera del Consiglio Comunale di Uras n. 29 del 01.06.2017.

Aspetti generali di carattere ambientale e idraulico

- D.Lgs. 03/04/2006 n.152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 23/02/2010 n. 49. Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- R.D. 11/12/1933, n. 1775 e ss.mm.ii. Testo unico delle disposizioni sulle acque e sugli impianti elettrici.
- L. 05/01/1994 n.37. Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche.
- D.Lgs. 22/01/2004 n. 42 e ss.mm.ii. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137.

Aspetti geotecnici

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», emesse ai sensi delle leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto Legge 28/05/2004, n. 136, convertito in Legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss.mm.ii.
- UNI EN 1997-1, Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 6 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

2 PAI. DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Con deliberazione n. 45/57 in data 30.10.1990, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987.

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali, pur con forti differenze di estensione territoriale, è caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

Sulla base di questa suddivisione, il tracciato del Matanodotto tratto Sud interessa il Sub-Bacino 2 "Tirso", il Sub-Bacino 7 "Flumendosa – Campidano - Cixerri" ed il Sub-Bacino 1 "Sulcis". (Fig. 2.1)

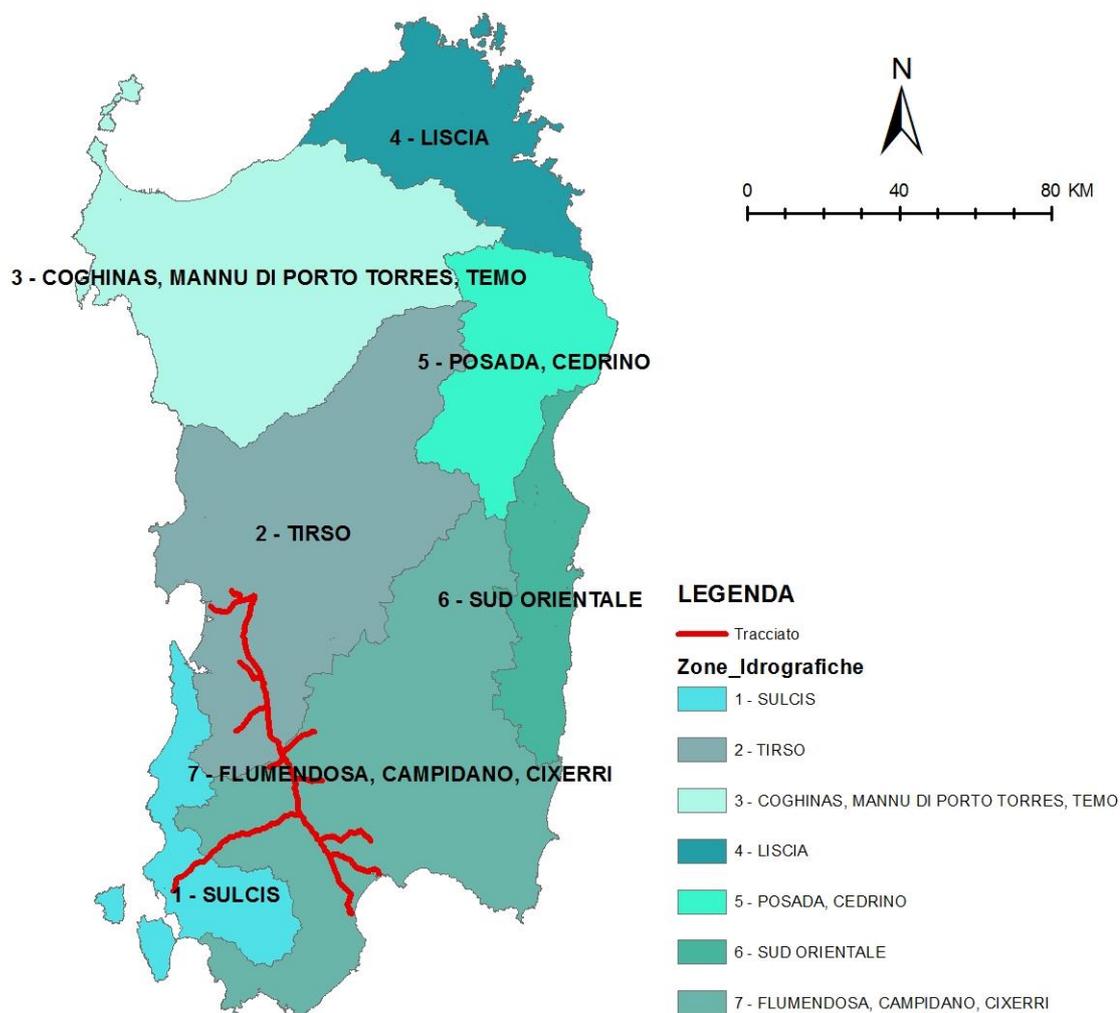


Figura 2-1: Suddivisione del territorio regionale nei 7 in Sub-Bacini, con inserito il tracciato dell'opera in progetto.

In data 11.03.2005 viene pubblicato sul B.U.R.A.S. il Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21.02.2005 con il quale è stata resa esecutiva la Deliberazione n.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 7 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

54/33 assunta in data 30.12.2004 dalla Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino.

Con tale deliberazione cui è stato adottato il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (in seguito denominato P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998.

In conformità con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I., Titolo III “Controllo del Rischio nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica”, Capo I – “Norme Comuni per la disciplina degli Interventi nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica”, articolo 23 comma 6 lettera b, gli interventi e le opere ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all’approvazione dello Studio di Compatibilità Idraulica o Geologica e Geotecnica di cui agli articoli 24 e 25 delle stesse N.d.A. del P.A.I.

Nello specifico, in riferimento alle N.d.A. del P.A.I., Capo III – “Aree di Pericolosità Idraulica” gli articoli 27, 28 e 29 disciplinano gli interventi consentiti nelle aree soggette a pericolosità Idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3) e moderata (Hi2), per cui deve essere predisposto, in conformità con quanto stabilito dall’allegato E, lo Studio di Compatibilità Idraulica.

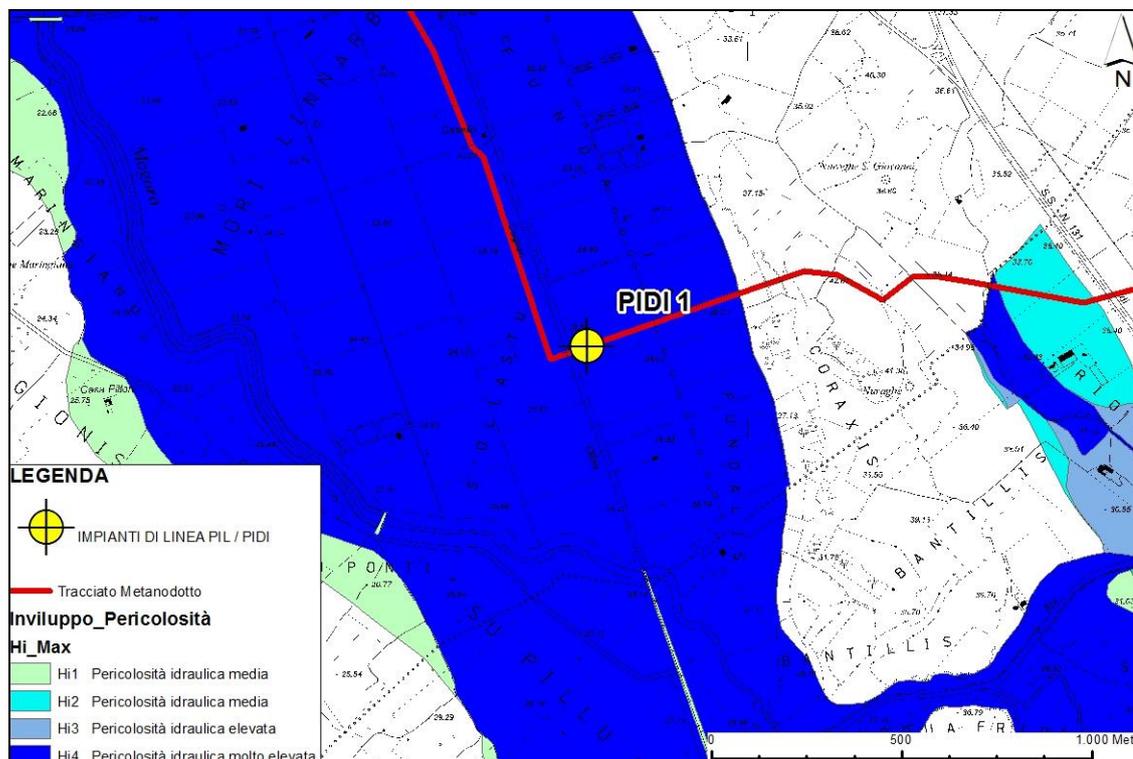


Figura 2-2: Inviluppo di pericolosità idraulica con evidenziata in giallo l’area in studio, per maggiori dettagli Tavola PG PAI 417.

L’individuazione delle aree a pericolosità idraulica che interferiscono con il tracciato del metanodotto è stata condotta in riferimento alla cartografia Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito P.G.R.A.) aggiornata al 2016 che, eseguendo un inviluppo delle

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 8 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate nell'ambito della predisposizione del PAI e sue varianti e di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, aggiornate alla data del 31.12.2016, armonizza è uniforme in un unico elaborato i dati suddetti.

L'analisi è stata condotta anche in riferimento alla cartografia del P.A.I. pubblicata dalla R.A.S. sul sito web "Sardegna Geoportale" da cui è possibile scaricare gli shape file dei dati del DB Unico del S.I.T.R.. Gli shape file consultati sono: "Pericolo Idraulico Rev.41" e "Art.8 Hi V.09" entrambi caricati sul portale in data 31.01.2018.

Inoltre la cartografia sopra descritta è stata implementata con il reperimento delle carte di pericolosità idraulica redatte dai singoli comuni ai sensi dell'Art.8 c.2 delle N.d.A. del PAI, per le quali vigono le norme di salvaguardia.

Il risultato finale dell'analisi dei vari strumenti di pianificazione in campo idrogeologico è stata la redazione della cartografia di inviluppo delle varie pericolosità, considerando per le aree perimetrate da diversi strumenti di pianificazione il livello di pericolosità maggiore (Hi max).

L'area in cui sorgerà l'impianto di intercettazione di linea denominato PIDI 1 è ricompresa nell'elaborato PG PAI 417 - MET. DERIVAZIONE PER TERRALBA DN 150 (6") - PLANIMETRIA "PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PERICOLOSITÀ IDRAULICA" 1:10.000, di cui si riporta di seguito uno stralcio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 9 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

3 AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI

Il PIDI 1 del metanodotto Derivazione per Terralba sorgerà nel territorio comunale di Uras in un'area perimetrata a pericolosità idraulica Hi4, questa vincolistica di pericolosità viene istituita con il PSFF e confermata dall'Art. 8 comma 2 del comune di Uras.

3.1 Individuazione sulla cartografia del PAI

Il sito previsto per la costruzione dell'impianto denominato PIDI 1, interessa le aree di esondazione del "Rio Mogoro", comprese tra il rilevato ferroviario della linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano e la SS 131 (Figura 3-1).

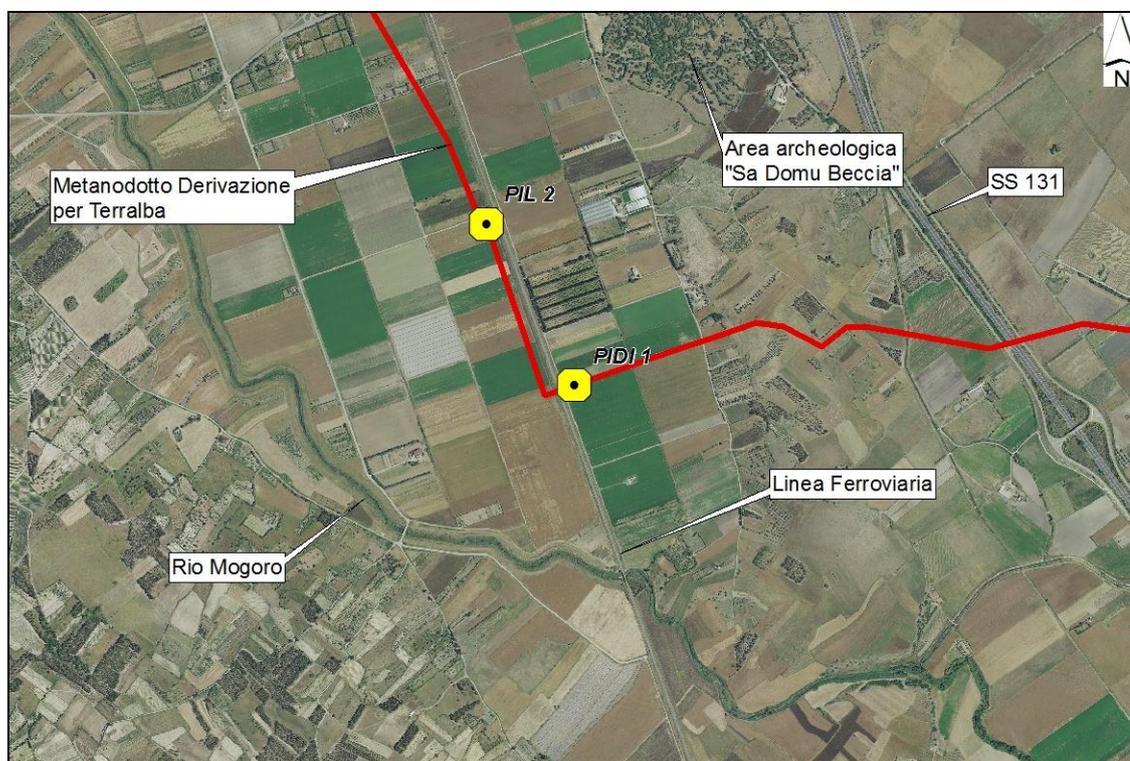


Figura 3-1: Inquadramento dell'intervento su base ortofoto RAS 2016.

La piena con tempi di ritorno di 50 anni provoca l'allagamento della fascia di territorio a monte del rilevato ferroviario della linea San Gavino Monreale - Oristano.

Nel tratto del rio Mogoro compreso tra la SS 131 e la linea ferroviaria, le fasce di esondazione presentano una marcata irregolarità, con alternanza di settori con aree alluvionali più ampie e settori più pendenti e stretti. Si passa cioè da ampiezze prossime ai 100 m, in località Acqua Frida, ai 400 - 600 m immediatamente a valle dell'attraversamento della SS 131, presso le località Lixi Mannu, Mariacheddu, S'Orcu, e agli oltre 2,5 km immediatamente a monte della ferrovia Olbia-Cagliari, dove le fasce si estendono fino alla SS 242 presso l'abitato di Uras.

Nella Figura 3.2 si riportano le perimetrazioni del PSFF che evidenziano come già la fascia A_50 corrispondente alla piena con tempo di ritorno 50 anni vada ad interessare

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 10 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

l'area compresa tra il centro abitato di Uras ed il Rio Mogoro ed in particolare la zona in cui verrà realizzato l'impianto PIDI 1.

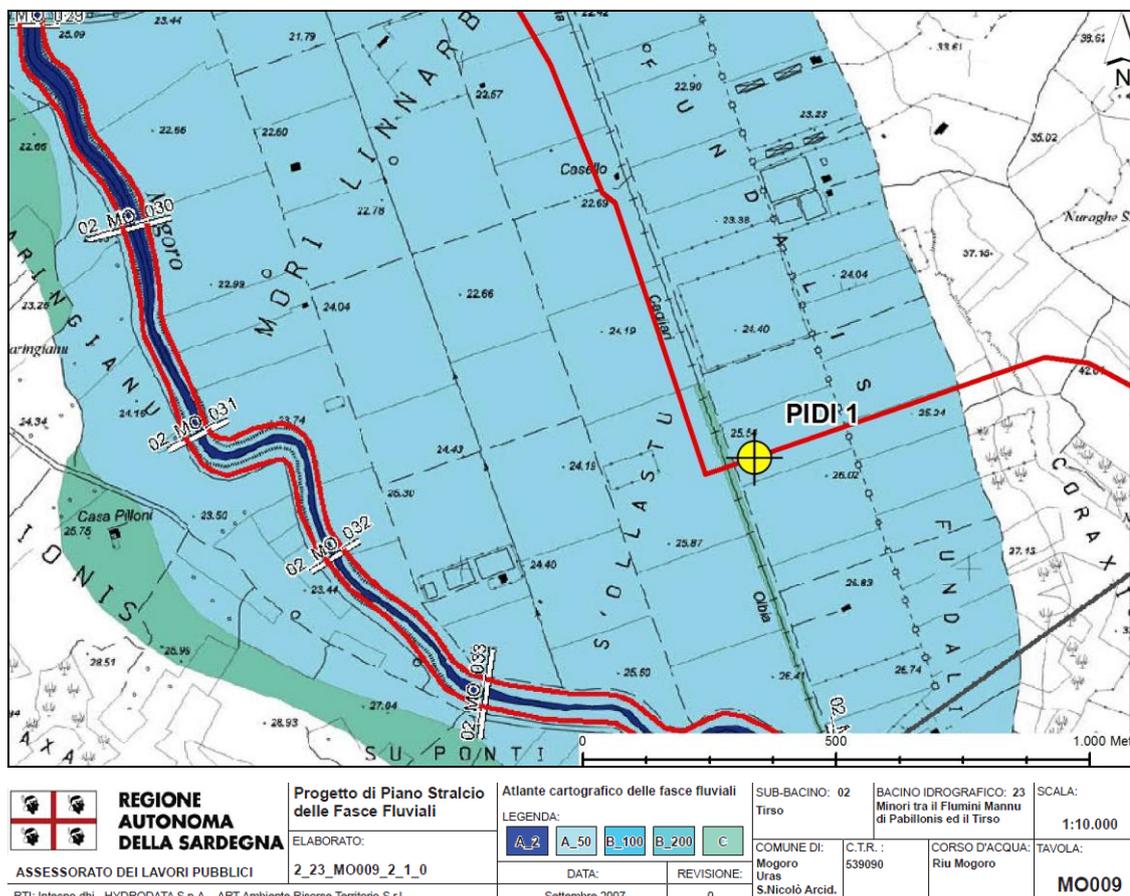


Figura 3-2: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato in rosso il metanodotto in progetto ed il PIDI 1.

Con delibera del Consiglio Comunale di Uras n. 29 del 01.06.2017, viene adottato lo studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Uras, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I.

Dall'esame dei vari strumenti di pianificazione in materia di assetto idrogeologico l'area su cui si intende realizzare il PIDI n°1 del Metanodotto Derivazione per Terralba ricade su un'area perimetrata dal PSFF e dall'Art. 8 del comune di Uras a pericolosità Hi4 molto elevata.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 11 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

3.2 Coerenza dell'intervento con le norme del PAI

Per quanto attiene al fenomeno dei potenziali effetti degli eventi di piena, il riferimento fondamentale è comunque costituito dagli strumenti di analisi territoriale, che, conformemente alle finalità istituzionali, circoscrivono le aree potenzialmente interessate dai più rilevanti fenomeni idraulici, sulla base delle prevalenti condizioni di pericolosità.

In base all'art. 23 delle norme di attuazione del PAI², nelle aree perimetrate a pericolosità idraulica, alcune opere ed attività sono subordinate alla valutazione positiva ed all'approvazione di apposito studio di compatibilità idraulica. In particolare, l'art. 27 comma 6, definisce che tale condizione discende dalla possibilità di dar luogo ad interventi ammissibili anche nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, in quanto di interesse pubblico, e corrispondenti a “nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili” (comma 3 punto “g”).

Il progetto in questione rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali.

L'obiettivo di questa relazione è di verificare che l'intervento previsto possieda tutte le condizioni di ammissibilità prescritte dalle Norme di Attuazione e questo potrà essere dimostrato a seguito di una analisi idraulica dei deflussi di piena per vari tempi di ritorno. Le analisi sono state condotte con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

Ai fini dell'applicabilità dell'art. 27 comma 3 punto g si rileva che il metanodotto Derivazione per Terralba, rientra nel quadro generale dell'intervento di distribuzione del gas naturale nella Regione Sardegna.

L'opera, nel cui quadro esecutivo generale ricade l'intervento qui descritto, è prevista dagli strumenti nazionali e regionali di pianificazione energetica. In particolare, il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (P.E.A.R.S., obiettivo OS2.3, pag. 51 e cap. 12) individua la metanizzazione tra le scelte fondamentali, sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale, e identifica l'utilizzo del gas naturale, quale vettore energetico fossile di transizione, come strumento mirato alla sicurezza energetica della Regione.

Inoltre, l'opera di metanizzazione della Sardegna è esecutivamente definita come tema centrale della politica energetica nazionale nel documento che delinea la Strategia Energetica Nazionale (S.E.N. 2017, allegato II, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare), che ne ha determinato gli aspetti concreti di fattibilità, in coerenza con il Piano energetico regionale.

Il sistema delle risorse finanziarie, ordinarie ed aggiuntive, a tal fine identificate, è specificatamente delineato nel Patto per lo Sviluppo della Regione (Patto per lo sviluppo della regione Sardegna, Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio, 29 luglio 2016), sottoscritto dalla

² Regione Autonoma della Sardegna, “Piano assetto idrogeologico. Norme di attuazione”, Op. cit.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 12 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Presidenza del Consiglio dei Ministri e dalla Presidenza della Regione Sardegna.

Per quanto attiene all'eventuale diversa localizzabilità dell'intervento, come in precedenza introdotto, il tracciato del metanodotto, sia in base alle leggi vigenti sia in base a norme specifiche di qualità tecnica progettuale e costruttiva, è il risultato dell'analisi comparativa di diverse soluzioni e di diversi possibili corridoi di esecuzione. La scelta definitiva del tracciato dipende, infatti, da numerosi fattori:

- compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico;
- interferenze con aree soggette a condizioni di salvaguardia ambientale o soggette a specifiche forme di tutela e con aree ecologicamente sensibili;
- esigenza di parallelismo con altri gasdotti o con altre infrastrutture a sviluppo lineare, presenti nel territorio, quali oleodotti, elettrodotti, strade, canali, ecc., al fine di concentrare la presenza di infrastrutture lineari sul territorio;
- stabilità dell'opera in relazione a condizioni di pericolosità di natura geologica, geomorfologica e alla natura dei terreni;
- necessità di definire la posizione dei punti di linea, degli impianti, delle centrali e dei nodi di smistamento, tenendo presente le esigenze di accessibilità agli stessi, per il personale ed i mezzi necessari alla sorveglianza, all'esercizio ed alla manutenzione;
- distanze di sicurezza da nuclei abitati e da fabbricati destinati a collettività e a concentrazione di persone, distanze di sicurezza da singoli fabbricati ivi compresi quelli destinati a presenza di persone solo occasionale;
- distanze di rispetto da aree per le quali vigono limiti imposti a tutela di opere militari, di installazioni permanenti e semipermanenti di difesa, di campi di esperienze e poligoni di tiro;
- distanze di rispetto nei confronti di altre condotte interrate, da linee elettriche aeree e interrate, da officine elettriche, da sottostazioni di trazione elettrica, da linee ferroviarie e ferrotranviarie e dalle relative opere d'arte;
- specifiche modalità di attraversamento delle infrastrutture stradali;
- distanze di rispetto da cave e da aree dedicate a scavi in genere, per ricerca o estrazione di sostanze minerali;
- idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

La posizione dei punti di linea, come detto indispensabili per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, segue i medesimi criteri, con l'esigenza ulteriore di doversi attestare, quando necessario, nei punti terminali del tracciato, in prossimità delle diramazioni di distribuzione.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 13 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 17.04.08, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 10 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie (nel caso in esame linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano), le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 1 km.

In base a quanto sinteticamente elencato (che non costituisce l'intero complesso di elementi condizionanti la scelta di localizzazione), la localizzazione dell'impianto corrisponde alle esigenze di ottimizzazione del tracciato del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 14 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il punto di linea occuperà una superficie di circa 38 m², ricadente nella fascia fluviale di esondazione (fascia A_50) relativa al deflusso del "Rio Mogoro", a circa 600 m dallo stesso ed a circa 50 metri dalla linea ferroviaria San Gavino Monreale - Oristano.

L'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione in destra idraulica, l'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno.

La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo).

Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbankamento, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, di altezza pari a 60 cm o comunque ad una quota finita dell'area di servizio compatibile con la massima piena calcolata (vedi capitolo 7).

La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

Sulla base di quanto successivamente illustrato, a seguito di dettagliata analisi idraulica, data la dimensione, la tipologia strutturale e la localizzazione dell'impianto, essa non costituirà un ostacolo apprezzabile al deflusso delle piene, né determinerà una significativa diminuzione della capacità d'invaso delle aree inondabili calcolate in ambito PSFF.

Gli elaborati di progetto a cui fa riferimento il PIDI 1 del Metanodotto Derivazione per Terralba, consultabili per maggiori dettagli, sono:

- ST-171_PIDI_1_TERRALBA_150 - Loc. FUNDALIS PLANIMETRIA E PROSPETTI.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 15 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

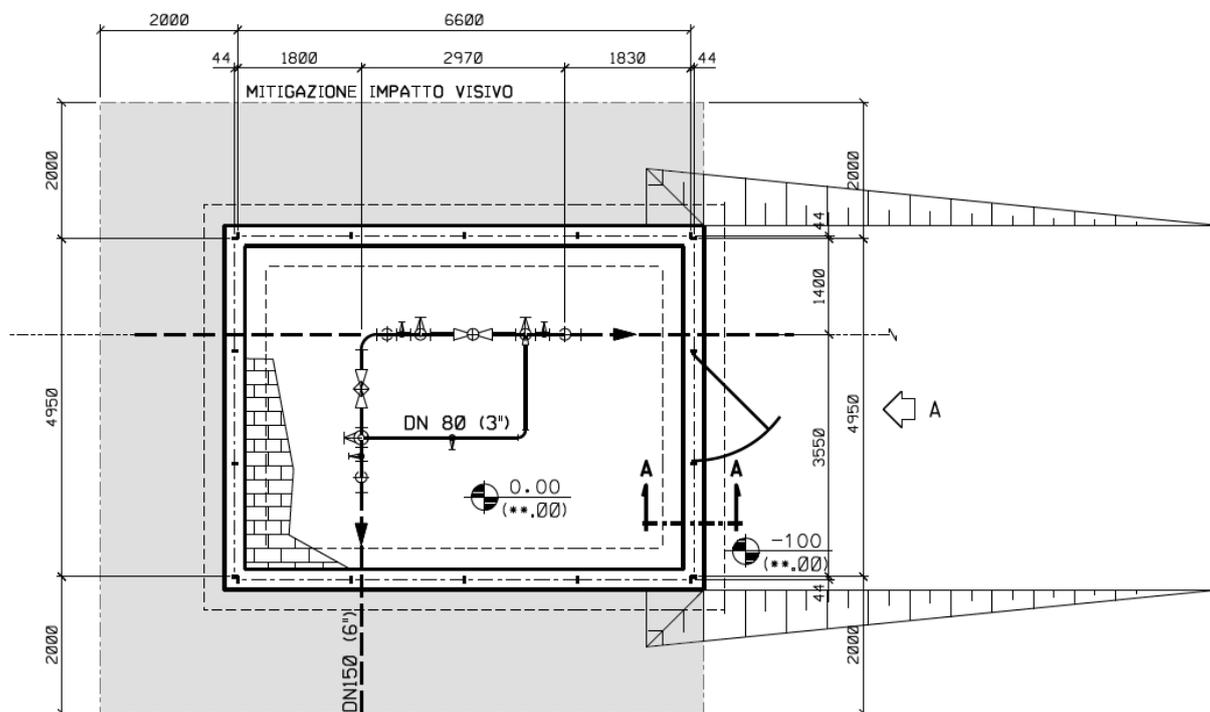


Figura 4-1: Inquadramento planimetrico delle opere in progetto.

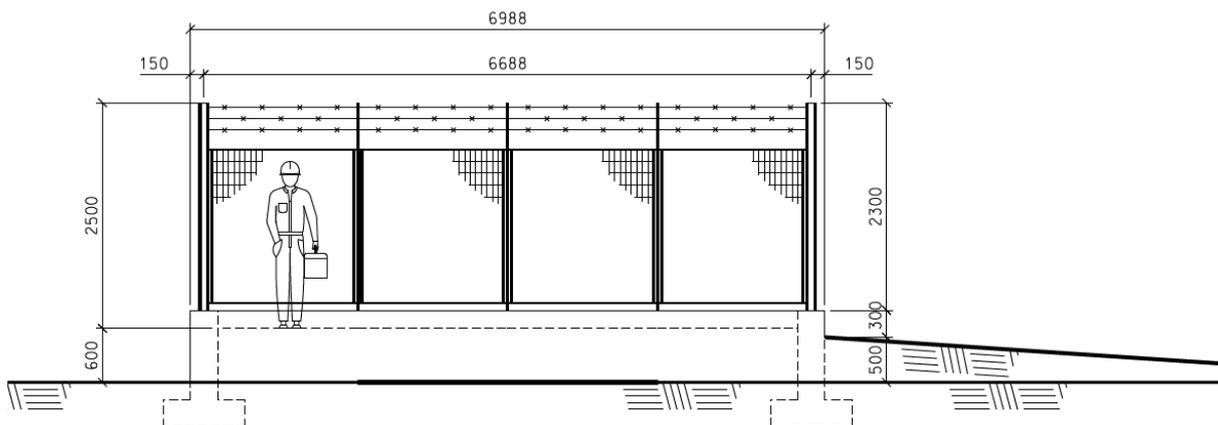


Figura 4-2: Vista del prospetto dell'opera in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 16 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Di seguito viene riportato l'inquadramento fotografico della situazione attuale e la simulazione dello stato dei luoghi a lavori ultimati.



Figura 4-3: Inquadramento fotografico dell'area in cui sorgerà l'impianto PIDI 1 del metanodotto Derivazione per Terralba.



Figura 4-4: Foto simulazione dell'area di interesse con inserito l'impianto PIDI 1.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 17 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

5 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Il progetto della rete di metanodotti e degli impianti ad esso connessi contempla lo studio geologico e morfologico del territorio d'interesse al fine di:

- fornire una descrizione dell'ambiente geologico nel quale saranno realizzate le opere in progetto;
- rappresentare le unità litostratigrafiche locali, con particolare riferimento ad una fascia di un chilometro entro cui si prevede il tracciato della tubazione e la localizzazione degli impianti;
- acquisire informazioni sulle condizioni generali di stabilità del territorio interessato dalle esecuzioni;
- caratterizzare le condizioni locali di pericolosità geologica ed idraulica.

Per tali scopi, è stato descritto l'assetto geologico-strutturale di insieme, analizzato in dettaglio l'assetto litostratigrafico locale e valutato le situazioni di potenziale criticità presenti nell'area di intervento oggetto della presente relazione.

5.1 Lineamenti geologici e strutturali generali

Nell'ambito degli obiettivi del presente lavoro viene sinteticamente illustrato l'insieme di avvenimenti che hanno portato all'attuale configurazione geo-strutturale del settore sud-occidentale della Sardegna, attraversato dal tracciato del gasdotto, comprendente il Sulcis-Iglesiente e l'intera area del Campidano.

Le successioni litologiche più antiche (Cambriano Inferiore - Carbonifero inferiore), costituenti il basamento metamorfico-cristallino dell'isola, fanno parte di un segmento della catena Varisca europea, oggetto di intense deformazioni plicative polifasiche, metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Batolite Sardo-Corso).

Nell'ambito del settore di interesse, le rocce costituenti il basamento Paleozoico metamorfico affiorano estesamente lungo il margine occidentale della piana del Campidano, nelle regioni storico geografiche del Sulcis-Iglesiente e nell'ampia vallata del Rio Cixerri, mentre lungo il margine orientale del Campidano queste sono presenti solo in limitati settori (es: Sardara, Villagrega). Le unità intrusive tardo varisiche, che intrudono il basamento metamorfico dando origine al Batolite Sardo-Corso, affiorano diffusamente sia nel Sulcis sia nel Villacidrese-Arburese. Nel Carbonifero superiore e nel Permiano la Sardegna, trovandosi in prevalenti condizioni di continentalità e di relativa stabilità tettonica, si caratterizza per presupposti deposizionali favorevoli alla sedimentazione entro bacini lacustri e/o fluvio-lacustri, che nel settore SW dell'isola ha lasciato tracce soprattutto nell'Iglesiente (es: Campo Pisano, San Giorgio); nell'Arburese (settore di Scivu, Punta Acqua Durci) sono invece presenti testimonianze dell'intenso vulcanismo a carattere ignimbrítico e composizione riodacitica sempre del permo-carbonifero.

Nel Mesozoico, la Sardegna si presentava come una vasta area cratonica relativamente stabile e parzialmente sommersa dal mare, dove si instaurano le condizioni che portano alla formazione di potenti successioni sedimentarie carbonatiche di ambiente marino che nel sud dell'isola interessano in modo discontinuo solo limitati settori, attualmente individuabili nell'area costiera del Sulcis-Iglesiente (es: Isola di Sant'Antioco, zona di Porto Pino) e dell'Arburese in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 18 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

rappresentanza di una originaria maggiore diffusione che trova la sua prosecuzione naturale della Nurra (es.: Capo Caccia e dintorni).

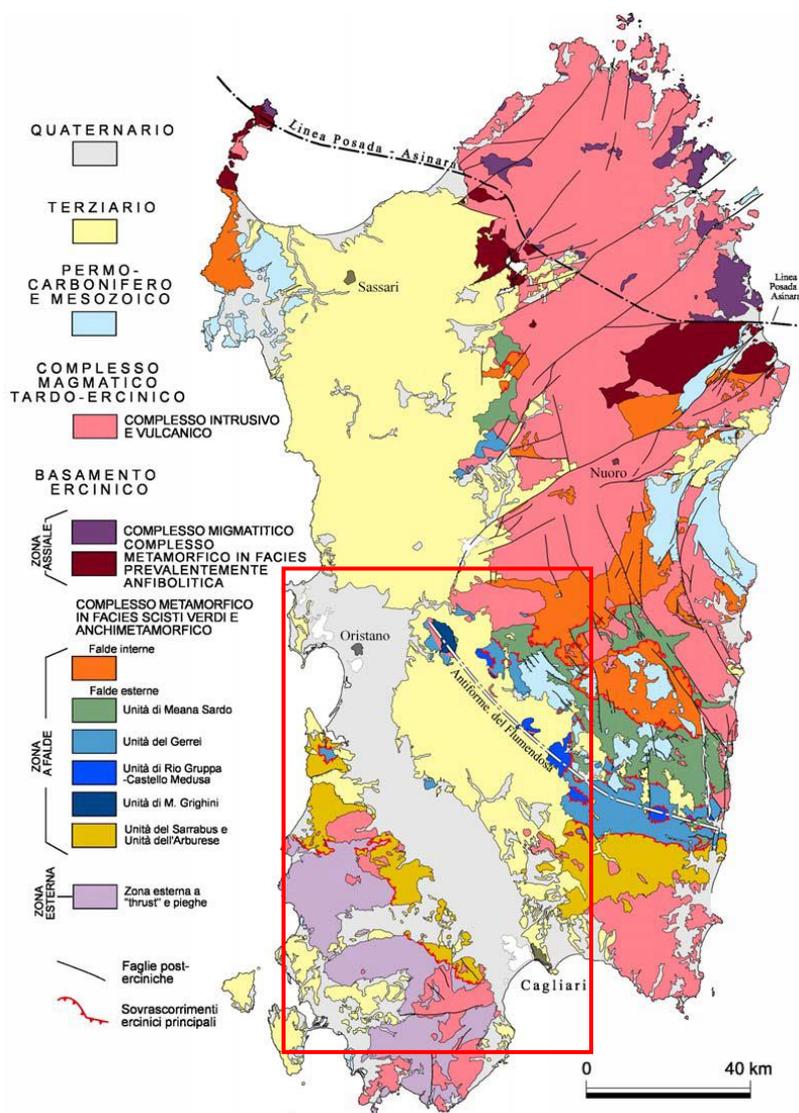


Figura 5-1: Schema geologico-strutturale della Sardegna, il rettangolo di colore rosso indica l'area di indagine.

Durante il Terziario, benché al di fuori della zona orogenica alpina in s.s., l'isola si trova ai margini di due aree caratterizzate da altrettanto importanti fenomeni orogenici che hanno portato alla formazione dei Pirenei e degli Appennini. Nell'Eocene medio infatti, la fase orogenica pirenaica induce nella Sardegna (che allora faceva ancora parte del margine continentale sud-europeo) deformazioni che pongono fine alla sedimentazione marino-paralica (F.ni del Miliolitico e del Lignitifero) attivatasi nel settore sulcitano già a partire dal Paleocene e protrattasi per tutto l'Eocene inferiore determinando, conseguentemente, la messa in posto dei sedimenti detritici fluviali (F.ne del Cixerri) alimentati dal settore pirenaico che si spingono sino all'attuale bordo del Campidano orientale (Villagrecca- Monastir-Furtei). Durante la fase collisionale nord-appenninica la Sardegna è interessata da una tettonica prevalentemente

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 19 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

trascorrente (prima transpressiva e successivamente transtensiva) che nell'Oligocene superiore-Aquitano determina l'insacco di un intenso magmatismo a carattere calcoalcalino (sistema arco-fossa) e la formazione di bacini di sedimentazione dapprima continentale evolutasi poi in transizionale e marina, con una diversificazione di facies strettamente connessa con l'evoluzione sin tettonica del margine sud europeo. Nella Sardegna sud-occidentale i depositi corrispondenti, appartenenti al primo ciclo di sedimentazione del bacino oligo-miocenico e individuati con i nomi di F.ne di Ussana, F.ne di Nurallao, F.ne della Marmilla e F.ne dei Calcari di Villagrecia, sono osservabili soprattutto nelle sub-regioni della Marmilla, Trexenta, Parteolla e solo limitatamente nell'Arburese (Arcuentu) spesso associate o precedute da manifestazioni vulcaniche sia subaeree sia sottomarine, mancando del tutto nel Sulcis-Iglesiente.

I depositi magmatici risultano invece particolarmente diffusi nel distretto sulcitano, comprese le isole di San Pietro e San'Antioco e nel settore di Sarroch-Pula. Altre importanti manifestazioni vulcaniche legate a questa fase tettonica sono ben osservabili nel Guspinese-Arburese (Monte Arcuentu) nonché in prossimità dei bordi occidentali e orientali della piana del Campidano (Monastir-Furtei).

Un'interpretazione in chiave di riattivazione distensiva dei lineamenti trascorrenti più antichi (pirenaici?) può essere prospettata anche per la parte sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis) della Sardegna. Gli elementi strutturali principali in quest'area sono costituiti da due bassi strutturali allungati in direzione E-W, che da S verso N sono: il Bacino di Narcao e la Fossa del Cixerri. I bassi strutturali sopra descritti, un tempo interpretati come propagazioni laterali della "Fossa sarda", sono attualmente considerati dagli Autori come sinclinali di crescita sviluppatesi all'interno di una zona compresa tra due faglie trascorrenti destre orientate NW che, come accennato in precedenza, non contengono testimonianze della sedimentazione oligo-miocenica.

Il collasso gravitativo dell'Orogene nord-appenninico durante la fine dell'Aquitano ed il Burdigaliano, porta all'instaurarsi di una tettonica estensionale che conduce ad un'importante fase di rifting (già di impostazione oligocenica), che favorì la separazione e la migrazione verso Sud-Est del blocco Sardo-Corso dal Margine Sud-Europeo e la formazione della "Fossa Sarda" o "riff oligomiocenico sardo" degli Autori. Si tratta di un'estesa depressione tettonica, che dal golfo di Cagliari giunge sino a quello dell'Asinara, sede di una potente sedimentazione prevalentemente marina policiclica caratterizzata dall'alternanza di facies marine-transizionali e continentali che perlomeno sino al Langhiano sono ancora associate al vulcanismo (subacqueo e subaereo) a chimismo calco-alcalino.

Se la fase transpressiva della collisione nord appenninica favorisce l'insacco del primo ciclo di sedimentazione dapprima continentale, evolutosi in transizionale e poi marina entro innumerevoli piccoli bacini che anticipano la formazione della "Fossa Sarda" vera e propria, nel Burdigaliano superiore la deposizione pertanto riprende (2° ciclo) con un complesso arenaceo-marnoso e marnoso (Formazione delle Marne di Gesturi e F. ne delle Argille di Fangario) che perdura sino al Miocene medio (Langhiano) e che trova continuità con i coevi depositi della Sardegna del nord (Sassarese). Limitatamente al settore meridionale dell'isola, la sedimentazione dentro il bacino miocenico sembra localmente interrompersi per poi riprendere nel Serravalliano con una successione detritica di ambiente fluvio-deltizia e marino-litorale (F.ne delle Arenarie di Pirri) che apre il terzo e ultimo ciclo deposizionale miocenico il quale trova conclusione nel Messiniano con la deposizione della serie carbonatica e evaporitica osservabile nell'areale cagliaritano (F.ne dei Calcari di Cagliari) e nell'oristanese costiero

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 20 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

(“Successione carbonatica del Sinis – Capo Frasca”).

Nel Pliocene medio, si attiva una nuova importante fase distensiva conseguente all'apertura del Bacino sud-tirrenico che interessa principalmente la parte meridionale del bacino oligo-miocenico sardo riattivando le linee di debolezza NW-SE e N-S e determinando la formazione del “Graben del Campidano”. La nuova depressione strutturale che riprende e in parte accentua la geometria del “rift sardo”, si associa un intenso vulcanismo effusivo di tipo fissurale a chimismo da basico fino a subalcalino con contestuale emissione di lave basaltiche che portano alla formazione degli edifici vulcanici del Monte Arci e del Montiferro nonché agli spandimenti basaltici attualmente osservabili nel settore di Capo Frasca-Sinis, dell'alto Oristanese, del settore di Mogoro-Uras-Sardara e delle varie Giare della Marmilla.

La prosecuzione dell'attività tettonica distensiva anche nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore determina l'intensa erosione dei settori di bordo strutturalmente in rilievo e la progressiva colmata della depressione tettonica campidanese con prodotti clastici di ambiente continentale fluvio-torrentizio e lacustre. Durante il Quaternario, in conseguenza degli effetti del glacio-eustatismo, si instaurano inoltre processi morfogenetici di versante, che conseguentemente al ringiovanimento orografico determinato dalle variazioni del livello di base dei mari, accentuano la deposizione all'interno del “graben” del Campidano di potenti depositi detritico-alluvionali di conoide derivati dallo smantellamento dei rilievi impostati su rocce paleozoiche, mioceniche e plioceniche costituenti i margini della depressione campidanese.

La strutturazione tettonica conseguente alla fase distensiva plio-quaternaria e i successivi fenomeni di subsidenza attivi nei settori costieri dell'oristanese e cagliaritano, modificano quasi completamente l'originario schema della idrografia superficiale: sono da riportare infatti a questo periodo importanti fenomeni di cattura fluviale con spostamento dei principali assi drenanti di impostazione miocenica nonché la divisione dei bacini idrografici efferenti al Campidano di Oristano e Campidano di Cagliari in virtù della formazione di un nuovo spartiacque nel settore di San Gavino-Sardara.

Tale azione di modellamento morfodinamico del territorio della Sardegna sud-occidentale, perdura per tutto il Pleistocene superiore con depositi di versante e alluvionali che dalle conoidi bordiere migrano verso le aree depocentrali delle varie piane (Campidano, Cixerri, Sulcis, Pula-Sarroch) alternando fasi di terrazzamento a fasi di sovralluvionamento a causa del susseguirsi di fasi glaciali e interglaciali e relativi abbassamenti/innalzamenti del livello del mare.

Nell'Olocene, con l'ultima risalita eustatica del livello marino, prosegue l'attività di colmata alluvionale delle piane nonché fenomeni di terrazzamento determinati da oscillazioni eustatiche minori e la deposizione di discontinue coltri detritiche di versante, eluvio-colluviali e alluvionali attualmente in evoluzione. Sono da ricondurre all'Olocene pertanto le attuali configurazioni della piana costiera dei golfi di Oristano e di Cagliari con l'insieme di zone umide e di pertinenza dei grandi corsi d'acqua del Tirso e del Mannu-Cixerri.

5.2 Rappresentazione cartografica locale

Con riferimento alla cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (Carta Geologica di base della Sardegna) disponibile presso il Servizio osservatorio del paesaggio e del territorio, sistemi informativi territoriali della R.A.S. – 2008, si riporta di seguito l'elenco delle unità litostratigrafiche in qualche modo interagenti con il tracciato del

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 21 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

metanodotto, suddivise per tipologia di deposito, genesi e intervallo temporale, partendo da quelle più recenti. Ciascuna unità viene altresì individuata attraverso la sigla ufficiale, così come riportato nello stralcio cartografico di Figura 5-2.

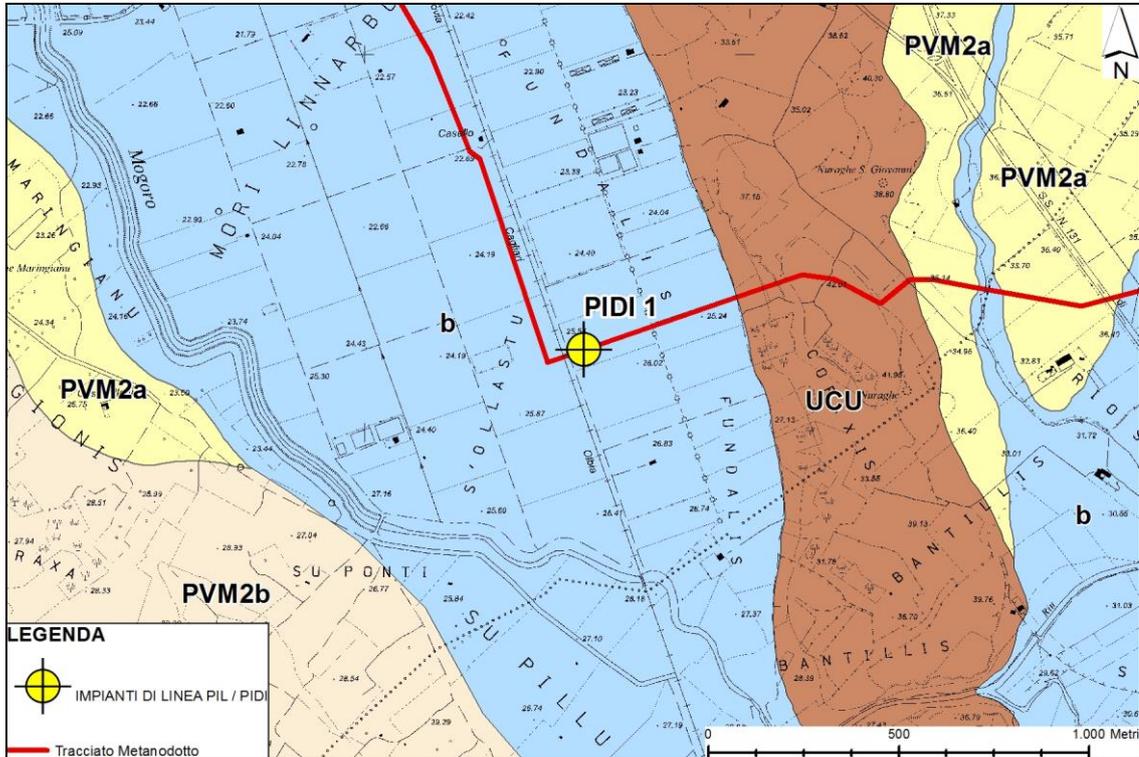


Figura 5-2: Stralcio della carta geologica della Sardegna in scala 1:25.000, con indicata l'area in esame.

Unità litostratigrafiche:

- Depositi alluvionali (b) OLOCENE
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2b) Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2a). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- UNITÀ DI CUCCURU ASPRU. (UCU) Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici. PLIO-PLEISTOCENE

5.3 Caratteri litologici e geomorfologici locali

La derivazione che si sviluppa dal Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") parte dalla loc. Riovexi e dopo aver attraversato per circa 1.2 Km di depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi dell'unità PVM2a prosegue su un substrato lapideo formato dalle lave basaltiche plioceniche della unità di Cuccuru Aspru (UCU). Il tracciato permane su questo substrato per circa 0,5 km per poi proseguire sui depositi alluvionali recenti e attuali in direzione NW per circa 6.7 Km all'interno dell'area un tempo di pertinenza idraulica del rio di Mogoro, ora deviato artificialmente verso lo

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 22 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Stagno di Marceddi. Si segnala l'attraversamento della S.P. Uras-San Nicolo Arcidano a sud dell'abitato di Uras, del Canale delle Acque Alte e di varie altre opere idrauliche realizzate al fine di bonificare l'area del naturale percorso del rio Mogoro a fini agricoli.

L'area dell'impianto così come riportato nello stralcio della carta geologica di Figura 5-2 insiste sull'unità litostratigrafica rappresentata dai depositi alluvionali (b) olocenici dell'area golenale del rio Mogoro.

La derivazione in studio si sviluppa all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea del Mannu di Pabillonis – Mogoro, attraverso i comuni di Mogoro, Uras e Terralba. Il tracciato attraversa trasversalmente l'area di chiusura del bacino idrografico del Rio Mogoro che si estende su una superficie di 590,01 Km². Si tratta di un bacino collinare compreso tra i rilievi rocciosi che culminano nella punta Trebina Longa a ovest e nella Giara di Gesturi.

Lungo il margine orientale della fossa del Campidano da Marrubiu a Uras si estende una vasta area a conoidi detritico-alluvionali, con spessori che a tratti raggiungono i 150 m, alimentate dal rilievo vulcanico del Monte Arci.

Nel complesso si riscontra una permeabilità per porosità complessivamente medio-alta in riferimento alle alluvioni terrazzate subattuali e oloceniche, ciottolose e sabbiose, che può subire sostanziali variazioni in funzione della maggiore o minore presenza di frazione argillosa. Una riduzione della permeabilità è possibile entro le facies detritico-alluvionali del Pleistocene superiore PVM2a.

L'area dell'impianto è caratterizzata da una morfologia sub pianeggiante e acclività con pendenze comprese tra 0-10%. Nell'area, allo stato attuale, non si rileva la presenza di processi morfodinamici attivi se non relativamente alla sola in prossimità dell'alveo del Rio Mogoro.

5.4 Caratteri idrogeologici locali

Nei comuni di Uras e Terralba, si riscontra la presenza di un acquifero freatico superficiale, impostato sui depositi alluvionali olocenici e attuali sabbiosi o sabbioso-ciottolosi, prevalentemente alimentato dai deflussi del Rio Mogoro e dalla sua falda idrica di subalveo. Infatti, nonostante la netta deviazione artificiale del tracciato originario (un tempo il rio Mogoro sfociava nello stagno di S'Ena Arrubia), è ancora ben osservabile la morfologia conseguente al suo percorso naturale, ora sede di importanti attività agricole favorite anche dalla ricca falda freatica confinata alla base da livelli argillosi, spesso semi permeabili o a drenaggio lento; la falda ha una soggiacenza media di 5÷6 m dal p.c. Da una profondità di circa 20 m fino ad oltre 60 m si incontra un acquifero multistrato, costituito dall'alternanza di livelli sabbioso-ghiaiosi e argillosi, la cui alimentazione si presume derivi preferenzialmente dai deflussi profondi provenienti dall'edificio vulcanico del Monte Arci. In località Corongeddu, in prossimità del confine comunale tra Uras e Terralba, in un pozzo di 73 m, è stato rinvenuto un acquifero multi falda, impostato nella successione sedimentaria quaternaria, con livelli produttivi posizionati a quota -5, -29, -44, -68 m dal p.c..

Nell'area affiorano inoltre i prodotti del vulcanismo plio-pleistocenico che hanno portato alla formazione dell'edificio vulcanico del Monte Arci, alla messa in posto dei basalti delle giare della Marmilla e dell'altopiano della Campeda-Planargia. La permeabilità complessiva varia da medio-bassa a bassa per fessurazione; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e/o cavernose, si ha una permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta. Il differente grado di

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 23 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

permeabilità della successione vulcanica porta alla formazione di emergenze sorgentizie aventi portate anche consistenti.

In alcuni pozzi trivellati realizzati a Uras, profondi 50 m si riscontra la presenza di livelli produttivi tra – 30 e -40 m dal piano campagna. Procedendo verso la piana di Oristano il basamento vulcanico si immerge velocemente verso ovest, determinando una scarsa possibilità di intercettare l'acquifero vulcanico se non attraverso la realizzazione di trivellazioni profonde.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 24 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

6 STUDIO IDRAULICO

In questo capitolo sono descritte le informazioni disponibili, i dati e le procedure utilizzate ed i risultati delle simulazioni idrauliche condotte per la verifica delle condizioni di deflusso di piena nel “Rio Mogoro” per un tratto significativo a monte e a valle dell’intervento in progetto.

6.1 Idrologia

Per fissare le portate di massima piena per le quali determinare le condizioni di deflusso si sono adottate le portate di massima piena indicate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. In esso si è proceduto a suddividere il bacino idrografico del Rio Mogoro in sottobacini.

Nella Figura 6-1 è riportata la suddivisione in sottobacini tratta dalla Relazione Monografica.

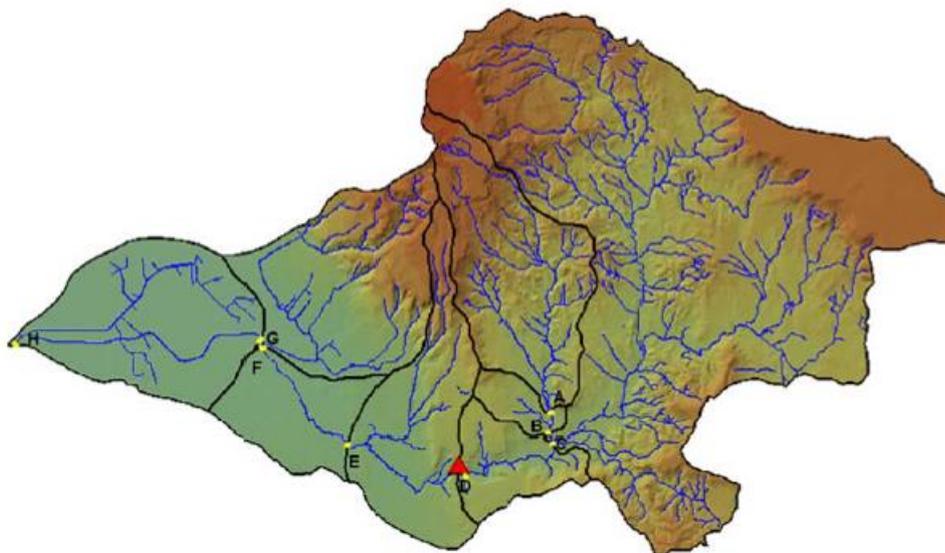


Figura 6-1: Suddivisione del bacino idrografico del Rio Mogoro in sottobacini (da PSFF).

Il tratto oggetto dell’intervento ricade nella parte valliva del bacino idrografico e, più precisamente, nel bacino idrografico indicato con la lettera F poco più a monte della sezione di chiusura.

Nel PSFF sono state stimate le portate di piena al colmo tramite l’applicazione sia del metodo diretto che di quello indiretto, per assumere successivamente come portate di riferimento quelle risultanti come più attendibili dal confronto tra i valori ottenuti dai due metodi.

Lo studio idrologico allegato al PSFF ha anche considerato l’effetto dovuto alla laminazione della diga Flumini Vinca sulle sezioni a valle del sottobacino D. Considerando tale effetto, si sono pertanto fissate le portate di piena, relative ai 5 tempi di ritorno per ogni sottobacino, riportate in Tabella 6.1. Nella stessa sono evidenziate le portate assunte per la verifica del tratto di corso d’acqua oggetto del presente studio.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 25 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tabella 6.1: Portate di riferimento del Rio Mogoro (da PSFF).

Sezione	Area	Q(T2)	Q(T50)	Q(T100)	Q(T200)	Q(T500)
	[km ²]	[m ³ /s]				
A	41,7	15	104	126	148	177
B	47,0	16	111	135	159	190
C	244,9	75	511	620	729	871
D*	258,4	62	109	235	370	525
E*	292,3	64	291	332	420	564
F*	310,9	71	341	393	490	644
G*	355,5	84	429	499	615	792
H*	397,1	97	528	620	754	954

*bacini a valle della diga di Flumini Vinca

In definitiva per lo studio di compatibilità idraulica si considereranno le portate indicate nella Tabella 6.2. La portata è ritenuta costante per l'intero tronco di analisi.

Tabella 6.2: Portate di calcolo .

	Tempo di ritorno (anni)		
	T _r		
	50	100	200
Portata Q (m³/s)	341	393	490

6.2 Determinazione delle sezioni trasversali del tratto da verificare

In Figura 6-2 è riportata la localizzazione planimetrica delle sezioni di calcolo estratta dall'allegato 1.2 della Relazione Monografica del PSFF.

Per individuare più nel dettaglio il tratto del corso d'acqua si può fare riferimento alla Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF riportato in figura 6.3. Nella planimetria, sulla quale è stata riportata l'ubicazione del PID1 in progetto, è visibile la perimetrazione delle fasce inondate per i tempi di ritorno 2, 50, 100 anni. Con riferimento alla classificazione definita nel PAI si richiama la corrispondenza tra tempo di ritorno e pericolosità ovvero:

Tr 500 anni	Hi1 Pericolosità moderata
Tr 200 anni	Hi2 Pericolosità media
Tr 100 anni	Hi3 Pericolosità elevata
Tr 50 anni	Hi4 Pericolosità molto elevata

Nella stessa planimetria di Figura 6-3 sono visibili le sezioni trasversali 029, 030 e 031 utilizzate nel calcolo che ha condotto alla perimetrazione delle fasce fluviali.

Lo studio idraulico è finalizzato alla stima ed analisi dei parametri idraulici che caratterizzano il deflusso delle portate di piena, in corrispondenza delle sezioni interessate dall'opera in progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 26 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Lo schema utilizzato per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. La validità delle analisi eseguite in condizioni di moto permanente è avvalorata dalle seguenti considerazioni:

- le valutazioni idrauliche sono condotte per un tratto limitato del corso d'acqua;
- l'assetto idrografico è rappresentato mediante sezione trasversali all'alveo inciso, site a distanza sufficiente da confluenze e da opere d'arte non direttamente analizzate, affinché si possa considerare adeguata la modellazione;
- lo studio è essenzialmente incentrato sugli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante gli eventi di piena ed ai corrispondenti regimi di velocità.

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS , nella versione 5.0.6, e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

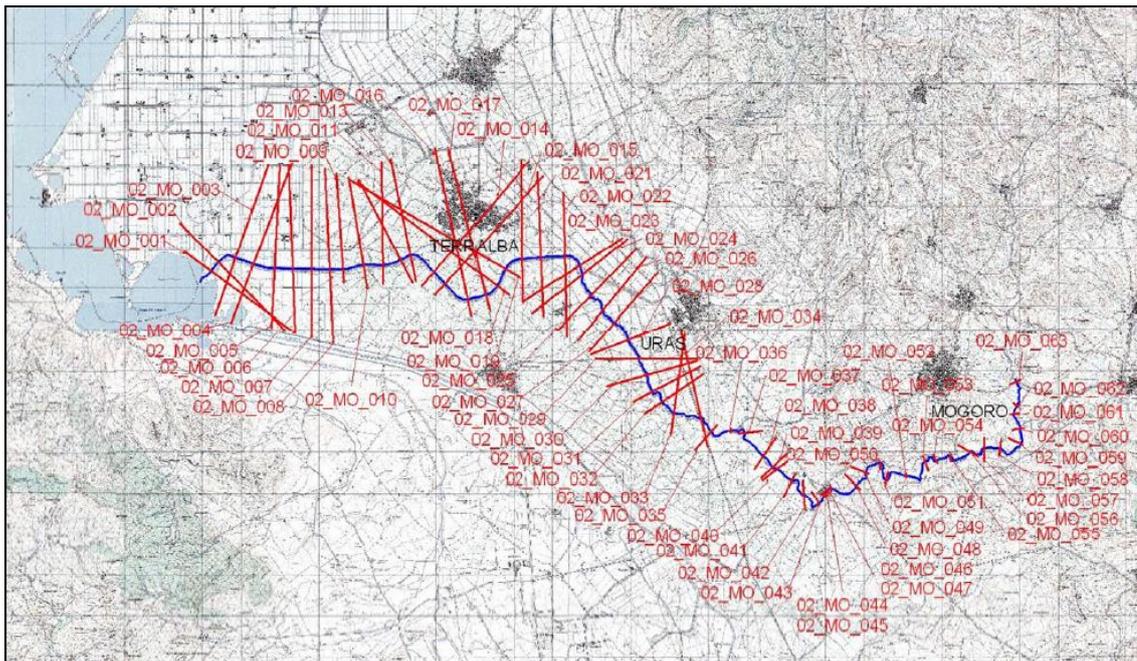


Figura 6-2: Localizzazione planimetrica delle sezioni di calcolo del Rio Mogoro utilizzate nello studio del PSFF.

La posizione e l'inclinazione di ciascuna sezione trasversale sono preliminarmente identificate sulla base dei punti di minima quota osservati all'interno dell'alveo, al fine di rappresentare nella simulazione idraulica tutte le variazioni altimetriche più significative del profilo di fondo (variazioni di pendenza, soglie naturali, approfondimenti rilevanti, briglia, ecc.) e di identificare, in prima istanza, l'asse ideale di deflusso, il cui sviluppo è associato agli stessi punti di minimo. Tale ultima condizione discende dalle procedure operative di modellazione, secondo le quali l'asse viene ad essere determinato dalla spezzata ("Reach lines") congiungente i punti di minima quota delle sezioni implementate (RS, "River station"); sezioni che sono considerate, nel processo di calcolo, giacenti su piani ortogonali allo stesso asse longitudinale di deflusso (ed in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 27 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

particolare al segmento componente di valle), cui è associata la direzione locale del vettore di velocità dell'andamento idrico.

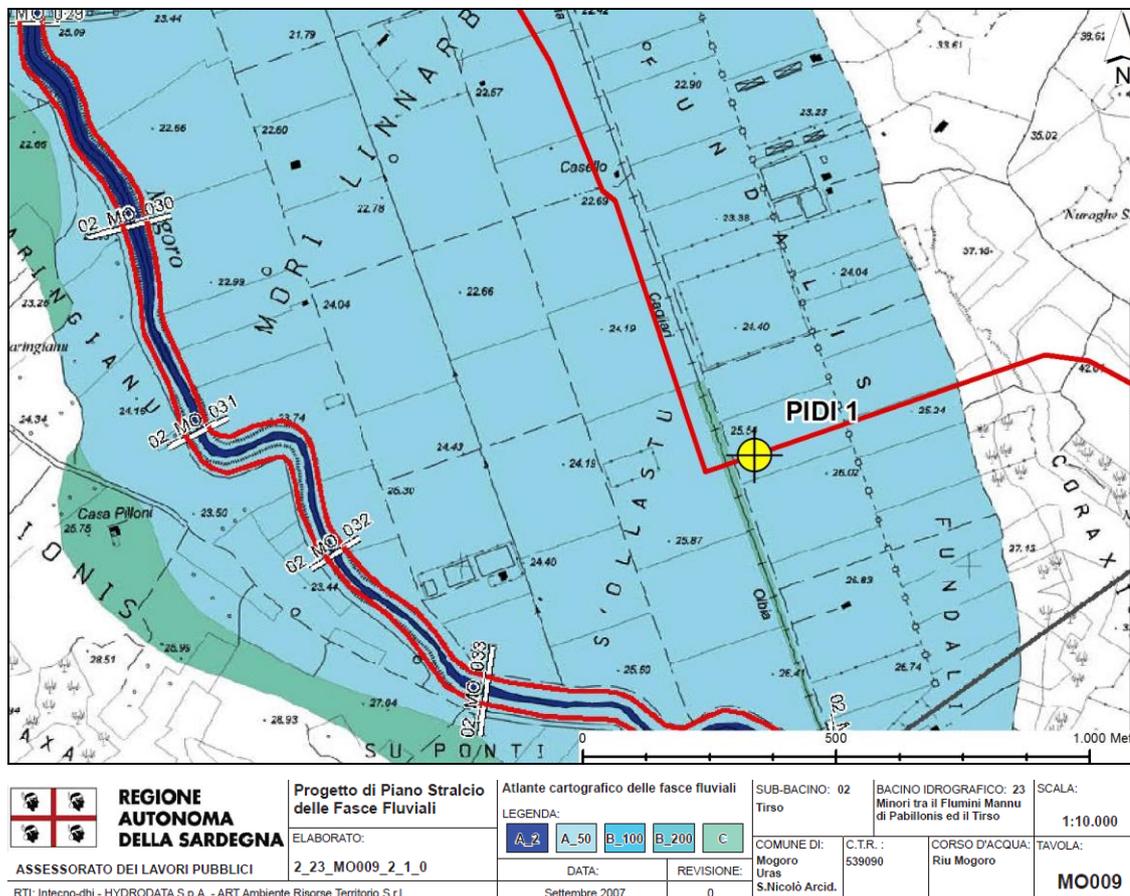


Figura 6-3: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato il metanodotto in progetto ed il PIDI 1.

Con riferimento al codice di calcolo utilizzato, l'alveo naturale relativo a ciascuna sezione trasversale di calcolo è suddiviso in tre parti, in ciascuna delle quali la velocità si può ritenere uniformemente distribuita, ed alle quali è associata normalmente una variazione delle condizioni di scabrezza: la parte centrale ("main channel" o canale principale), interessata dalle portate medie ordinarie e dalle massime stagionali, e le aree di deflusso laterale, potenzialmente interessate dalle esondazioni delle portate di piena. La determinazione della cadente, sezione per sezione, avviene tramite l'equazione di Manning, nella quale il coefficiente di trasporto viene valutato separatamente nelle tre porzioni di deflusso; laddove il deflusso avvenga anche oltre il canale principale, il suo valore per l'intera sezione è quindi determinato dalla somma delle tre aliquote. La cadente è conseguentemente espressa mediante un valore rappresentativo, che tra due sezioni successive è valutato mediante relazioni che il codice di calcolo seleziona in funzione delle condizioni locali di corrente (lenta o veloce, accelerata o decelerata).

Per ciascun tronco delimitato tra due sezioni, sono quindi implementate nel codice di calcolo, oltre che le lunghezze dell'asta principale ("Reach lengths Channel"), anche le distanze dei limiti di sponda laterali dell'alveo. Per la determinazione delle perdite di carico continue, appositi algoritmi determinano un valore della lunghezza pari alla

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 28 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

media delle tre distanze, pesata sulle portate medie, riferite anch'esse all'alveo centrale ed alle golene o aree di esondazione. Nelle sezioni di calcolo, pertanto, in coincidenza con le specificità nell'andamento morfologico delle sponde, è stata identificata la posizione dei limiti laterali d'alveo (LOB, "left overbank", e ROB, "right overbank"), utili per schematizzare l'andamento piano-altimetrico dei volumi ordinariamente disponibili al deflusso e, come descritto, considerati dal programma di calcolo automatico come delimitazione teorica dell'alveo principale (entro cui, nella prima iterazione della procedura, viene delimitata, ove possibile, la portata). Avendo cura di identificare preliminarmente le sezioni idriche di piena, tali limiti trovano, per l'intero sviluppo in esame, un'effettiva collocazione, fisicamente identificabile, in coincidenza con l'andamento rilevato delle sponde, e pertanto sono così assunti.

La procedura di implementazione dei dati nel codice di calcolo è la seguente:

- si rappresentano numericamente le sezioni fondamentali e s'introducono le sezioni intermedie necessarie (sezioni fondamentali a geometria interpolata, congruenti con l'asse di deflusso, costruite mediante le informazioni topografiche e di rilievo disponibili, atte a fungere da caposaldo delle presumibili deviazioni planimetriche dell'asse di piena o a rappresentare le opere d'arte); le informazioni geografiche di tutte le sezioni sono associate alle coordinate referenziate, mantenendo per ciascun punto la corrispondente informazione geografica; a ciascuna sezione di calcolo (RS "river station") è assegnato un numero identificativo crescente da valle verso monte;
- si esegue la modellazione dei manufatti e delle singolarità interferenti con la corrente; oltre alla ricostruzione geometrica e sotto l'aspetto idraulico (luce di deflusso, altezza impalcati, pendenza interna, ecc.), vengono descritte due sezioni, immediatamente a monte ed a valle, ove si concentrano le accelerazioni e le contrazioni di flusso;
- si procede a verifica, in ciascuna sezione, dell'eventuale presenza di zone che possono invadere acqua senza però contribuire al deflusso ("ineffective flow areas", "blocked obstruction"), perché in esse la velocità della corrente è assumibile pari o prossima a zero, in particolare in prossimità di manufatti trasversali e di variazioni brusche della sezione d'alveo;
- si studia l'evento di piena sulla base di differenti presupposti di calcolo, consistenti nelle condizioni al contorno assunte ("boundary conditions"), sulle quali si basa la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente, e che, al fine di effettuare il calcolo in regime teorico di flusso misto, riguardano entrambe le estremità del sistema esaminato e quindi del tronco d'alveo; esse consistono nella introduzione della pendenza teorica della linea di energia, utilizzata dal modello di calcolo per determinare l'altezza di moto uniforme, relativa alle sezioni estreme di monte e di valle, e/o nel porre come condizione la determinazione preliminare del valore di altezza critica relativa a tali sezioni principali; le condizioni di regime, conseguentemente accertate, determinano la scelta finale congruente;
- ove necessario e possibile, con successive simulazioni, si determinano le sezioni in cui il livello del pelo libero supera le quote terminali delle sezioni stesse, estendendo la raffigurazione geometrica, su base planimetrica, fino ad una quota facente funzione arginale, in grado di contenere il livello idrico determinato dal calcolo, oppure, ove necessario, s'introducono limiti di deflusso ("levees"), atti a definire i punti delle sezioni trasversali entro cui il programma di calcolo delimita la presenza d'acqua (superficie del pelo libero inferiore all'ordinata dei punti stessi), affinché non vengano occupate aree a quota inferiore, esterne alla sede naturale della corrente; tale delimitazione è utile anche ai fini di calcolo del livello della linea dell'energia;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 29 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

- si procede a successive iterazioni di prova del modello ed, in ragione delle condizioni idrauliche progressivamente determinate, in conseguenza della variazione di alcune grandezze (sostanzialmente la perdita di energia tra due sezioni consecutive) superiore ad un dato intervallo di controllo, s'introducono sezioni intermedie, costruite per interpolazione geometrica delle sezioni principali limitrofe (di monte e di valle), fino al miglior risultato conseguibile in termini di convergenza dei parametri di deflusso;
- si verificano le condizioni di velocità determinate ed il regime della corrente nei vari tratti, assegnando di conseguenza i parametri rappresentativi atti alla stima delle perdite per contrazione ed espansione;
- si ripetono le ultime tre fasi elencate in precedenza, quale controllo di congruenza idraulica.

Per introdurre nel modello di deflusso le modificazioni eventualmente apportate dalla variazione della sezione d'alveo o in corrispondenza di singolarità, gli effetti sono rappresentati in termini di perdite dovute alle contrazioni ed alle espansioni del flusso tra sezioni trasversali; tali perdite sono determinate nella procedura di integrazione delle equazioni di energia. Poiché nel modello di calcolo esse sono valutate tramite i relativi coefficienti moltiplicativi del valore assoluto della variazione dell'altezza cinetica, per contrazione (m_c) ed espansione (m_e) della corrente idrica, ovvero

$$m_{c/e} \left| \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} \right|$$

e poiché detti coefficienti dipendono dal segno della variazione di modulo (accelerazione/decelerazione), dalla gradualità di tale variazione, dal numero di Froude della corrente, si è preliminarmente proceduto ad una verifica delle condizioni di regime del deflusso.

Per i tronchi del corso d'acqua liberi da singolarità ed ostruzioni, ove si instaurano condizioni di corrente lenta, i valori dei coefficienti m_c ed m_e sono assunti rispettivamente pari a 0,10 e 0,30. Tale condizione si manifesta in porzioni molto estese dell'asse del deflusso di piena ed è sostanzialmente costante lungo l'intero tronco analizzato. In corrispondenza del sottopasso idraulico i valori dei coefficienti m_c e m_e sono posti, rispettivamente pari a 0,30, 0,50, a monte ed a valle del manufatto, per una lunghezza pari a circa la larghezza della sezione idrica disponibile al deflusso, a rappresentare i fenomeni di transizione non graduale. Il complesso di tali assunzioni corrisponde alle indicazioni fornite in letteratura tecnica³.

Nelle sezioni di interpolazione automatica si è proceduto ad assegnare i valori prefissati dei coefficienti di contrazione ed espansione m_c ed m_e e dell'indice di scabrezza, che quindi non presentano valori intermedi o ponderati; le variazioni di tali parametri sono definite dall'operatore, come per le sezioni principali rilevate.

Tutte le sezioni sono costruite osservando l'asta da monte verso valle.

³ Ballio F., "Lezioni di idraulica fluviale", Politecnico di Milano - Dipartimento I.I.A.R., Sezione di Ingegneria Idraulica. Hydrologic Engineering Center, "Flow transitions in bridge backwater analysis" – U.S. Army Corps of Engineers.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 30 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

6.3 Caratteristiche inserite nella modellazione del tratto oggetto di verifica

La lunghezza complessiva dell'asta sottoposta all'analisi idraulica condotta è pari a oltre 3715 metri, misurati lungo lo sviluppo dell'asta di minima quota.

Poiché l'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione oltre l'argine con dimensioni di circa, larghezza di 7 metri e altezza di 3 metri, 5 metri ortogonali alla direzione di flusso, lo studio idraulico è stato condotto con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

L'unica differenza introdotta a rappresentare le opere corrisponde alla esecuzione di un rialzo (imbancamento) localizzato, come descritto in precedenza. Non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza, adottate in ambito PSFF e riprese fedelmente anche per l'analisi idraulica eseguita e qui illustrata.

I dati geometrici di base derivano da modello digitale del terreno (DTM), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo, delle sponde e delle aree di esondazione del corso d'acqua lungo lo sviluppo del tronco oggetto di studio.

Per determinare il modello idraulico del tronco di analisi si è fatto riferimento alle analoghe elaborazioni condotte in ambito PSFF, in modo che alcune delle sezioni di calcolo coincidessero con quelle utilizzate per dette elaborazioni e, come detto, assumendo i medesimi parametri di caratterizzazione dell'alveo e delle aree di esondazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 31 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

Con gli accorgimenti e le precisazioni fin qui riportati, la soluzione dell'equazione di conservazione dell'energia, ottenuta per iterazione nel modello di calcolo adottato, fornisce l'altezza d'acqua in ciascuna sezione trasversale.

I risultati dell'analisi, quale attestazione delle possibili condizioni di deflusso, possono quindi ritenersi validi e congruenti, con la sola eccezione delle sezioni estreme, da non considerarsi significative se non in termini relativi (in quanto influenzate dalle condizioni al contorno ivi imposte, comunque risultate del tutto congruenti con i parametri generali di corrente). Per le condizioni al contorno si è imposta l'altezza di moto uniforme per una pendenza di 0.3 % come calcolata dal DEM.

Il tratto di corso d'acqua modellato è riportato in Figura 7-1.

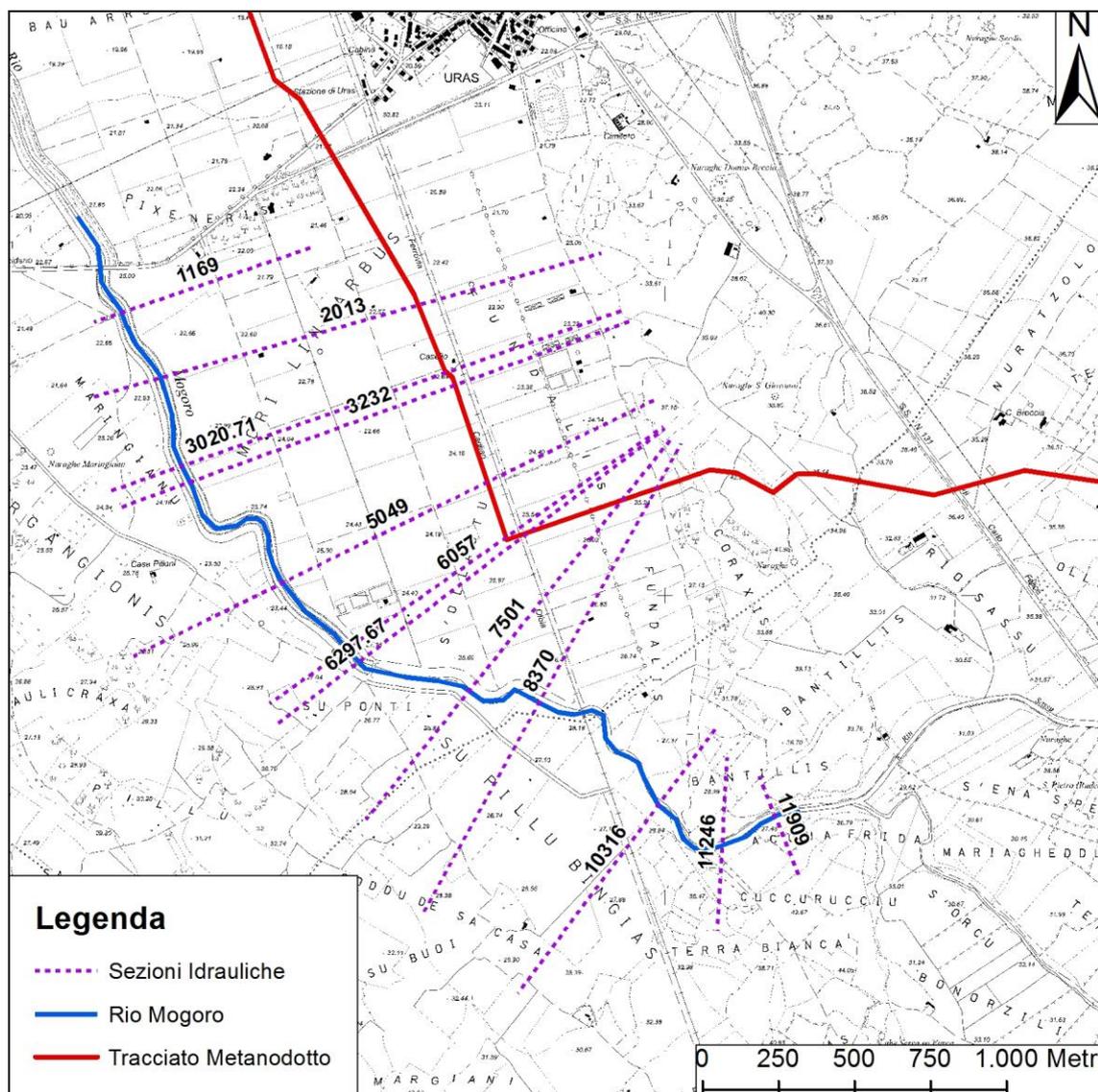
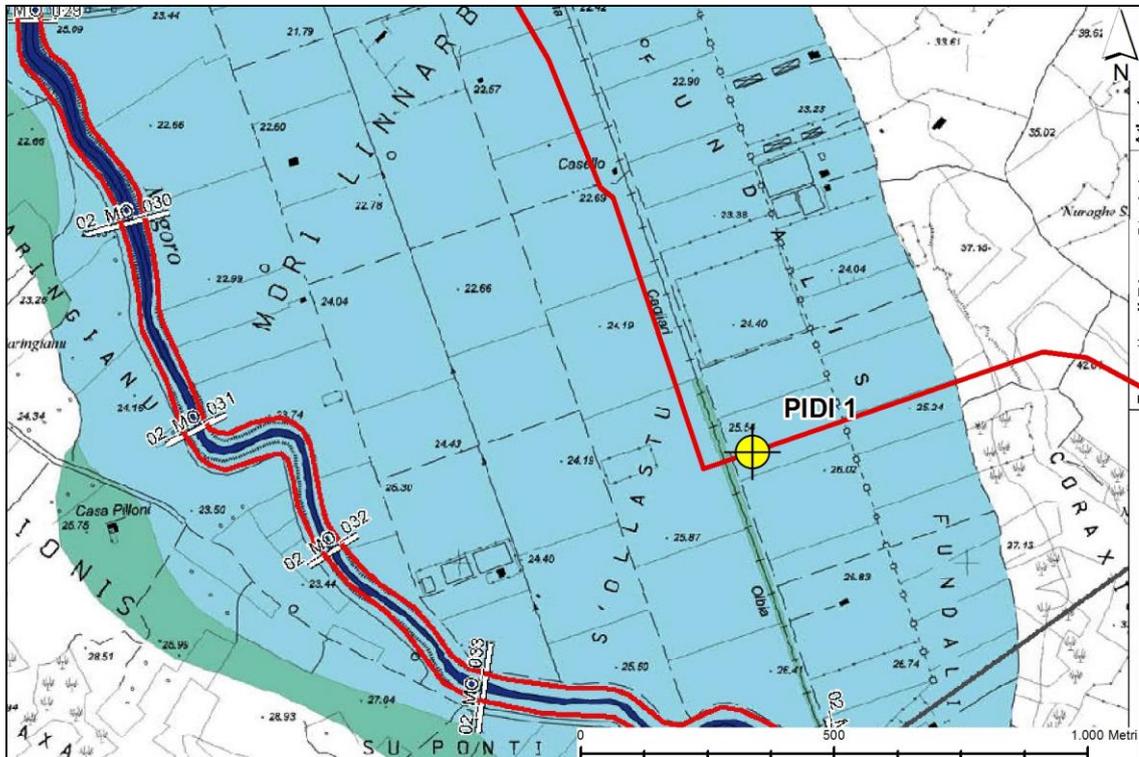


Figura 7-1: Schema planimetrico del tratto di corso d'acqua modellato con HEC-RAS, nelle condizioni attuali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 32 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI <small>RTI: Intecno-dhi - HYDRODATA S.p.A. - ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l.</small>	Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ELABORATO: 2_23_MO009_2_1_0	Atlante cartografico delle fasce fluviali LEGENDA: A_A A_50 B_100 B_200 C DATA: Settembre 2007 REVISIONE: 0	SUB-BACINO: 02 Tirsu COMUNE DI: Mogoro Uras S.Nicolò Arcid.	BACINO IDROGRAFICO: 23 Minori tra il Fiumini Mannu di Pabillonis ed il Tirsu CORSO D'ACQUA: Riu Mogoro	SCALA: 1:10.000 TAVOLA: MO009
--	--	--	--	---	----------------------------------

Figura 7-2: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato il metanodotto in progetto ed il PIDI 1.

La simulazione ante operam, per la portata di massima piena associata a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, conduce, in particolare, ai risultati riportati in appendice.

Qui si riporta la sezione 6297.67 (tracciata in corrispondenza del PIDI 1)

Successivamente si è calcolato il deflusso nelle condizioni post operam, inserendo nella sezione 6297.67 l'ingombro dell'impianto in progetto denominato PIDI 1 (Base 7 x 5metri, altezza 3 metri).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 33 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

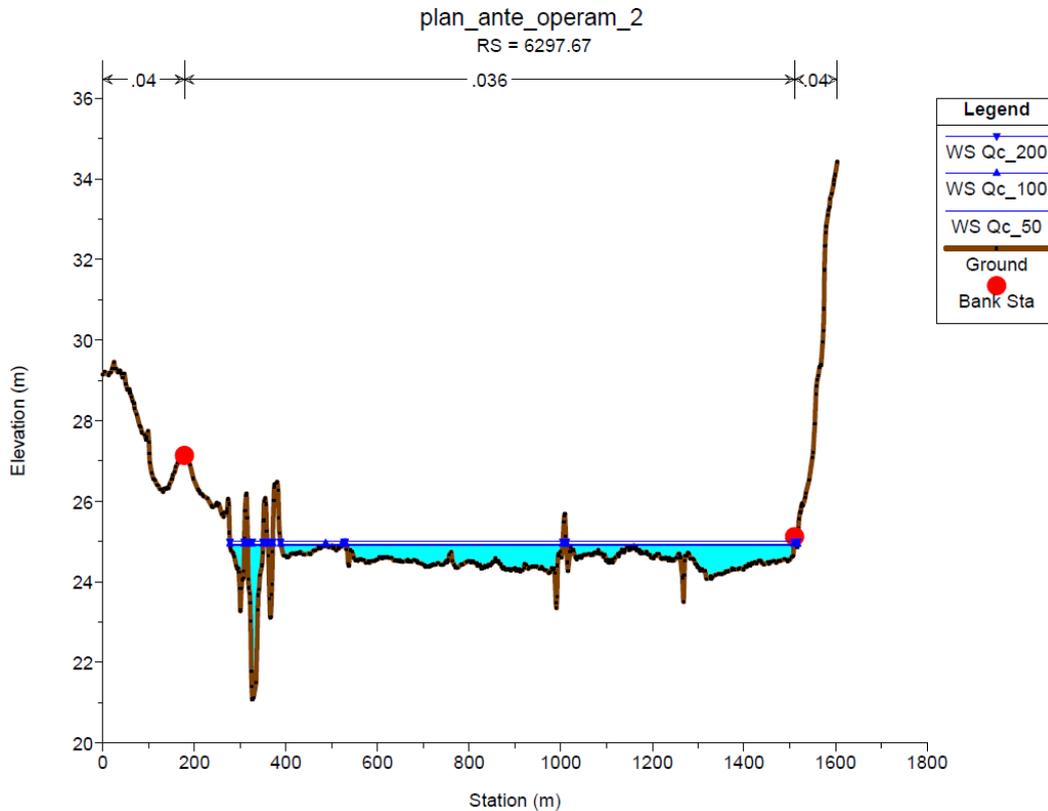


Figura 7-3: Sezione idraulica passante sul PID1 1 nelle condizioni ante opera

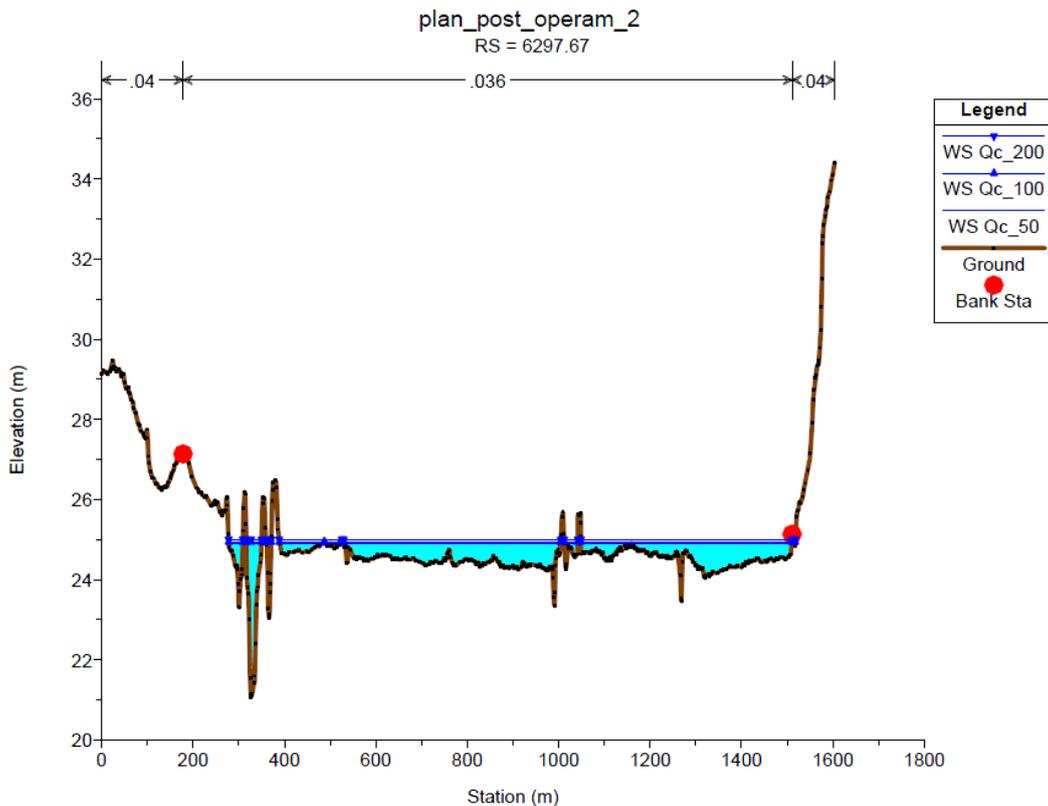


Figura 7-4: Sezione idraulica passante sul PID1 1 nelle condizioni post opera

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 34 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Per entrambe le simulazioni, i tabulati di calcolo sono riportati in appendice.

Di seguito viene inserita la tabella dei risultati della modellazione relativi alle sezioni 6297.67 con le condizioni prima e dopo l'intervento.

Tabella 7.1: Stralcio Tabella modellazione con e senza intervento.

Stazione		Tempo di ritorno	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
6297.67	Senza interv.	50	341	21.09	24.90		24.93	0.001723	0.66	513.62	1172.11	0.32
6297.67	Senza interv.	100	393	21.09	24.94		24.97	0.001750	0.70	558.06	1179.58	0.33
6297.67	Senza interv.	200	490	21.09	25.01		25.04	0.001798	0.77	634.07	1189.67	0.34
6297.67	Con interv.	50	341	21.09	24.90		24.93	0.001724	0.67	512.36	1164.68	0.32
6297.67	Con interv.	100	393	21.09	24.94		24.97	0.001754	0.71	556.48	1172.41	0.33
6297.67	Con interv.	200	490	21.09	25.01		25.04	0.001802	0.78	632.01	1181.31	0.34

In Tabella 7.2 è, infine, riportato, un confronto tra i parametri caratteristici nella situazione "senza" e "con" intervento.

Tabella 7.2: Differenze tra situazione Ex-ante e Ex-post

Stazione	Tempo di ritorno	tirante (m)			velocità (m/s)			Larghezza pelo libero		
		Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.
6297.67	50	24.90	24.90	0	0.66	0.67	0.1	1172.11	1164.68	7.43
6297.67	100	24.94	24.94	0	0.70	0.71	0.1	1179.58	1172.41	7.17
6297.67	200	25.01	25.01	0	0.77	0.78	0.1	1189.67	1181.31	8.36

Dalla Tabella 7.2 si evince chiaramente che la presenza dell'impianto non modifica le attuali condizioni del deflusso idraulico, sia in termini di tirante idrico che di velocità.

Il PID1 sul metanodotto derivazione per Terralba sarà realizzato in prossimità di un altro impianto, il PIL 2, a servizio del metanodotto, per il quale è stata redatta una distinta relazione monografica. Quest'altro manufatto sorgerà a circa 700 metri dal PID11 come rappresentato nello stralcio cartografico della Figura 7-5



PROGETTISTA

COMMESSA
NR/14327/R-L10CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 35 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

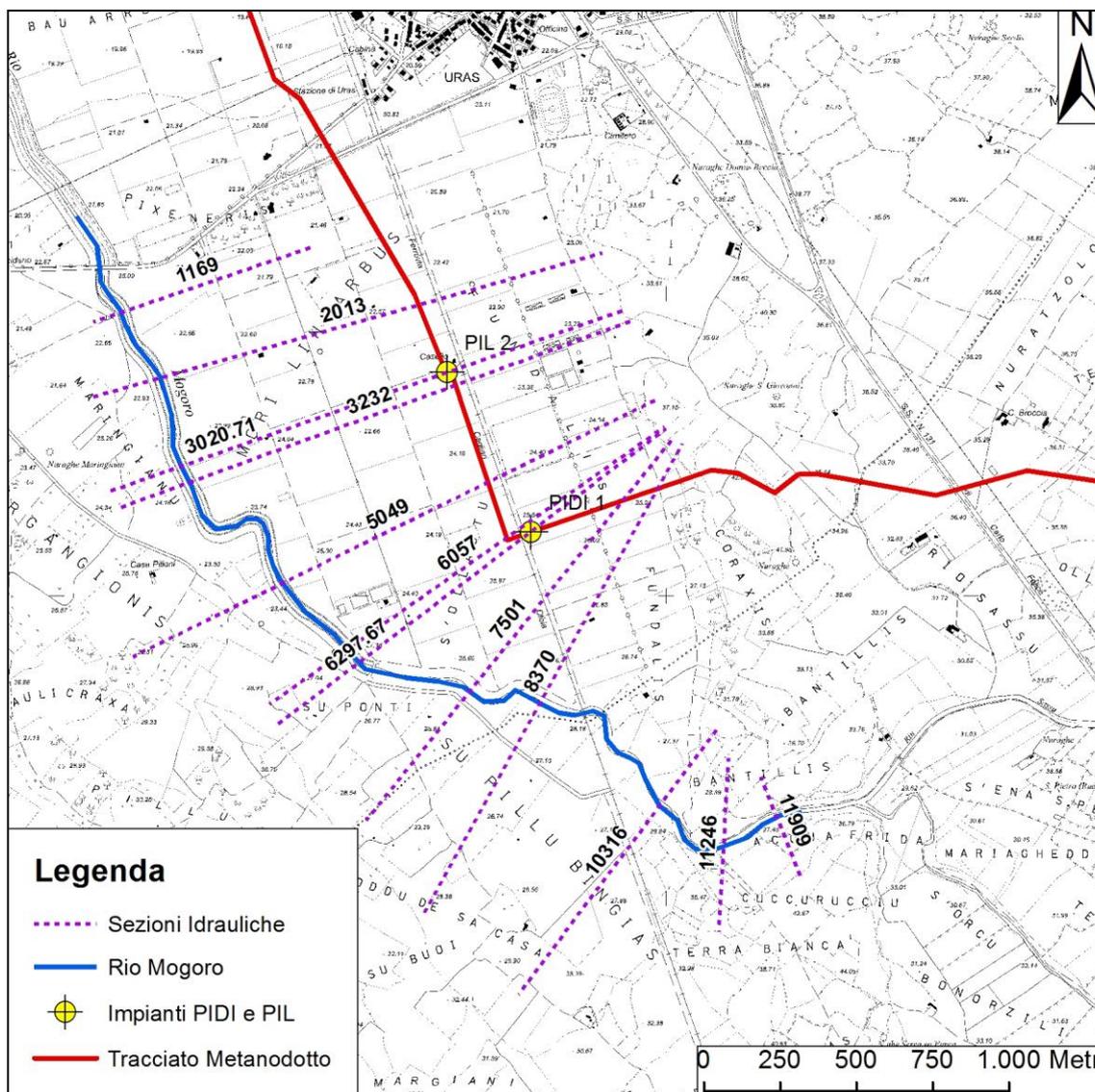


Figura 7-5: Schema planimetrico del tratto di corso d'acqua modellato con HEC-RAS, nelle condizioni post opera.

Si ritiene opportuno riportare in questo studio anche gli effetti della presenza contemporanea dei due impianti sulle condizioni di deflusso del corso d'acqua e delle eventuali variazioni delle aree inondate.

In appendice si riportano anche le sezioni di calcolo del Mogoro con l'ingombro di entrambi i manufatti da realizzare.

In tabella è invece riportato, un confronto tra i parametri caratteristici nella situazione "senza" e "con" intervento per le sezioni 6297.67 (PIDI 1) e 3020.71 (PIL 2).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 36 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tabella 7.3: Differenze tra situazione Ex-ante e Ex-post” con entrambi gli impianti PIDI 1 e PIL2”

Stazione	Tempo di ritorno	tirante (m)			velocità (m/s)			Larghezza pelo libero		
		Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.
6297.67	50	24.90	24.90	0	0.66	0.67	0.1	1172.11	1164.68	7.43
6297.67	100	24.94	24.94	0	0.70	0.71	0.1	1179.58	1172.41	7.17
6297.67	200	25.01	25.01	0	0.77	0.78	0.1	1189.67	1181.31	8.36
3020.71	50	22.69	22.69	0	0.80	0.80	0	1410.06	1399.27	10.79
3020.71	100	22.71	22.71	0	0.84	0.85	0.1	1427.22	1421.46	5.76
3020.71	200	22.76	22.76	0	0.92	0.92	0	1451.56	1445.20	6.36

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 37 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

8 SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'impianto in progetto dovrà realizzarsi all'interno di aree a pericolosità idraulica individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna oltreché all'interno delle fasce fluviali indicate con il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Il sito di esecuzione, necessario per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, è stato individuato in funzione di esigenze impiantistiche, tenendo conto delle opportune valutazioni di tipo geomorfologico, geologico ed idraulico. I dati analizzati hanno permesso la definizione dei principali aspetti progettuali e dei possibili adeguamenti al contesto locale, da considerare per identificare le caratteristiche tipologiche e dimensionali dell'impianto, nella misura consentita dalla esigenza di disporre la componentistica strettamente indispensabile.

Il corso d'acqua è arginato e attraversa aree pianeggianti interessate da condizioni di pericolosità molto elevata Hi4.

Nel dettaglio, il sito di realizzazione del punto di linea ricade nella fascia fluviale di esondazione (fascia A_50).

Il progetto in questione rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali. La posizione del punto di linea, indispensabile per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, segue i criteri di localizzazione corrispondenti alle esigenze di ottimizzazione del tracciato del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato. La soluzione esecutiva determinata progettualmente è comunque strutturata in modo da evitare alterazioni dei fenomeni naturali connessi alle correnti di piena.

L'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione in destra idraulica con dimensioni di circa, lunghezza pari a circa 7 metri ed una larghezza, ortogonale alla direzione di flusso, pari a circa 5 metri. L'area di realizzazione dell'impianto denominato PIDI 1 è localizzata ad una distanza di circa 500 metri lineari dall'argine del Rio Mogoro.

La quota del terreno naturale, misurata tramite DTM magli 1 metro sullo spigolo più depresso dell'impronta a terra dell'area impianto, è di 24,53 m s.l.m.m.

L'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno. La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo). Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbanco, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, che porti la superficie finita dell'area di servizio a quota di 25,13, m s.l.m.,

La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

Non sono stati riscontrati impedimenti e ostacoli di natura geologica, geomorfologica o idrogeologica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 38 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Per dar luogo alle necessarie verifiche delle condizioni di deflusso del “Mogoro”, in particolare in corrispondenza delle aree di esondazione in destra idrografica, ove è previsto il sito di costruzione, sulla base delle portate di massima piena determinate in ambito PSFF, corrispondenti a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, si sono determinati i parametri di deflusso idrico in moto permanente, per il riscontro dei potenziali effetti dell'intervento sulle correnti e degli eventi di piena sull'impianto.

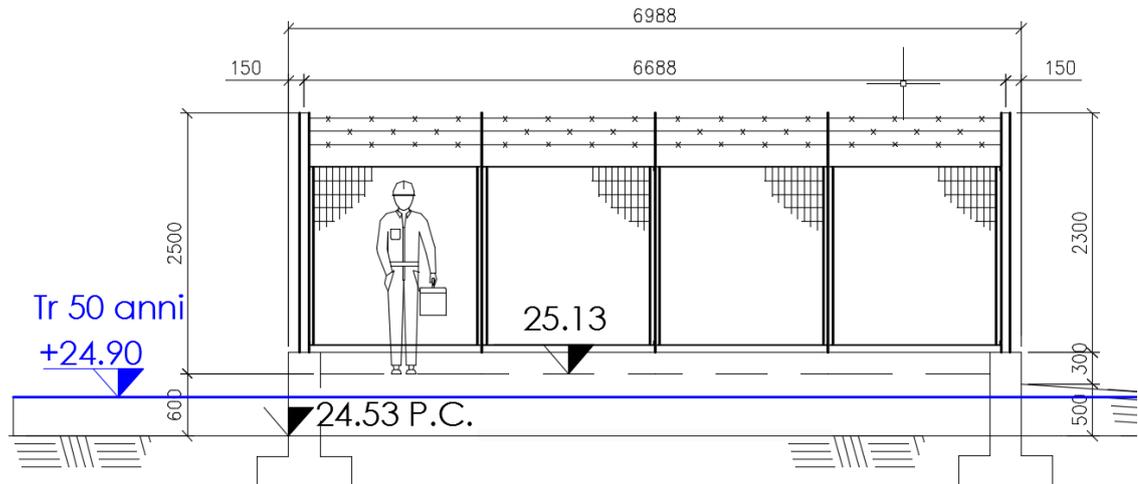


Figura 8-1: Stralcio della sezione del PIDI 1 in progetto, con inserite le altezze topografiche significative.

Lo schema utilizzato per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS, nella versione 5.0.4, e descritti nei documenti “RAS Hydraulic reference manual”, “RAS user’s manual”, “RAS applications guide”.

Lo studio idraulico è stato condotto con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera. La simulazione post-operam è stata condotta sia per la sola presenza del PIDI 1 sia con la presenza contemporanea del PIL2 che sarà ubicato a circa 700 metri di distanza. L'unica differenza introdotta a rappresentare le opere corrisponde alla esecuzione di un rialzo localizzato, come descritto in precedenza. Non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza, adottate in ambito PSFF e riprese fedelmente anche per l'analisi eseguita.

I dati geometrici di base derivano da modello digitale del terreno (DTM), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo, delle sponde e delle aree di esondazione del corso d'acqua lungo lo sviluppo del tronco oggetto di studio.

Le principali oscillazioni dei profili associati alle varie portate sono quelle attese e si manifestano in prossimità di manufatti e in associazione alle variazioni dell'andamento del fondo; la pendenza della linea dell'energia e l'andamento del pelo libero non presentano anomalie idrauliche.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 39 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Alcune differenziazioni rispetto agli esiti dell'analisi condotta in ambito PSFF sono attribuibili alla implementazione di molteplici sezioni di calcolo, utilizzate per il modello, in numero molto superiore e con maggior dettaglio.

L'altezza minima del terrapieno di imposta dell'impianto è stata predeterminata in modo tale da assicurare l'assenza di sommergenza dello stesso per tempi di ritorno di 50 anni; tale quota altimetrica è risultata pari a 24,90 m s.l.m..

Il progetto per esigenze costruttive e di sicurezza, prevede che il piano interno dell'impianto sarà ad un'altezza tra 40 cm e 60 cm dal piano campagna, visto che l'area è stata interessata in passato da fenomeni di allagamento, evento Cleopatra, si è optato per considerare il valore massimo ovvero 60 cm dal piano campagna, per cui la quota dell'impianto sarà ad almeno 25,13 m s.l.m.

Nelle aree di esondazione in destra, sede di ubicazione dell'impianto denominato PID1 1, gli incrementi del livello idrico massimo misurati nel punto più depresso dell'area di impronta dell'impianto PID1 1 sono di 37 cm, quelli delle velocità del tutto trascurabili. Come specificato in precedenza, il livello di esecuzione del punto di linea è previsto a quota leggermente superiore, senza che ciò apporti alcuna influenza su quanto discende dal modello idraulico

Risulta evidente che gli effetti del deflusso oltre l'alveo inciso delle massime portate, a monte ed a valle del sito di intervento, prescindono dalle opere correlate alla esecuzione dell'impianto ed ai ripristini di ogni ulteriore zona interessata dai lavori, laddove detti ripristini sono tesi a riproporre fedelmente le caratteristiche attuali delle aree di esondazione del corso d'acqua.

In ragione delle scelte progettuali si possono dunque esprimere le seguenti considerazioni conclusive.

- *Assenza di modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo.* L'intervento è localizzato ad una distanza dall'argine sinistro di quasi 1.000 metri.
- *Assenza di modifiche indotte sul profilo involuppo di piena.* Non si osservano incrementi del livello idrico significativi indotti dall'esecuzione dell'impianto per alcuno dei tempi di ritorno 50, 100, 200 anni, quelli delle velocità sono minimi e del tutto trascurabili.
- *Assenza di riduzione della capacità d'invaso.* Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrarranno capacità d'invaso.
- *Assenza di alterazione delle caratteristiche naturali della regione fluviale.* Le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della aree di esondazione del corso d'acqua, che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 40 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

IN CONCLUSIONE

Si può affermare, come abbondantemente argomentato in relazione, che l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dalle norme di attuazione del PAI Sardegna, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti, ai sensi;

- dell'art. 23 comma 9 lettera a, c, d, e, h, n comma 10;

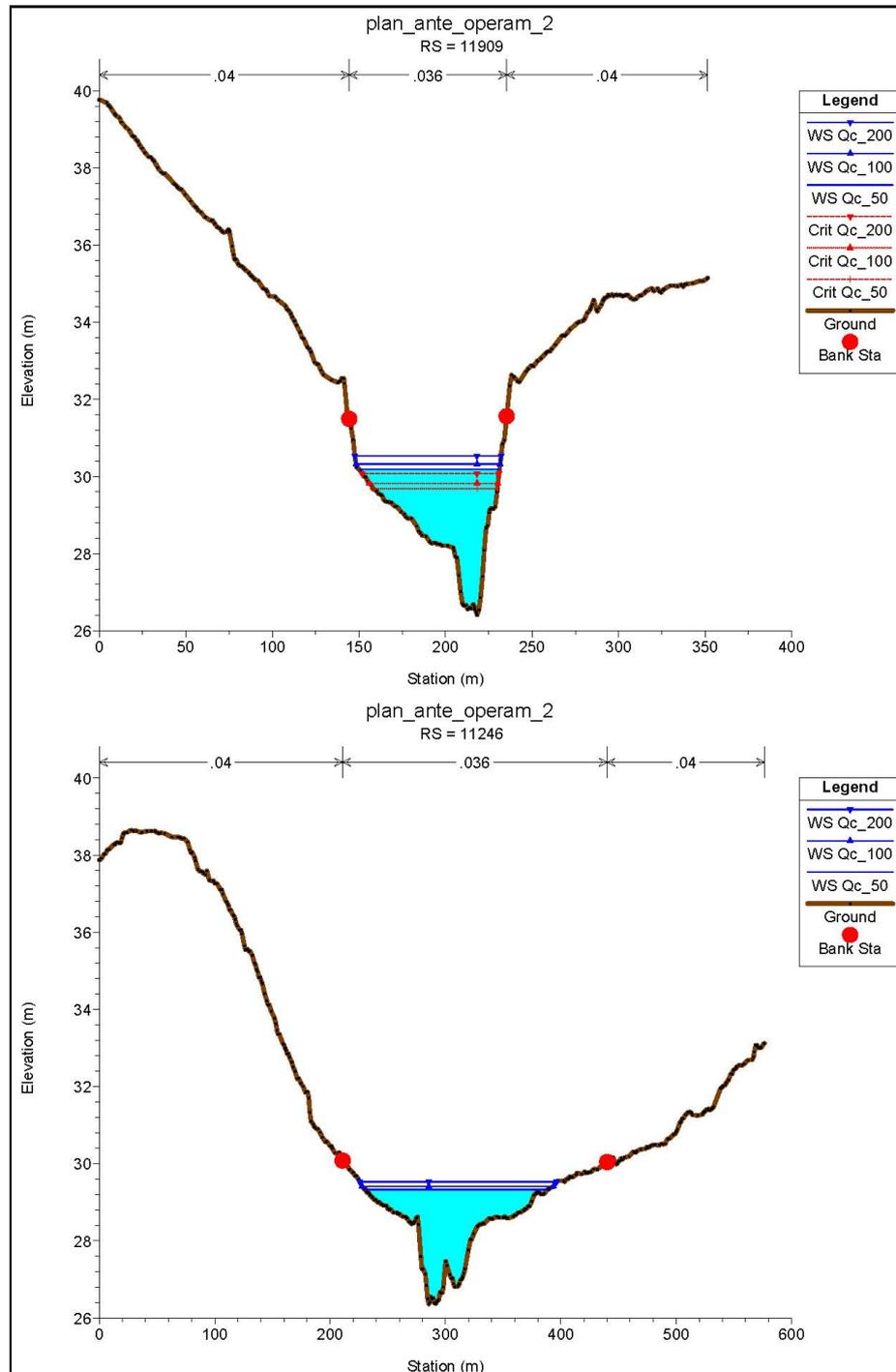
Difatti gli interventi proposti, sono stati progettati al fine di garantire la pubblica e privata incolumità, impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree idrogeologicamente critiche e non essere pregiudizievoli delle opere di mitigazione previste o programmate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 41 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9 REPORT HEC RAS

9.1 Sezioni di calcolo situazione ante intervento





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

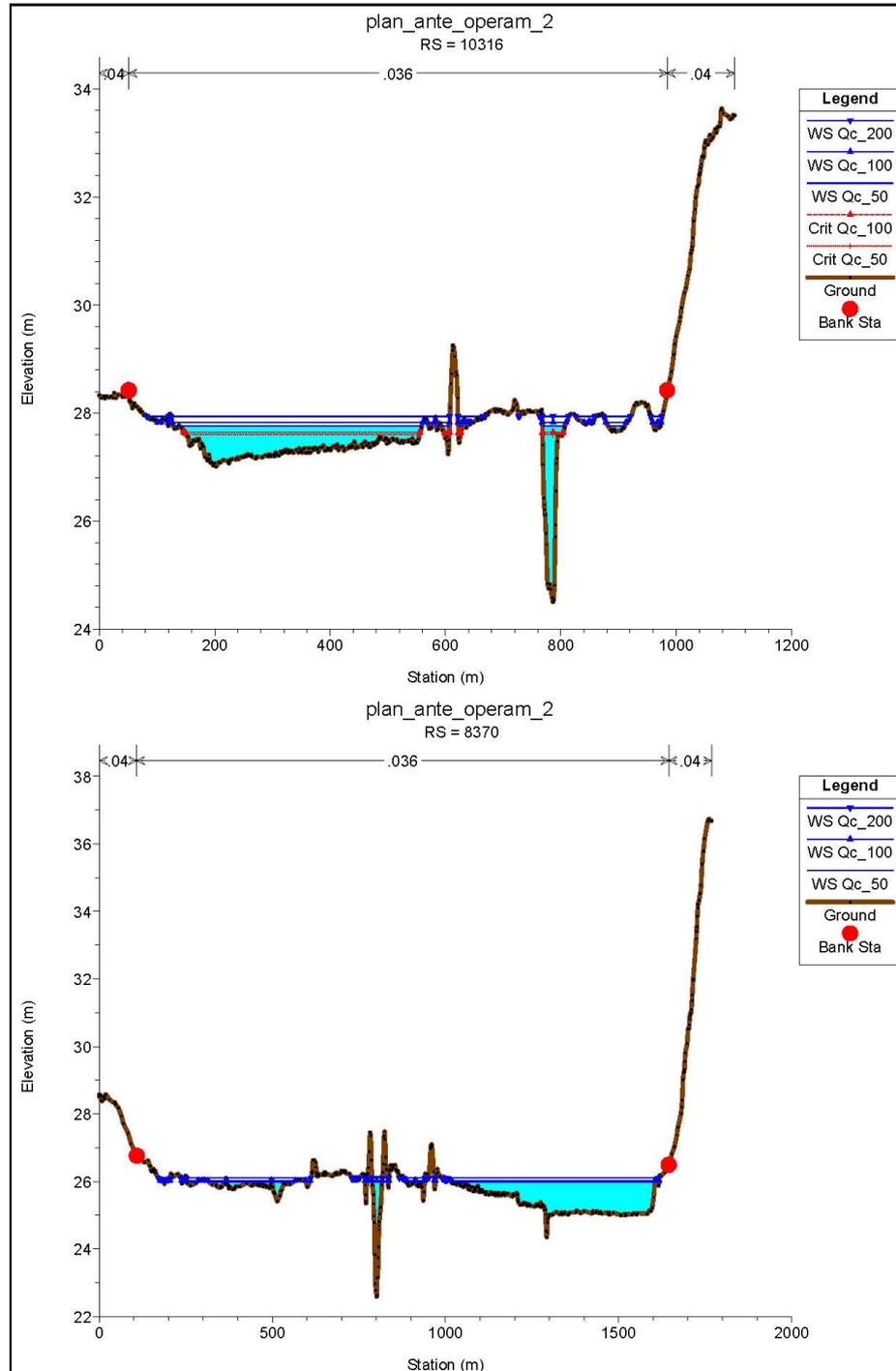
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 42 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

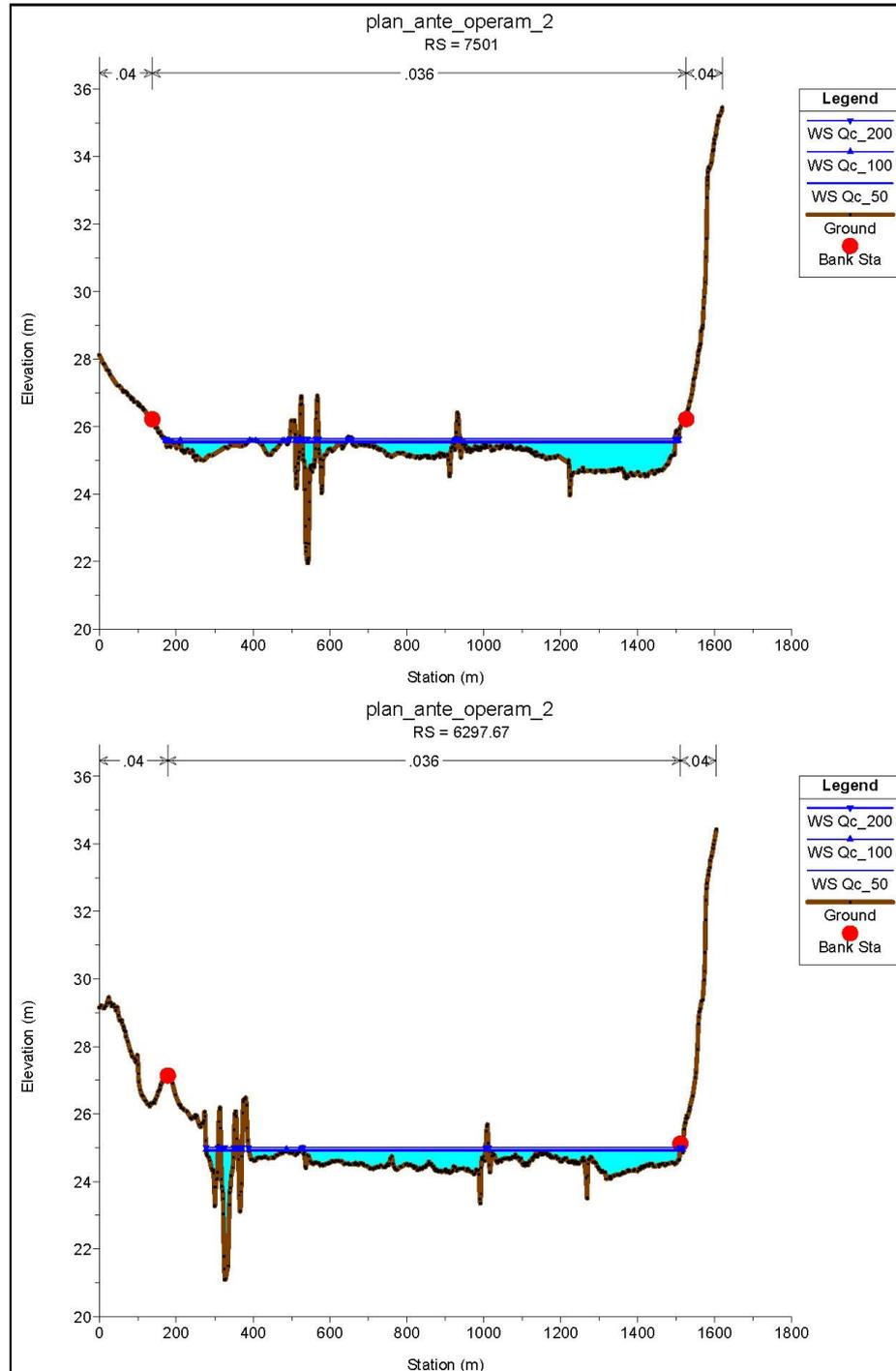
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 43 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

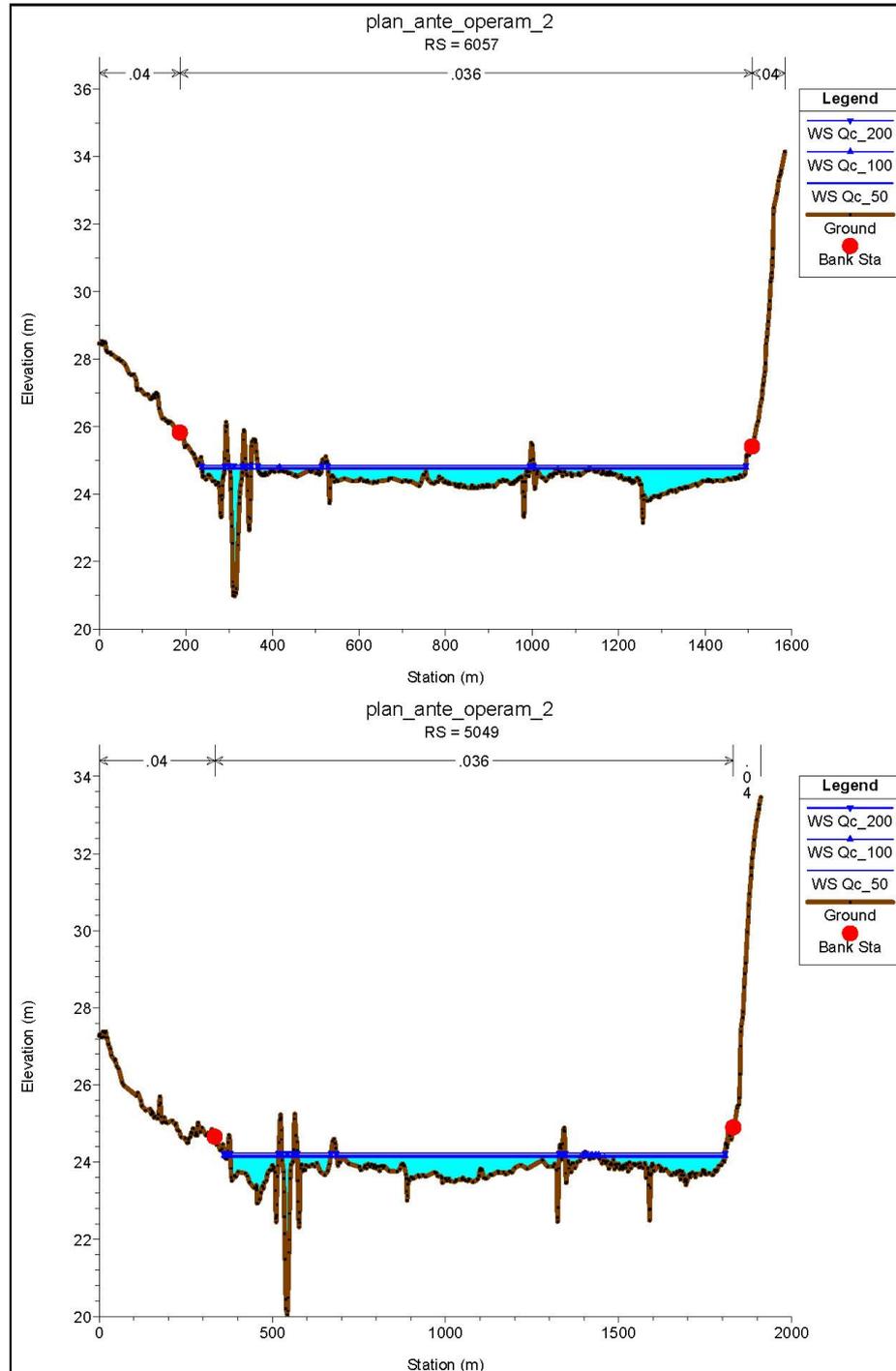
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 44 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

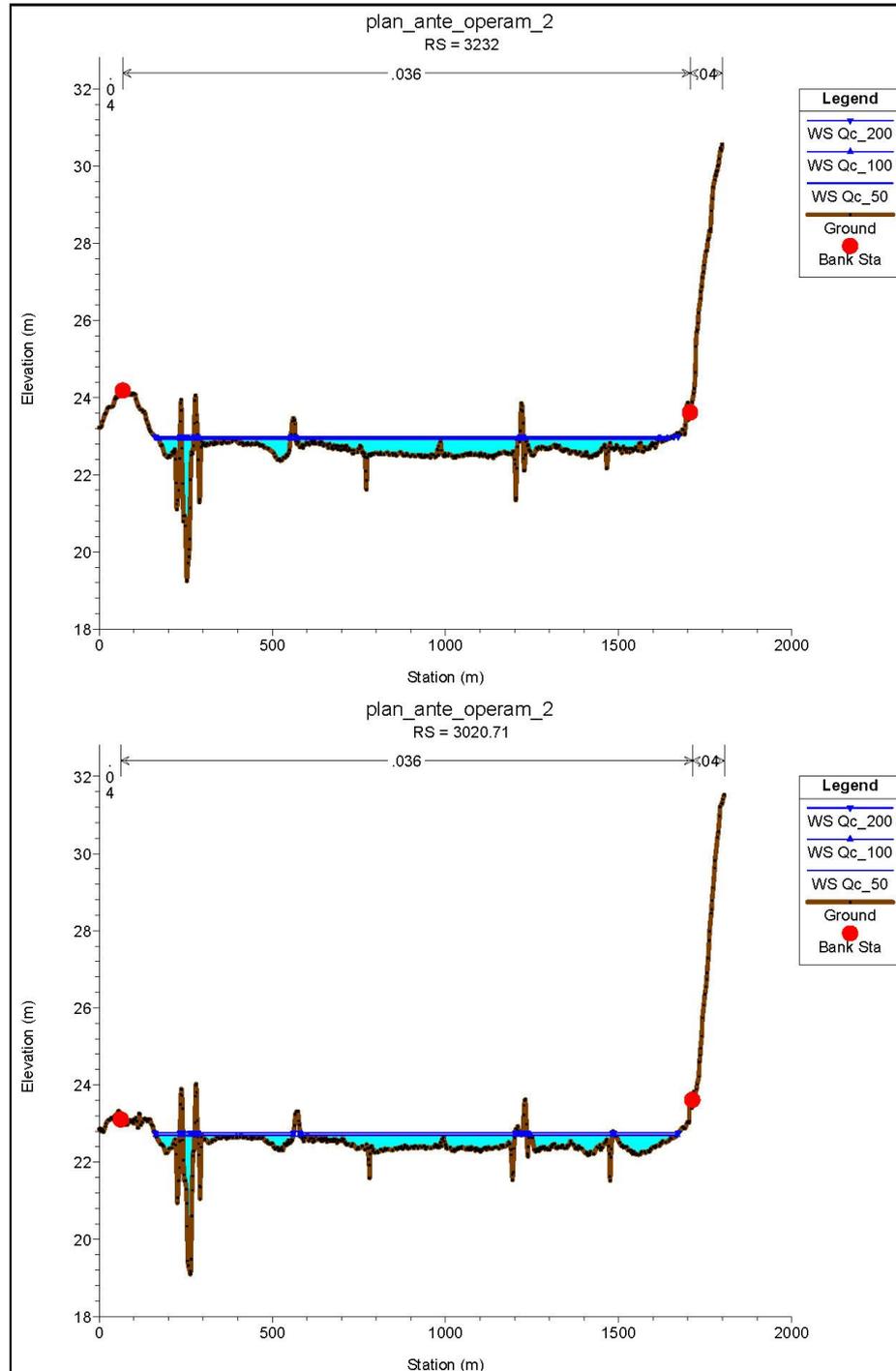
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 45 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

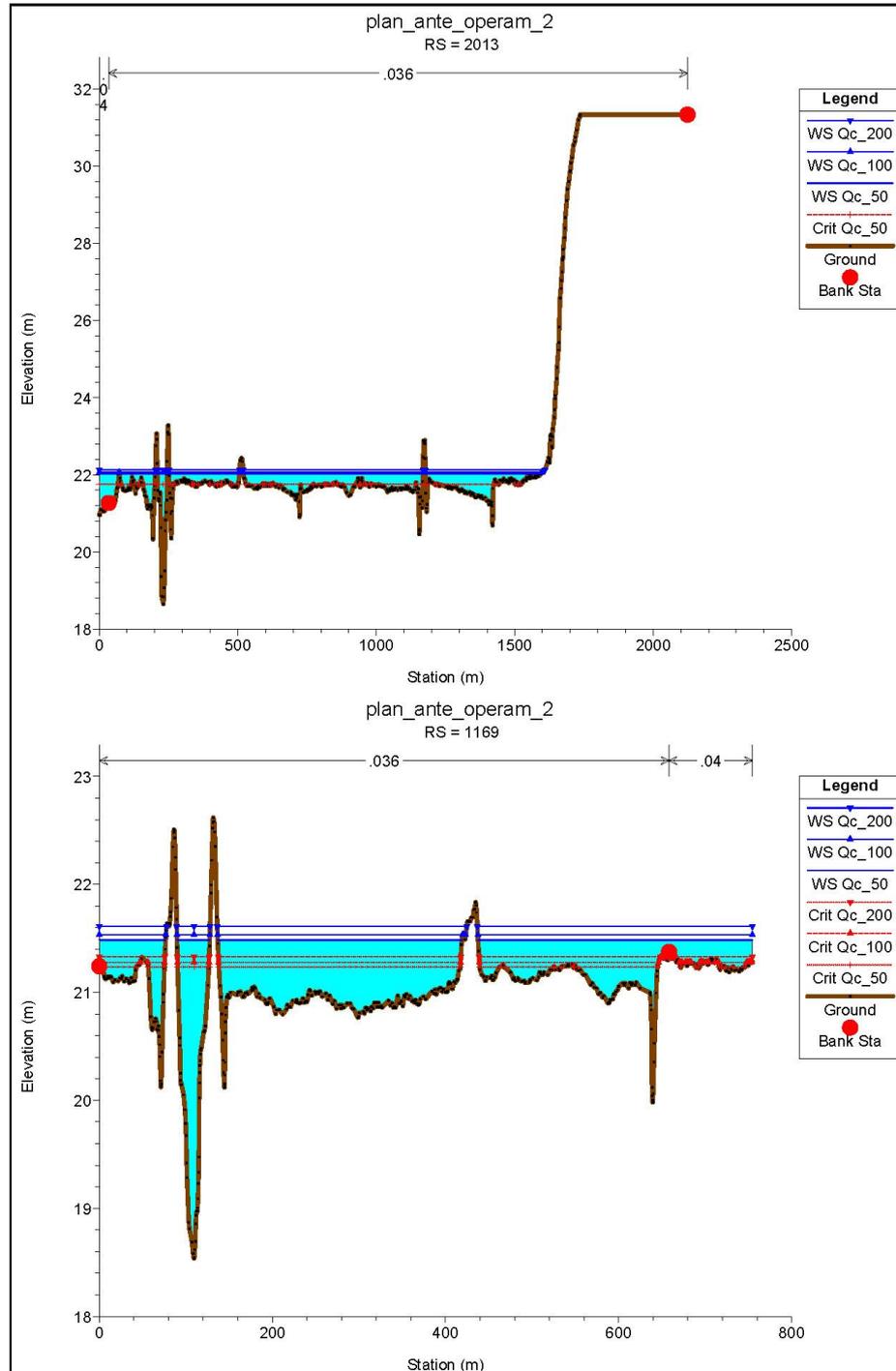
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 46 di 54

Rev.
1

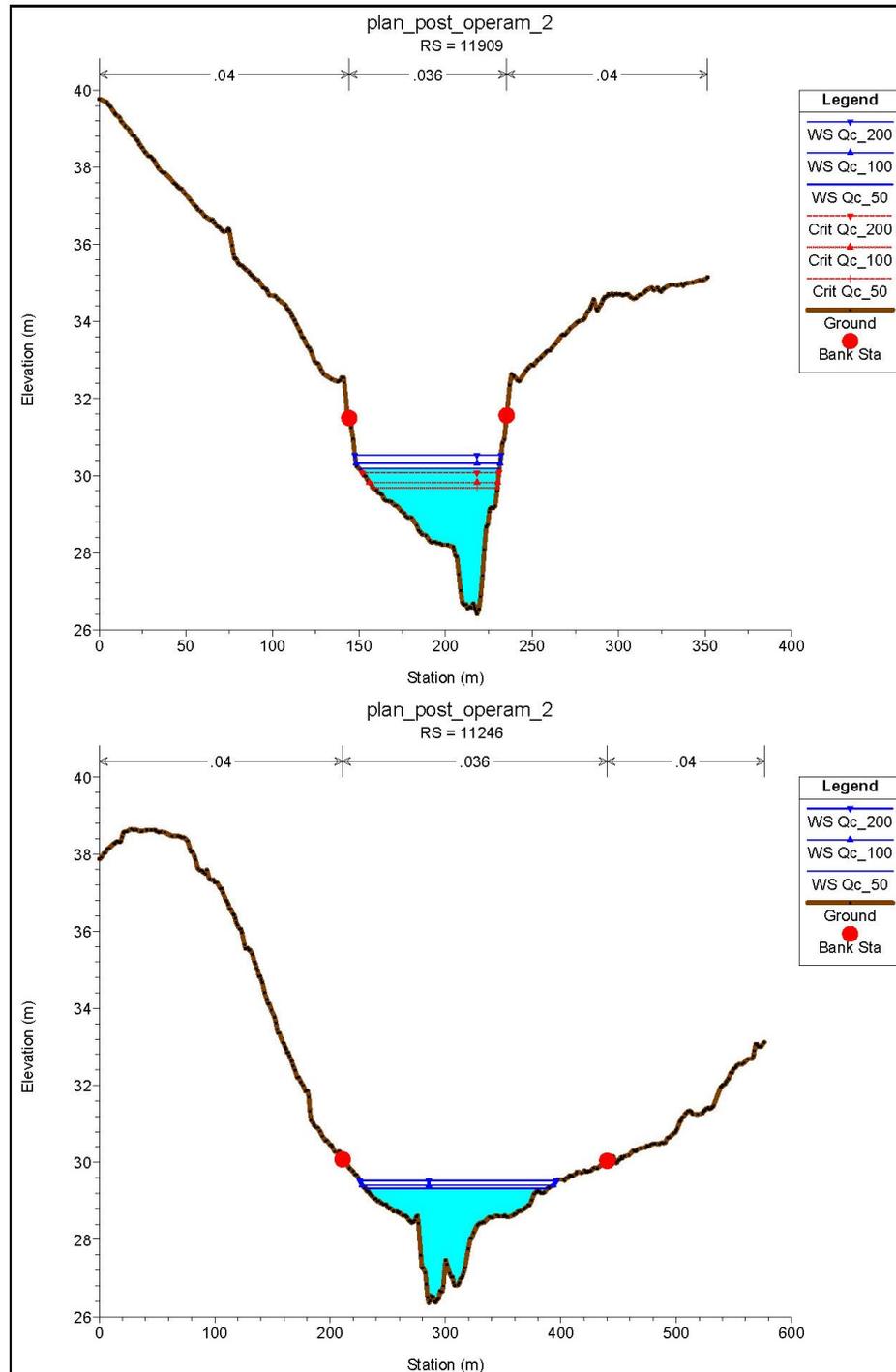
Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 47 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.2 Sezioni di calcolo situazione post intervento





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

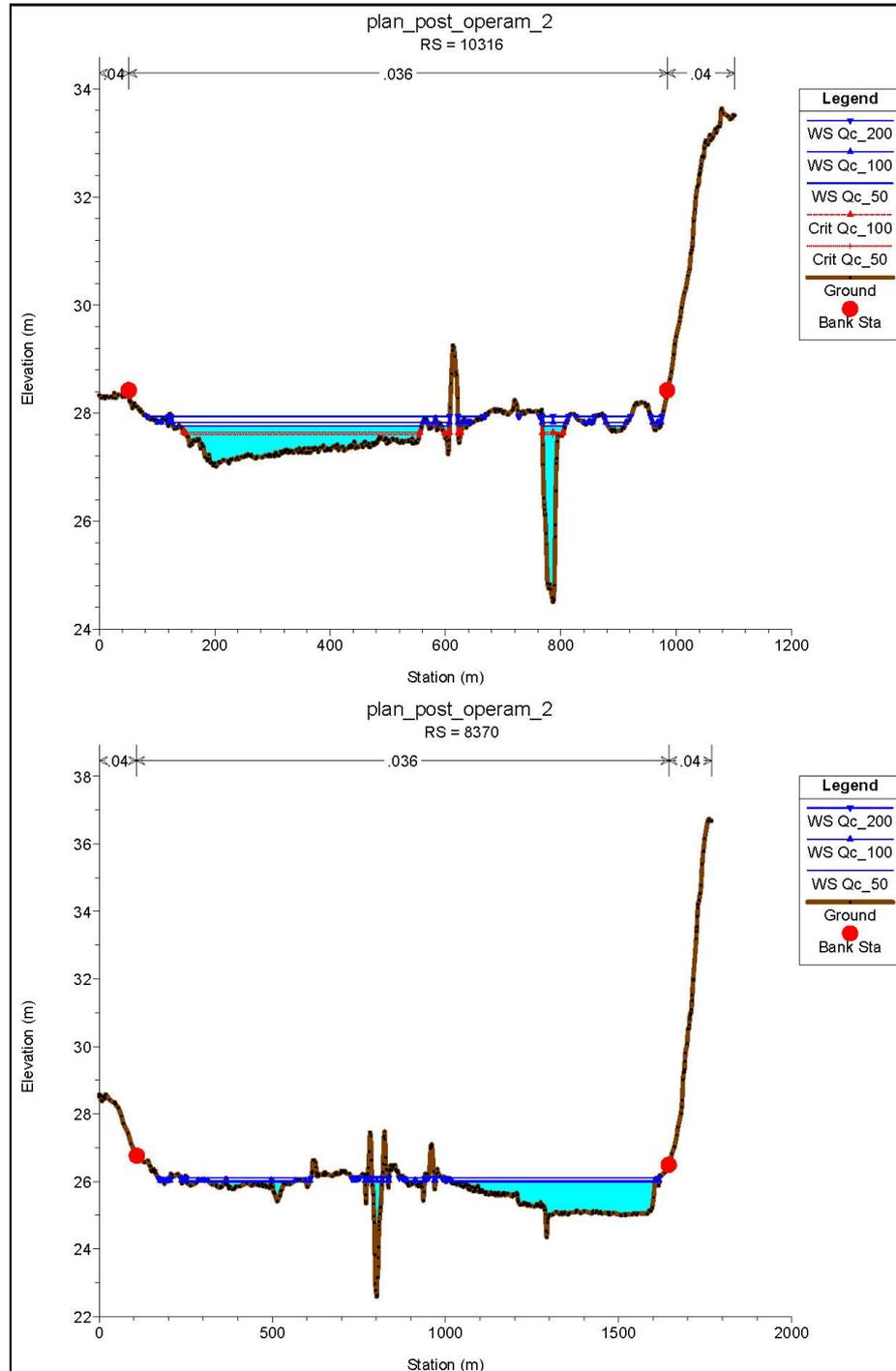
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 48 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

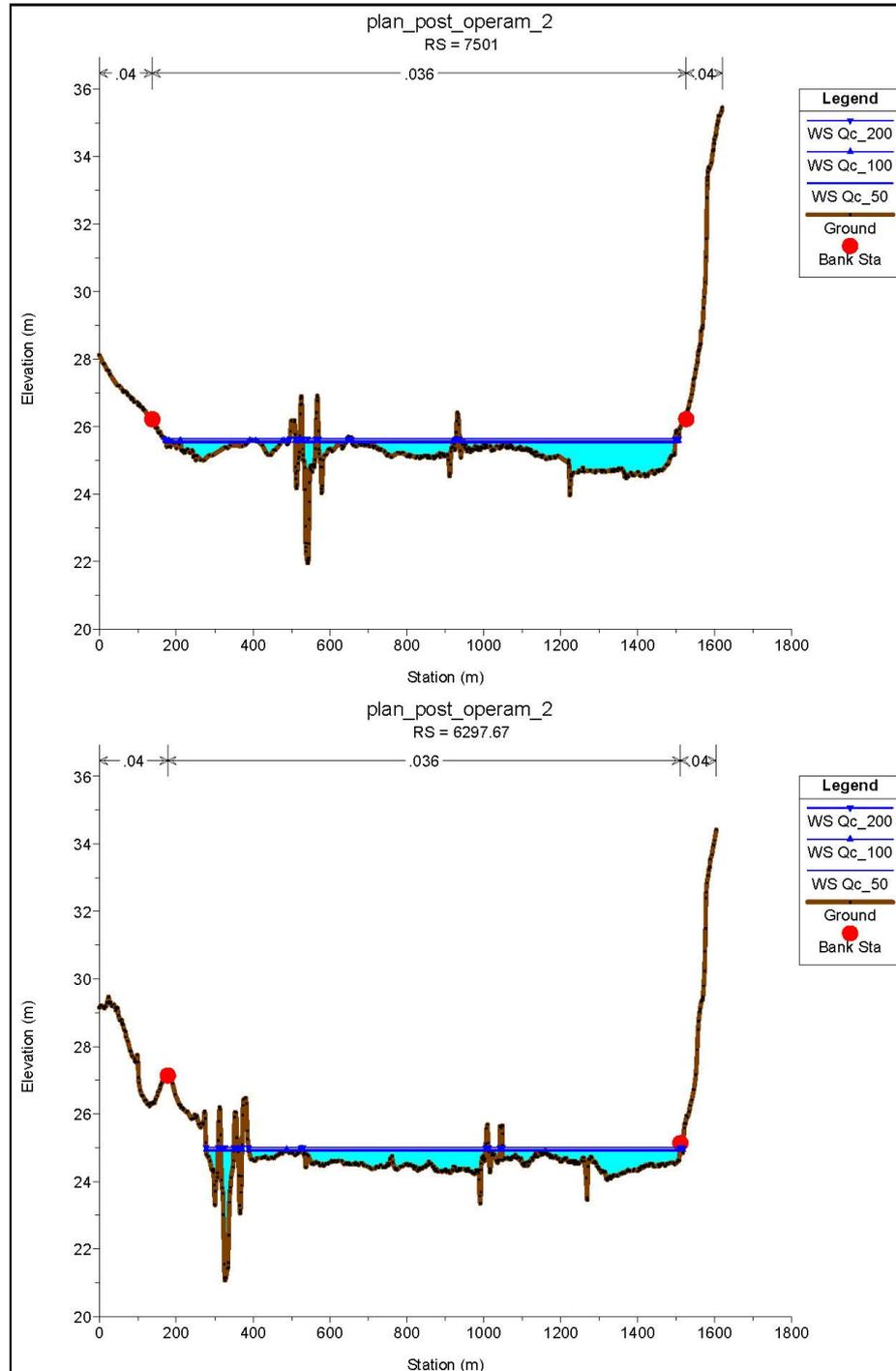
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 49 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

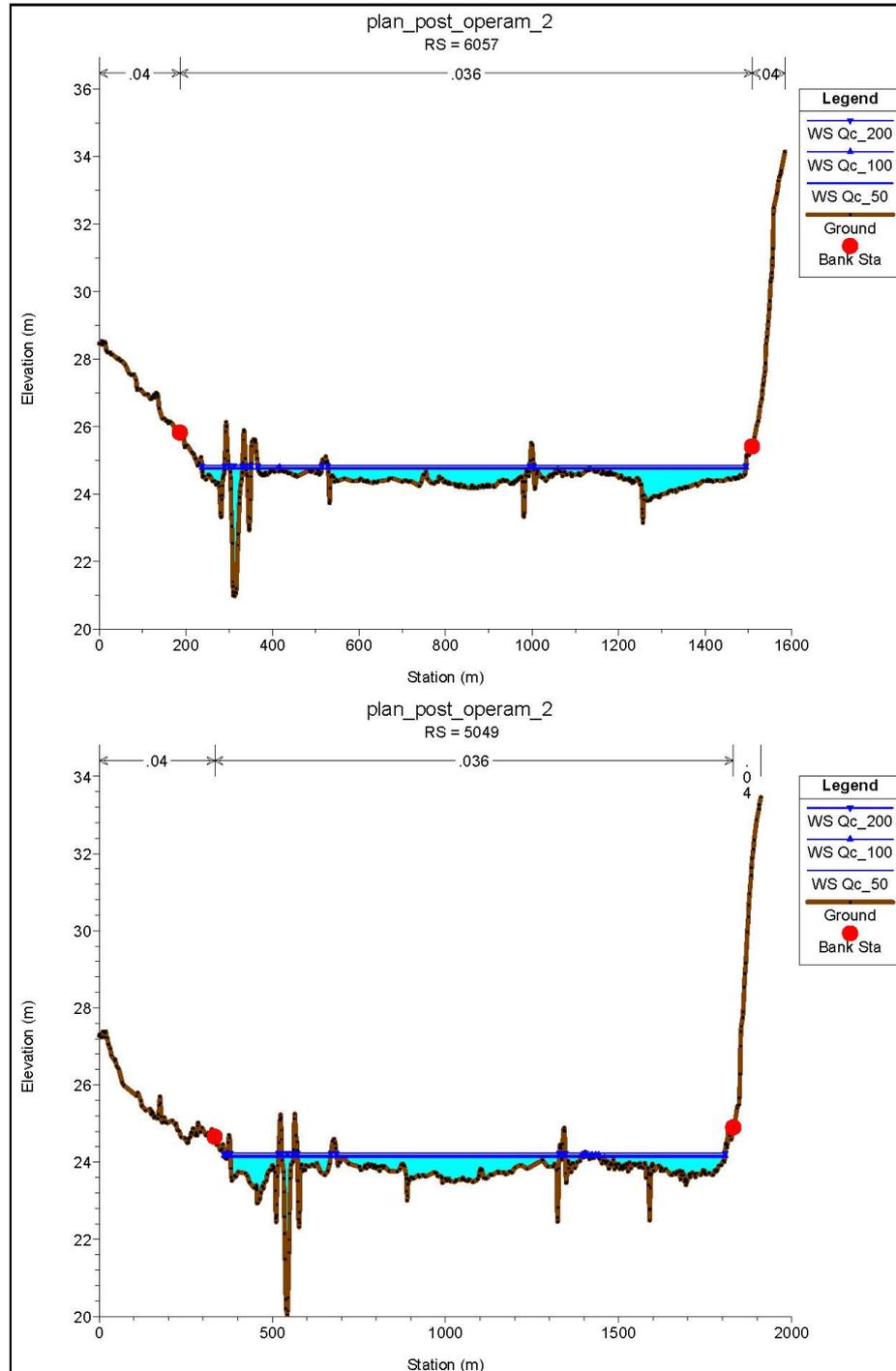
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 50 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

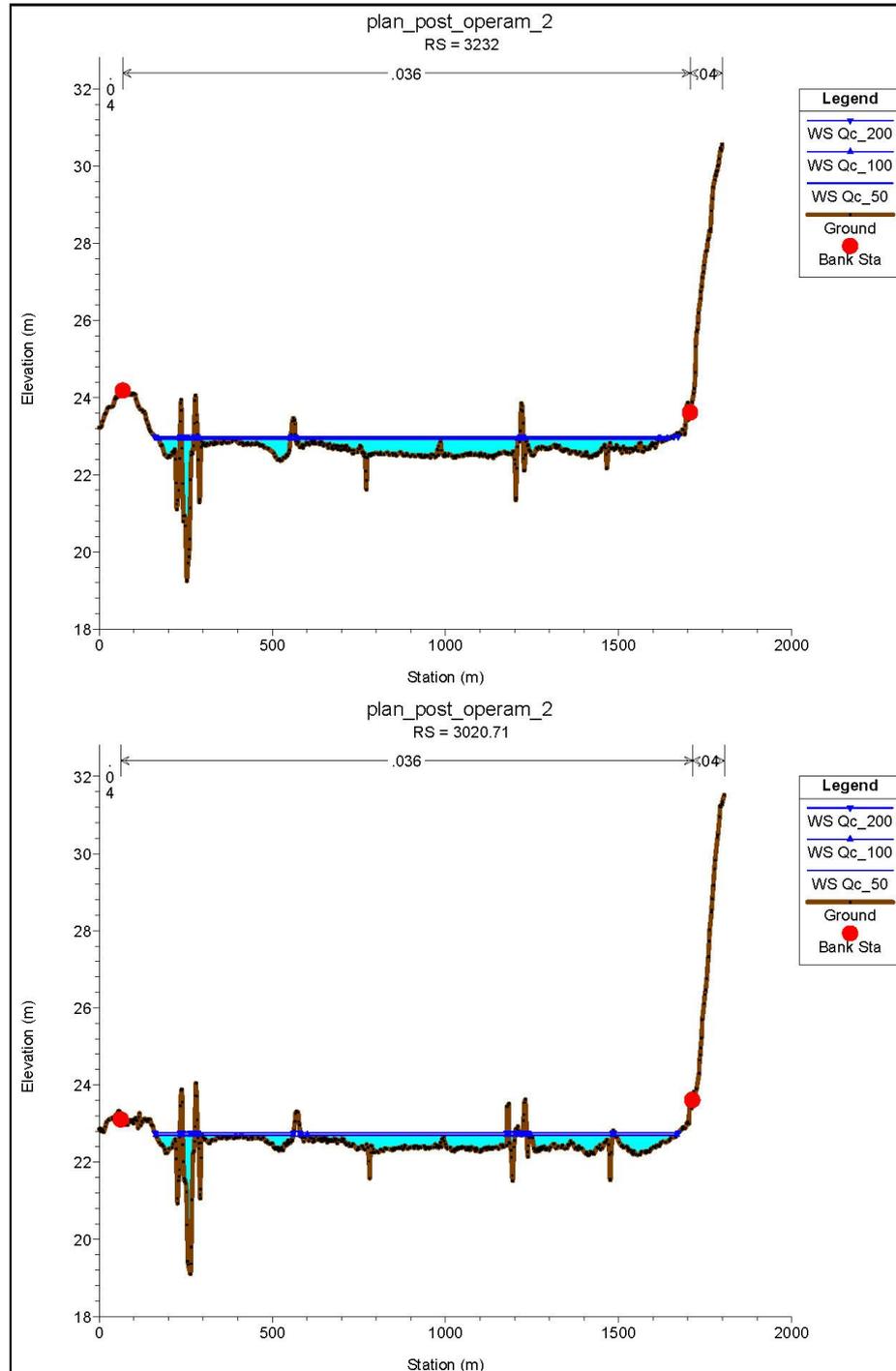
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 51 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 5 a
RE-PAI-001

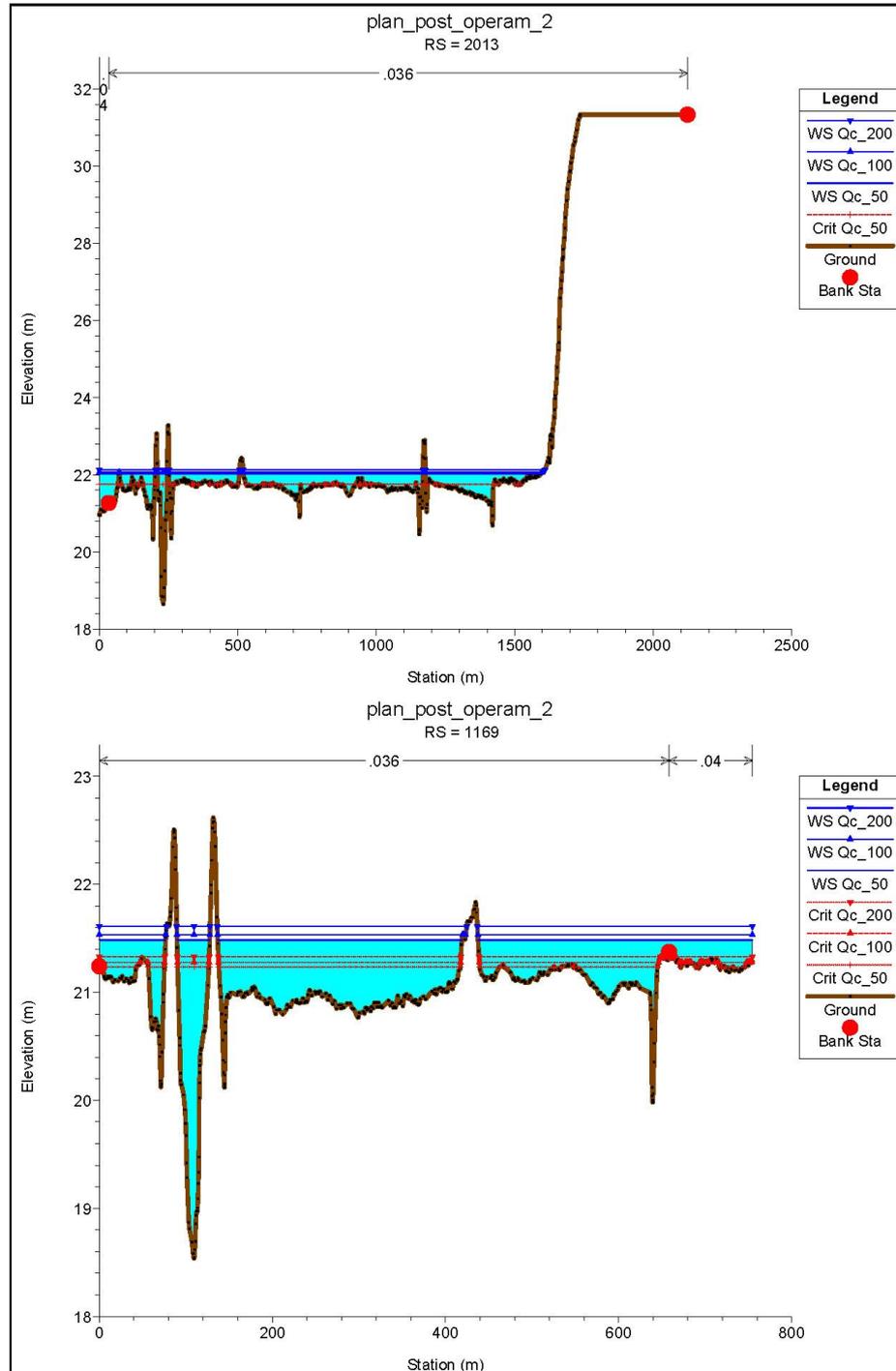
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 52 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 53 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.3 Tabulati di calcolo situazione ante intervento

Sezione	Stazione	Tempo	Q Total (m ³ /s)	Min Ch (m)	W.S. (m)	Crit (m)	E.G. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude
11909		Qc_50	341	26,41	30,18	29,68	30,52	0,004584	2,58	132,17	81,12	0,65
11909		Qc_100	393	26,41	30,32	29,82	30,70	0,004776	2,74	143,66	83,28	0,67
11909		Qc_200	490	26,41	30,53	30,07	31,00	0,005151	3,04	161,32	84,53	0,70
11246		Qc_50	341	26,36	29,33		29,53	0,004790	2,01	169,49	157,62	0,62
11246		Qc_100	393	26,36	29,41		29,65	0,005275	2,15	183,04	166,03	0,65
11246		Qc_200	490	26,36	29,53		29,83	0,006024	2,41	202,93	170,53	0,71
												0,00
10316	02_MO_035	Qc_50	341	24,50	27,76	27,60	27,86	0,007158	1,39	244,50	533,12	
10316	02_MO_035	Qc_100	393	24,50	27,83	27,64	27,92	0,006707	1,39	282,12	586,99	0,64
10316	02_MO_035	Qc_200	490	24,50	27,94		28,04	0,006177	1,37	357,71	717,84	0,62
8370		Qc_50	341	22,59	25,97		26,00	0,001719	0,73	469,70	936,48	0,33
8370		Qc_100	393	22,59	26,03		26,06	0,001790	0,75	522,98	1.020,83	0,34
8370		Qc_200	490	22,59	26,11		26,14	0,001910	0,80	615,21	1.155,63	0,35
										0,00		
7501		Qc_50	341	21,95	25,53		25,55	0,001676	0,65	524,04	1.206,73	0,32
7501		Qc_100	393	21,95	25,57		25,60	0,001681	0,68	577,82	1.248,35	0,32
7501		Qc_200	490	21,95	25,64		25,67	0,001665	0,73	668,95	1.283,56	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_50	341	21,09	24,90		24,93	0,001723	0,66	513,62	1.172,11	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_100	393	21,09	24,94		24,97	0,001750	0,70	558,06	1.179,58	0,33
629.767	PIDI-1	Qc_200	490	21,09	25,01		25,04	0,001798	0,77	634,07	1.189,67	0,34
6057		Qc_50	341	20,98	24,75		24,78	0,002475	0,73	464,03	1.192,48	0,38
6057		Qc_100	393	20,98	24,79		24,82	0,002426	0,77	509,16	1.197,41	0,38
6057		Qc_200	490	20,98	24,85		24,88	0,002419	0,84	582,92	1.203,36	0,39
5049	02_MO_032	Qc_50	341	20,05	24,13		24,15	0,001701	0,63	542,73	1.331,39	0,31
5049	02_MO_032	Qc_100	393	20,05	24,17		24,19	0,001709	0,66	596,98	1.370,37	0,32
5049	02_MO_032	Qc_200	490	20,05	24,23		24,26	0,001707	0,71	685,41	1.388,84	0,32
3232		Qc_50	341	19,25	22,91		22,94	0,002914	0,72	472,38	1.410,27	0,40
3232		Qc_100	393	19,25	22,94		22,97	0,002931	0,76	515,18	1.422,23	0,40
3232		Qc_200	490	19,25	23,00		23,03	0,003002	0,83	590,48	1.462,89	0,42
302.071	PIL_2	Qc_50	341	19,11	22,69		22,72	0,004064	0,80	427,45	1.410,06	0,46
302.071	PIL_2	Qc_100	393	19,11	22,71		22,75	0,004129	0,84	465,47	1.427,22	0,47
302.071	PIL_2	Qc_200	490	19,11	22,76		22,80	0,004166	0,92	533,49	1.451,56	0,48
2013	02_MO_030	Qc_50	341	18,65	22,02	21,76	22,04	0,001370	0,54	612,17	1.551,00	0,28
2013	02_MO_030	Qc_100	393	18,65	22,06		22,08	0,001320	0,57	676,11	1.557,37	0,28
2013	02_MO_030	Qc_200	490	18,65	22,13		22,16	0,001250	0,61	789,17	1.574,07	0,28
1169		Qc_50	341	18,54	21,49	21,24	21,54	0,003001	1,00	351,69	713,80	0,44
1169		Qc_100	393	18,54	21,53	21,28	21,59	0,003001	1,05	385,04	717,46	0,44
1169		Qc_200	490	18,54	21,61	21,33	21,68	0,003001	1,14	442,68	81,12	0,45

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 5 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 54 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.4 Tabulati di calcolo situazione post intervento

Sezione	Stazione	Tempo	Q Total (m ³ /s)	Min Ch (m)	W.S. (m)	Crit (m)	E.G. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude
11909		Qc_50	341	26,41	30,18	29,68	30,52	0,004584	2,58	132,17	81,12	0,65
11909		Qc_100	393	26,41	30,32	29,82	30,70	0,004776	2,74	143,66	83,28	0,67
11909		Qc_200	490	26,41	30,53	30,07	31,00	0,005151	3,04	161,37	84,53	0,7
												0
11246		Qc_50	341	26,36	29,33		29,53	0,004790	2,01	169,50	157,62	0,62
11246		Qc_100	393	26,36	29,41		29,65	0,005275	2,15	183,03	166,02	0,65
11246		Qc_200	490	26,36	29,53		29,82	0,006024	2,41	202,64	170,41	0,71
												0
10316	02_MO_035	Qc_50	341	24,50	27,76	27,60	27,86	0,007158	1,39	244,46	533,07	0,66
10316	02_MO_035	Qc_100	393	24,50	27,83	27,64	27,92	0,006707	1,39	282,16	587,08	0,64
10316	02_MO_035	Qc_200	490	24,50	27,94		28,04	0,006177	1,37	357,80	717,91	0,62
												0
8370		Qc_50	341	22,59	25,97		26,00	0,001719	0,73	469,76	936,55	0,33
8370		Qc_100	393	22,59	26,03		26,06	0,001790	0,75	522,93	1.020,72	0,34
8370		Qc_200	490	22,59	26,11		26,14	0,001910	0,80	615,08	1.155,46	0,35
					0,00							0
7501		Qc_50	341	21,95	25,53		25,55	0,001676	0,65	523,75	1.206,44	0,32
7501		Qc_100	393	21,95	25,57		25,60	0,001681	0,68	578,09	1.248,56	0,32
7501		Qc_200	490	21,95	25,64		25,67	0,001665	0,73	669,43	1.283,61	0,32
												0
629.767	PIDI_1	Qc_50	341	21,09	24,90		24,93	0,001723	0,66	512,36	1.164,68	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_100	393	21,09	24,94		24,97	0,001750	0,70	556,48	1.172,41	0,33
629.767	PIDI-1	Qc_200	490	21,09	25,01		25,04	0,001798	0,77	632,01	1.181,31	0,34
												0
6057		Qc_50	341	20,98	24,75		24,78	0,002475	0,73	465,34	1.191,08	0,37
6057		Qc_100	393	20,98	24,79		24,82	0,002426	0,77	509,34	1.197,36	0,38
6057		Qc_200	490	20,98	24,85		24,88	0,002419	0,84	583,21	1.203,83	0,39
												0
5049	02_MO_032	Qc_50	341	20,05	24,13		24,15	0,001701	0,63	542,26	1.331,11	0,31
5049	02_MO_032	Qc_100	393	20,05	24,17		24,19	0,001709	0,66	596,38	1.370,01	0,32
5049	02_MO_032	Qc_200	490	20,05	24,23		24,26	0,001707	0,71	684,83	1.388,77	0,33
												0
3232		Qc_50	341	19,25	22,91		22,94	0,002914	0,72	473,03	1.410,62	0,4
3232		Qc_100	393	19,25	22,94		22,97	0,002931	0,76	516,04	1.422,40	0,4
3232		Qc_200	490	19,25	23,00		23,03	0,003002	0,83	591,50	1.463,08	0,42
												0
302.071	PIL_2	Qc_50	341	19,11	22,69		22,72	0,004064	0,80	424,92	1.399,27	0,47
302.071	PIL_2	Qc_100	393	19,11	22,71		22,75	0,004129	0,84	464,34	1.421,46	0,47
302.071	PIL_2	Qc_200	490	19,11	22,76		22,80	0,004166	0,92	532,09	1.445,20	0,48
												0
2013	02_MO_030	Qc_50	341	18,65	22,02	21,76	22,04	0,001370	0,54	612,17	1.551,00	0,28
2013	02_MO_030	Qc_100	393	18,65	22,06		22,08	0,001320	0,57	676,11	1.557,37	0,28
2013	02_MO_030	Qc_200	490	18,65	22,13		22,16	0,001250	0,61	789,17	1.574,07	0,28
												0
1169		Qc_50	341	18,54	21,49	21,24	21,54	0,003001	1,00	351,69	713,80	0,44
1169		Qc_100	393	18,54	21,53	21,28	21,59	0,003001	1,05	385,04	717,46	0,44
1169		Qc_200	490	18,54	21,61	21,33	21,68	0,003001	1,14	442,68	722,71	0,45

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 1 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

METANIZZAZIONE REGIONE SARDEGNA TRATTO SUD

**METANODOTTO DERIVAZIONE PER TERRALBA
DN 150 (6") - DP 75 bar**

PUNTO DI INTERCETTAZIONE DI LINEA PIL 2

RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

1	Revisione	F. CALLAI F.FANELLI	G. CANNITO	V.FORLIVESI O.CORDA	20/03/2019
0	Emissione	F. CALLAI F.FANELLI	M.FORNAROLI	V.FORLIVESI O.CORDA	29/06/2018
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 2 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

INDICE

1	INTRODUZIONE		3
1.1	Oggetto della relazione	3	
1.2	Elaborati progettuali di riferimento	4	
1.3	Definizioni	4	
1.4	Normativa di Riferimento	5	
2	PAI. DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA		6
3	AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI		9
3.1	Individuazione sulla cartografia del PAI	9	
3.2	Coerenza dell'intervento con le norme del PAI	11	
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		14
5	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA		17
5.1	Lineamenti geologici e strutturali generali	17	
5.2	Rappresentazione cartografica locale	20	
5.3	Caratteri litologici e geomorfologici locali	21	
5.4	Caratteri idrogeologici locali	22	
6	STUDIO IDRAULICO		24
6.1	Idrologia	24	
6.2	Determinazione delle sezioni trasversali del tratto da verificare	25	
6.3	Caratteristiche inserite nella modellazione del tratto oggetto di verifica	30	
7	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA		31
8	SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE		36
9	REPORT HEC RAS		39
9.1	Sezioni di calcolo senza intervento	39	
9.2	Sezioni di calcolo con intervento PIL 2	43	
9.3	Sezioni di calcolo con PID1 e PIL2	47	
9.1	Tabulati di calcolo senza intervento	51	
9.2	Tabulati di calcolo con intervento	52	
9.3	Tabulati di calcolo con PIL2 e PID1	53	

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 3 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto della relazione

La realizzazione del metanodotto “Derivazione per Terralba”, costituito da condotta DN 150 (6”), contempla la realizzazione punto intercettazione di linea PIL 2, nei pressi della linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano ad una distanza di circa 900 m in Dx idraulica dal Rio, nel comune di Uras, in provincia di Oristano.

L’identificazione nominale “Rio Mogoro” è data in base al reticolo idrografico della Regione Autonoma della Sardegna disponibile nel Data Base Multiprecisione (DBMP), si tratta del tratto vallivo del corso d’acqua, arginato tra il ponte della linea ferroviaria e la confluenza del canale acque alte, che a circa 8 Km dall’area in esame confluisce le acque nello stagno di Marceddi.

L’impianto in progetto dovrà realizzarsi all’interno di aree a pericolosità idraulica individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), queste perimetrazioni sono state confermate anche dallo studio di compatibilità idraulica redatto dal comune di Uras.

Il Titolo III delle norme di attuazione¹ del PAI (aggiornamento Febbraio 2018) fissa le prescrizioni specifiche “per prevenire, attraverso la regolamentazione degli interventi ammissibili, i pericoli idrogeologici e la formazione di nuove condizioni di rischio idrogeologico” individuando espressamente (artt. da 27 a 34) gli interventi consentiti fatte salve le condizioni stabilite e la verifica della compatibilità idraulica o geologica e geotecnica.

In particolare la costruzione del punto intercettazione di derivazione importante PIL 2, che dovrà essere realizzato in un’area con pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), rientra tra quelli ammessi all’art. 27, comma 3, punto g ovvero tra “le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili”.

L’intervento in progetto è necessario per la funzionalità e l’operatività del metanodotto e la sua ubicazione è obbligata da esigenze impiantistiche e normative che non consentono alternative per la sua delocalizzazione.

Per l’individuazione del sito di costruzione si è tenuto conto di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico ed idraulico. I dati analizzati hanno permesso la definizione dei principali aspetti progettuali e dei possibili adeguamenti al contesto locale, da considerare per identificare le caratteristiche tipologiche e dimensionali dell’impianto, nella misura consentita dalla esigenza di disporre la componentistica strettamente indispensabile.

La presente relazione costituisce lo studio di condizioni di compatibilità idraulica dell’opera ai sensi dell’art. 24 delle citate Norme di Attuazione.

¹ Regione Autonoma della Sardegna, Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna; “Piano assetto idrogeologico. Norme di attuazione”; Testo coordinato, Febbraio 2018.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 4 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1.2 Elaborati progettuali di riferimento

Per le caratteristiche progettuali del punto di linea, comprendenti le specifiche geometriche e strutturali, nonché gli altri elementi tipologici e dimensionali dell'intervento nel suo complesso, la presente relazione ha riferimento negli elaborati grafici di seguito elencati:

- MET. DERIVAZIONE PER TERRALBA DN 150 (6") - PLANIMETRIA "PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PERICOLOSITÀ IDRAULICA" 1:10.000, PG PAI 417.
- ST-172_PIL_2_TERRALBA_150 - Loc. MORI LINNARBUS PLANIMETRIA E PROSPETTI

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

1.3 Definizioni

Metanodotto

Accezione convenzionale associata ad una specifica tipologia di gasdotto, che identifica una condotta di considerevole importanza per il trasporto del gas tra due punti di riferimento. È designato con i nomi dei comuni o delle località dove l'opera ha origine e fine, e in relazione alla finalità del trasporto.

Linea o Condotta

Insieme di tubi, curve, raccordi, valvole ed altri pezzi speciali, uniti tra loro per il trasporto del gas; a sviluppo interrato ma comprensiva di parti fuori terra.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;

"Pig" di ispezione

Strumento costituito da affusto metallico, dischi di poliuretano, induttori e sensori, avente la funzione di rilevare, localizzare e dimensionare le caratteristiche della condotta.

Stazione di lancio e/o ricevimento "pig"

Area recintata contenente un complesso di dispositivi idonei al lancio e/o ricevimento dei "pig".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 5 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

1.4 Normativa di Riferimento

Per quanto di seguito descritto, in relazione alla progettazione dell'opera ed alle analisi di compatibilità condotte, si ha riferimento negli strumenti normativi e documenti tecnici di seguito elencati.

Criteri generali di progettazione del metanodotto

- DM 17 aprile 2008 del Ministero dello Sviluppo Economico - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Pianificazione territoriale di settore

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale, PAI Sardegna, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge 180/1998, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006. Norme di attuazione testo coordinato "Febbraio 2018";
- Piano di gestione del rischio di alluvioni, redatto in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23/02/2010 n. 49, predisposto, revisionato e aggiornato dall'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016,
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) - adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013;
- Adozione dello studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Uras, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I., adottata con delibera del Consiglio Comunale di Uras n. 29 del 01.06.2017.

Aspetti generali di carattere ambientale e idraulico

- D.Lgs. 03/04/2006 n.152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 23/02/2010 n. 49. Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- R.D. 11/12/1933, n. 1775 e ss.mm.ii. Testo unico delle disposizioni sulle acque e sugli impianti elettrici.
- L. 05/01/1994 n.37. Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche.
- D.Lgs. 22/01/2004 n. 42 e ss.mm.ii. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137.

Aspetti geotecnici

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», emesse ai sensi delle leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto Legge 28/05/2004, n. 136, convertito in Legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss.mm.ii.
- UNI EN 1997-1, Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 6 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

2 PAI. DEFINIZIONE DELLE AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Con deliberazione n. 45/57 in data 30.10.1990, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987.

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali, pur con forti differenze di estensione territoriale, è caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

Sulla base di questa suddivisione, il tracciato del Matanodotto tratto Sud interessa il Sub-Bacino 2 "Tirso", il Sub-Bacino 7 "Flumendosa – Campidano - Cixerri" ed il Sub-Bacino 1 "Sulcis". (Fig. 2.1)

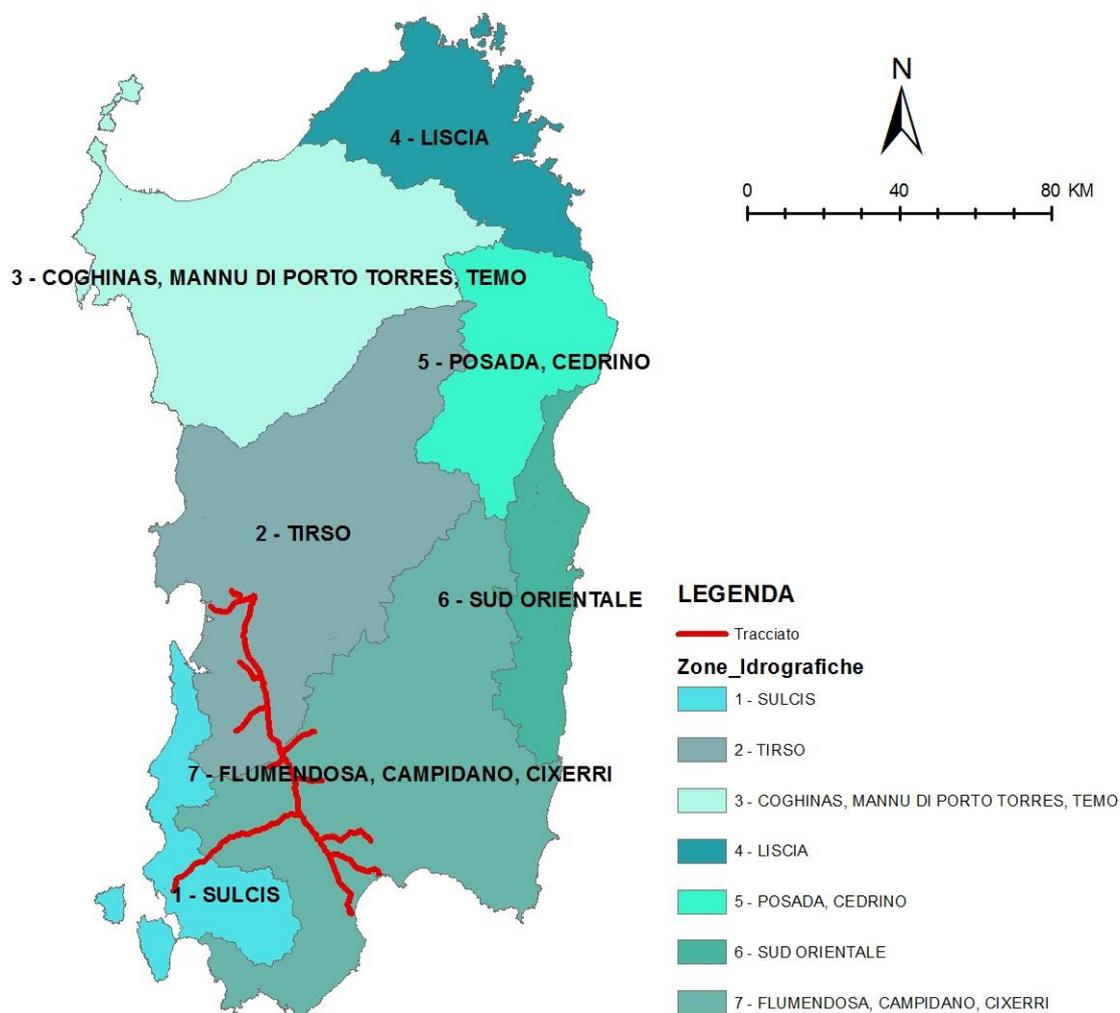


Figura 2-1: Suddivisione del territorio regionale nei 7 in Sub-Bacini, con inserito il tracciato dell'opera in progetto.

In data 11.03.2005 viene pubblicato sul B.U.R.A.S. il Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21.02.2005 con il quale è stata resa esecutiva la Deliberazione n.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 7 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

54/33 assunta in data 30.12.2004 dalla Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino.

Con tale deliberazione cui è stato adottato il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (in seguito denominato P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998.

In conformità con quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I., Titolo III “Controllo del Rischio nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica”, Capo I – “Norme Comuni per la disciplina degli Interventi nelle Aree di Pericolosità Idrogeologica”, articolo 23 comma 6 lettera b, gli interventi e le opere ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all’approvazione dello Studio di Compatibilità Idraulica o Geologica e Geotecnica di cui agli articoli 24 e 25 delle stesse N.d.A. del P.A.I.

Nello specifico, in riferimento alle N.d.A. del P.A.I., Capo III – “Aree di Pericolosità Idraulica” gli articoli 27, 28 e 29 disciplinano gli interventi consentiti nelle aree soggette a pericolosità Idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3) e moderata (Hi2), per cui deve essere predisposto, in conformità con quanto stabilito dall’allegato E, lo Studio di Compatibilità Idraulica.

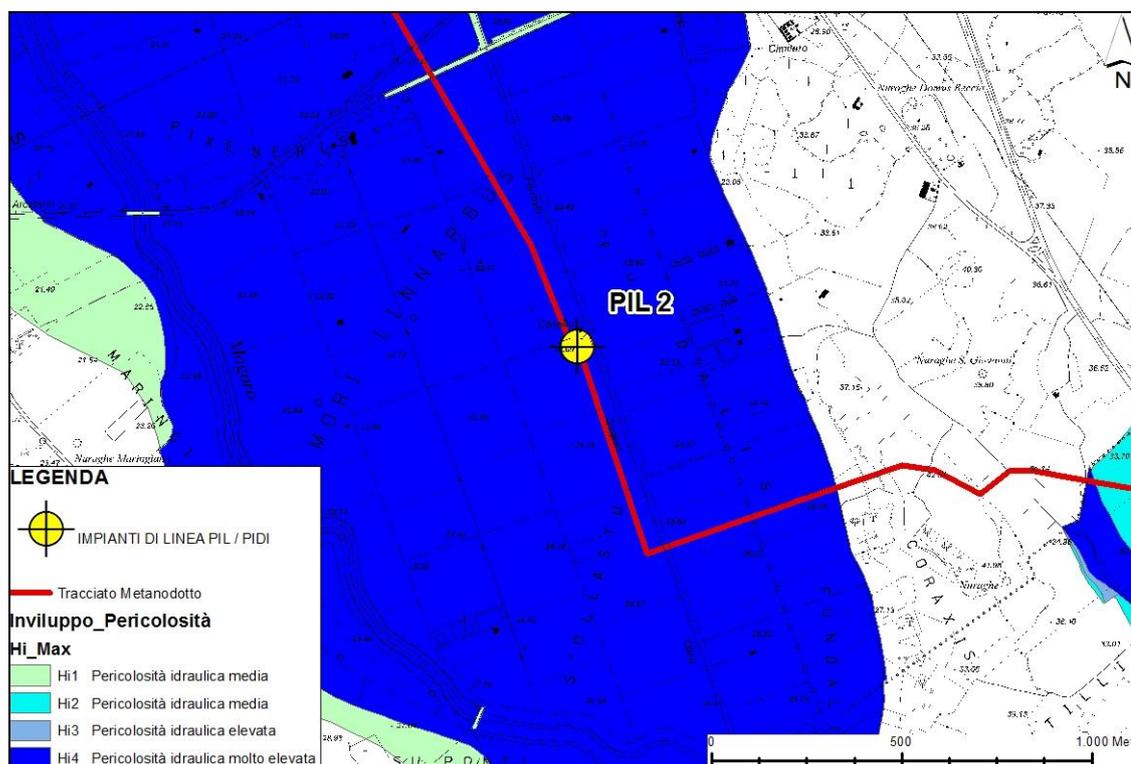


Figura 2-2: Inviluppo di pericolosità idraulica con evidenziata in giallo l’area in studio, per maggiori dettagli Tavola PG PAI 417.

L’individuazione delle aree a pericolosità idraulica che interferiscono con il tracciato del metanodotto è stata condotta in riferimento alla cartografia Piano di Gestione Rischio Alluvioni (di seguito P.G.R.A.) aggiornata al 2016 che, eseguendo un inviluppo delle

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 8 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate nell'ambito della predisposizione del PAI e sue varianti e di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, aggiornate alla data del 31.12.2016, armonizza è uniforme in un unico elaborato i dati suddetti.

L'analisi è stata condotta anche in riferimento alla cartografia del P.A.I. pubblicata dalla R.A.S. sul sito web "Sardegna Geoportale" da cui è possibile scaricare gli shape file dei dati del DB Unico del S.I.T.R.. Gli shape file consultati sono: "Pericolo Idraulico Rev.41" e "Art.8 Hi V.09" entrambi caricati sul portale in data 31.01.2018.

Inoltre la cartografia sopra descritta è stata implementata con il reperimento delle carte di pericolosità idraulica redatte dai singoli comuni ai sensi dell'Art.8 c.2 delle N.d.A. del PAI, per le quali vigono le norme di salvaguardia.

Il risultato finale dell'analisi dei vari strumenti di pianificazione in campo idrogeologico è stata la redazione della cartografia di sviluppo delle varie pericolosità, considerando per le aree perimetrate da diversi strumenti di pianificazione il livello di pericolosità maggiore (Hi max).

L'area in cui sorgerà l'impianto di intercettazione di linea denominato PIL 2 è ricompresa nell'elaborato PG PAI 417 - MET. DERIVAZIONE PER TERRALBA DN 150 (6") - PLANIMETRIA "PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PERICOLOSITÀ IDRAULICA" 1:10.000, di cui si riporta di seguito uno stralcio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 9 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

3 AMMISSIBILITÀ DEGLI INTERVENTI CON LE PREVISIONI DEL PAI

Il PIL 2 del metanodotto Derivazione per Terralba sorgerà nel territorio comunale di Uras in un'area perimetrata a pericolosità idraulica Hi4, questa vincolistica di pericolosità viene istituita con il PSFF e confermata dall'Art. 8 comma 2 del comune di Uras.

3.1 Individuazione sulla cartografia del PAI

Il sito previsto per la costruzione dell'impianto denominato PILI 2, interessa le aree di esondazione del "Riu Mogoro", comprese tra l'argine destro e la linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano (Figura 3-1).

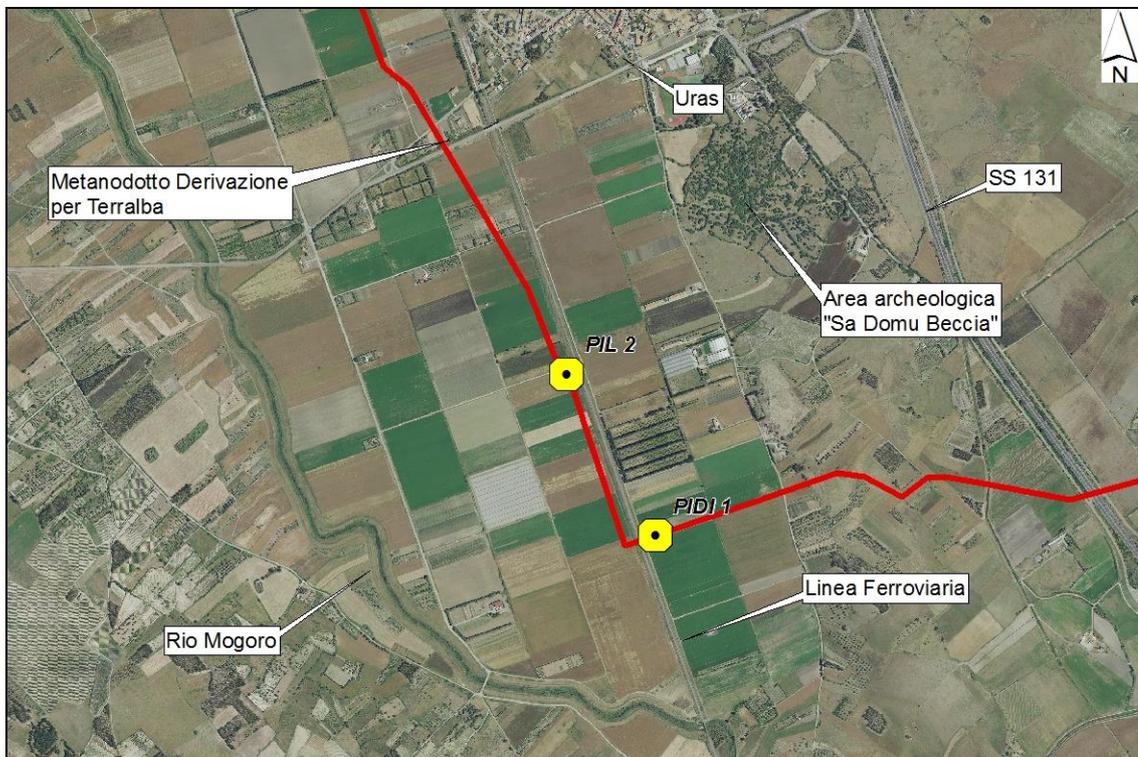


Figura 3-1: Inquadramento dell'intervento su base ortofoto RAS 2016.

La piena con tempi di ritorno di 50 anni provoca l'allagamento della fascia di territorio compreso tra il rilevato ferroviario della linea San Gavino Monreale – Oristano e la confluenza del canale delle acque alte.

Il tratto, con un alveo attivo monocursale, poco inciso, e alveo di piena arginato su entrambe le sponde, risultata tracimabile a partire dalle portate con tempi di ritorno di 50 anni; le fasce di esondazione per i tempi di ritorno uguali o superiori a tale valore si estendono pertanto ad un'ampia porzione del territorio retrostante, raggiungendo ampiezze superiori a 1,5 km e risultano tra loro poco differenziate.

Nella Figura 3.2 si riportano le perimetrazioni del PSFF che evidenziano come già la fascia A_50 corrispondente alla piena con tempo di ritorno 50 anni vada ad interessare l'area compresa tra il centro abitato di Uras ed il Rio Mogoro ed in particolare la zona in cui verrà realizzato l'impianto PIL 2.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 10 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

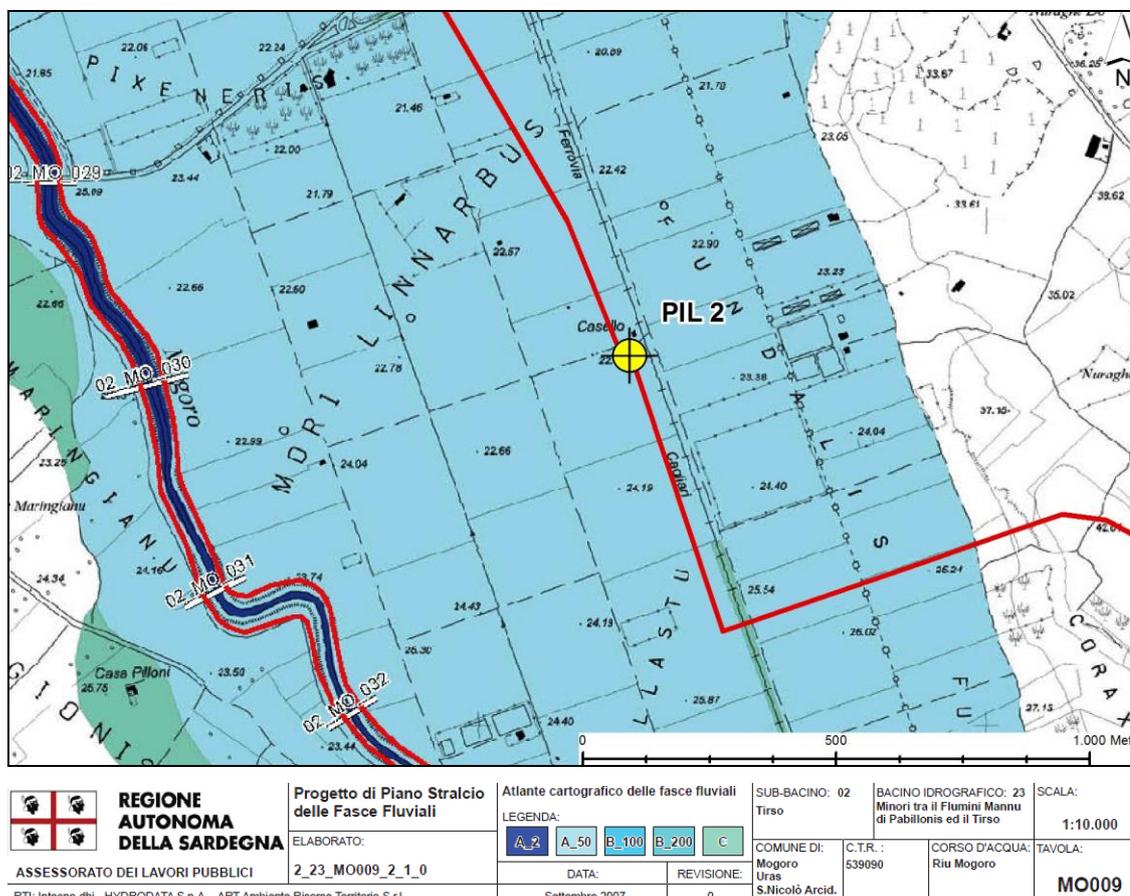


Figura 3-2: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato il metanodotto in progetto ed il PIL 2.

Con delibera del Consiglio Comunale di Uras n. 29 del 01.06.2017, viene adottato lo studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale di Uras, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I.

Dall'esame dei vari strumenti di pianificazione in materia di assetto idrogeologico l'area su cui si intende realizzare il PIL 2 del Metanodotto Derivazione per Terralba ricade su un'area perimetrata dal PSFF e dall'Art. 8 del comune di Uras a pericolosità Hi4 molto elevata.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 11 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

3.2 Coerenza dell'intervento con le norme del PAI

Per quanto attiene al fenomeno dei potenziali effetti degli eventi di piena, il riferimento fondamentale è comunque costituito dagli strumenti di analisi territoriale, che, conformemente alle finalità istituzionali, circoscrivono le aree potenzialmente interessate dai più rilevanti fenomeni idraulici, sulla base delle prevalenti condizioni di pericolosità.

In base all'art. 23 delle norme di attuazione del PAI², nelle aree perimetrate a pericolosità idraulica, alcune opere ed attività sono subordinate alla valutazione positiva ed all'approvazione di apposito studio di compatibilità idraulica. In particolare, l'art. 27 comma 6, definisce che tale condizione discende dalla possibilità di dar luogo ad interventi ammissibili anche nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, in quanto di interesse pubblico, e corrispondenti a “nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili” (comma 3 punto “g”).

Il progetto in questione rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali.

L'obiettivo di questa relazione è di verificare che l'intervento previsto possieda tutte le condizioni di ammissibilità prescritte dalle Norme di Attuazione e questo potrà essere dimostrato a seguito di una analisi idraulica dei deflussi di piena per vari tempi di ritorno. Le analisi sono state condotte con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

Ai fini dell'applicabilità dell'art. 27 comma 3 punto g si rileva che il metanodotto Derivazione per Terralba, rientra nel quadro generale dell'intervento di distribuzione del gas naturale nella Regione Sardegna.

L'opera, nel cui quadro esecutivo generale ricade l'intervento qui descritto, è prevista dagli strumenti nazionali e regionali di pianificazione energetica. In particolare, il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (P.E.A.R.S., obiettivo OS2.3, pag. 51 e cap. 12) individua la metanizzazione tra le scelte fondamentali, sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale, e identifica l'utilizzo del gas naturale, quale vettore energetico fossile di transizione, come strumento mirato alla sicurezza energetica della Regione.

Inoltre, l'opera di metanizzazione della Sardegna è esecutivamente definita come tema centrale della politica energetica nazionale nel documento che delinea la Strategia Energetica Nazionale (S.E.N. 2017, allegato II, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare), che ne ha determinato gli aspetti concreti di fattibilità, in coerenza con il Piano energetico regionale.

Il sistema delle risorse finanziarie, ordinarie ed aggiuntive, a tal fine identificate, è specificatamente delineato nel Patto per lo Sviluppo della Regione (Patto per lo sviluppo della regione Sardegna, Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio, 29 luglio 2016), sottoscritto dalla

² Regione Autonoma della Sardegna, “Piano assetto idrogeologico. Norme di attuazione”, Op. cit.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 12 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Presidenza del Consiglio dei Ministri e dalla Presidenza della Regione Sardegna.

Per quanto attiene all'eventuale diversa localizzabilità dell'intervento, come in precedenza introdotto, il tracciato del metanodotto, sia in base alle leggi vigenti sia in base a norme specifiche di qualità tecnica progettuale e costruttiva, è il risultato dell'analisi comparativa di diverse soluzioni e di diversi possibili corridoi di esecuzione. La scelta definitiva del tracciato dipende, infatti, da numerosi fattori:

- compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico;
- interferenze con aree soggette a condizioni di salvaguardia ambientale o soggette a specifiche forme di tutela e con aree ecologicamente sensibili;
- esigenza di parallelismo con altri gasdotti o con altre infrastrutture a sviluppo lineare, presenti nel territorio, quali oleodotti, elettrodotti, strade, canali, ecc., al fine di concentrare la presenza di infrastrutture lineari sul territorio;
- stabilità dell'opera in relazione a condizioni di pericolosità di natura geologica, geomorfologica e alla natura dei terreni;
- necessità di definire la posizione dei punti di linea, degli impianti, delle centrali e dei nodi di smistamento, tenendo presente le esigenze di accessibilità agli stessi, per il personale ed i mezzi necessari alla sorveglianza, all'esercizio ed alla manutenzione;
- distanze di sicurezza da nuclei abitati e da fabbricati destinati a collettività e a concentrazione di persone, distanze di sicurezza da singoli fabbricati ivi compresi quelli destinati a presenza di persone solo occasionale;
- distanze di rispetto da aree per le quali vigono limiti imposti a tutela di opere militari, di installazioni permanenti e semipermanenti di difesa, di campi di esperienze e poligoni di tiro;
- distanze di rispetto nei confronti di altre condotte interrate, da linee elettriche aeree e interrate, da officine elettriche, da sottostazioni di trazione elettrica, da linee ferroviarie e ferrotranviarie e dalle relative opere d'arte;
- specifiche modalità di attraversamento delle infrastrutture stradali;
- distanze di rispetto da cave e da aree dedicate a scavi in genere, per ricerca o estrazione di sostanze minerali;
- idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

La posizione dei punti di linea, come detto indispensabili per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, segue i medesimi criteri, con l'esigenza ulteriore di doversi attestare, quando necessario, nei punti terminali del tracciato, in prossimità delle diramazioni di distribuzione.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 17.04.08, la distanza massima fra i punti di intercettazione sarà di 10 km. In corrispondenza degli attraversamenti di linee ferroviarie (nel caso in esame linea ferroviaria San Gavino Monreale – Oristano), le valvole di intercettazione, in conformità alle vigenti norme, devono comunque essere poste a cavallo di ogni attraversamento ad una distanza fra loro non superiore a 1 km.

In base a quanto sinteticamente elencato (che non costituisce l'intero complesso di

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 13 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

elementi condizionanti la scelta di localizzazione), la localizzazione dell'impianto corrisponde alle esigenze di ottimizzazione del tracciato del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 14 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il punto di linea occuperà una superficie di circa 20 m², ricadente nella fascia fluviale di esondazione (fascia A_50) relativa al deflusso del "Rio Mogoro", a circa 900 m dallo stesso ed a circa 50 metri dalla linea ferroviaria San Gavino Monreale - Oristano.

L'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione in destra idraulica, l'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno.

La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo).

Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbankamento, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, di altezza tra 40 cm e 60 cm o comunque ad una quota finita dell'area di servizio compatibile con la massima piena calcolata (vedi capitolo 7).

La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

Sulla base di quanto successivamente illustrato, a seguito di dettagliata analisi idraulica, data la dimensione, la tipologia strutturale e la localizzazione dell'impianto, essa non costituirà un ostacolo apprezzabile al deflusso delle piene, né determinerà una significativa diminuzione della capacità d'invaso delle aree inondabili calcolate in ambito PSFF.

Gli elaborati di progetto a cui fa riferimento il PIL 2 del Metanodotto Derivazione per Terralba, consultabili per maggiori dettagli, sono:

- ST-172_PIL_2_TERRALBA_150 - Loc. MORI LINNARBUS PLANIMETRIA E PROSPETTI.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 15 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

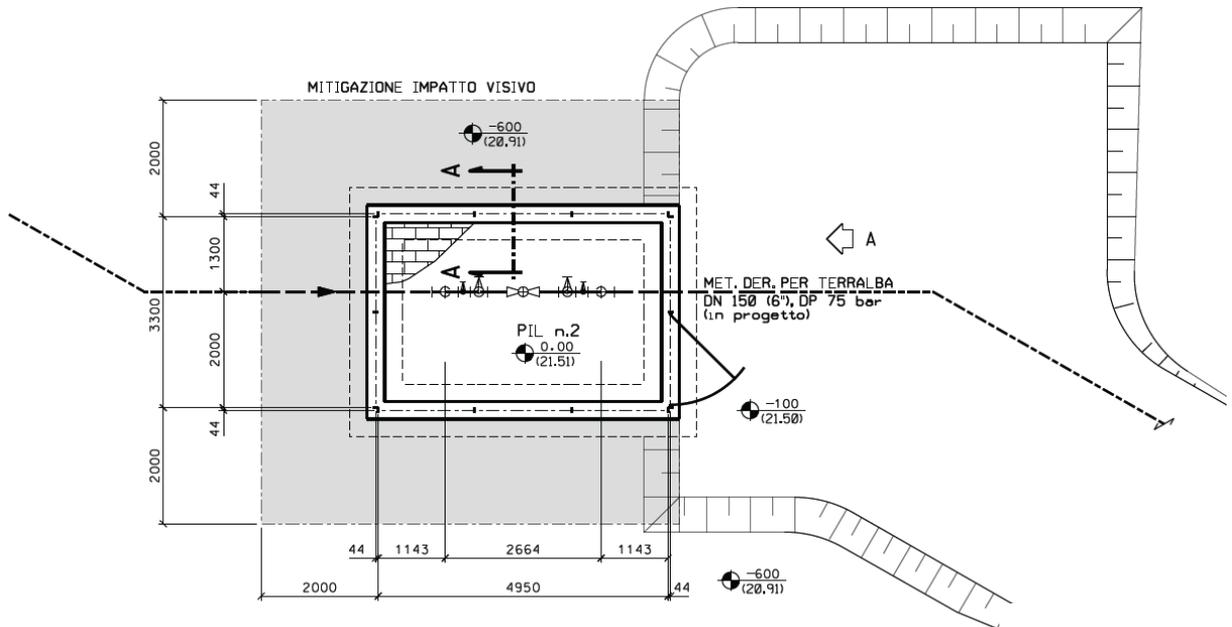


Figura 4-1: Inquadramento planimetrico delle opere in progetto.

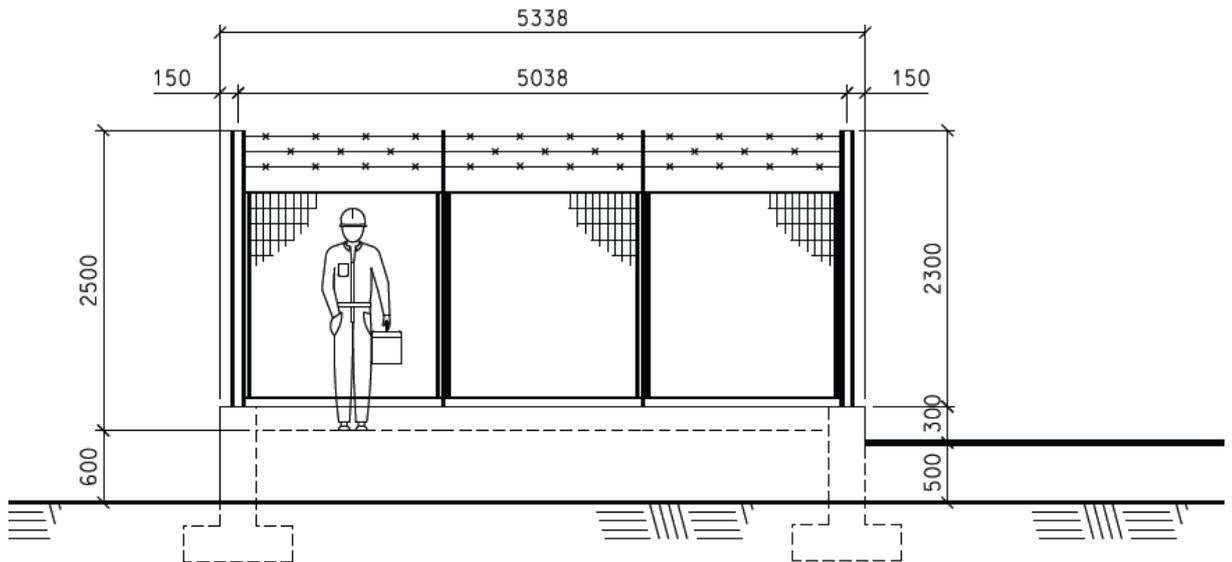


Figura 4-2: Vista del prospetto dell'opera in progetto.

Di seguito viene riportato l'inquadramento fotografico della situazione attuale e la simulazione dello stato dei luoghi a lavori ultimati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 16 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



Figura 4-3: Inquadramento fotografico dell'area in cui sorgerà l'impianto PIL 2 del metanodotto Derivazione per Terralba.



Figura 4-4: Foto simulazione dell'area di interesse con inserito l'impianto PIL 2.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 17 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

5 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Il progetto della rete di metanodotti e degli impianti ad esso connessi contempla lo studio geologico e morfologico del territorio d'interesse al fine di:

- fornire una descrizione dell'ambiente geologico nel quale saranno realizzate le opere in progetto;
- rappresentare le unità litostratigrafiche locali, con particolare riferimento ad una fascia di un chilometro entro cui si prevede il tracciato della tubazione e la localizzazione degli impianti;
- acquisire informazioni sulle condizioni generali di stabilità del territorio interessato dalle esecuzioni;
- caratterizzare le condizioni locali di pericolosità geologica ed idraulica.

Per tali scopi, è stato descritto l'assetto geologico-strutturale di insieme, analizzato in dettaglio l'assetto litostratigrafico locale e valutato le situazioni di potenziale criticità presenti nell'area di intervento oggetto della presente relazione.

5.1 Lineamenti geologici e strutturali generali

Nell'ambito degli obiettivi del presente lavoro viene sinteticamente illustrato l'insieme di avvenimenti che hanno portato all'attuale configurazione geo-strutturale del settore sud-occidentale della Sardegna, attraversato dal tracciato del gasdotto, comprendente il Sulcis-Iglesiente e l'intera area del Campidano.

Le successioni litologiche più antiche (Cambriano Inferiore - Carbonifero inferiore), costituenti il basamento metamorfico-cristallino dell'isola, fanno parte di un segmento della catena Varisica europea, oggetto di intense deformazioni plicative polifasiche, metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Batolite Sardo-Corso).

Nell'ambito del settore di interesse, le rocce costituenti il basamento Paleozoico metamorfico affiorano estesamente lungo il margine occidentale della piana del Campidano, nelle regioni storico geografiche del Sulcis-Iglesiente e nell'ampia vallata del Rio Cixerri, mentre lungo il margine orientale del Campidano queste sono presenti solo in limitati settori (es: Sardara, Villagrega). Le unità intrusive tardo varisiche, che intrudono il basamento metamorfico dando origine al Batolite Sardo-Corso, affiorano diffusamente sia nel Sulcis sia nel Villacidrese-Arburese. Nel Carbonifero superiore e nel Permiano la Sardegna, trovandosi in prevalenti condizioni di continentalità e di relativa stabilità tettonica, si caratterizza per presupposti deposizionali favorevoli alla sedimentazione entro bacini lacustri e/o fluvio-lacustri, che nel settore SW dell'isola ha lasciato tracce soprattutto nell'Iglesiente (es: Campo Pisano, San Giorgio); nell'Arburese (settore di Scivu, Punta Acqua Durci) sono invece presenti testimonianze dell'intenso vulcanismo a carattere ignimbrítico e composizione riodacitica sempre del permo-carbonifero.

Nel Mesozoico, la Sardegna si presentava come una vasta area cratonica relativamente stabile e parzialmente sommersa dal mare, dove si instaurano le condizioni che portano alla formazione di potenti successioni sedimentarie carbonatiche di ambiente marino che nel sud dell'isola interessano in modo discontinuo solo limitati settori, attualmente individuabili nell'area costiera del Sulcis-Iglesiente (es: Isola di Sant'Antioco, zona di Porto Pino) e dell'Arburese in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 18 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

rappresentanza di una originaria maggiore diffusione che trova la sua prosecuzione naturale della Nurra (es.: Capo Caccia e dintorni).

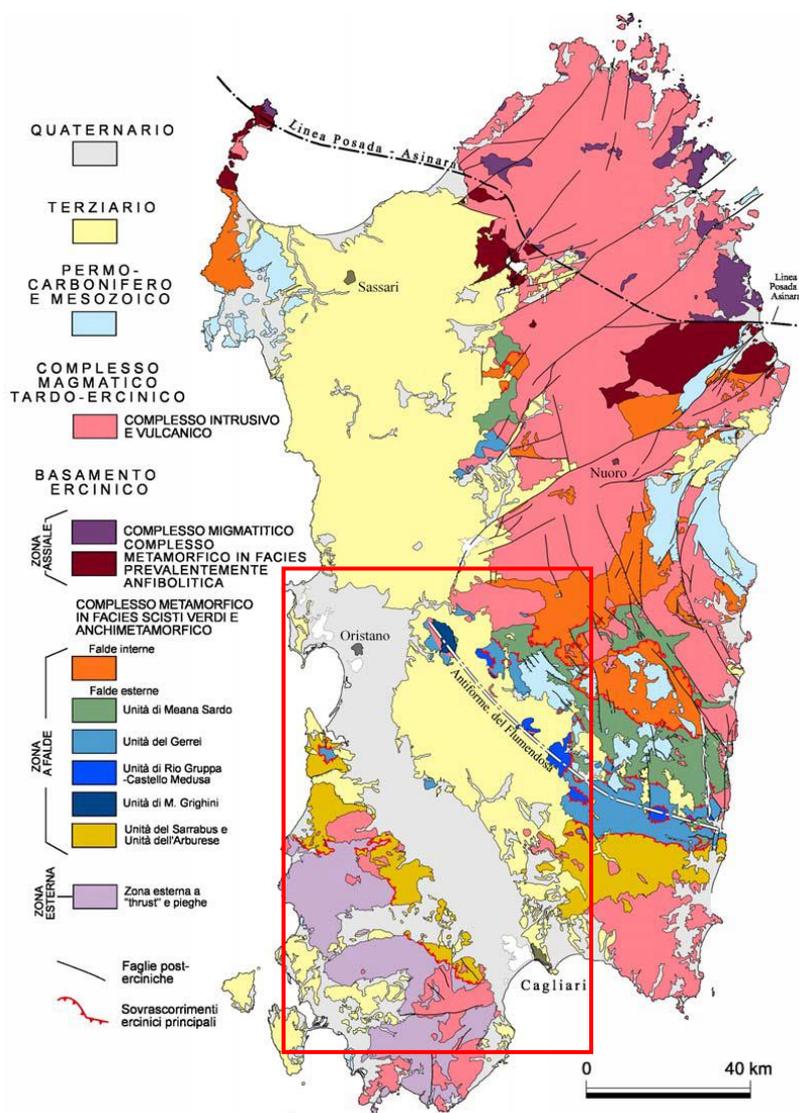


Figura 5-1: Schema geologico-strutturale della Sardegna, il rettangolo di colore rosso indica l'area di indagine.

Durante il Terziario, benché al di fuori della zona orogenica alpina in s.s., l'isola si trova ai margini di due aree caratterizzate da altrettanto importanti fenomeni orogenici che hanno portato alla formazione dei Pirenei e degli Appennini. Nell'Eocene medio infatti, la fase orogenica pirenaica induce nella Sardegna (che allora faceva ancora parte del margine continentale sud-europeo) deformazioni che pongono fine alla sedimentazione marino-paralica (F.ni del Miliolitico e del Lignifero) attivatisi nel settore sulcitano già a partire dal Paleocene e protrattasi per tutto l'Eocene inferiore determinando, conseguentemente, la messa in posto dei sedimenti detritici fluviali (F.ne del Cixerri) alimentati dal settore pirenaico che si spingono sino all'attuale bordo del Campidano orientale (Villagrecca- Monastir-Furtei). Durante la fase collisionale nord-appenninica la Sardegna è interessata da una tettonica prevalentemente

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 19 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

trascorrente (prima transpressiva e successivamente transtensiva) che nell'Oligocene superiore-Aquitano determina l'innesco di un intenso magmatismo a carattere calcoalcalino (sistema arco-fossa) e la formazione di bacini di sedimentazione dapprima continentale evolutasi poi in transizionale e marina, con una diversificazione di facies strettamente connessa con l'evoluzione sin tettonica del margine sud europeo. Nella Sardegna sud-occidentale i depositi corrispondenti, appartenenti al primo ciclo di sedimentazione del bacino oligo-miocenico e individuati con i nomi di F.ne di Ussana, F.ne di Nurallao, F.ne della Marmilla e F.ne dei Calcari di Villagrecia, sono osservabili soprattutto nelle sub-regioni della Marmilla, Trexenta, Parteolla e solo limitatamente nell'Arburese (Arcuentu) spesso associate o precedute da manifestazioni vulcaniche sia subaeree sia sottomarine, mancando del tutto nel Sulcis-Iglesiente.

I depositi magmatici risultano invece particolarmente diffusi nel distretto sulcitano, comprese le isole di San Pietro e San'Antioco e nel settore di Sarroch-Pula. Altre importanti manifestazioni vulcaniche legate a questa fase tettonica sono ben osservabili nel Guspinese-Arburese (Monte Arcuentu) nonché in prossimità dei bordi occidentali e orientali della piana del Campidano (Monastir-Furtei).

Un'interpretazione in chiave di riattivazione distensiva dei lineamenti trascorrenti più antichi (pirenaici?) può essere prospettata anche per la parte sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis) della Sardegna. Gli elementi strutturali principali in quest'area sono costituiti da due bassi strutturali allungati in direzione E-W, che da S verso N sono: il Bacino di Narcao e la Fossa del Cixerri. I bassi strutturali sopra descritti, un tempo interpretati come propagazioni laterali della "Fossa sarda", sono attualmente considerati dagli Autori come sinclinali di crescita sviluppatesi all'interno di una zona compresa tra due faglie trascorrenti destre orientate NW che, come accennato in precedenza, non contengono testimonianze della sedimentazione oligo-miocenica.

Il collasso gravitativo dell'Orogene nord-appenninico durante la fine dell'Aquitano ed il Burdigaliano, porta all'instaurarsi di una tettonica estensionale che conduce ad un'importante fase di rifting (già di impostazione oligocenica), che favorì la separazione e la migrazione verso Sud-Est del blocco Sardo-Corso dal Margine Sud-Europeo e la formazione della "Fossa Sarda" o "rift oligomiocenico sardo" degli Autori. Si tratta di un'estesa depressione tettonica, che dal golfo di Cagliari giunge sino a quello dell'Asinara, sede di una potente sedimentazione prevalentemente marina policiclica caratterizzata dall'alternanza di facies marine-transizionali e continentali che perlomeno sino al Langhiano sono ancora associate al vulcanismo (subacqueo e subaereo) a chimismo calco-alcalino.

Se la fase transpressiva della collisione nord appenninica favorisce l'innesco del primo ciclo di sedimentazione dapprima continentale, evolutosi in transizionale e poi marina entro innumerevoli piccoli bacini che anticipano la formazione della "Fossa Sarda" vera e propria, nel Burdigaliano superiore la deposizione pertanto riprende (2° ciclo) con un complesso arenaceo-marnoso e marnoso (Formazione delle Marne di Gesturi e F. ne delle Argille di Fangario) che perdura sino al Miocene medio (Langhiano) e che trova continuità con i coevi depositi della Sardegna del nord (Sassarese). Limitatamente al settore meridionale dell'isola, la sedimentazione dentro il bacino miocenico sembra localmente interrompersi per poi riprendere nel Serravalliano con una successione detritica di ambiente fluvio-deltizia e marino-litorale (F.ne delle Arenarie di Pirri) che apre il terzo e ultimo ciclo deposizionale miocenico il quale trova conclusione nel Messiniano con la deposizione della serie carbonatica e evaporitica osservabile nell'areale cagliaritano (F.ne dei Calcari di Cagliari) e nell'oristanese costiero

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 20 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

(“Successione carbonatica del Sinis – Capo Frasca”).

Nel Pliocene medio, si attiva una nuova importante fase distensiva conseguente all’apertura del Bacino sud-tirrenico che interessa principalmente la parte meridionale del bacino oligo-miocenico sardo riattivando le linee di debolezza NW-SE e N-S e determinando la formazione del “Graben del Campidano”. La nuova depressione strutturale che riprende e in parte accentua la geometria del “rift sardo”, si associa un intenso vulcanismo effusivo di tipo fissurale a chimismo da basico fino a subalcalino con contestuale emissione di lave basaltiche che portano alla formazione degli edifici vulcanici del Monte Arci e del Montiferro nonché agli spandimenti basaltici attualmente osservabili nel settore di Capo Frasca-Sinis, dell’alto Oristanese, del settore di Mogoro-Uras-Sardara e delle varie Giare della Marmilla.

La prosecuzione dell’attività tettonica distensiva anche nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore determina l’intensa erosione dei settori di bordo strutturalmente in rilievo e la progressiva colmata della depressione tettonica campidanese con prodotti clastici di ambiente continentale fluvio-torrentizio e lacustre. Durante il Quaternario, in conseguenza degli effetti del glacio-eustatismo, si instaurano inoltre processi morfogenetici di versante, che conseguentemente al ringiovanimento orografico determinato dalle variazioni del livello di base dei mari, accentuano la deposizione all’interno del “graben” del Campidano di potenti depositi detritico-alluvionali di conoide derivati dallo smantellamento dei rilievi impostati su rocce paleozoiche, mioceniche e plioceniche costituenti i margini della depressione campidanese.

La strutturazione tettonica conseguente alla fase distensiva plio-quaternaria e i successivi fenomeni di subsidenza attivi nei settori costieri dell’oristanese e cagliaritano, modificano quasi completamente l’originario schema della idrografia superficiale: sono da riportare infatti a questo periodo importanti fenomeni di cattura fluviale con spostamento dei principali assi drenanti di impostazione miocenica nonché la divisione dei bacini idrografici efferenti al Campidano di Oristano e Campidano di Cagliari in virtù della formazione di un nuovo spartiacque nel settore di San Gavino-Sardara.

Tale azione di modellamento morfodinamico del territorio della Sardegna sud-occidentale, perdura per tutto il Pleistocene superiore con depositi di versante e alluvionali che dalle conoidi bordiere migrano verso le aree depocentrali delle varie piane (Campidano, Cixerri, Sulcis, Pula-Sarroch) alternando fasi di terrazzamento a fasi di sovralluvionamento a causa del susseguirsi di fasi glaciali e interglaciali e relativi abbassamenti/innalzamenti del livello del mare.

Nell’Olocene, con l’ultima risalita eustatica del livello marino, prosegue l’attività di colmata alluvionale delle piane nonché fenomeni di terrazzamento determinati da oscillazioni eustatiche minori e la deposizione di discontinue coltri detritiche di versante, eluvio-colluviali e alluvionali attualmente in evoluzione. Sono da ricondurre all’Olocene pertanto le attuali configurazioni della piana costiera dei golfi di Oristano e di Cagliari con l’insieme di zone umide e di pertinenza dei grandi corsi d’acqua del Tirso e del Mannu-Cixerri.

5.2 Rappresentazione cartografica locale

Con riferimento alla cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (Carta Geologica di base della Sardegna) disponibile presso il Servizio osservatorio del paesaggio e del territorio, sistemi informativi territoriali della R.A.S. – 2008, si riporta di seguito l’elenco delle unità litostratigrafiche in qualche modo interagenti con il tracciato del

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 21 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

metanodotto, suddivise per tipologia di deposito, genesi e intervallo temporale, partendo da quelle più recenti. Ciascuna unità viene altresì individuata attraverso la sigla ufficiale, così come riportato nello stralcio cartografico di Figura 5-2.

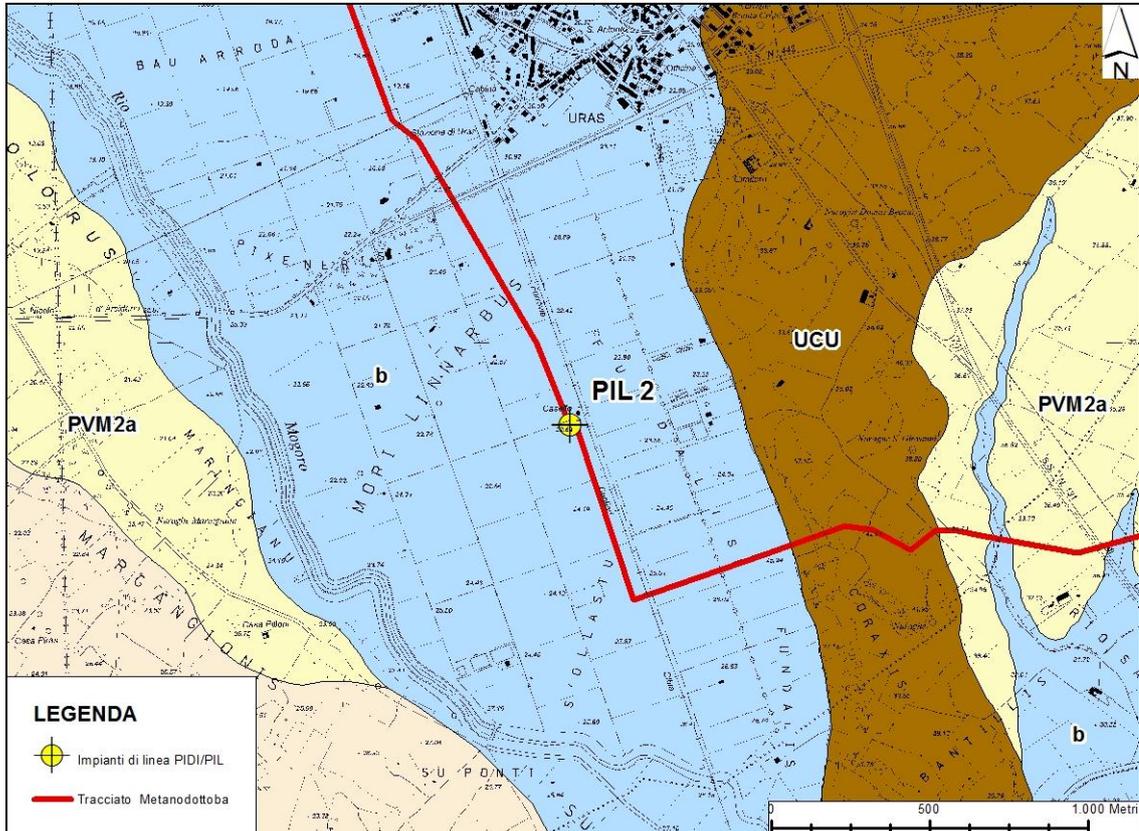


Figura 5-2: Stralcio della carta geologica della Sardegna in scala 1:25.000, con indicata l'area in esame.

Unità litostratigrafiche:

- Depositi alluvionali (b) OLOCENE
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2b) Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2a). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- UNITÀ DI CUCCURU ASPRU. (UCU) Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici. PLIO-PLEISTOCENE

5.3 Caratteri litologici e geomorfologici locali

La derivazione che si sviluppa dal Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26") parte dalla loc. Riovexi e dopo aver attraversato per circa 1.2 Km di depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi dell'unità PVM2a prosegue su un substrato lapideo formato dalle lave basaltiche plioceniche della unità di Cuccuru Aspru (UCU). Il tracciato permane su questo substrato per circa 1km per poi proseguire sui depositi

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 22 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

alluvionali recenti e attuali in direzione NW per circa 5.8 Km all'interno dell'area un tempo di pertinenza idraulica del rio di Mogoro, ora deviato artificialmente verso lo Stagno di Marceddi. Si segnala l'attraversamento della S.P. Uras-San Nicolo Arcidano a sud dell'abitato di Uras, del Canale delle Acque Alte e di varie altre opere idrauliche realizzate al fine di bonificare l'area del naturale percorso del rio Mogoro a fini agricoli.

L'area dell'impianto, così come riportato nello stralcio della carta geologica di figura xx, insiste sull'unità litostratigrafica rappresentata dai depositi alluvionali (b) olocenici dell'area golenale del rio Mogoro.

La derivazione in studio si sviluppa all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea del Mannu di Pabillonis – Mogoro, attraverso i comuni di Mogoro, Uras e Terralba. Il tracciato attraversa trasversalmente l'area di chiusura del bacino idrografico del Rio Mogoro che si estende su una superficie di 590,01 Km². Si tratta di un bacino collinare compreso tra i rilievi rocciosi che culminano nella punta Trebina Longa a ovest e nella Giara di Gesturi.

Lungo il margine orientale della fossa del Campidano da Marrubiu a Uras si estende una vasta area a conoidi detritico-alluvionali, con spessori che a tratti raggiungono i 150 m, alimentate dal rilievo vulcanico del Monte Arci. Nel settore sud-est del comune di Uras, il ridotto spessore della coltre detritica quaternaria, consente l'affioramento delle lave basaltiche plio-pleistoceniche del Monte Arci meridionale.

L'area dell'impianto è caratterizzata da una morfologia sub pianeggiante con pendenze comprese tra 0-10%. Nell'area, allo stato attuale, non si rileva la presenza di processi morfodinamici attivi se non relativamente alla sola in prossimità dell'alveo del Rio Mogoro.

5.4 Caratteri idrogeologici locali

Nei comuni di Uras e Terralba, si riscontra la presenza di un acquifero freatico superficiale, impostato sui depositi alluvionali olocenici e attuali sabbiosi o sabbioso-ciottolosi, prevalentemente alimentato dai deflussi del Rio Mogoro e dalla sua falda idrica di subalveo. Infatti, nonostante la netta deviazione artificiale del tracciato originario (un tempo il rio Mogoro sfociava nello stagno di S'Ena Arrubia), è ancora ben osservabile la morfologia conseguente al suo percorso naturale, ora sede di importanti attività agricole favorite anche dalla ricca falda freatica confinata alla base da livelli argillosi, spesso semi permeabili o a drenaggio lento; la falda ha una soggiacenza media di 5÷6 m dal p.c. Da una profondità di circa 20 m fino ad oltre 60 m si incontra un acquifero multistrato, costituito dall'alternanza di livelli sabbioso-ghiaiosi e argillosi, la cui alimentazione si presume derivi preferenzialmente dai deflussi profondi provenienti dall'edificio vulcanico del Monte Arci. In località Corongeddu, in prossimità del confine comunale tra Uras e Terralba, in un pozzo di 73 m, è stato rinvenuto un acquifero multi falda, impostato nella successione sedimentaria quaternaria, con livelli produttivi posizionati a quota -5, -29, -44, -68 m dal p.c..

Nell'area affiorano inoltre i prodotti del vulcanismo plio-pleistocenico che hanno portato alla formazione dell'edificio vulcanico del Monte Arci, alla messa in posto dei basalti delle giare della Marmilla e dell'altopiano della Campeda-Planargia. La permeabilità complessiva varia da medio-bassa a bassa per fessurazione; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e/o cavernose, si ha una permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta. Il differente grado di permeabilità della successione vulcanica porta alla formazione di emergenze sorgentizie aventi portate anche consistenti.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 23 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

In alcuni pozzi trivellati realizzati a Uras, profondi 50 m si riscontra la presenza di livelli produttivi tra – 30 e -40 m dal piano campagna. Procedendo verso la piana di Oristano il basamento vulcanico si immerge velocemente verso ovest, determinando una scarsa possibilità di intercettare l'acquifero vulcanico se non attraverso la realizzazione di trivellazioni profonde.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 24 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

6 STUDIO IDRAULICO

In questo capitolo sono descritte le informazioni disponibili, i dati e le procedure utilizzate ed i risultati delle simulazioni idrauliche condotte per la verifica delle condizioni di deflusso di piena nel “Riu Mogoro” per un tratto significativo a monte e a valle dell’intervento in progetto.

6.1 Idrologia

Per fissare le portate di massima piena per le quali determinare le condizioni di deflusso si sono adottate le portate di massima piena indicate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. In esso si è proceduto a suddividere il bacino idrografico del Riu Mogoro in sottobacini.

Nella Figura 6-1 è riportata la suddivisione in sottobacini tratta dalla Relazione Monografica.

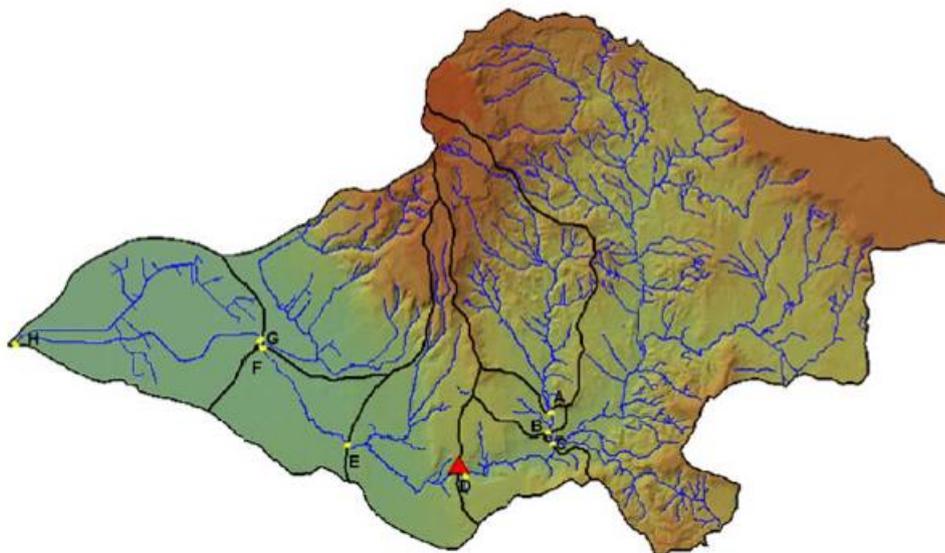


Figura 6-1: Suddivisione del bacino idrografico del Riu Mogoro in sottobacini (da PSFF).

Il tratto oggetto dell’intervento ricade nella parte valliva del bacino idrografico e, più precisamente, nel bacino idrografico indicato con la lettera F poco più a monte della sezione di chiusura.

Nel PSFF sono state stimate le portate di piena al colmo tramite l’applicazione sia del metodo diretto che di quello indiretto, per assumere successivamente come portate di riferimento quelle risultanti come più attendibili dal confronto tra i valori ottenuti dai due metodi.

Lo studio idrologico allegato al PSFF ha anche considerato l’effetto dovuto alla laminazione della diga Flumini Vinca sulle sezioni a valle del sottobacino D. Considerando tale effetto, si sono pertanto fissate le portate di piena, relative ai 5 tempi di ritorno per ogni sottobacino, riportate in Tabella 6.1. Nella stessa sono evidenziate le portate assunte per la verifica del tratto di corso d’acqua oggetto del presente studio.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 25 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tabella 6.1: Portate di riferimento indisturbate del Riu Mogoro (da PSFF).

Sezione	Area	Q(T2)	Q(T50)	Q(T100)	Q(T200)	Q(T500)
	[km ²]	[m ³ /s]				
A	41,7	15	104	126	148	177
B	47,0	16	111	135	159	190
C	244,9	75	511	620	729	871
D*	258,4	62	109	235	370	525
E*	292,3	64	291	332	420	564
F*	310,9	71	341	393	490	644
G*	355,5	84	429	499	615	792
H*	397,1	97	528	620	754	954

*bacini a valle della diga di Flumini Vinca

In definitiva per lo studio di compatibilità idraulica si considereranno le portate indicate nella Tabella 6.2. La portata è ritenuta costante per l'intero tronco di analisi.

Tabella 6.2: Portate di calcolo.

	Tempo di ritorno (anni)		
	T _r		
	50	100	200
Portata Q (m³/s)	341	393	490

6.2 Determinazione delle sezioni trasversali del tratto da verificare

In Figura 6-2 è riportata la localizzazione planimetrica delle sezioni di calcolo estratta dall'allegato 1.2 della Relazione Monografica del PSFF.

Per individuare più nel dettaglio il tratto del corso d'acqua si può fare riferimento alla Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF riportato in figura 6.3. Nella planimetria, sulla quale è stata riportata l'ubicazione del PID1 in progetto, è visibile la perimetrazione delle fasce inondate per i tempi di ritorno 2, 50, 100 anni. Con riferimento alla classificazione definita nel PAI si richiama la corrispondenza tra tempo di ritorno e pericolosità ovvero:

Tr 500 anni	Hi1 Pericolosità moderata
Tr 200 anni	Hi2 Pericolosità media
Tr 100 anni	Hi3 Pericolosità elevata
Tr 50 anni	Hi4 Pericolosità molto elevata

Nella stessa planimetria di Figura 6-3 sono visibili le sezioni trasversali 029, 030 e 031 utilizzate nel calcolo che ha condotto alla perimetrazione delle fasce fluviali.

Lo studio idraulico è finalizzato alla stima ed analisi dei parametri idraulici che caratterizzano il deflusso delle portate di piena, in corrispondenza delle sezioni interessate dall'opera in progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 26 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Lo schema utilizzato per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. La validità delle analisi eseguite in condizioni di moto permanente è avvalorata dalle seguenti considerazioni:

- le valutazioni idrauliche sono condotte per un tratto limitato del corso d'acqua;
- l'assetto idrografico è rappresentato mediante sezione trasversali all'alveo inciso, site a distanza sufficiente da confluenze e da opere d'arte non direttamente analizzate, affinché si possa considerare adeguata la modellazione;
- lo studio è essenzialmente incentrato sugli effetti del massimo valore di livello idrico raggiunto durante gli eventi di piena ed ai corrispondenti regimi di velocità.

I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS, nella versione 5.0.6, e descritti nei documenti "RAS Hydraulic reference manual", "RAS user's manual", "RAS applications guide".

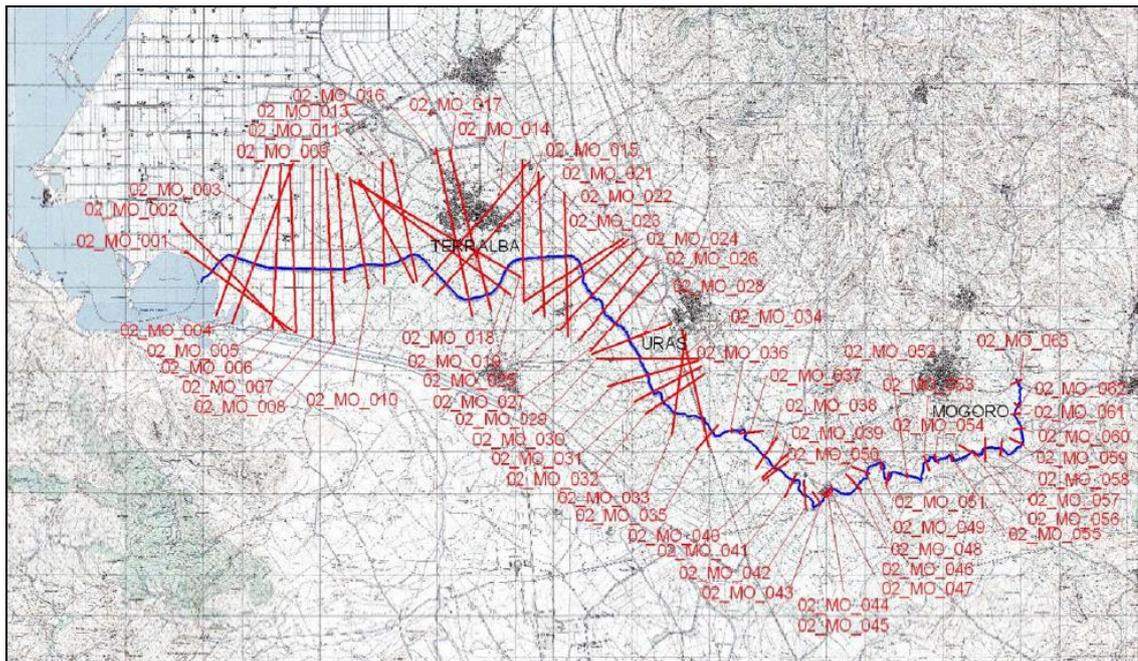


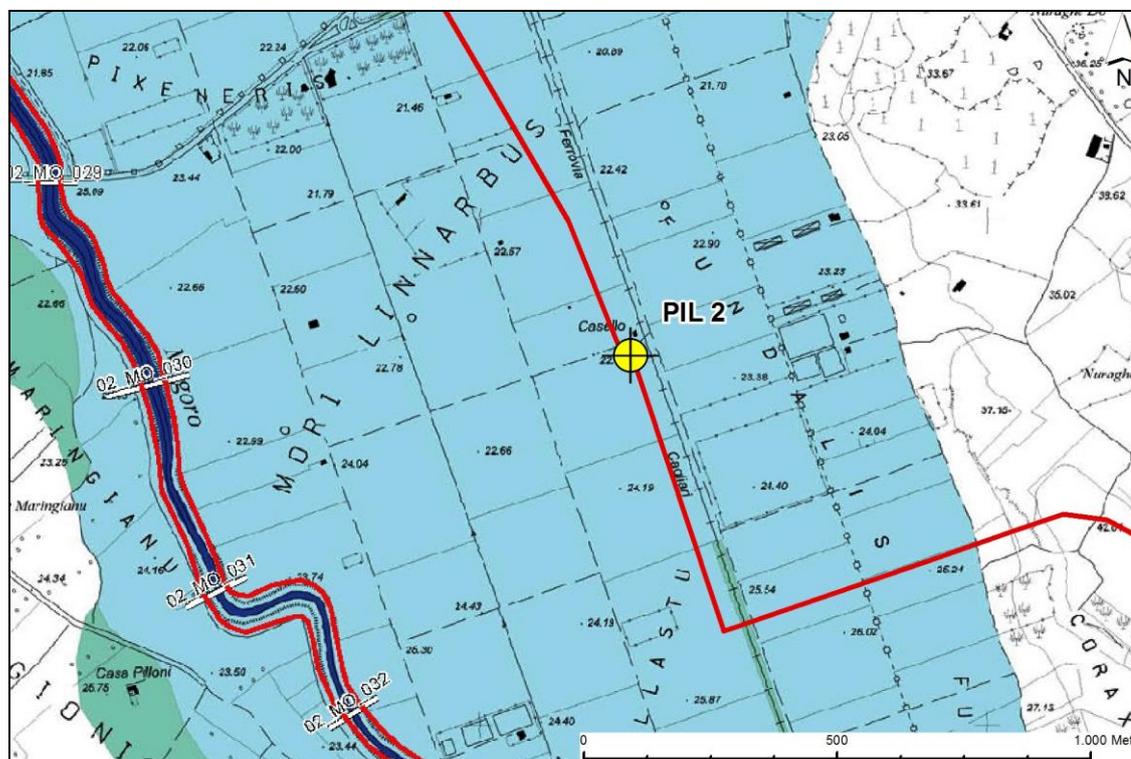
Figura 6-2: Localizzazione planimetrica delle sezioni di calcolo del rio Mogoro utilizzate nello studio del PSFF.

La posizione e l'inclinazione di ciascuna sezione trasversale sono preliminarmente identificate sulla base dei punti di minima quota osservati all'interno dell'alveo, al fine di rappresentare nella simulazione idraulica tutte le variazioni altimetriche più significative del profilo di fondo (variazioni di pendenza, soglie naturali, approfondimenti rilevanti, briglia, ecc.) e di identificare, in prima istanza, l'asse ideale di deflusso, il cui sviluppo è associato agli stessi punti di minimo. Tale ultima condizione discende dalle procedure operative di modellazione, secondo le quali l'asse viene ad essere determinato dalla spezzata ("Reach lines") congiungente i punti di minima quota delle sezioni implementate (RS, "River station"); sezioni che sono considerate, nel processo di calcolo, giacenti su piani ortogonali allo stesso asse longitudinale di deflusso (ed in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 27 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

particolare al segmento componente di valle), cui è associata la direzione locale del vettore di velocità dell'andamento idrico.



 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA ASSessorato DEI LAVORI PUBBLICI RTI: Intecno-dhi - HYDRODATA S.p.A. - ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l.	Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ELABORATO: 2_23_MO009_2_1_0	Atlante cartografico delle fasce fluviali LEGENDA: A_2 A_50 B_100 B_200 C DATA: Settembre 2007 REVISIONE: 0	SUB-BACINO: 02 Tirso COMUNE DI: Mogoro Uras S.Nicolò Arcid.	BACINO IDROGRAFICO: 23 Minori tra il Fiumini Mannu di Pabillonis ed il Tirso CORSO D'ACQUA: Ritu Mogoro	SCALA: 1:10.000 TAVOLA: MO009
---	--	---	--	--	--

Figura 6-3: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato il metanodotto in progetto ed il PIL 2.

Con riferimento al codice di calcolo utilizzato, l'alveo naturale relativo a ciascuna sezione trasversale di calcolo è suddiviso in tre parti, in ciascuna delle quali la velocità si può ritenere uniformemente distribuita, ed alle quali è associata normalmente una variazione delle condizioni di scabrezza: la parte centrale ("main channel" o canale principale), interessata dalle portate medie ordinarie e dalle massime stagionali, e le aree di deflusso laterale, potenzialmente interessate dalle esondazioni delle portate di piena. La determinazione della cadente, sezione per sezione, avviene tramite l'equazione di Manning, nella quale il coefficiente di trasporto viene valutato separatamente nelle tre porzioni di deflusso; laddove il deflusso avvenga anche oltre il canale principale, il suo valore per l'intera sezione è quindi determinato dalla somma delle tre aliquote. La cadente è conseguentemente espressa mediante un valore rappresentativo, che tra due sezioni successive è valutato mediante relazioni che il codice di calcolo seleziona in funzione delle condizioni locali di corrente (lenta o veloce, accelerata o decelerata).

Per ciascun tronco delimitato tra due sezioni, sono quindi implementate nel codice di calcolo, oltre che le lunghezze dell'asta principale ("Reach lengths Channel"), anche le distanze dei limiti di sponda laterali dell'alveo. Per la determinazione delle perdite di carico continue, appositi algoritmi determinano un valore della lunghezza pari alla

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 28 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

media delle tre distanze, pesata sulle portate medie, riferite anch'esse all'alveo centrale ed alle golene o aree di esondazione. Nelle sezioni di calcolo, pertanto, in coincidenza con le specificità nell'andamento morfologico delle sponde, è stata identificata la posizione dei limiti laterali d'alveo (LOB, "left overbank", e ROB, "right overbank"), utili per schematizzare l'andamento plano-altimetrico dei volumi ordinariamente disponibili al deflusso e, come descritto, considerati dal programma di calcolo automatico come delimitazione teorica dell'alveo principale (entro cui, nella prima iterazione della procedura, viene delimitata, ove possibile, la portata). Avendo cura di identificare preliminarmente le sezioni idriche di piena, tali limiti trovano, per l'intero sviluppo in esame, un'effettiva collocazione, fisicamente identificabile, in coincidenza con l'andamento rilevato delle sponde, e pertanto sono così assunti.

La procedura di implementazione dei dati nel codice di calcolo è la seguente:

- si rappresentano numericamente le sezioni fondamentali e s'introducono le sezioni intermedie necessarie (sezioni fondamentali a geometria interpolata, congruenti con l'asse di deflusso, costruite mediante le informazioni topografiche e di rilievo disponibili, atte a fungere da caposaldo delle presumibili deviazioni planimetriche dell'asse di piena o a rappresentare le opere d'arte); le informazioni geografiche di tutte le sezioni sono associate alle coordinate referenziate, mantenendo per ciascun punto la corrispondente informazione geografica; a ciascuna sezione di calcolo (RS "river station") è assegnato un numero identificativo crescente da valle verso monte;
- si esegue la modellazione dei manufatti e delle singolarità interferenti con la corrente; oltre alla ricostruzione geometrica e sotto l'aspetto idraulico (luce di deflusso, altezza impalcati, pendenza interna, ecc.), vengono descritte due sezioni, immediatamente a monte ed a valle, ove si concentrano le accelerazioni e le contrazioni di flusso;
- si procede a verifica, in ciascuna sezione, dell'eventuale presenza di zone che possono invadere acqua senza però contribuire al deflusso ("ineffective flow areas", "blocked obstruction"), perché in esse la velocità della corrente è assumibile pari o prossima a zero, in particolare in prossimità di manufatti trasversali e di variazioni brusche della sezione d'alveo;
- si studia l'evento di piena sulla base di differenti presupposti di calcolo, consistenti nelle condizioni al contorno assunte ("boundary conditions"), sulle quali si basa la determinazione dell'integrale particolare dell'equazione differenziale che regola il moto permanente, e che, al fine di effettuare il calcolo in regime teorico di flusso misto, riguardano entrambe le estremità del sistema esaminato e quindi del tronco d'alveo; esse consistono nella introduzione della pendenza teorica della linea di energia, utilizzata dal modello di calcolo per determinare l'altezza di moto uniforme, relativa alle sezioni estreme di monte e di valle, e/o nel porre come condizione la determinazione preliminare del valore di altezza critica relativa a tali sezioni principali; le condizioni di regime, conseguentemente accertate, determinano la scelta finale congruente;
- ove necessario e possibile, con successive simulazioni, si determinano le sezioni in cui il livello del pelo libero supera le quote terminali delle sezioni stesse, estendendo la raffigurazione geometrica, su base planimetrica, fino ad una quota facente funzione arginale, in grado di contenere il livello idrico determinato dal calcolo, oppure, ove necessario, s'introducono limiti di deflusso ("levees"), atti a definire i punti delle sezioni trasversali entro cui il programma di calcolo delimita la presenza d'acqua (superficie del pelo libero inferiore all'ordinata dei punti stessi), affinché non vengano occupate aree a quota inferiore, esterne alla sede naturale della corrente; tale delimitazione è utile anche ai fini di calcolo del livello della linea dell'energia;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 29 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

- si procede a successive iterazioni di prova del modello ed, in ragione delle condizioni idrauliche progressivamente determinate, in conseguenza della variazione di alcune grandezze (sostanzialmente la perdita di energia tra due sezioni consecutive) superiore ad un dato intervallo di controllo, s'introducono sezioni intermedie, costruite per interpolazione geometrica delle sezioni principali limitrofe (di monte e di valle), fino al miglior risultato conseguibile in termini di convergenza dei parametri di deflusso;
- si verificano le condizioni di velocità determinate ed il regime della corrente nei vari tratti, assegnando di conseguenza i parametri rappresentativi atti alla stima delle perdite per contrazione ed espansione;
- si ripetono le ultime tre fasi elencate in precedenza, quale controllo di congruenza idraulica.

Per introdurre nel modello di deflusso le modificazioni eventualmente apportate dalla variazione della sezione d'alveo o in corrispondenza di singolarità, gli effetti sono rappresentati in termini di perdite dovute alle contrazioni ed alle espansioni del flusso tra sezioni trasversali; tali perdite sono determinate nella procedura di integrazione delle equazioni di energia. Poiché nel modello di calcolo esse sono valutate tramite i relativi coefficienti moltiplicativi del valore assoluto della variazione dell'altezza cinetica, per contrazione (m_c) ed espansione (m_e) della corrente idrica, ovvero

$$m_{c/e} \left| \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} - \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} \right|$$

e poiché detti coefficienti dipendono dal segno della variazione di modulo (accelerazione/decelerazione), dalla gradualità di tale variazione, dal numero di Froude della corrente, si è preliminarmente proceduto ad una verifica delle condizioni di regime del deflusso.

Per i tronchi del corso d'acqua liberi da singolarità ed ostruzioni, ove si instaurano condizioni di corrente lenta, i valori dei coefficienti m_c ed m_e sono assunti rispettivamente pari a 0,10 e 0,30. Tale condizione si manifesta in porzioni molto estese dell'asse del deflusso di piena ed è sostanzialmente costante lungo l'intero tronco analizzato. In corrispondenza del sottopasso idraulico i valori dei coefficienti m_c e m_e sono posti, rispettivamente pari a 0,30, 0,50, a monte ed a valle del manufatto, per una lunghezza pari a circa la larghezza della sezione idrica disponibile al deflusso, a rappresentare i fenomeni di transizione non graduale. Il complesso di tali assunzioni corrisponde alle indicazioni fornite in letteratura tecnica³.

Nelle sezioni di interpolazione automatica si è proceduto ad assegnare i valori prefissati dei coefficienti di contrazione ed espansione m_c ed m_e e dell'indice di scabrezza, che quindi non presentano valori intermedi o ponderati; le variazioni di tali parametri sono definite dall'operatore, come per le sezioni principali rilevate.

Tutte le sezioni sono costruite osservando l'asta da monte verso valle.

³ Ballio F., "Lezioni di idraulica fluviale", Politecnico di Milano - Dipartimento I.I.A.R., Sezione di Ingegneria Idraulica. Hydrologic Engineering Center, "Flow transitions in bridge backwater analysis" – U.S. Army Corps of Engineers.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 30 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

6.3 Caratteristiche inserite nella modellazione del tratto oggetto di verifica

La lunghezza complessiva dell'asta sottoposta all'analisi idraulica condotta è pari ad oltre 3715 metri, misurati lungo lo sviluppo dell'asta di minima quota.

Poiché l'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione oltre l'argine per una larghezza di 5,4 metri e altezza di 3 metri, 3,7 metri ortogonali alla direzione di flusso, lo studio idraulico è stato condotto con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera.

L'unica differenza introdotta a rappresentare le opere corrisponde alla esecuzione di un rialzo (imbancamento) localizzato, come descritto in precedenza. Non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza, adottate in ambito PSFF e riprese fedelmente anche per l'analisi idraulica eseguita e qui illustrata.

I dati geometrici di base derivano da modello digitale del terreno (DTM), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo, delle sponde e delle aree di esondazione del corso d'acqua lungo lo sviluppo del tronco oggetto di studio.

Per determinare il modello idraulico del tronco di analisi si è fatto riferimento alle analoghe elaborazioni condotte in ambito PSFF, in modo che alcune delle sezioni di calcolo coincidessero con quelle utilizzate per dette elaborazioni e, come detto, assumendo i medesimi parametri di caratterizzazione dell'alveo e delle aree di esondazione.



PROGETTISTA

COMMESSA
NR/14327/R-L10CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 31 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE IDRAULICA

Con gli accorgimenti e le precisazioni fin qui riportati, la soluzione dell'equazione di conservazione dell'energia, ottenuta per iterazione nel modello di calcolo adottato, fornisce l'altezza d'acqua in ciascuna sezione trasversale.

I risultati dell'analisi, quale attestazione delle possibili condizioni di deflusso, possono quindi ritenersi validi e congruenti, con la sola eccezione delle sezioni estreme, da non considerarsi significative se non in termini relativi (in quanto influenzate dalle condizioni al contorno ivi imposte, comunque risultate del tutto congruenti con i parametri generali di corrente). Per le condizioni al contorno si è imposta l'altezza di moto uniforme per una pendenza di 0.3 % come calcolata dal DEM.

Il tratto di corso d'acqua modellato è riportato in Figura 7-1.

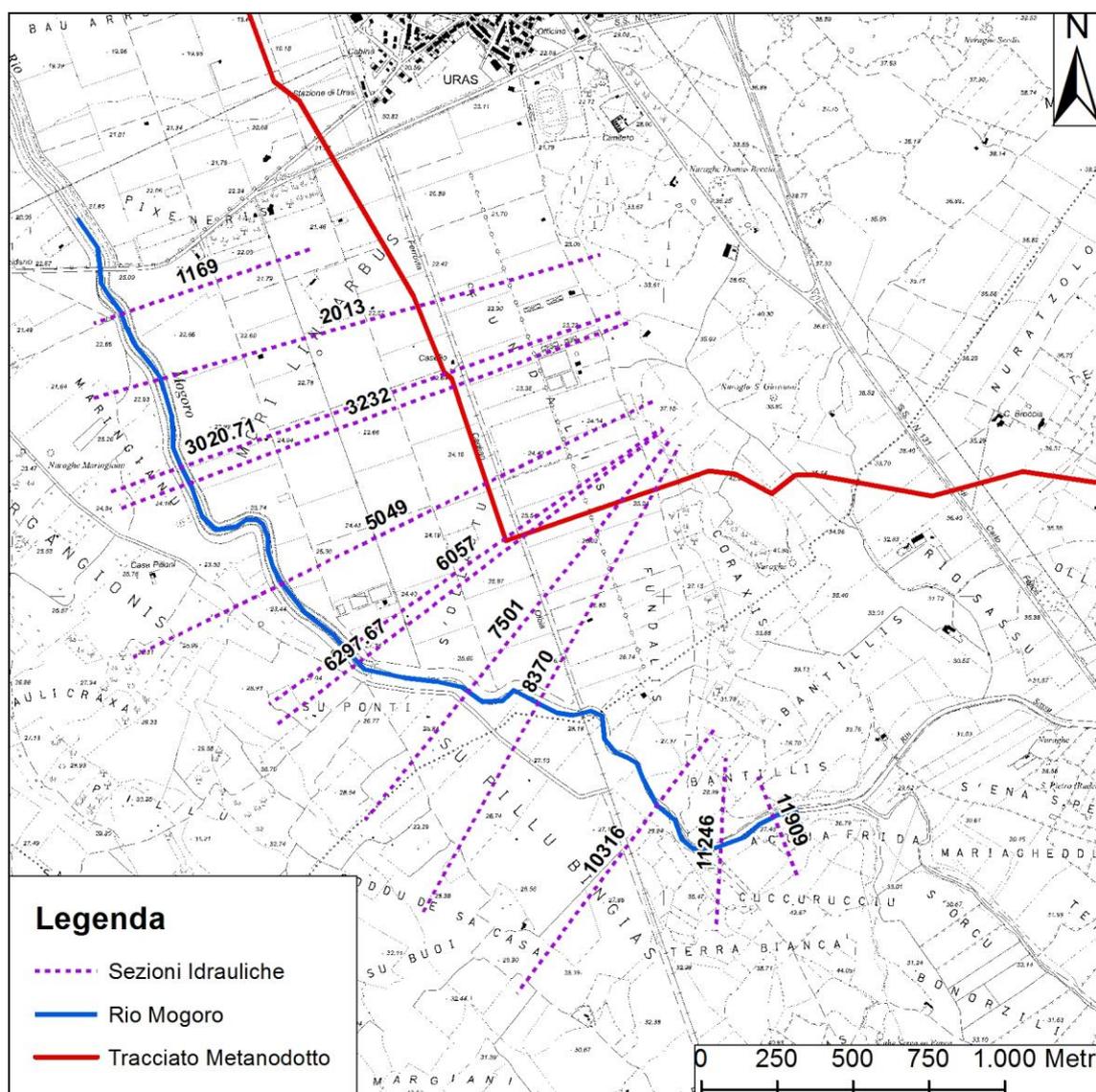
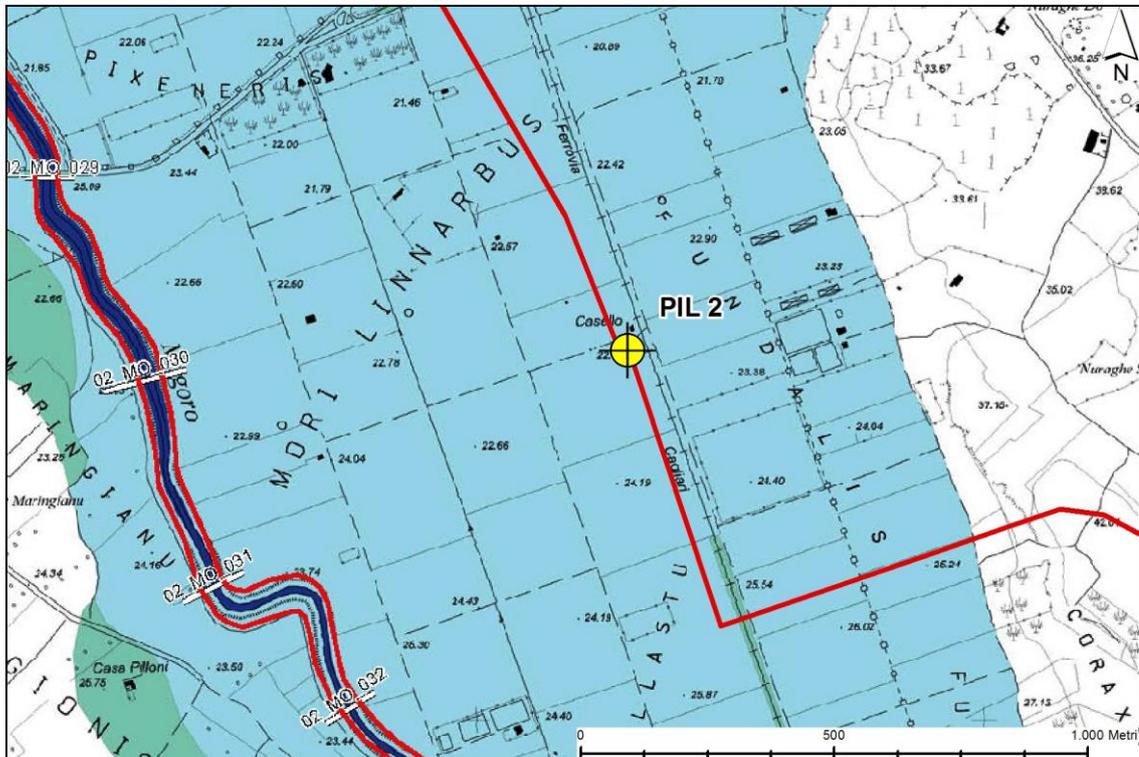


Figura 7-1: Schema planimetrico del tratto di corso d'acqua modellato con HEC-RAS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 32 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI <small>RTI: Intecno-dhi - HYDRODATA S.p.A. - ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l.</small>	Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ELABORATO: 2_23_MO009_2_1_0	Atlante cartografico delle fasce fluviali LEGENDA: 	SUB-BACINO: 02 Tirso COMUNE DI: Mogoro Uras S.Nicolò Arcid.	BACINO IDROGRAFICO: 23 Minori tra il Fiumini Mannu di Pabillonis ed il Tirso CORSO D'ACQUA: Riu Mogoro	SCALA: 1:10.000 TAVOLA: MO009
	DATA: Settembre 2007	REVISIONE: 0			

Figura 7-2: Stralcio della Tav. MO 009 del PSFF con indicato il metanodotto in progetto ed il PIL 2.

La simulazione ante operam, per la portata di massima piena associata a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, conduce, in particolare, ai risultati riportati in appendice.

Qui si riporta la sezione 3020.71 (tracciata in corrispondenza del PIL 2).

Successivamente si è calcolato il deflusso nelle condizioni post operam, inserendo nella sezione 3020.71 l'ingombro dell'impianto in progetto denominato PIL 2 (Base 5,4 x 3,70 metri, altezza 3 metri).

Successivamente si è calcolato il deflusso nelle condizioni post operam, inserendo nella sezione 3020.71 l'ingombro del manufatto da realizzare (Base 5,40 x 3,70 metri, altezza 3 metri).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 33 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

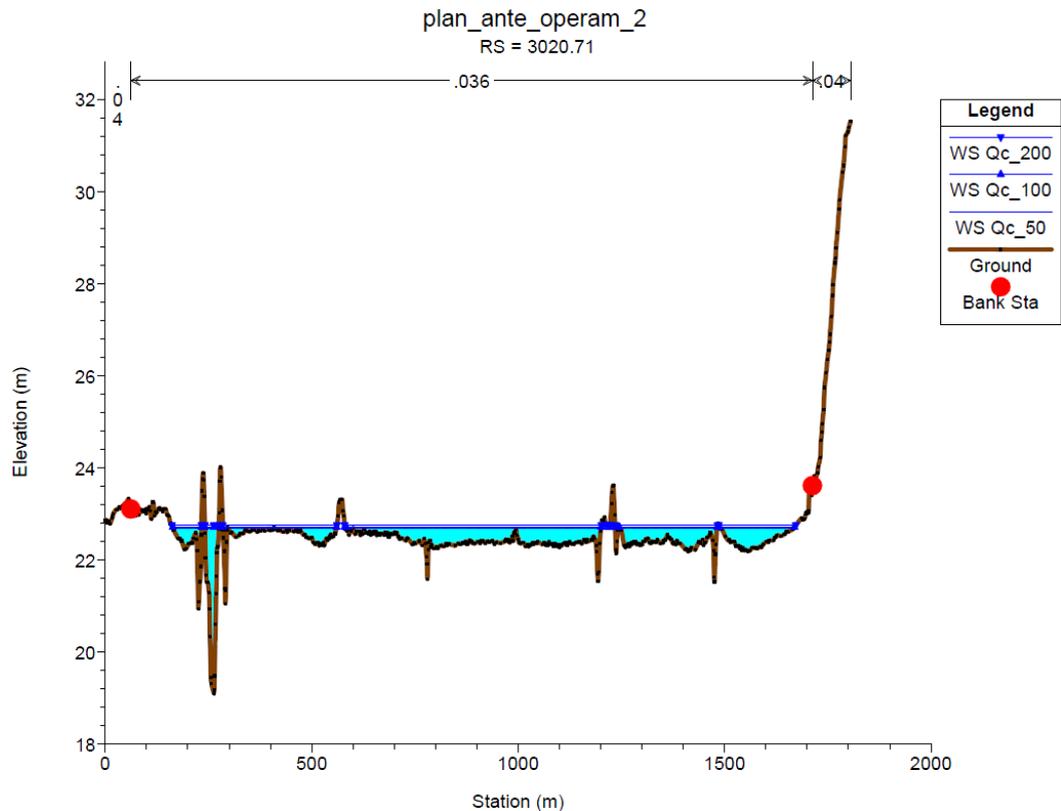


Figura 7-3: Sezione idraulica passante sul PIL 2 nelle condizioni ante opera

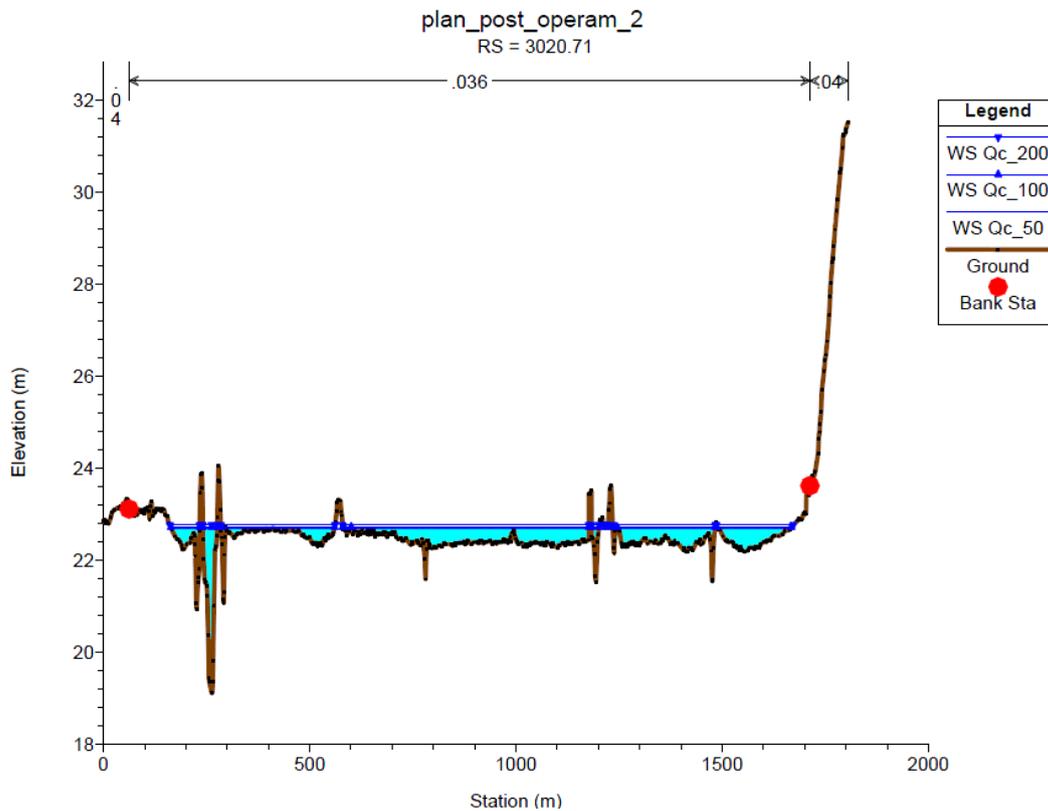


Figura 7-4: : Sezione idraulica passante sul PIL 2 nelle condizioni post opera

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 34 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Per entrambe le simulazioni, i tabulati di calcolo sono riportati in appendice.

Di seguito viene inserita la tabella dei risultati della modellazione relativi alla sezione 212 con le condizioni prima e dopo l'intervento.

Tabella 7.1: Stralcio Tabella modellazione **con e senza intervento**.

Stazione		Tempo di ritorno	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
3020.71	Senza interv.	50	341	19.10	22.69		22.72	0.004064	0.80	427.45	1410.06	0.46
3020.71	Senza interv.	100	393	19.10	22.71		22.75	0.004129	0.84	465.47	1427.22	0.47
3020.71	Senza interv.	200	490	19.10	22.76		22.80	0.004166	0.92	533.49	1451.56	0.48
3020.71	Con interv.	50	341	19.10	22.69		22.72	0.004104	0.80	424.92	1399.27	0.47
3020.71	Con interv.	100	393	19.10	22.71		22.75	0.004142	0.85	464.34	1421.46	0.47
3020.71	Con interv.	200	490	19.10	22.76		22.80	0.004181	0.92	532.09	1445.20	0.48

In Tabella 7.2 è, infine, riportato, un confronto tra i parametri caratteristici nella situazione "senza" e "con" intervento.

Tabella 7.2: Differenze tra situazione senza e con intervento .

Stazione	Tempo di ritorno	tirante (m)			velocità (m/s)			Larghezza pelo libero		
		Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.
3020.71	50	22.69	22.69	0	0.80	0.80	0	1410.06	1399.27	10.79
3020.71	100	22.71	22.71	0	0.84	0.85	0.01	1427.22	1421.46	5.76
3020.71	200	22.76	22.76	0	0.92	0.92	0	1451.56	1445.20	6.36

Dalla Tabella 7.2 si evince chiaramente che la presenza dell'impianto non modifica le attuali condizioni del deflusso idraulico, sia in termini di tirante idrico che di velocità.

Il PIL 2 sul metanodotto derivazione per Terralba sarà realizzato in prossimità di un altro impianto, il PID1 1, a servizio del metanodotto, per il quale è stata redatta una distinta relazione monografica. Quest'altro manufatto sorgerà a circa 700 metri dal PIL 2 come rappresentato nello stralcio cartografico della Figura 7-5

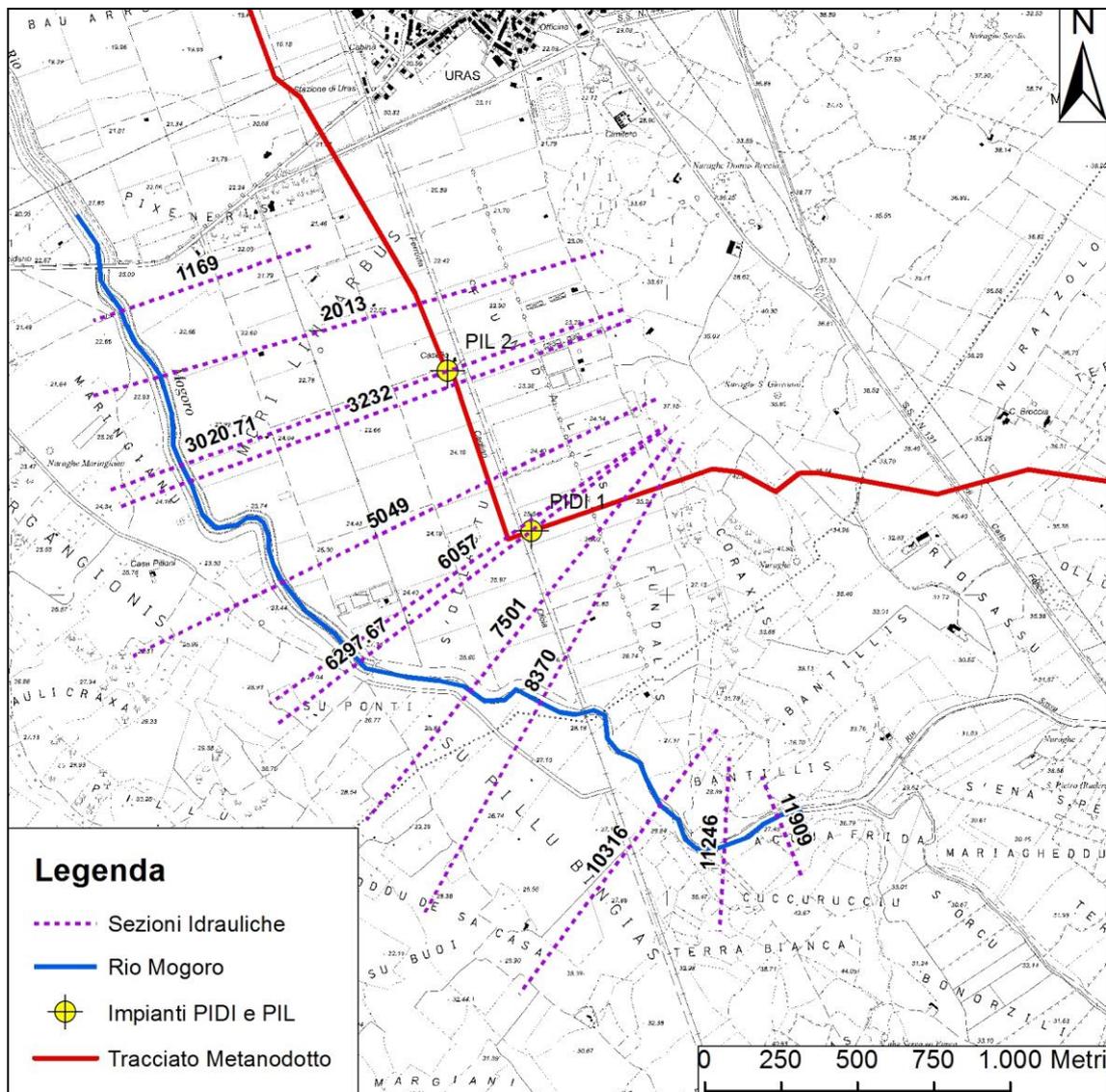


Figura 7-5: Schema planimetrico del tratto di corso d'acqua modellato con HEC-RAS, nelle condizioni post opera.

Si ritiene opportuno riportare in questo studio anche gli effetti della presenza contemporanea dei due impianti sulle condizioni di deflusso del corso d'acqua e delle eventuali variazioni delle aree inondate.

In tabella è invece riportato, un confronto tra i parametri caratteristici nella situazione "senza" e "con" intervento per le sezioni 6297.67 (PIDI 1) e 3020.71 (PIL 2).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 36 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Tabella 7.3: Differenze tra situazione “senza” e” con PIL 1 e PID12”

Stazione	Tempo di ritorno	tirante (m)			velocità (m/s)			Larghezza pelo libero		
		Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.	Senza intervento	Con intervento	Diff.
6297.67	50	24.90	24.90	0	0.66	0.67	0.1	1172.11	1164.68	7.43
6297.67	100	24.94	24.94	0	0.70	0.71	0.1	1179.58	1172.41	7.17
6297.67	200	25.01	25.01	0	0.77	0.78	0.1	1189.67	1181.31	8.36
3020.71	50	22.69	22.69	0	0.80	0.80	0	1410.06	1399.27	10.79
3020.71	100	22.71	22.71	0	0.84	0.85	0.1	1427.22	1421.46	5.76
3020.71	200	22.76	22.76	0	0.92	0.92	0	1451.56	1445.20	6.36

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 37 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

8 SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'impianto in progetto dovrà realizzarsi all'interno di aree a pericolosità idraulica individuate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna oltreché all'interno delle fasce fluviali indicate con il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Il sito di esecuzione, necessario per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, è stato individuato in funzione di esigenze impiantistiche, tenendo conto delle opportune valutazioni di tipo geomorfologico, geologico ed idraulico. I dati analizzati hanno permesso la definizione dei principali aspetti progettuali e dei possibili adeguamenti al contesto locale, da considerare per identificare le caratteristiche tipologiche e dimensionali dell'impianto, nella misura consentita dalla esigenza di disporre la componentistica strettamente indispensabile.

Il corso d'acqua è arginato e attraversa aree pianeggianti interessate da condizioni di pericolosità molto elevata Hi4.

Nel dettaglio, il sito di realizzazione del punto di linea ricade nella fascia fluviale di esondazione (fascia A_50).

Il progetto in questione rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico del corso d'acqua non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali. La posizione del punto di linea, indispensabile per la funzionalità e l'operatività del metanodotto, segue i criteri di localizzazione corrispondenti alle esigenze di ottimizzazione del tracciato del metanodotto, nel rispetto del complesso dei vincoli cui esso è assoggettato. La soluzione esecutiva determinata progettualmente è comunque strutturata in modo da evitare alterazioni dei fenomeni naturali connessi alle correnti di piena.

L'intervento in progetto comporta una minima variazione della geometria delle aree di esondazione in destra per una lunghezza pari a circa 5,4 metri ed una larghezza, ortogonale alla direzione di flusso, pari a circa 3,7 metri. L'area di realizzazione dell'impianto denominato PIL 2 è localizzata ad una distanza dall'argine destro di circa 900 metri.

La quota del terreno naturale, misurata tramite DTM magli 1 metro sullo spigolo più depresso dell'impronta a terra dell'area impianto, è di 22,43 m s.l.m.m.

L'impianto è progettualmente costituito solo da alcuni componenti meccanici che fuoriescono dal terreno e da una recinzione in grigliato metallico elettroforgiato, sorretta da un cordolo in calcestruzzo, emergente 20 cm dal piano interno. La quasi totalità delle apparecchiature sarà disposta in pozzetti o del tutto interrata, in continuità con la tubazione del metanodotto (sostanzialmente valvole e dispositivi di intercettazione e controllo). Per esigenze costruttive e di sicurezza, il piano interno alla descritta recinzione sarà realizzato mediante un imbanco, con apporto di terra e inerti, in modo da comporre un modesto rilevato, di altezza di circa 0,6 m, che porti la superficie finita dell'area di servizio a quota di 22,03 m s.l.m. La pavimentazione disposta all'interno del punto di linea sarà del tipo drenante.

Non sono stati riscontrati impedimenti e ostacoli di natura geologica, geomorfologica o idrogeologica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 38 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

Per dar luogo alle necessarie verifiche delle condizioni di deflusso del “Mogoro”, in particolare in corrispondenza delle aree di esondazione in destra idrografica, ove è previsto il sito di costruzione, sulla base delle portate di massima piena determinate in ambito PSFF, corrispondenti a tempo di ritorno 50 anni, 100 anni e 200 anni, si sono determinati i parametri di deflusso idrico in moto permanente, per il riscontro dei potenziali effetti dell'intervento sulle correnti e degli eventi di piena sull'impianto.

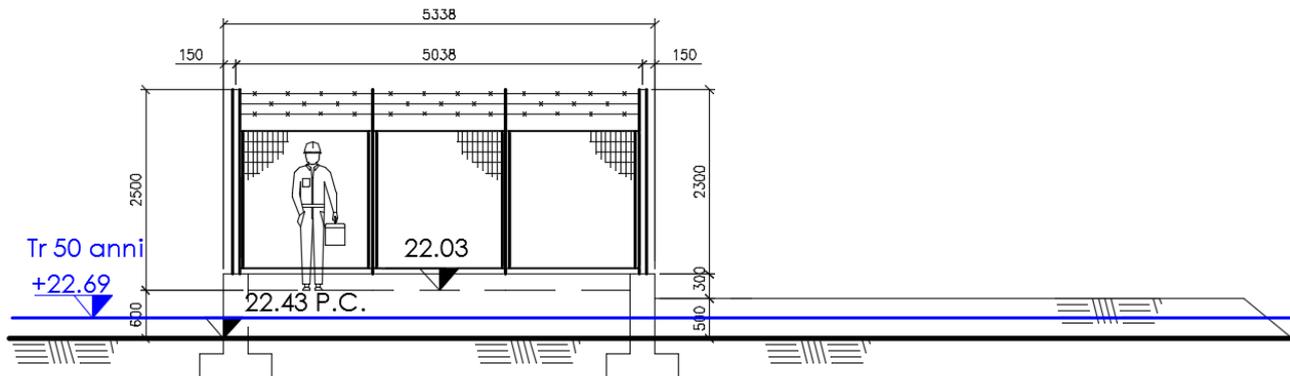


Figura 8-1: Stralcio della sezione del PIL 2 in progetto, con inserite le altezze topografiche significative.

Lo schema utilizzato per la determinazione dei profili idrici è quello di moto permanente monodimensionale (deflusso costante e geometria variabile), con corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture), variazioni di forma dell'alveo e di pendenza longitudinale del fondo compatibili con il modello. I criteri ed i modelli di calcolo utilizzati per le verifiche idrauliche in moto permanente derivano dall'applicazione del software HEC-RAS, nella versione 5.0.4, e descritti nei documenti “RAS Hydraulic reference manual”, “RAS user's manual”, “RAS applications guide”.

Lo studio idraulico è stato condotto con riferimento sia alla situazione attuale sia alla configurazione post-opera. La simulazione post-operam è stata condotta sia per la sola presenza del PIL 2 sia con la presenza contemporanea del PID1 che sarà ubicato a circa 700 metri di distanza. L'unica differenza introdotta a rappresentare le opere corrisponde alla esecuzione di un rialzo localizzato, come descritto in precedenza. Non si prevede alcuna variazione delle condizioni di scabrezza, adottate in ambito PSFF e riprese fedelmente anche per l'analisi eseguita.

I dati geometrici di base derivano da modello digitale del terreno (DTM), che ha consentito la definizione di dettaglio delle caratteristiche geometriche dell'alveo, delle sponde e delle aree di esondazione del corso d'acqua lungo lo sviluppo del tronco oggetto di studio.

Le principali oscillazioni dei profili associati alle varie portate sono quelle attese e si manifestano in prossimità di manufatti e in associazione alle variazioni dell'andamento del fondo; la pendenza della linea dell'energia e l'andamento del pelo libero non presentano anomalie idrauliche.

Alcune differenziazioni rispetto agli esiti dell'analisi condotta in ambito PSFF sono attribuibili alla implementazione di molteplici sezioni di calcolo, utilizzate per il modello, in numero molto superiore e con maggior dettaglio.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 39 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

L'altezza **minima del terrapieno** di imposta dell'impianto è stata predeterminata in modo tale da assicurare l'assenza di sommergenza dello stesso per tempi di ritorno di 50 anni; tale quota altimetrica è risultata pari a 22,69 m s.l.m..

Il progetto per esigenze costruttive e di sicurezza, prevede che il piano interno dell'impianto sarà ad un'altezza tra 40 cm e 60 cm dal piano campagna, visto che l'area è stata interessata in passato da fenomeni di allagamento, evento Cleopatra, si è optato per considerare il valore massimo ovvero 60 cm dal piano campagna, per cui la quota dell'impianto sarà ad almeno 22,03 m s.l.m.

Nelle aree di esondazione in destra, sede di ubicazione dell'impianto denominato PIL 2, gli incrementi del livello idrico massimo misurati nel punto più depresso dell'area di impronta dell'impianto PIL 2 sono di 26 cm, quelli delle velocità del tutto trascurabili. Come specificato in precedenza, il livello di esecuzione del punto di linea è previsto a quota leggermente superiore, senza che ciò apporti alcuna influenza su quanto discende dal modello idraulico

Risulta evidente che gli effetti del deflusso oltre l'alveo inciso delle massime portate, a monte ed a valle del sito di intervento, prescindono dalle opere correlate alla esecuzione dell'impianto ed ai ripristini di ogni ulteriore zona interessata dai lavori, laddove detti ripristini sono tesi a riproporre fedelmente le caratteristiche attuali delle aree di esondazione del corso d'acqua.

In ragione delle scelte progettuali si possono dunque esprimere le seguenti considerazioni conclusive.

- *Assenza di modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo.* L'intervento è localizzato ad una distanza dall'argine sinistro di quasi 1.000 metri.
- *Assenza di modifiche indotte sul profilo involuppo di piena.* Non si osservano incrementi del livello idrico significativi indotti dall'esecuzione dell'impianto per alcuno dei tempi di ritorno 50, 100, 200 anni, quelli delle velocità sono minimi e del tutto trascurabili.
- *Assenza di riduzione della capacità d'invaso.* Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrarranno capacità d'invaso.
- *Assenza di alterazione delle caratteristiche naturali della regione fluviale.* Le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della aree di esondazione del corso d'acqua, che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto.

	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 40 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

IN CONCLUSIONE

Si può affermare, come abbondantemente argomentato in relazione, che l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dalle norme di attuazione del PAI Sardegna, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti, ai sensi;

- dell'art. 23 comma 9 lettera a, c, d, e, h, n comma 10;

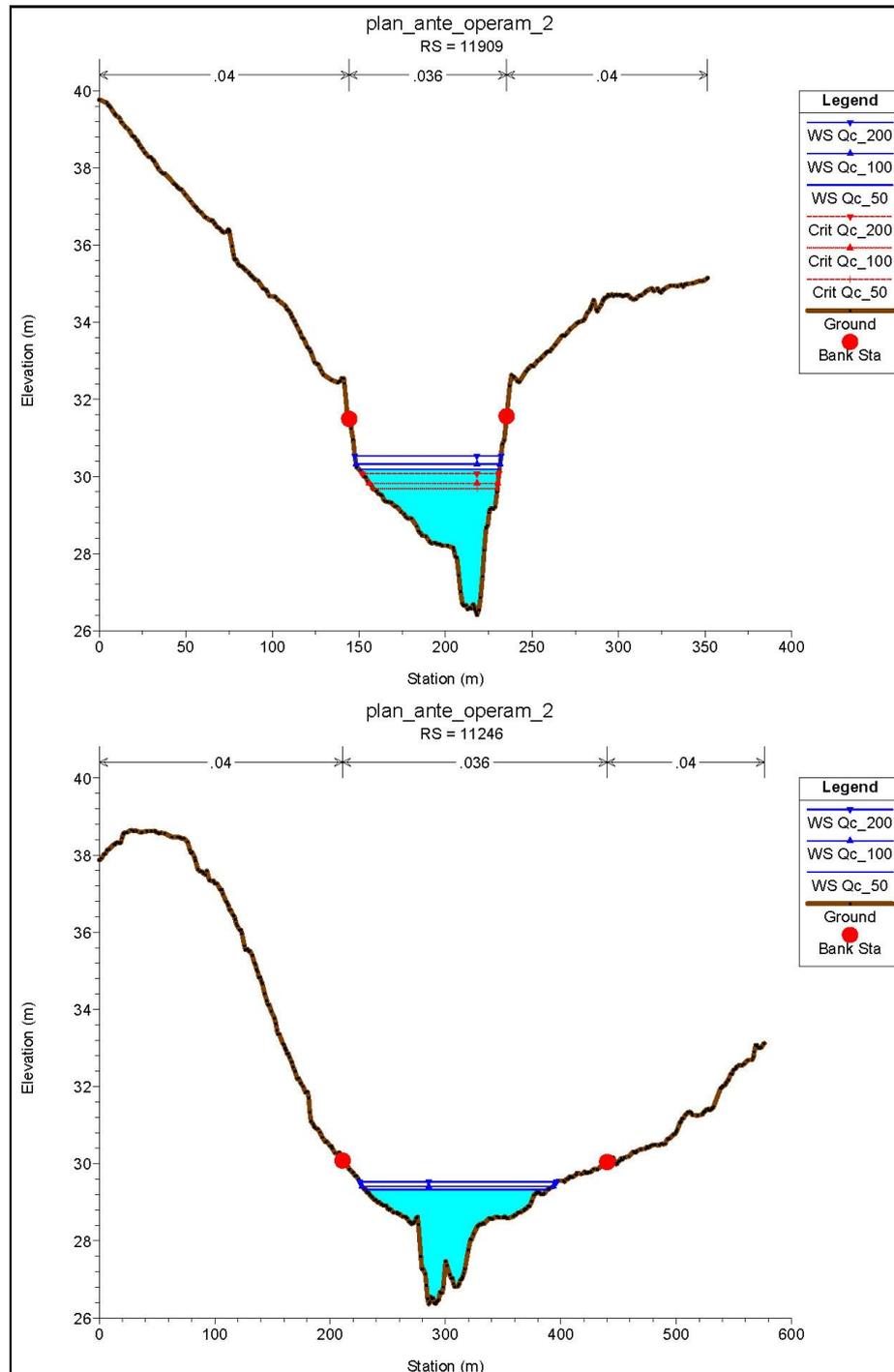
Difatti gli interventi proposti, sono stati progettati al fine di garantire la pubblica e privata incolumità, impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree idrogeologicamente critiche e non essere pregiudizievoli delle opere di mitigazione previste o programmate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 41 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9 REPORT HEC RAS

9.1 Sezioni di calcolo situazione ante intervento





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

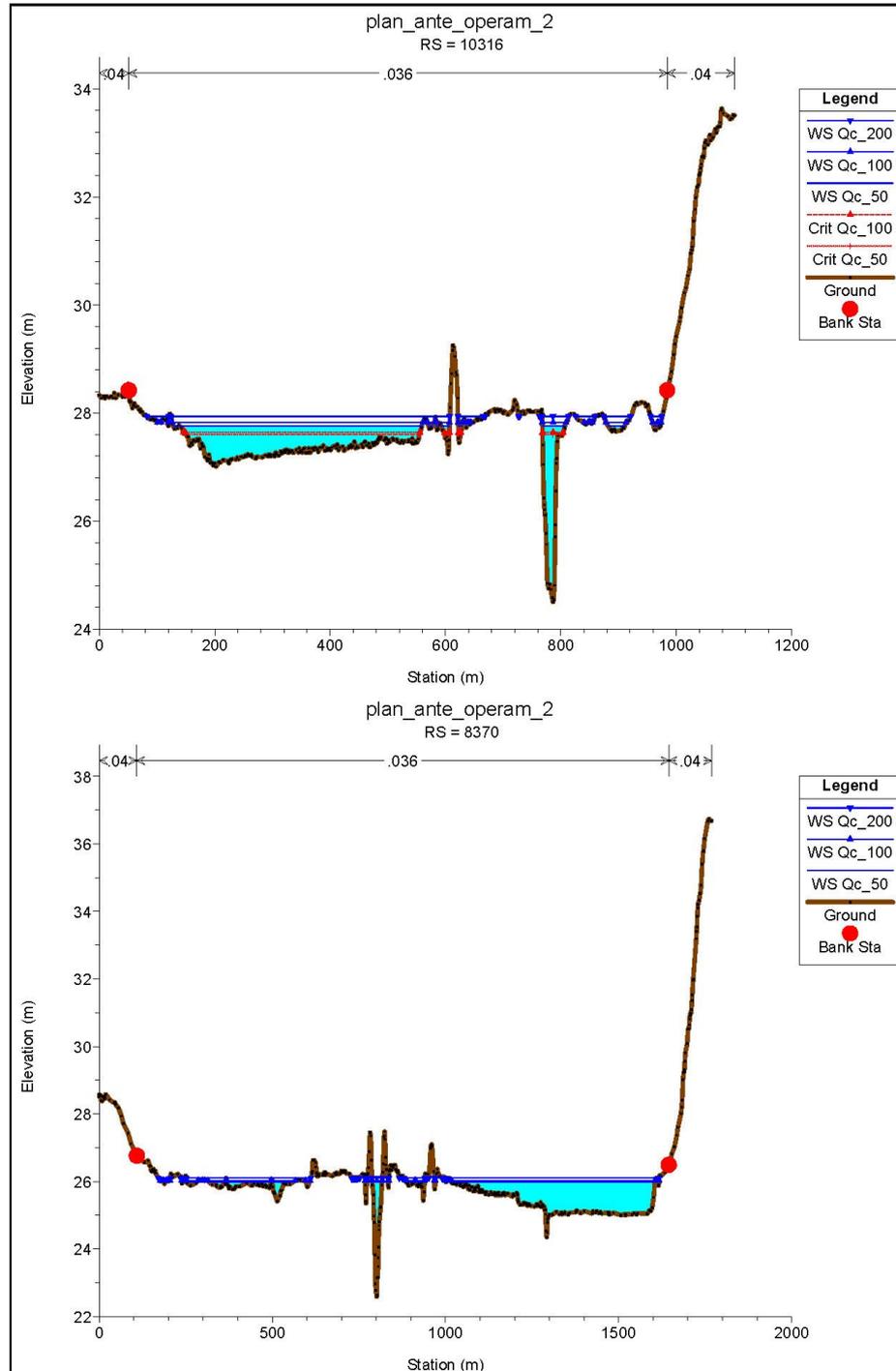
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 42 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

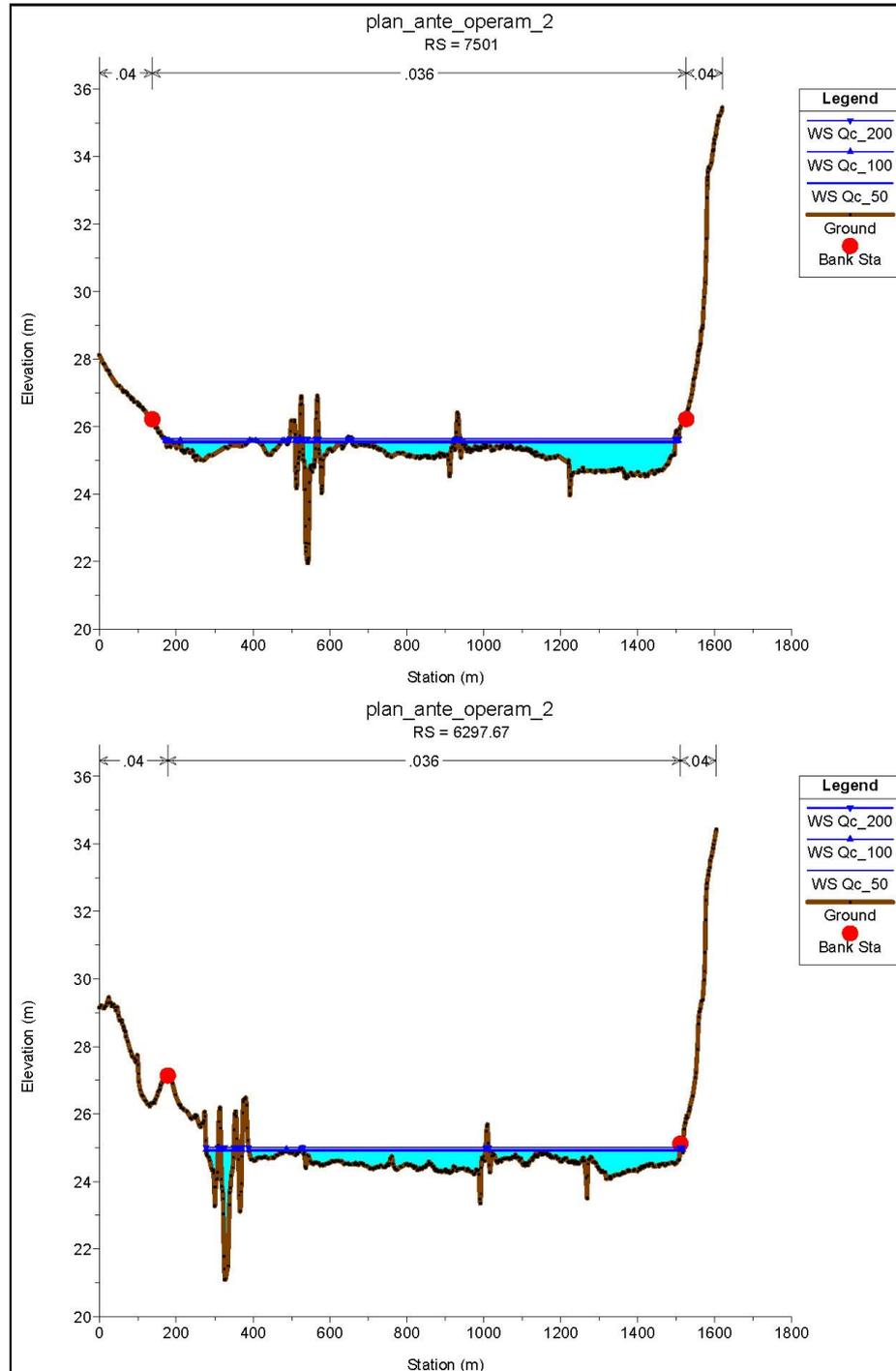
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 43 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

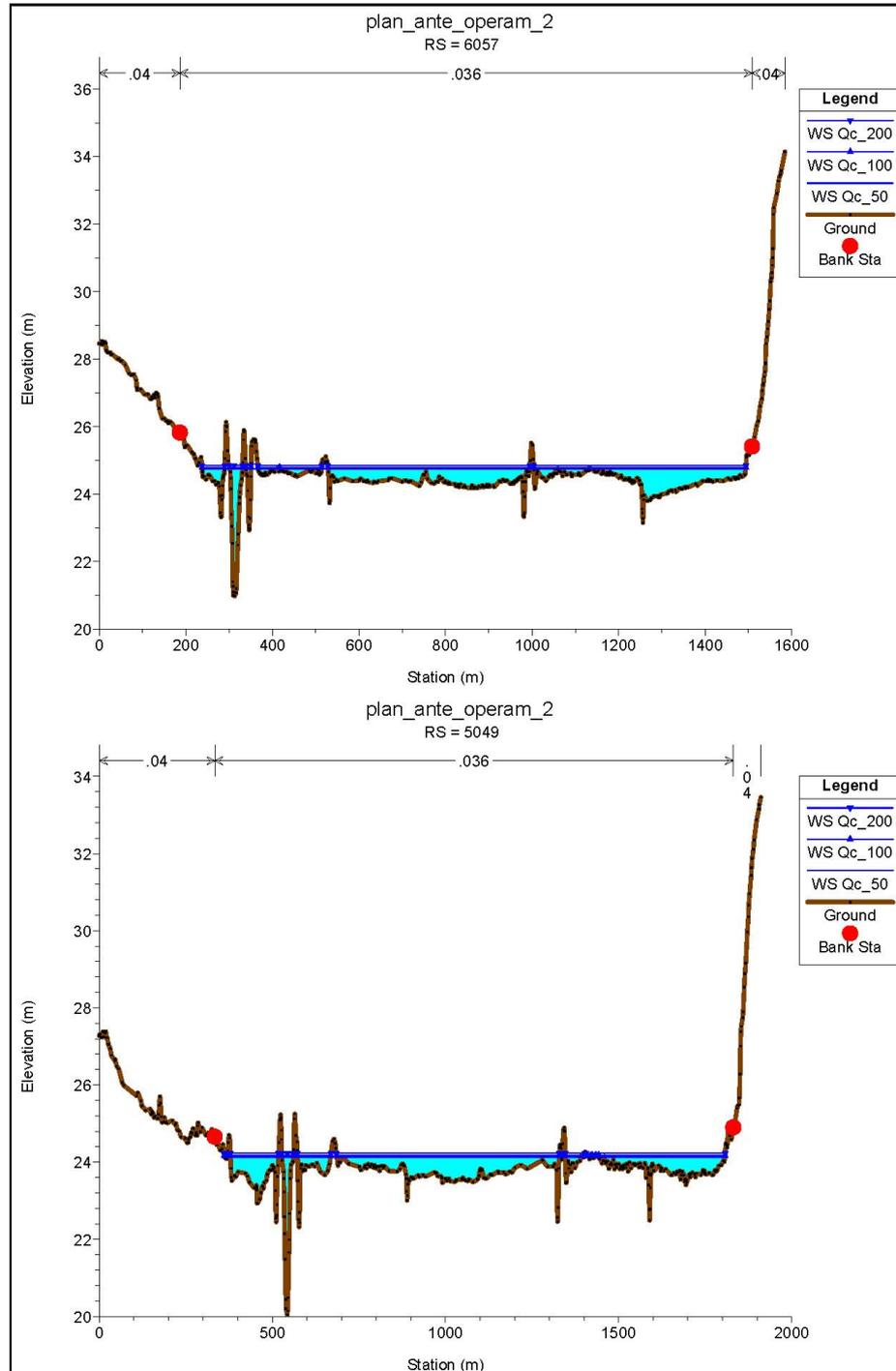
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 44 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

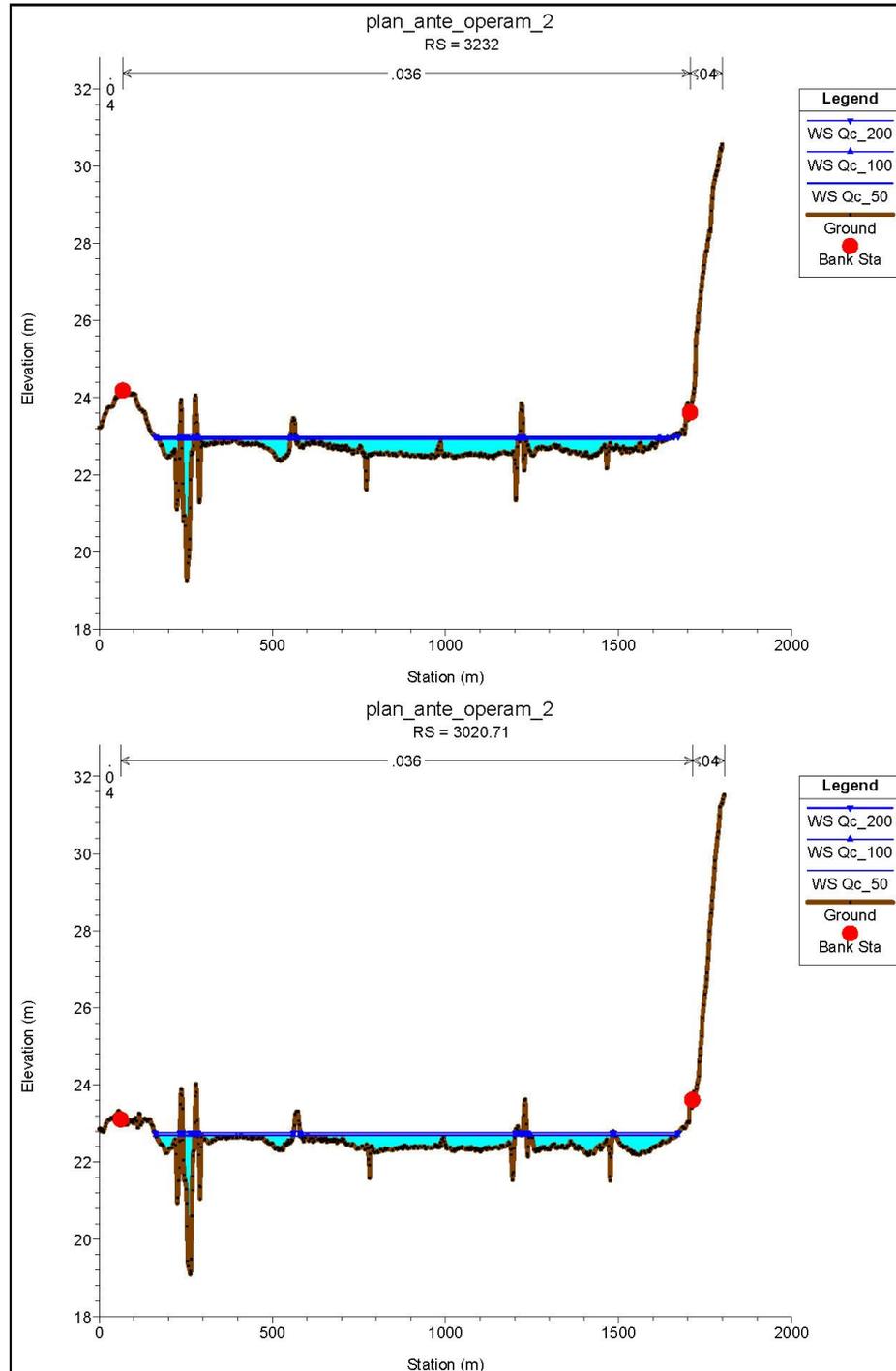
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 45 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

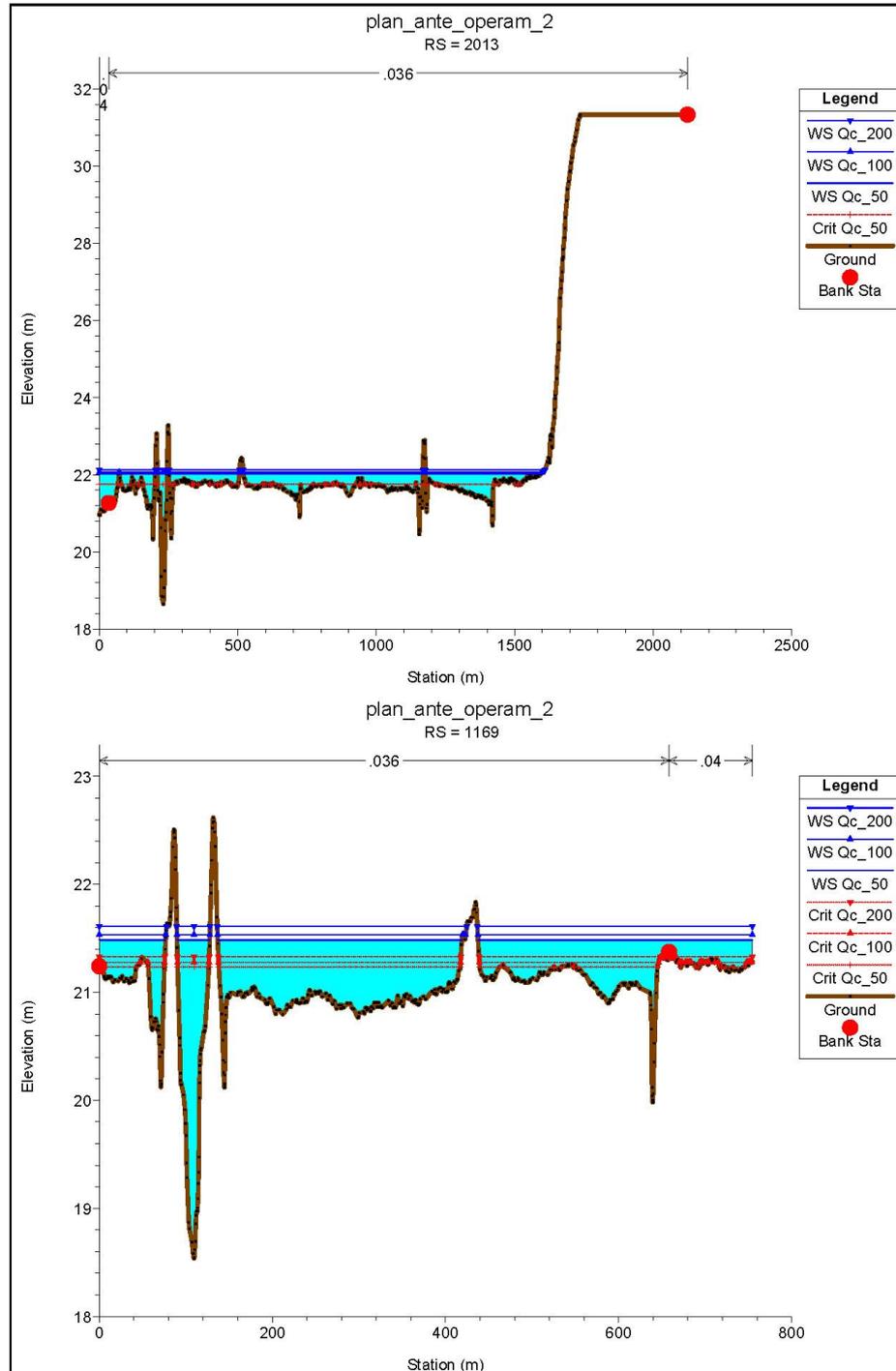
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 46 di 54

Rev.
1

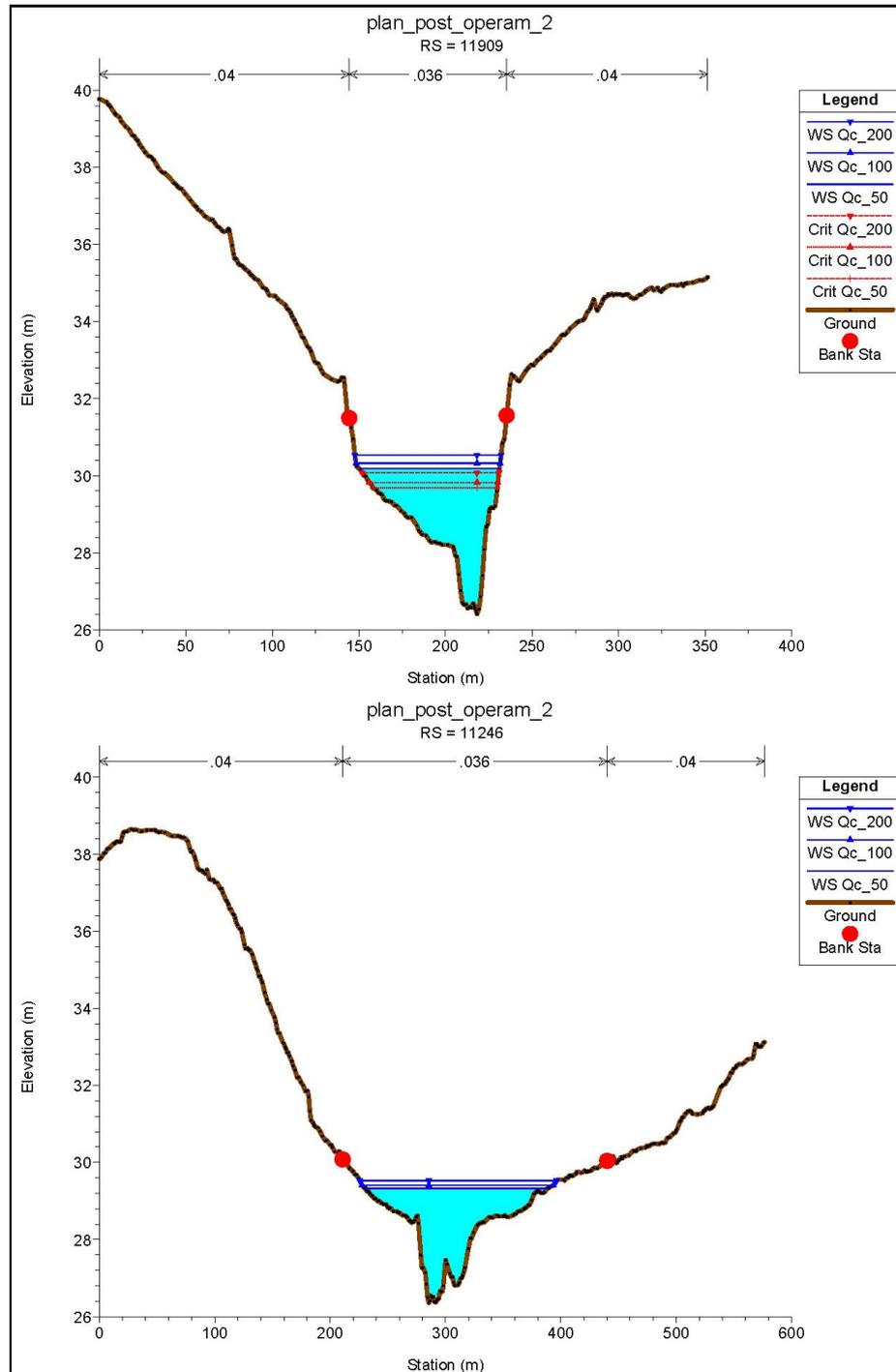
Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 47 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.2 Sezioni di calcolo situazione post intervento





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

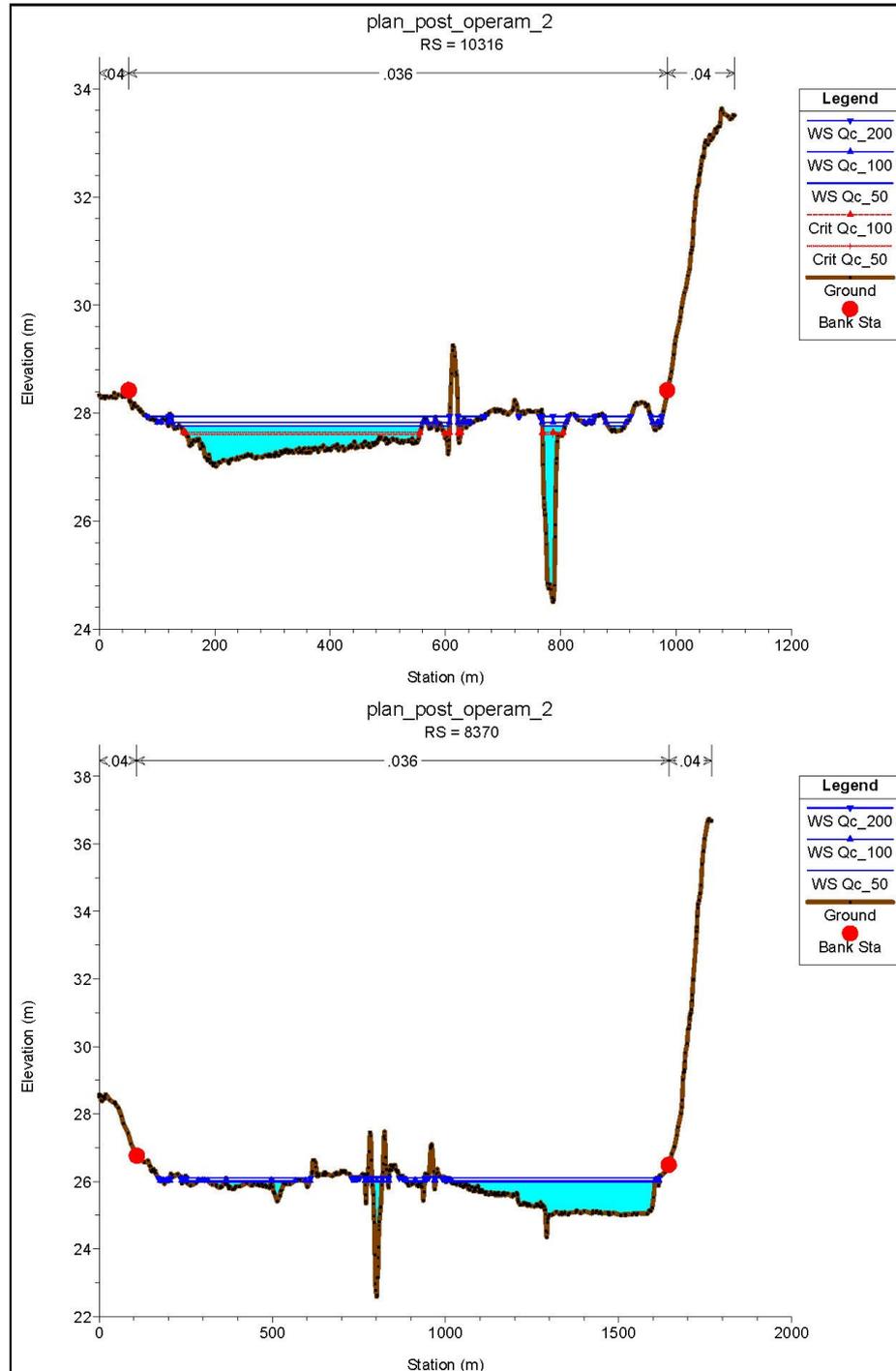
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 48 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

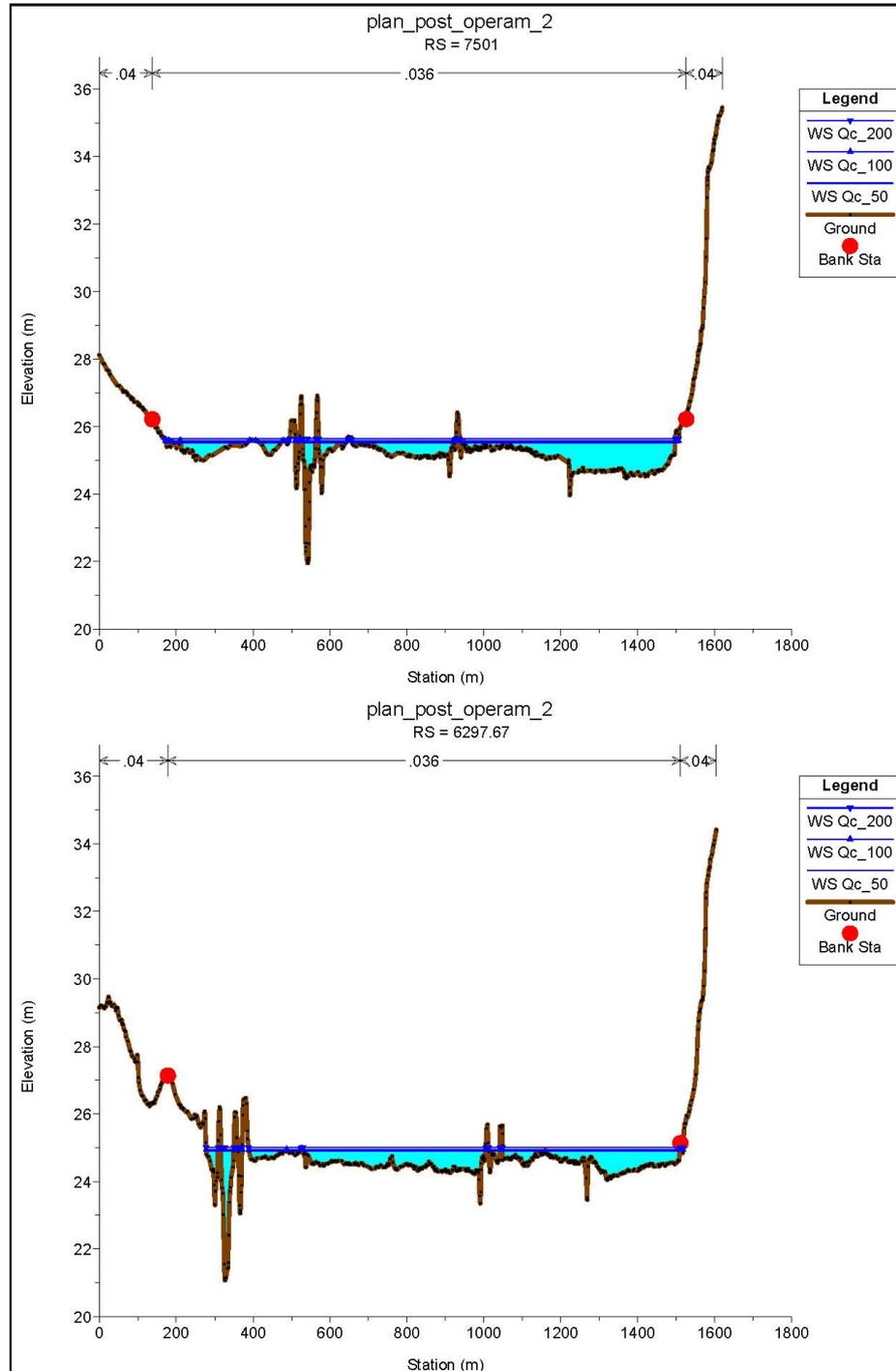
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 49 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

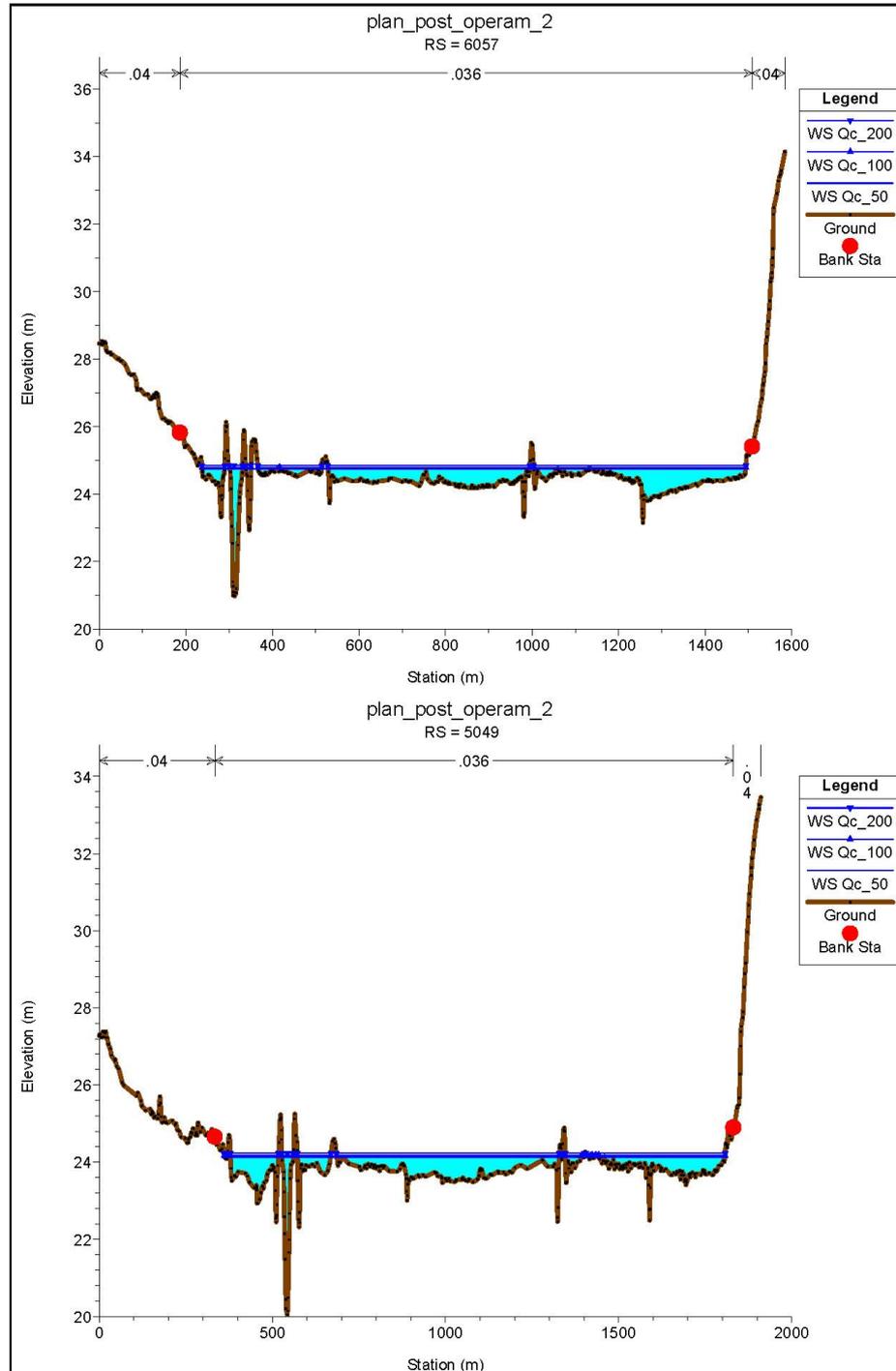
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 50 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

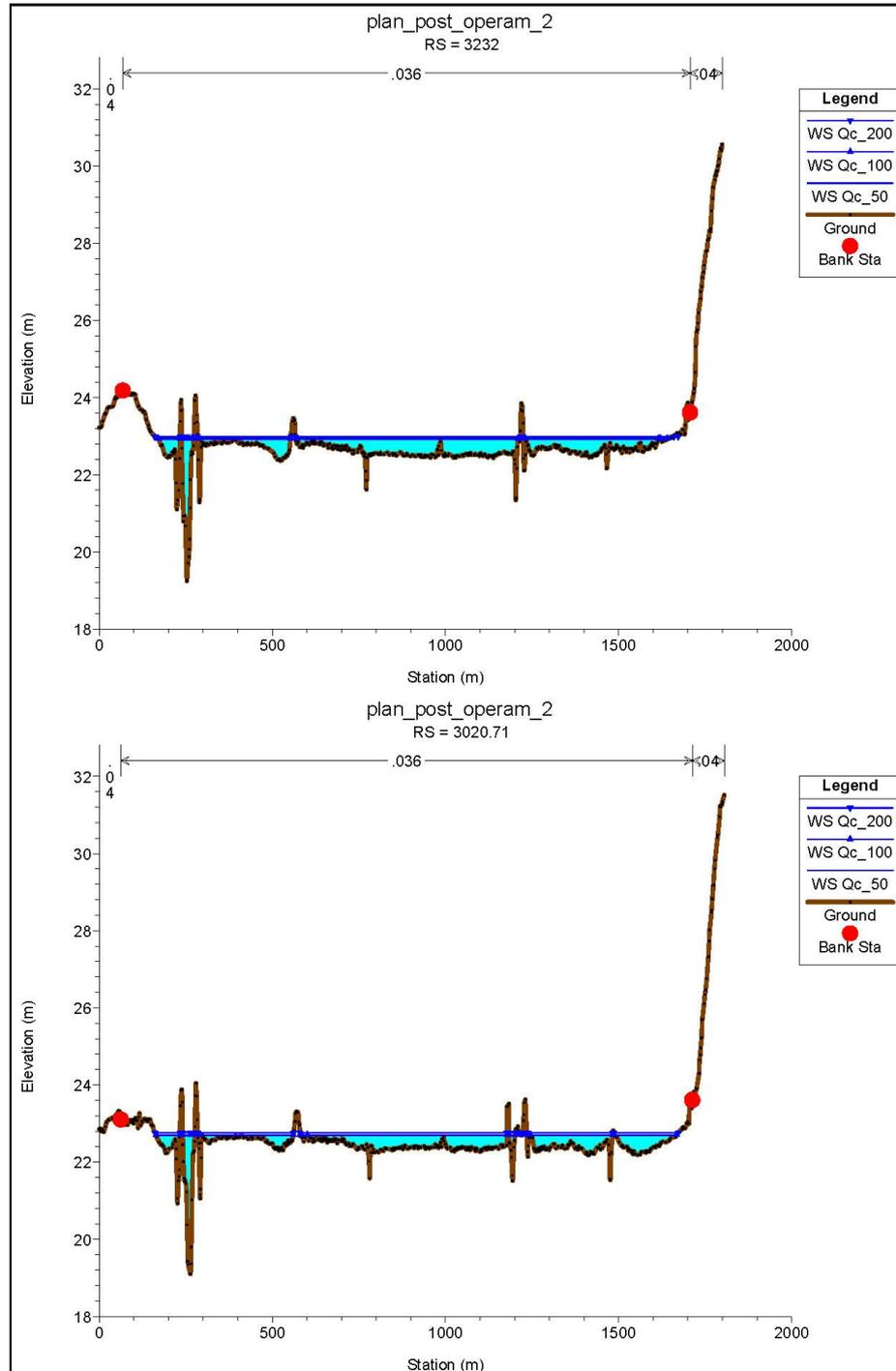
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 51 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050





PROGETTISTA



COMMESSA
NR/14327/R-L10

CODICE
TECNICO

LOCALITÀ

REGIONE SARDEGNA

Appendice 6 a
RE-PAI-001

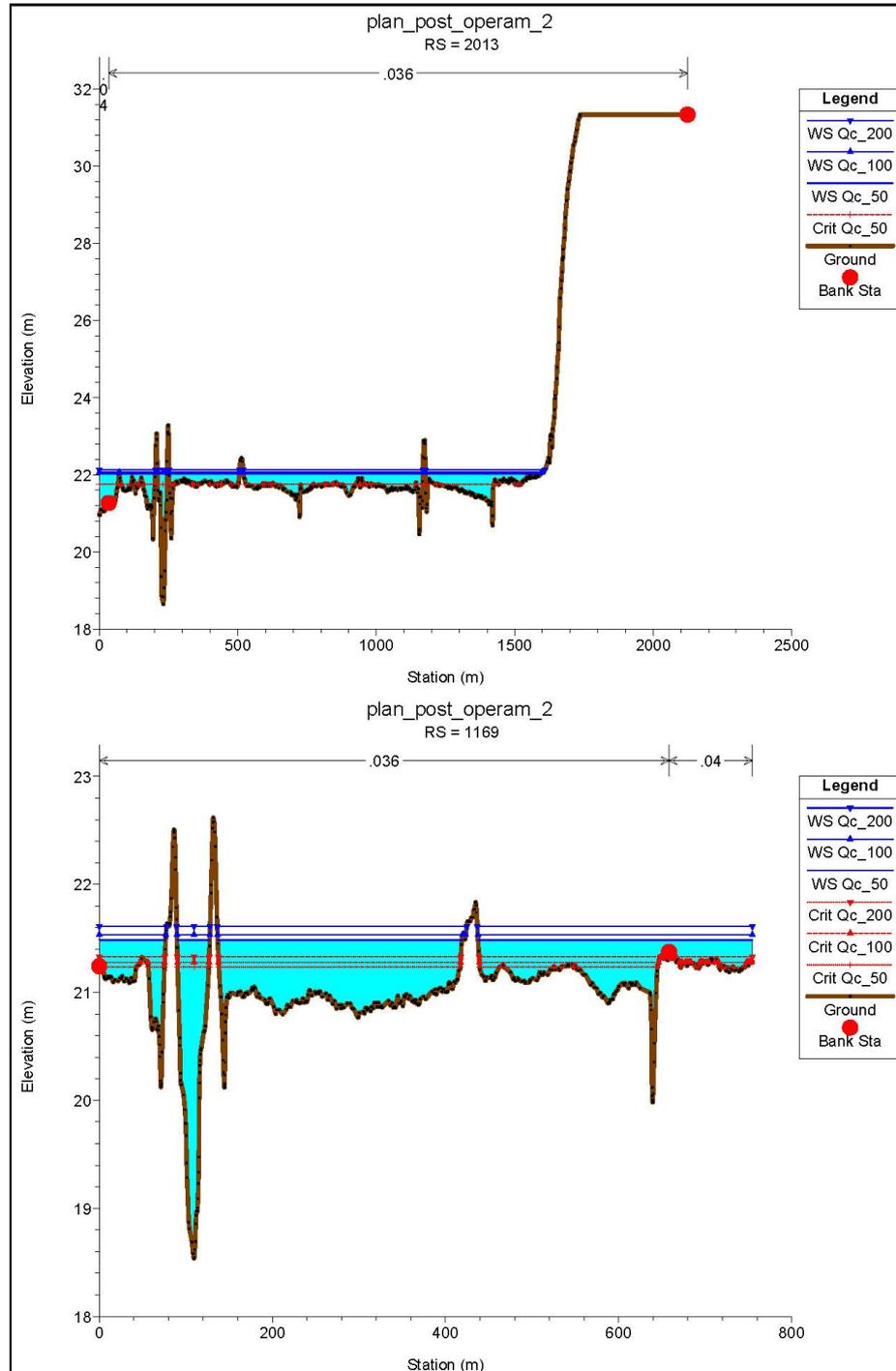
PROGETTO / IMPIANTO

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Pag. 52 di 54

Rev.
1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 53 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.3 Tabulati di calcolo situazione ante intervento

Sezione	Stazione	Tempo	Q Total (m ³ /s)	Min Ch (m)	W.S. (m)	Crit (m)	E.G. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude
11909		Qc_50	341	26,41	30,18	29,68	30,52	0,004584	2,58	132,17	81,12	0,65
11909		Qc_100	393	26,41	30,32	29,82	30,70	0,004776	2,74	143,66	83,28	0,67
11909		Qc_200	490	26,41	30,53	30,07	31,00	0,005151	3,04	161,32	84,53	0,70
11246		Qc_50	341	26,36	29,33		29,53	0,004790	2,01	169,49	157,62	0,62
11246		Qc_100	393	26,36	29,41		29,65	0,005275	2,15	183,04	166,03	0,65
11246		Qc_200	490	26,36	29,53		29,83	0,006024	2,41	202,93	170,53	0,71
												0,00
10316	02_MO_035	Qc_50	341	24,50	27,76	27,60	27,86	0,007158	1,39	244,50	533,12	
10316	02_MO_035	Qc_100	393	24,50	27,83	27,64	27,92	0,006707	1,39	282,12	586,99	0,64
10316	02_MO_035	Qc_200	490	24,50	27,94		28,04	0,006177	1,37	357,71	717,84	0,62
8370		Qc_50	341	22,59	25,97		26,00	0,001719	0,73	469,70	936,48	0,33
8370		Qc_100	393	22,59	26,03		26,06	0,001790	0,75	522,98	1.020,83	0,34
8370		Qc_200	490	22,59	26,11		26,14	0,001910	0,80	615,21	1.155,63	0,35
										0,00		
7501		Qc_50	341	21,95	25,53		25,55	0,001676	0,65	524,04	1.206,73	0,32
7501		Qc_100	393	21,95	25,57		25,60	0,001681	0,68	577,82	1.248,35	0,32
7501		Qc_200	490	21,95	25,64		25,67	0,001665	0,73	668,95	1.283,56	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_50	341	21,09	24,90		24,93	0,001723	0,66	513,62	1.172,11	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_100	393	21,09	24,94		24,97	0,001750	0,70	558,06	1.179,58	0,33
629.767	PIDI-1	Qc_200	490	21,09	25,01		25,04	0,001798	0,77	634,07	1.189,67	0,34
6057		Qc_50	341	20,98	24,75		24,78	0,002475	0,73	464,03	1.192,48	0,38
6057		Qc_100	393	20,98	24,79		24,82	0,002426	0,77	509,16	1.197,41	0,38
6057		Qc_200	490	20,98	24,85		24,88	0,002419	0,84	582,92	1.203,36	0,39
5049	02_MO_032	Qc_50	341	20,05	24,13		24,15	0,001701	0,63	542,73	1.331,39	0,31
5049	02_MO_032	Qc_100	393	20,05	24,17		24,19	0,001709	0,66	596,98	1.370,37	0,32
5049	02_MO_032	Qc_200	490	20,05	24,23		24,26	0,001707	0,71	685,41	1.388,84	0,32
3232		Qc_50	341	19,25	22,91		22,94	0,002914	0,72	472,38	1.410,27	0,40
3232		Qc_100	393	19,25	22,94		22,97	0,002931	0,76	515,18	1.422,23	0,40
3232		Qc_200	490	19,25	23,00		23,03	0,003002	0,83	590,48	1.462,89	0,42
302.071	PIL_2	Qc_50	341	19,11	22,69		22,72	0,004064	0,80	427,45	1.410,06	0,46
302.071	PIL_2	Qc_100	393	19,11	22,71		22,75	0,004129	0,84	465,47	1.427,22	0,47
302.071	PIL_2	Qc_200	490	19,11	22,76		22,80	0,004166	0,92	533,49	1.451,56	0,48
2013	02_MO_030	Qc_50	341	18,65	22,02	21,76	22,04	0,001370	0,54	612,17	1.551,00	0,28
2013	02_MO_030	Qc_100	393	18,65	22,06		22,08	0,001320	0,57	676,11	1.557,37	0,28
2013	02_MO_030	Qc_200	490	18,65	22,13		22,16	0,001250	0,61	789,17	1.574,07	0,28
1169		Qc_50	341	18,54	21,49	21,24	21,54	0,003001	1,00	351,69	713,80	0,44
1169		Qc_100	393	18,54	21,53	21,28	21,59	0,003001	1,05	385,04	717,46	0,44
1169		Qc_200	490	18,54	21,61	21,33	21,68	0,003001	1,14	442,68	81,12	0,45

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/14327/R-L10	CODICE TECNICO
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Appendice 6 a RE-PAI-001	
	PROGETTO / IMPIANTO METANIZZAZIONE SARDEGNA	Pag. 54 di 54	Rev. 1

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-050

9.4 Tabulati di calcolo situazione post intervento

Sezione	Stazione	Tempo	Q Total (m ³ /s)	Min Ch (m)	W.S. (m)	Crit (m)	E.G. (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude
11909		Qc_50	341	26,41	30,18	29,68	30,52	0,004584	2,58	132,17	81,12	0,65
11909		Qc_100	393	26,41	30,32	29,82	30,70	0,004776	2,74	143,66	83,28	0,67
11909		Qc_200	490	26,41	30,53	30,07	31,00	0,005151	3,04	161,37	84,53	0,7
												0
11246		Qc_50	341	26,36	29,33		29,53	0,004790	2,01	169,50	157,62	0,62
11246		Qc_100	393	26,36	29,41		29,65	0,005275	2,15	183,03	166,02	0,65
11246		Qc_200	490	26,36	29,53		29,82	0,006024	2,41	202,64	170,41	0,71
												0
10316	02_MO_035	Qc_50	341	24,50	27,76	27,60	27,86	0,007158	1,39	244,46	533,07	0,66
10316	02_MO_035	Qc_100	393	24,50	27,83	27,64	27,92	0,006707	1,39	282,16	587,08	0,64
10316	02_MO_035	Qc_200	490	24,50	27,94		28,04	0,006177	1,37	357,80	717,91	0,62
												0
8370		Qc_50	341	22,59	25,97		26,00	0,001719	0,73	469,76	936,55	0,33
8370		Qc_100	393	22,59	26,03		26,06	0,001790	0,75	522,93	1.020,72	0,34
8370		Qc_200	490	22,59	26,11		26,14	0,001910	0,80	615,08	1.155,46	0,35
					0,00							0
7501		Qc_50	341	21,95	25,53		25,55	0,001676	0,65	523,75	1.206,44	0,32
7501		Qc_100	393	21,95	25,57		25,60	0,001681	0,68	578,09	1.248,56	0,32
7501		Qc_200	490	21,95	25,64		25,67	0,001665	0,73	669,43	1.283,61	0,32
												0
629.767	PIDI_1	Qc_50	341	21,09	24,90		24,93	0,001723	0,66	512,36	1.164,68	0,32
629.767	PIDI_1	Qc_100	393	21,09	24,94		24,97	0,001750	0,70	556,48	1.172,41	0,33
629.767	PIDI-1	Qc_200	490	21,09	25,01		25,04	0,001798	0,77	632,01	1.181,31	0,34
												0
6057		Qc_50	341	20,98	24,75		24,78	0,002475	0,73	465,34	1.191,08	0,37
6057		Qc_100	393	20,98	24,79		24,82	0,002426	0,77	509,34	1.197,36	0,38
6057		Qc_200	490	20,98	24,85		24,88	0,002419	0,84	583,21	1.203,83	0,39
												0
5049	02_MO_032	Qc_50	341	20,05	24,13		24,15	0,001701	0,63	542,26	1.331,11	0,31
5049	02_MO_032	Qc_100	393	20,05	24,17		24,19	0,001709	0,66	596,38	1.370,01	0,32
5049	02_MO_032	Qc_200	490	20,05	24,23		24,26	0,001707	0,71	684,83	1.388,77	0,33
												0
3232		Qc_50	341	19,25	22,91		22,94	0,002914	0,72	473,03	1.410,62	0,4
3232		Qc_100	393	19,25	22,94		22,97	0,002931	0,76	516,04	1.422,40	0,4
3232		Qc_200	490	19,25	23,00		23,03	0,003002	0,83	591,50	1.463,08	0,42
												0
302.071	PIL_2	Qc_50	341	19,11	22,69		22,72	0,004064	0,80	424,92	1.399,27	0,47
302.071	PIL_2	Qc_100	393	19,11	22,71		22,75	0,004129	0,84	464,34	1.421,46	0,47
302.071	PIL_2	Qc_200	490	19,11	22,76		22,80	0,004166	0,92	532,09	1.445,20	0,48
												0
2013	02_MO_030	Qc_50	341	18,65	22,02	21,76	22,04	0,001370	0,54	612,17	1.551,00	0,28
2013	02_MO_030	Qc_100	393	18,65	22,06		22,08	0,001320	0,57	676,11	1.557,37	0,28
2013	02_MO_030	Qc_200	490	18,65	22,13		22,16	0,001250	0,61	789,17	1.574,07	0,28
												0
1169		Qc_50	341	18,54	21,49	21,24	21,54	0,003001	1,00	351,69	713,80	0,44
1169		Qc_100	393	18,54	21,53	21,28	21,59	0,003001	1,05	385,04	717,46	0,44
1169		Qc_200	490	18,54	21,61	21,33	21,68	0,003001	1,14	442,68	722,71	0,45