

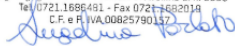
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 1 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

METANODOTTO
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle
DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse

STUDIO IDROLOGICO – IDRAULICO E
RELAZIONE TECNICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA
DEGLI ATTRAVERSAMENTI IN SUB-ALVEO DEI CORSI D'ACQUA

Ai sensi del D.S.G. 50/2021 "Autorizzazione Idraulica Unica"
 (Art. 93 Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 e ss.mm.ii)

SAIPEM SPA
 Il Progettista
 Dott. Ing. A. PARLATO iscritto all'ordine
 degli ingegneri della Provincia di Avellino al n. 2095
 Tel. 0721.1696491 - Fax 0721.1696492
 C.F. e P. IVA 00825790132


2	Aggiornamento AU 327 per Prescrizioni VIA	Caccavo	Brunetti	Mattei	Gen. 2025
1	Emissione per Autorizzazione Unica	Aureli	Caccavo	Mattei	Ott. 2023
0	Emissione per permessi	Aureli	Caccavo	Mattei	Giu. 2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 2 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

INDICE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE	3
2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE INTERFERENZE	5
2.1 Corsi d'acqua principali interferiti dai tracciati	5
2.2 Altre interferenze del reticolo idrografico	8
NUOVI ATTRAVERSAMENTI	8
DISMISSIONI	10
2.3 Normativa di riferimento	12
2.4 Aspetti vincolistici del tracciato	13
3. ANALISI DI COMPATIBILITÀ	15
3.1 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 3,537) – Fiume Platani 1° attraversamento	15
3.2 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 6,156) – Fiume Platani 2° attraversamento	20
3.3 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 6,870) – Fiume Platani 3° attraversamento	25
3.4 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 7,363) – Fiume Platani 4° attraversamento	31
3.5 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 8,699) – Vallone del Salto	36
3.6 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 10,934) – Vallone Portavò, Vallone Portavò-Aragona	43
3.7 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 11,656) – Vallone Portavò-Aragona	49
3.8 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 12,251) – Vallone di Aragona	55
3.9 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 13,240) – Vallone Ferrera	61
3.10 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 14,117) – Vallone Campanella	68
3.11 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 22,266) – Fosso Cipollazzi	75
3.12 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 22,565) – Vallone Vocali	82
3.13 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 23,109) – Vallone Cacici 1° attraversamento	89
3.14 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 23,630-23,759) – Vallone Cacici 2°-3° attraversamento	96
3.15 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 24,387) – Vallone Mendolazza	103
3.16 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 25,296) – Vallone San Lorenzo	110
3.17 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 29,853) – Torrente Salsetto	117
3.18 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 30,904) – Fosso affluente torrente Salsetto	125
3.19 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 34,587) – Torrente Re (o Vallone di Giro)	132
3.20 Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6") (P.K. 0,178) – Torrente Salsetto	139
3.21 Rifacimento Diramazione per Agrigento DN 150 (6") (P.K. 1,377) – Fosso	146
3.22 Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4") (P.K. 0,846) – Fiume Drago (Fiume Akragas)	153
3.23 Ric. All. Comune di Bompensierno DN 150 (6") (P.K. 0,458) – Torrente San Giuseppe	159
APPENDICE A - Procedura di stima delle portate al colmo	167
APPENDICE B - Valutazione dei potenziali fenomeni erosivi in alveo	171
APPENDICE C - Modalità esecutive dei lavori	173
ATTRAVERSAMENTI IN SUB-ALVEO MEDIANTE SCAVI A CIELO APERTO	173
ATTRAVERSAMENTI NO-DIG CON T.O.C.	175
ATTRAVERSAMENTI NO-DIG CON MICROTUNNEL	177
DISMISSIONI	179
ELENCO ALLEGATI	182

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 3 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

Il progetto "Rifacimento metanodotto derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse", unitamente a quelli di altri tronchi secondari di minor diametro (allacciamenti e diramazioni locali), prevede l'attraversamento in sub-alveo di corsi d'acqua, nel territorio della provincia di Caltanissetta e Agrigento.

Nello specifico, le linee di gasdotto interferenti con il reticolo idrografico principale sono le seguenti:

- derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar;
- ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar;
- rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6"), DP 24 bar;
- rifacimento allacciamento Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar.

I singoli tracciati sono riportati negli elaborati generali del progetto (PG-SN-D-03203, Strumenti di tutela e pianificazione nazionale; PG-SR-D-03204-Strumenti di tutela e pianificazione Regionale; PG-PRG-D-03205, Strumenti di tutela e pianificazione urbanistica; PG-DRIF-D-03206, Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI e IFFI).

L'ottimizzazione planimetrica dei tracciati, le modalità e il profilo di posa delle tubazioni attraverso gli alvei e le incisioni sono stati individuati in funzione di valutazioni (oltre che idrauliche) di tipo geomorfologico, geologico e idrogeologico, che sono descritte, nelle loro linee generali, nei seguenti elaborati:

- CGD-D-03207, Geologia e Geomorfologia;
- CI-D-03208, Idrogeologia;
- US-D-03209, Uso del suolo;
- PG-TPSO-D-03219, Planimetria tracciato con punti di sondaggio.

Tali valutazioni, basate su apposite indagini eseguite (identificate nei documenti TPSO-D-03219, Planimetria tracciato con punti di sondaggio, PDU-D-03220, Punti di campionamento Terre e Rocce da Scavo), hanno dato modo di acquisire le necessarie conoscenze sulle caratteristiche preliminari utili al progetto, con particolare riferimento alle condizioni di stabilità delle aree da attraversare, ivi compresi i corsi d'acqua interferiti.

Ad alcuni di essi, in quanto di particolare rilievo e/o perché i siti di attraversamento ricadono in areali che sono oggetto di perimetrazioni attinenti a particolari condizioni di interesse ambientale, sono state dedicate apposite relazioni monografiche, con annesso elaborato grafico di progetto. Per la rete idrografica interferita dal tracciato, che non rientra nella precedente casistica, si è comunque prodotta la documentazione necessaria ad una descrizione degli interventi previsti.

La presente relazione, con la documentazione allegata, è finalizzata ad attestare la compatibilità idraulica degli attraversamenti e a fornire ogni utile informazione in merito ai criteri progettuali seguiti e alle conseguenti scelte esecutive determinate.

In molti casi, il progetto contempla soluzioni esecutive per la posa della tubazione in sub-alveo senza scavi a cielo aperto, ricorrendo a tecnologia trenchless, con la metodologia dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche e costruttive. In tali circostanze, trattandosi di interventi che non interessano direttamente le sezioni idrauliche dei corsi d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 4 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Per gli attraversamenti per i quali si prevede la posa della tubazione mediante scavi a cielo aperto, sono state valutate le condizioni idrauliche dei relativi corsi d'acqua, con riferimento ad eventi di piena eccezionali, per individuare le più opportune modalità esecutive, che riguardano la profondità di posa in sub-alveo e i necessari ripristini, atti a garantire la stabilità dei metanodotti e delle sezioni dei corsi d'acqua interessate dai lavori. Ciascuno di questi attraversamenti è stato studiato in modo che le opere permettano di ricostruire l'originaria morfologia delle sponde e di non alterare le caratteristiche geometriche della sezione di deflusso ed il profilo dei corsi d'acqua.

Ove possibile, in base alle specificità locali, nella scelta delle caratteristiche tipologiche dei ripristini susseguenti agli scavi, si è preferito utilizzare esclusivamente materiali naturali, quali elementi lapidei e/o opere in legname, che meglio si inseriscono nel contesto naturale degli attraversamenti fluviali e/o comunque prevedendo opere in continuazione tipologica con manufatti già esistenti nell'ambito d'intervento. In corrispondenza delle incisioni secondarie e nelle circostanze in cui non si prefigurano stati di instabilità e potenziali fenomeni erosivi indotti dalle correnti di piena, si è ritenuto di prevedere esclusivamente il ripristino morfologico della configurazione d'alveo, senza la necessità di realizzare opere di presidio idraulico, a seguito della posa mediante scavi a cielo aperto.

I gasdotti in progetto sono previsti in sostituzione di quelli attualmente in esercizio, che in gran parte già interessano i corsi d'acqua interferiti dai nuovi tracciati; questi ultimi sono stati individuati in modo da sfruttare i corridoi tecnologici già occupati, ponendosi in sostanziale parallelismo con le linee da anni realizzate. Alcuni scostamenti localizzati, derivano dalla opportunità di adeguare i tracciati alle modifiche del territorio intervenute oppure per consentire modalità esecutive di maggior garanzia per i gasdotti e per la tutela delle aree attraversate.

La presente relazione espone anche i casi di dismissione programmata della condotta attualmente in esercizio, con particolare riguardo alle circostanze in cui la relativa tubazione interessa le medesime porzioni delle aste fluviali e torrentizie in cui ricadono i siti di esecuzione dei nuovi attraversamenti in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 5 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE INTERFERENZE

2.1 Corsi d'acqua principali interferiti dai tracciati

Per quanto riguarda i corsi d'acqua interferiti dai tracciati di progetto, che presentano maggior interesse, nei successivi capitoli, sono illustrate singolarmente le analisi compiute e le soluzioni realizzative individuate, con espressa asseverazione che gli interventi da eseguire e le attività da svolgere risultano così idraulicamente compatibili, ai sensi delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico e con i livelli di pericolosità e le necessità di salvaguardia ambientale, sussistenti nei siti interessati.

Negli elenchi delle seguenti tabelle sono espone le interferenze fluviali a cui sono state dedicate specifiche sezioni monografiche, secondo la relativa numerazione progressiva. Sono espone le modalità esecutive ("no-dig" o mediante scavi a cielo aperto) ed i casi in cui sono analizzate contestualmente le modalità operative per il nuovo attraversamento in sub-alveo e per la dismissione dei tronchi di condotta attualmente in esercizio, e interferenti con i medesimi corsi d'acqua.

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar						
N.	progressiva (km)	Comune	modalità di attraversamento	bacino	corso d'acqua	intervento
1	3,537	Campofranco/ Casteltermini	TOC	Platani	Fiume Platani (1° attr.)	attraversamento
2	6,156	Campofranco	Microtunnel	Platani	Fiume Platani (2° attr.)	attraversamento + dismissione
3	6,870	Campofranco/ Casteltermini	TOC	Platani	Fiume Platani (3° attr.)	attraversamento + dismissione
4	7,363	Casteltermini/ Campofranco/ Aragona	TOC	Platani	Fiume Platani (4° attr.)	attraversamento + dismissione
5	8,699	Aragona	Cielo aperto	Platani	Vallone del Salto	attraversamento
6	10,934	Aragona	TOC	Platani	Vallone Portavò	attraversamento + dismissione
7	11,656	Aragona	TOC	Platani	Vallone Portavò-Aragona	attraversamento + dismissione
8	12,251	Aragona	TOC	Platani	Vallone di Aragona	attraversamento + dismissione
9	13,240	Aragona	Cielo aperto	Platani	Vallone Ferrera	attraversamento + dismissione
10	14,117	Aragona	Cielo aperto	Platani	Vallone Campanella	attraversamento + dismissione
11	22,266	Joppolo G.	TOC	San Leone	Fosso Cipollazzi	attraversamento + dismissione
12	22,565	Joppolo G.	Cielo aperto	San Leone	Vallone Vocali	attraversamento + dismissione
13	23,109	Joppolo G./ Raffadali	Cielo aperto	San Leone	Vallone Cacici (1° attr.)	attraversamento + dismissione
14	23,630/23,759	Joppolo G. / Raffadali	TOC	San Leone	Vallone Cacici (2°-3° attr.)	attraversamento + dismissione
15	24,387	Raffadali/ Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Vallone Mendolazza	attraversamento
16	25,296	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Vallone San Lorenzo	attraversamento
17	29,853	Agrigento	Cielo aperto	Salsetto	Torrente Salsetto	attraversamento + dismissione

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 6 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar						
N.	progressiva (km)	Comune	modalità di attraversamento	bacino	corso d'acqua	intervento
18	30,904	Porto Empedocle	TOC	Salsetto	Fosso affluente Salsetto	attraversamento + dismissione
19	34,587	Porto Empedocle	Cielo aperto	Re	Torrente Re (o Vallone di Giro)	attraversamento + dismissione

Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6")						
N.	progressiva (km)	Comune	modalità di attraversamento	bacino	corso d'acqua	intervento
20	0,178	Agrigento	Cielo aperto	Salsetto	Torrente Salsetto	attraversamento + dismissione
21	1,377	Porto Empedocle	Cielo aperto	Salsetto	Fosso	attraversamento

Rifacimento allacciamento Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar						
N.	progressiva (km)	Comune	modalità di attraversamento	bacino	corso d'acqua	intervento
22	0,846	Agrigento	TOC	San Leone	Fiume Drago (Akragas)	attraversamento

Ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar						
N.	progressiva (km)	Comune	modalità di attraversamento	bacino	corso d'acqua	intervento
23	0,458	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Torrente San Giuseppe	attraversamento + dismissione

Per i nuovi attraversamenti da eseguire, si riporta l'elenco degli elaborati grafici di progetto, ulteriormente richiamati nelle rispettive sezioni monografiche di dettaglio, in cui sono illustrate le caratteristiche geometriche di posa delle tubazioni. Per gli attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto, negli elaborati grafici sono anche rappresentate le opere di ripristino, previste in funzione delle specifiche esigenze riscontrate, tenuto conto anche di eventuali sussistenti opere di sistemazione, che si prevede, in generale, di ricostituire con le medesime caratteristiche o di collegare in continuità morfologica.

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar				
N.	progressiva (km)	bacino	corso d'acqua	elaborato grafico di progetto
1	3,537	Platani	Fiume Platani (1° attr.)	AT-3B-01116
2	6,156	Platani	Fiume Platani (2° attr.)	AT-4B-01118
3	6,870	Platani	Fiume Platani (3° attr.)	AT-5B-01119
4	7,363	Platani	Fiume Platani (4° attr.)	AT-5B-01120

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 7 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar				
N.	progressiva (km)	bacino	corso d'acqua	elaborato grafico di progetto
5	8,699	Platani	Vallone del Salto	AT-13E-01122
6	10,934	Platani	Vallone Portavò	AT-4C-01126
7	11,656	Platani	Vallone Portavò-Aragona	AT-4C-01127
8	12,251	Platani	Vallone di Aragona	AT-4C-01128
9	13,240	Platani	Vallone Ferrera	AT-11E-01210
10	14,117	Platani	Vallone Campanella	AT-11E-01211
11	22,266	San Leone	Fosso Cipollazzi	AT-11E-01230
12	22,565	San Leone	Vallone Vocali	AT-11E-01231
13	23,109	San Leone	Vallone Cacici (1° attr.)	AT-10E-01310
14	23,630/23,759	San Leone	Vallone Cacici (2°-3° attr.)	AT-4C-01311
15	24,387	San Leone	Vallone Mendolazza	AT-10E-01313
16	25,296	San Leone	Vallone San Lorenzo	AT-10E-01315
17	29,853	Salsetto	Torrente Salsetto	AT-10E-01320
18	8,699	Salsetto	Fosso	AT-11E-01323
19	10,934	Re	Torrente Re (o Vallone di Giro)	AT-12E-01329

Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6")				
N.	progressiva (km)	bacino	corso d'acqua	elaborato grafico di progetto
20	0,178	Salsetto	Torrente Salsetto	AT-11E-02210
21	1,377	Salsetto	Fosso	AT-10E-02222

Rifacimento allacciamento Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar				
N.	progressiva (km)	bacino	corso d'acqua	elaborato grafico di progetto
22	0,846	San Leone	Fiume Drago (Akragas)	AT-3C-02411

Ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar				
N.	progressiva (km)	bacino	corso d'acqua	elaborato grafico di progetto
23	0,458	Platani	Torrente San Giuseppe	AT-9E-01711

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 8 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

2.2 Altre interferenze del reticolo idrografico

Il progetto generale contempla ulteriori interventi che interessano il reticolo idrografico, per i quali non è risultata necessaria una analisi di dettaglio. Per questi casi, non si registrano circostanze attinenti a condizioni di pericolosità di tipo geomorfologico ed idraulico, che impongano una valutazione preventiva in termini di compatibilità, né la sussistenza di vincoli e altre forme di attenzione.

Gli interventi da eseguire e le attività da svolgere, non presentando peculiarità in contrasto con gli strumenti normativi di pianificazione territoriale e di salvaguardia, possono essere condotti sulla base di modalità realizzative standardizzate, corrispondenti all'ordinaria esperienza della pratica costruttiva, in linea con i requisiti generali di stabilità e funzionalità delle condotte per gas, oltre che di preservazione morfologica ed idraulica dei corsi d'acqua.

NUOVI ATTRAVERSAMENTI

Le successive tabelle espongono gli attraversamenti previsti in progetto, che ricadono nella casistica in precedenza descritta.

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar					
<i>progressiva (km)</i>	<i>Comune</i>	<i>modalità di attraversamento</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>intervento</i>
1,029	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Fosso	attraversamento
9,612	Aragona	Cielo aperto	Platani	Fosso affluente Aragona	attraversamento
10,352	Aragona	Cielo aperto	Platani	Fosso affluente Aragona	attraversamento
21,726	Aragona	Cielo aperto	San Leone	Fosso Cipollazzi	attraversamento
21,889	Aragona	Cielo aperto	San Leone	Fosso Cipollazzi	attraversamento
29,731	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Vallone Sinatra	attraversamento
30,627	Porto Empedocle	Cielo aperto	Salsetto	Fosso	attraversamento
31,968	Porto Empedocle	Cielo aperto	Salsetto	Vallone Napatitano	attraversamento

Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6")					
<i>progressiva (km)</i>	<i>Comune</i>	<i>modalità di attraversamento</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>intervento</i>
0,968	Agrigento	Cielo aperto	Salsetto	Fosso	attraversamento
1,072	Agrigento	Cielo aperto	Salsetto	Fosso	attraversamento
1,118	Porto Empedocle	Cielo aperto	Salsetto	Fosso	attraversamento
1,839	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Fosso	attraversamento
2,224	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Fosso	attraversamento
2,818	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Fosso	attraversamento
3,226	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Fosso	attraversamento
3,781	Agrigento	Cielo aperto	San Leone	Fosso	attraversamento

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 9 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar					
<i>progressiva (km)</i>	<i>Comune</i>	<i>modalità di attraversamento</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>intervento</i>
1,045	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Fosso	attraversamento
1,170	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Fosso	attraversamento
1,351	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Fosso	attraversamento
1,404	Campofranco	Cielo aperto	Platani	Fosso	attraversamento

Le modalità esecutive prevedono di posizionare la tubazione ad adeguata profondità in sub-alveo, oltre ogni prevedibile fenomeno d'approfondimento del letto delle incisioni idrografiche; le configurazioni geometriche saranno tali da assicurare copertura minima rispetto al fondo alveo, di norma non inferiore a 2,00 metri. Sono, inoltre, stabilite idonee distanze laterali dal canale di deflusso e dalle sponde, per ripristinare la copertura minima di linea, pari a 1,50 metri.

Il rinterro della tubazione sarà effettuato con il materiale precedentemente scavato; il ripristino e la protezione delle sponde verrà eseguito attuando le più moderne tecniche di ingegneria naturalistica; nel caso siano presenti sistemazioni idrauliche non di tale genere, esse saranno ricostituite con le medesime caratteristiche. Il tutto verrà realizzato senza alterare le caratteristiche geometriche dei corsi d'acqua, non alterando sensibilmente le condizioni di scabrezza e la pendenza (anche ove si prevedono opere di stabilizzazione delle sponde, a seguito degli scavi), e senza modificare la capacità naturale di deflusso.

La descrizione operativa delle modalità di posa delle tubazioni in sub-alveo mediante scavi a cielo aperto è illustrata in Appendice C.

Per gli attraversamenti in precedenza elencati si riporta l'indicazione degli elaborati grafici tipologici di progetto, corrispondenti alle specifiche circostanze locali e alle relative modalità di esecuzione previste, con relativi interventi di stabilizzazione.

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar			
<i>progressiva (km)</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>elaborato grafico di riferimento</i>
1,029	Platani	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
9,612	Platani	Fosso affluente Aragona	NQR20133-ST-D-03309
10,352	Platani	Fosso affluente Aragona	NQR20133-ST-D-03309
21,726	San Leone	Fosso Cipollazzi	NQR20133-ST-D-03309/03345
21,889	San Leone	Fosso Cipollazzi	NQR20133-ST-D-03309
29,731	San Leone	Vallone Sinatra	NQR20133-ST-D-03309/03346
30,627	Salsetto	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
31,968	Salsetto	Vallone Napatitano	NQR20133-ST-D-03309/03345

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 10 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6")			
<i>progressiva (km)</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>elaborato grafico di riferimento</i>
0,968	Salsetto	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
1,072	Salsetto	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
1,118	Salsetto	Fosso	NQR20133-ST-D-03309/03345
1,839	San Leone	Fosso	NQR20133-ST-D-03309/03345
2,224	San Leone	Fosso	NQR20133-ST-D-03309/03345
2,818	San Leone	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
3,226	San Leone	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
3,781	San Leone	Fosso	NQR20133-ST-D-03309/03345

Ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar			
<i>progressiva (km)</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>elaborato grafico di riferimento</i>
1,045	Platani	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
1,170	Platani	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
1,351	Platani	Fosso	NQR20133-ST-D-03309
1,404	Platani	Fosso	NQR20133-ST-D-03309

DISMISSIONI

Una volta ultimata la messa in esercizio delle linee in progetto, verranno avviate le attività di dismissione delle condotte attualmente in opera quando non più funzionali. In generale, saranno rimosse tutte le tubazioni che interessano gli attraversamenti esistenti, nell'ottica di non lasciare alcun residuo delle infrastrutture dismesse.

Nelle precedenti tabelle della presente relazione sono riportati i casi di attraversamento/dismissione congiunti, relativi a porzioni ben delimitate e circoscritte delle aree interessate dal tracciato, i cui aspetti esecutivi sono trattati nelle relazioni monografiche successive.

Il progetto contempla anche gli aspetti esecutivi che riguardano i casi di dismissione delle condotte esistenti correlate all'opera in progetto, ma che si discostano in modo significativo dal tracciato di nuova esecuzione, configurando una situazione essenzialmente di sola rimozione; per cui le distinte attività di lavoro possono essere determinate separatamente. Le seguenti tabelle elencano specificatamente i corsi d'acqua in corrispondenza dei quali si prevede la futura dismissione delle tubazioni, laddove queste non riguardano le porzioni d'alveo in cui ricadono i siti di esecuzione dei nuovi attraversamenti, ma che interessano ambiti di particolare rilevanza.

Si specifica che sono indicate le chilometriche progressive originali della linea attualmente in opera.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 11 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), DP 24 bar, in esercizio					
<i>progressiva (km)</i>	<i>Comune</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>modalità di esecuzione</i>	<i>modalità di dismissione</i>
7,884	Campofranco	Platani	Fiume Platani	a cielo aperto	a cielo aperto
9,052	Casteltermini	Platani	Fiume Platani	a cielo aperto	inertizzazione
13,186	Aragona	Platani	Vallone del Salto	a cielo aperto	a cielo aperto
28,717	Raffadali/ Agrigento	San Leone	Vallone Mendolazza	a cielo aperto	a cielo aperto
29,726	Agrigento	San Leone	Vallone San Lorenzo	a cielo aperto	a cielo aperto

Allacciamento Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar, in esercizio					
<i>progressiva (km)</i>	<i>Comune</i>	<i>bacino</i>	<i>corso d'acqua</i>	<i>modalità di esecuzione</i>	<i>modalità di dismissione</i>
0,561	Agrigento	San Leone	Fiume Drago (Akragas)	a cielo aperto	a cielo aperto

La rimozione delle tubazioni e delle opere ad esse connesse prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della condotta da rimuovere, avanzando progressivamente nel territorio.

Per le interferenze precedentemente elencate, le operazioni saranno effettuate mediante scavi a cielo aperto. In sintesi, i lavori prevedono le seguenti fasi (Appendice C):

- bonifica tubazione, ottenuta attraverso l'impiego di eiettori o di gas inerti (azoto) in pressione;
- esecuzione della pista di lavoro necessaria a raggiungere le postazioni operative di dismissione, utilizzata anche per il deposito provvisorio dei materiali di scavo;
- scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione, eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere temporanee opportune;
- taglio progressivo della tubazione in più spezzoni, effettuato all'interno della trincea di scavo, per agevolare le operazioni di rimozione;
- esecuzione del rinterro e dei ripristini necessari per garantire la rimodulazione morfologica originaria delle aree interessate dai lavori.

Talora la rimozione della tubazione in sub-alveo che interessa attraversamenti sussistenti non può essere eseguita, in ragione di impedimenti specifici e soprattutto al fine di non danneggiare i presidi idraulici realizzati. In tali contesti, non può non tenersi conto della necessità di evitare ingenti movimenti di terra in ambiti fluviali o in siti oggetto di tutela paesaggistica/naturalistica, estremamente penalizzanti dal punto di vista ambientale. Queste circostanze costituiscono un concreto ostacolo alla rimozione e fanno propendere per il mantenimento di tratti di tubazione in sub-alveo, pur dismessi.

Per i segmenti di tubazione lasciata nel sottosuolo, viene appositamente definita la più idonea procedura di inertizzazione, prevedendo l'intasamento per mezzo di opportuni conglomerati o miscele, previa saldatura di appositi fondelli alle estremità (come descritto in Appendice C).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 12 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

2.3 Normativa di riferimento

Direttive regionali

- Decreto Segretario Generale Regione Sicilia n. 50/2021, Dipartimento regionale dell'Autorità di bacino del Distretto idrografico Sicilia, Autorizzazione Idraulica Unica.
- Presidenza Regione Siciliana, Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, "Linee guida per l'espletamento delle attività di Polizia Idraulica", 22/10/2020.

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.

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.
- Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 e ss.mm.ii. Testo unico sulle opere idrauliche.
- 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 idraulici e 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.
- Circolare 21/01/2019 n. 7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- UNI EN 1997-1, Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.

Strumenti di pianificazione ai fini del rischio idraulico e idrogeologico

- Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, «Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana», redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000. Sono contemplate le relative modifiche e integrazioni fino al Decreto Presidente Regione Siciliana, n. 09/ADB del 06/05/2021, con particolare riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione, cap. 11 della Relazione Generale.
- Autorità di bacino del distretto idrografico della Sicilia, «Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA), in attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni», approvato con D.P.C.M. del 07/03/2019, con particolare riferimento alle Norme Tecniche di attuazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 13 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

2.4 Aspetti vincolistici del tracciato

Il tracciato del metanodotto deriva da un accurato studio del territorio, come risultato finale di una serie di possibili corridoi tra loro alternativi. La nuova linea di progetto scaturisce, infatti, dal confronto tra tutti i fattori condizionanti che caratterizzano detti corridoi, sia in termini ambientali sia in termini esecutivi; costituendo la sintesi che permette di minimizzare ogni possibile impatto, garantendo, nel contempo, opportune condizioni di esercizio, di controllo e di manutenzione dell'opera. Il tracciato del metanodotto "Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse", unitamente a quelli di altri tronchi secondari di minor diametro (allacciamenti e diramazioni locali), è quindi il risultato dell'analisi comparativa di diverse soluzioni e di diversi possibili corridoi di esecuzione. La scelta definitiva è dipendente, infatti, da numerosi fattori:

- compatibilità con il contesto insediativo del territorio e con le previsioni di sviluppo urbanistico, con le condizioni di salvaguardia ambientale e le specifiche forme di tutela, previste in 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;
- idoneità dei siti di esecuzione in relazione alle condizioni di sicurezza nei confronti di terzi e degli operatori preposti alla esecuzione.

In base a quanto sinteticamente elencato (che non costituisce l'intero complesso di elementi condizionanti la scelta del tracciato), sono stati identificati i siti di attraversamento dei corsi d'acqua, la cui localizzazione risponde alle esigenze di ottimizzazione, nel rispetto del complesso dei vincoli cui è assoggettato il territorio. In particolare, la collocazione planimetrica e il profilo di posa della tubazione in attraversamento sub-alveo sono stati individuati, oltre che in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico, anche in relazione ai dati ed alle informazioni rese disponibili dagli strumenti di pianificazione territoriale di settore. L'elaborato "Strumenti di tutela e pianificazione nazionale" fornisce la rappresentazione del tracciato e degli attraversamenti fluviali in relazione al sistema di vincoli idrogeologici e paesaggistici che attengono al territorio.

Come indicato nella D.S.G. n. 50/2021, in materia di autorizzazione unica, sono qui esposte le opere che interferiscono con il reticolo idrografico, interessando alvei di corsi d'acqua pubblica e/o pertinenze degli stessi e/o aree del demanio idrico fluviale, laddove per reticolo idrografico si intende l'insieme dei canali di deflusso aventi quindi natura di corso d'acqua pubblica e per i quali è possibile identificare a monte un bacino di alimentazione di sufficiente estensione, indipendentemente dalla iscrizione di tali corsi d'acqua negli elenchi ufficiali delle acque pubbliche e/o nelle mappe catastali.

Poiché i corsi d'acqua interferiti hanno talora bacini di alimentazione invero esigui ed estremamente ridotti, la presente relazione riporta le analisi effettuate in base ad un criterio che è indipendente dalla estensione delle superfici imbrifere: in particolare sono di seguito esposte le analisi di compatibilità idraulica relative agli attraversamenti in subalveo dei corsi d'acqua interferiti dal nuovo tracciato e/o interessati dalle operazioni di successiva dismissione della condotta attualmente in esercizio, nei casi in cui detti corsi d'acqua ricadono in aree sottoposte a vincolo o a condizioni di attenzione di altra natura (ad esempio morfologica). Nelle sezioni monografiche seguenti sono comunque riportate le immagini aeree con attivati gli specifici riferimenti ATA_2012_2013_CTR_2012_2013_C_Acque_L (in formato kmz), che permettono di evidenziare gli impluvi e gli elementi idrici identificati dalla Regione Siciliana così come resi disponibili sul sito del sistema informativo istituzionale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 14 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Le analisi condotte per la valutazione delle condizioni di compatibilità idraulica degli attraversamenti sono ovviamente state correlate anche alle perimetrazioni delle condizioni di pericolosità idraulica, attestate in base alla cartografia disponibile prodotta dagli Enti istituzionali, nel quadro del **Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**. Sebbene non sussistano rilevanti interferenze di tal genere (nelle sezioni monografiche sono riportati stralci della cartografia PAI disponibile)¹, le attività di progettazione sono state tese a garantire che i singoli interventi negli ambienti idrici superficiali non alterino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua, non creino impedimenti al naturale deflusso delle acque, prevedano gli attraversamenti in sotterraneo, a profondità compatibile con la dinamica fluviale e non impediscano eventuali future opere di salvaguardia e mitigazione del rischio idraulico.

Conformemente a quanto previsto dalle norme di Piano (Linee Guida Compatibilità idraulica, D.A n.117 del 7 luglio 2021, NTA del PAI, Appendice C, comma C.2) e dalla prassi tecnica, è stata adottata come portata di progetto per tutte le sezioni di studio in esame quella associata ad un tempo di ritorno (TR) pari a 200 anni. Inoltre, poiché molti dei corsi d'acqua in esame sono caratterizzati da sponde incerte, negli elaborati grafici è stata riportata la sezione occupata dalla piena con TR=100 anni e la lunghezza della fascia di pertinenza fluviale (da sottoporre alle limitazioni di cui all'art. 96, lettera f, del R.D. 523/1904).

Per i fiumi di maggiore rilevanza e in ragione di specifiche circostanze di morfologia locale, la posa della tubazione in sub-alveo è prevista mediante tecniche "no dig", dimensionate in modo da interferire con l'ambiente solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde e le relative fasce di pertinenza.

Negli altri casi, la stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale per la determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Quando a causa del generale contesto idrodinamico non risulta possibile assicurare la stabilità del ricoprimento della tubazione (specialmente se il materiale originario, più o meno rimaneggiato e comunque costipato, può risultare non del tutto idoneo a garantire dai fenomeni scavo), occorre procedere a identificare i necessari interventi sul fondo dell'alveo ed eventualmente sulle sponde, in coincidenza con condizioni di deflusso eccezionale. In tali circostanze la progettazione ha determinato la più adeguata profondità di posa della tubazione e le opere di stabilizzazione, rivestimento, consolidamento o ricostruzione degli alvei, necessarie a garantire l'equilibrio idraulico e gravitativo.

La copertura minima in alveo della condotta è stata assunta pari alla massima erosione stimata, incrementata di un franco adeguato in base alle caratteristiche peculiari del sito. L'erosione massima deriva da una stima estremamente cautelativa con modello a "piene rive", ossia basata su criteri morfologici, e con lo schema semplificato del moto uniforme. Analisi idrauliche "speditive" basate su modelli semplificati, sono accettate in ambiti dove non siano presenti particolari criticità di carattere idraulico e in cui non è presente la perimetrazione degli areali di esondazione e delle relative classi di pericolosità (cfr. Linee Guida Compatibilità idraulica, D.A n.117 del 7 luglio 2021, NTA del PAI, Appendice C, comma C.5.1).

Nel seguito della trattazione, a scopo semplificativo e cautelativo, per l'individuazione del tirante idrico del corso d'acqua si è fatto riferimento al valore della profondità massima della corrente nella sezione di studio. A rigore, il tirante idrico andrebbe determinato dal corrispondente valore di profondità media della corrente nella sezione di studio (cfr. Linee Guida Compatibilità idraulica, D.A n.117 del 7 luglio 2021, Allegato 1, par. 1.5, comma a). In ogni caso, per i corsi d'acqua minori e i fossi aventi comunque deflussi ordinari o stagionali, la copertura minima non è stata mai assunta inferiore a 2,0 metri rispetto alla massima incisione rilevata (in accordo alla specifica SNAM GASD C.04.01.00).

A prescindere dalla tecnica esecutiva prescelta, ogni soluzione determinata progettualmente è sempre strutturata in modo da evitare alterazioni della conformazione dei corsi d'acqua, di cui saranno preservate la geometria e la capacità naturale di smaltimento delle portate.

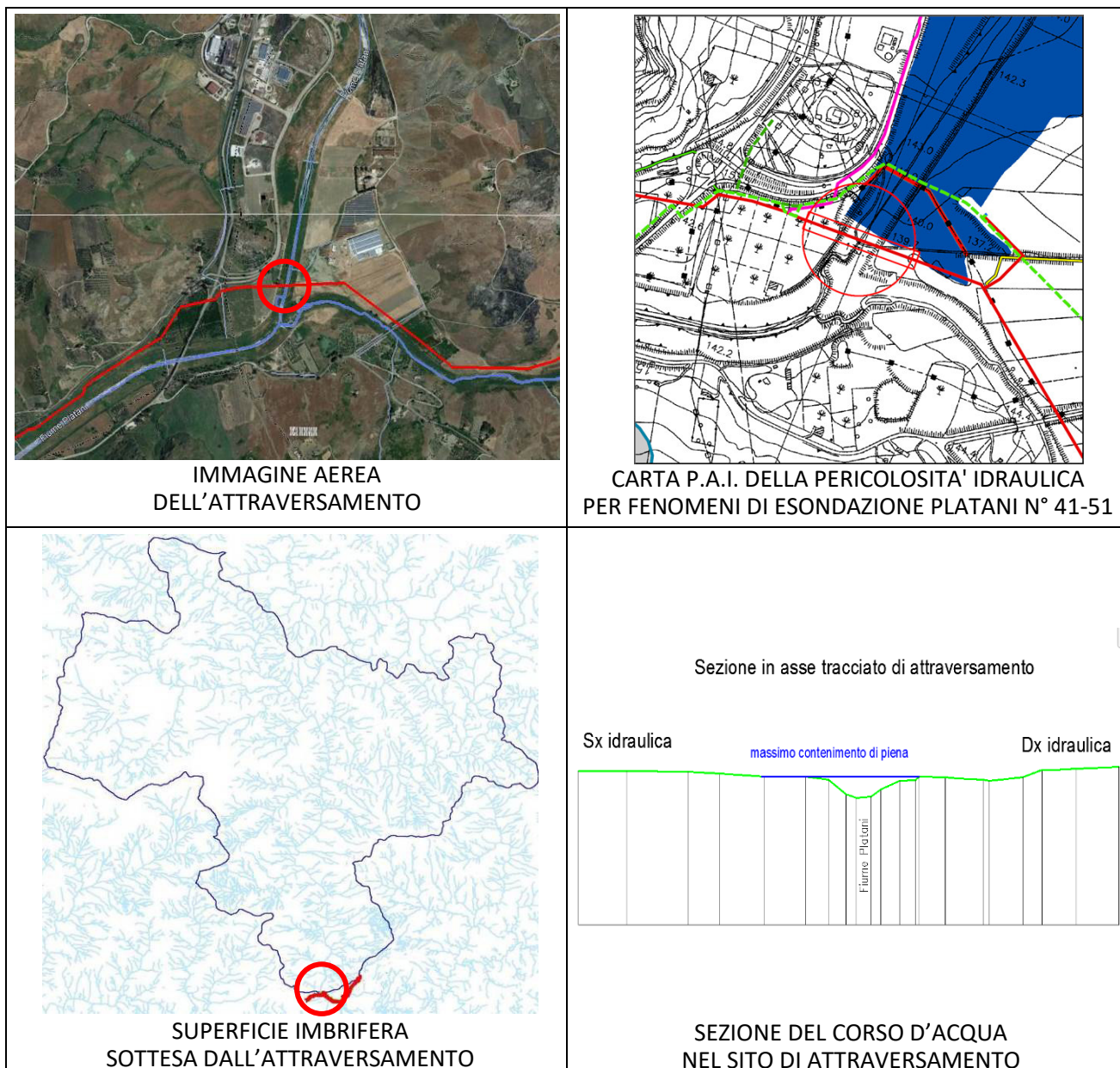
¹ Gli aggiornamenti del Piano mediante shapefile al 25/02/2022 non modificano sensibilmente la relazione planimetrica tra i tracciati di progetto e le perimetrazioni di pericolosità idraulica; pertanto, ai fini di immediato riscontro, nel seguito, sono riprodotte le tavole PAI rese disponibili sul sito istituzionale dell'AdB.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 15 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3. ANALISI DI COMPATIBILITÀ

3.1 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 3,537) – Fiume Platani 1° attraversamento



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33

383992

Y UTM33

4150663

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 16 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

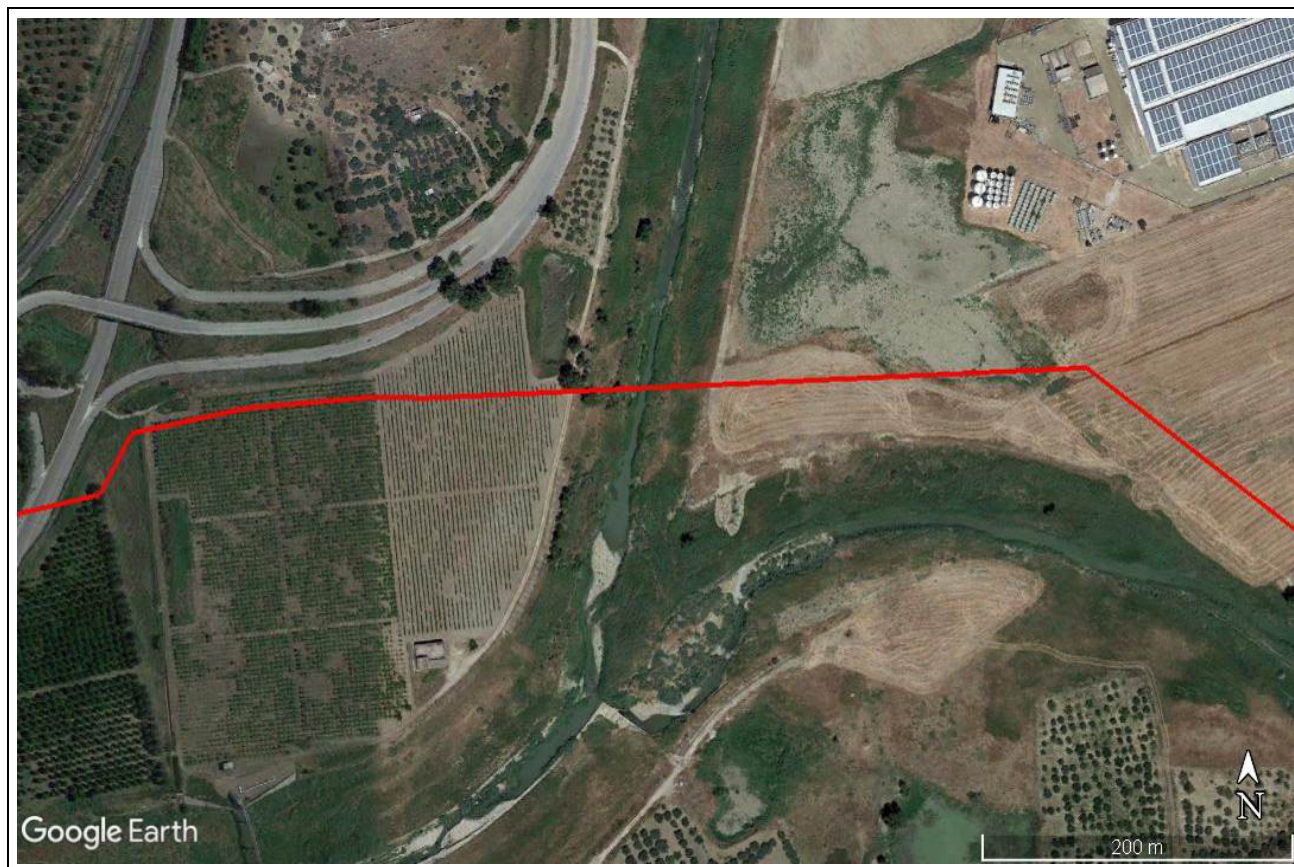
Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	V
---------	----------------	--------------	---	--------------------	----------

L'attraversamento interessa il "Fiume Platani" immediatamente a monte della confluenza in questo del "Fiume Gallo d'oro", in sinistra idraulica. L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C. Il sito è posto al confine tra i territori comunali di Campofranco (CL) e Casteltermini (AG).

In questo tratto, l'asta fluviale presenta un andamento planimetrico del tutto regolare, in direzione prevalente nord-sud, e vi si riscontrano opere di sistemazione idraulica, soprattutto di inalveazione. Il fondo valle è ampio centinaia di metri, con assetto prevalentemente pianeggiante.

Nell'area ricadono alcune strutture sparse adibite ad attività agricole: il seminativo semplice caratterizza il territorio, anche se si rilevano altre colture in misura meno rilevante. Sono presenti insediamenti per lo sfruttamento di energie rinnovabili, in sinistra, e attività produttive, a monte in destra idrografica. La principale infrastruttura viaria in prossimità è la S.S. n°189 (della "Valle del Platani"). Nella zona sono già disposte numerose reti impiantistiche, che tuttavia non hanno pregiudicato la generale valenza ambientale e paesaggistica.

In corrispondenza della sezione di attraversamento (in asse tracciato di posa), l'alveo inciso è ampio oltre 30 metri, la quota minima rilevata è pari a circa 134 m s.l.m.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di progetto)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 17 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il sito di esecuzione non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. cartografate in relazione alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per l'attraversamento in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	1578
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	134
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	382

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
--	--

L'esecuzione dell'attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo a tecnologia trenchless, con la metodologia T.O.C., dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.).

Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire, che attualmente attraversa il "Fiume Platani" qualche decina di metri a monte del sito individuato per la posa della nuova condotta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,5 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta entro ambiti morfologici, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti sul perimetro bagnato.

Secondo quanto determinato, la posa "no dig" sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), eseguita in corrispondenza dell'alveo attivo, ma strutturata in modo da interferire con l'ambiente solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del fiume e di ogni altro corso d'acqua su di esso confluyente ("Fiume Gallo d'oro"). La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di circa **290 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo sarà non inferiore a circa **12 metri**. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 18 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

L'intervento non indurrà modifiche all'assetto morfologico dell'alveo inciso e della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento in sub-alveo comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari (postazione di spinta e di recupero), previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 19 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-3B-01116** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo unitamente ai relativi presupposti tecnici e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo la cartografia disponibile, l'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica, e comunque le modalità esecutive implicano assenza di interferenza con l'ambiente fluviale. L'attraversamento è previsto mediante tecnica "no-dig" e risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua.

Secondo quanto progettualmente previsto, associate alla posa della tubazione non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 20 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.2 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 6,156) – Fiume Platani 2° attraversamento

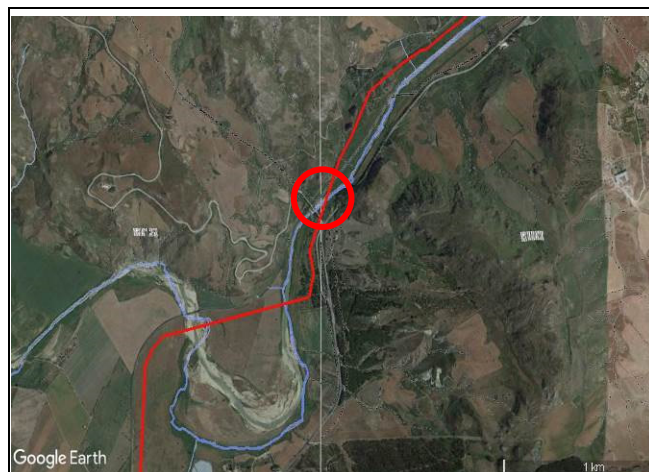
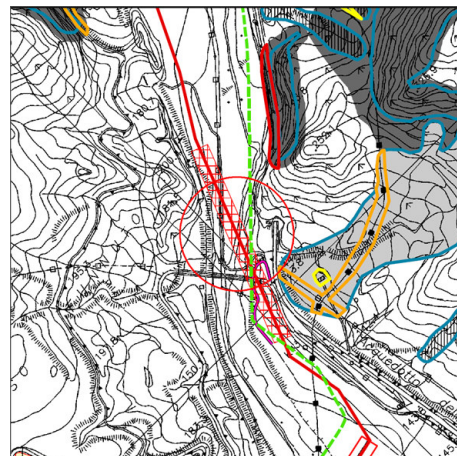
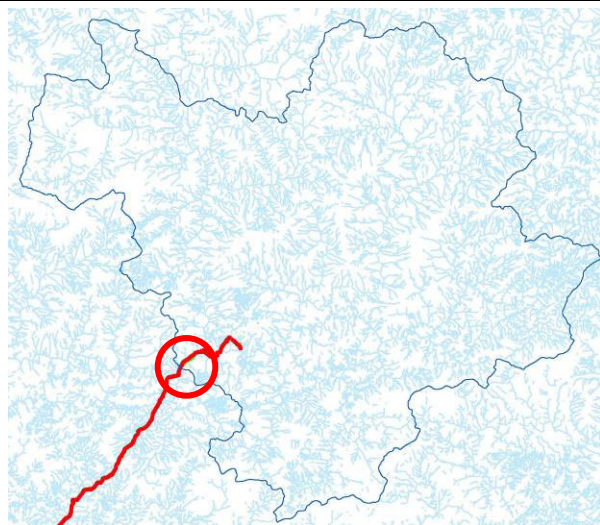


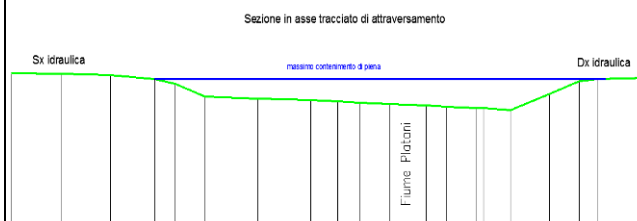
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE PLATANI N° 50-51



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33

382100

Y UTM33

4149190

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	VI
---------	----------------	--------------	---	--------------------	-----------

Il nuovo attraversamento in progetto interessa il "Fiume Platani" a valle della confluenza in questo del

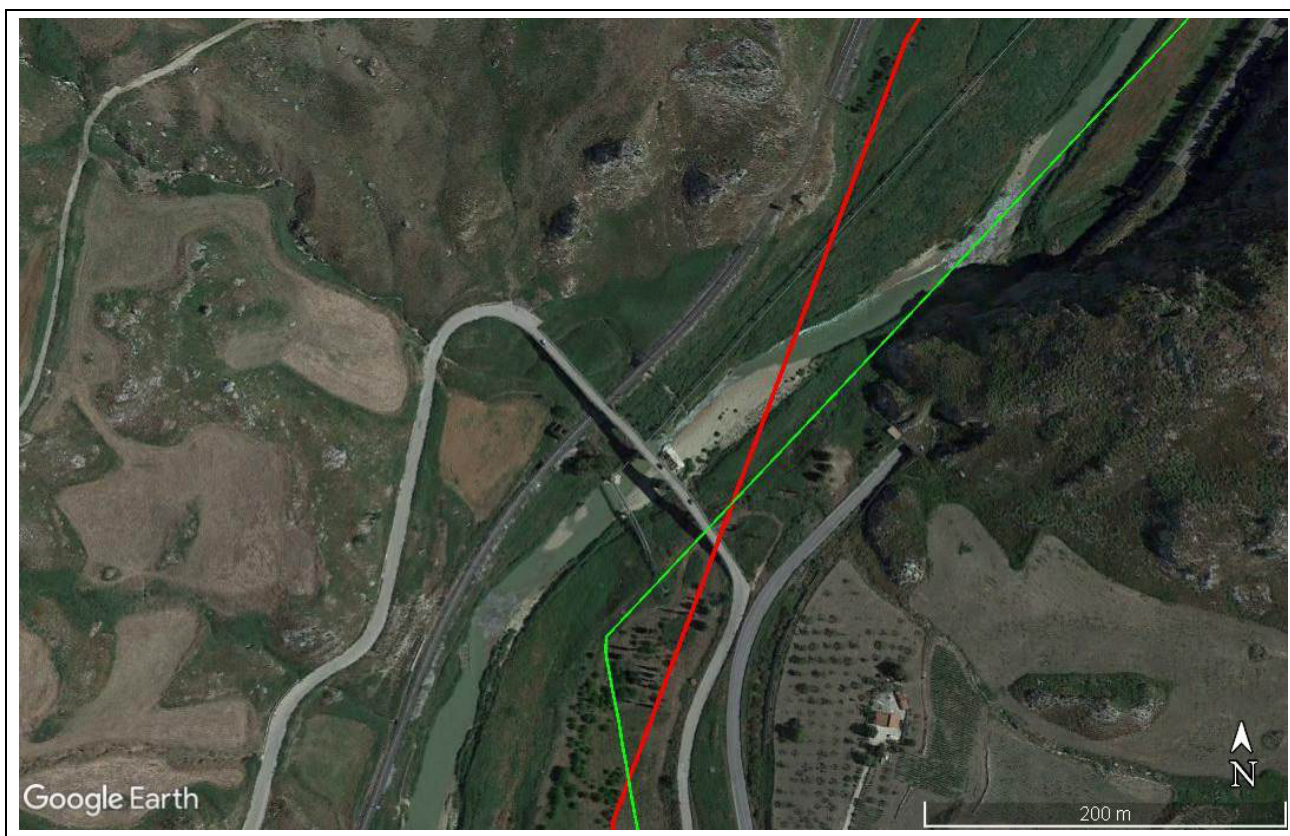
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 21 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

“Fiume Gallo d’oro”. L’intervento è previsto mediante tecnica “no-dig”, con esecuzione in microtunnel.

Il sito ricade nel territorio comunale di Campofranco (CL). Le opere interesseranno solo planimetricamente la sede fluviale, senza interferire con essa, a monte del viadotto della SP 21 e a valle della gola della “Rocca grande” di “Passo Funnuto”. In tale area il fiume inizia a perdere la spiccata linearità dei tronchi precedenti, inalveati, e tende a divagare nella ampia piana, ove forma la rilevante ansa tra “Contrada Spagnolo” e “Contrada Cantarella”. Qui sono numerose e rilevanti le infrastrutture viarie sono: la S.S. n°189 (della Valle del Platani), che costeggia l’alveo in sinistra, la linea ferroviaria Agrigento – Termini Imerese, in destra idraulica. La zona è anche attraversata dall’acquedotto delle Madonie Ovest. Inoltre, la linea attualmente in esercizio attraversa il fiume in sub-alveo nella medesima area di nuova esecuzione; la posa della tubazione venne eseguita in origine anch’essa con tecnologia “no dig”.

Nella zona di interesse, la sede fluviale presenta un alveo centrale moderatamente incavato, a cui si affiancano aree di deposizione, specie in sinistra, conseguenti a fenomeni di trasporto solido. Sono riconoscibili i presupposti morfologici per il verificarsi di naturali fenomeni di esondazione, in fasce ben delimitate, coperte da erbe e radi arbusti, sostanzialmente libere da ostacoli di origine antropica. In corrispondenza della sezione di attraversamento (in asse tracciato di posa), l’alveo inciso è ampio oltre 30 metri, la quota minima rilevata è pari a circa 126 m s.l.m.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL’AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Il sito non ricade all’interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo, così come per il metanodotto attualmente in esercizio di cui si prevede la dismissione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 22 di 182	Rev. 2

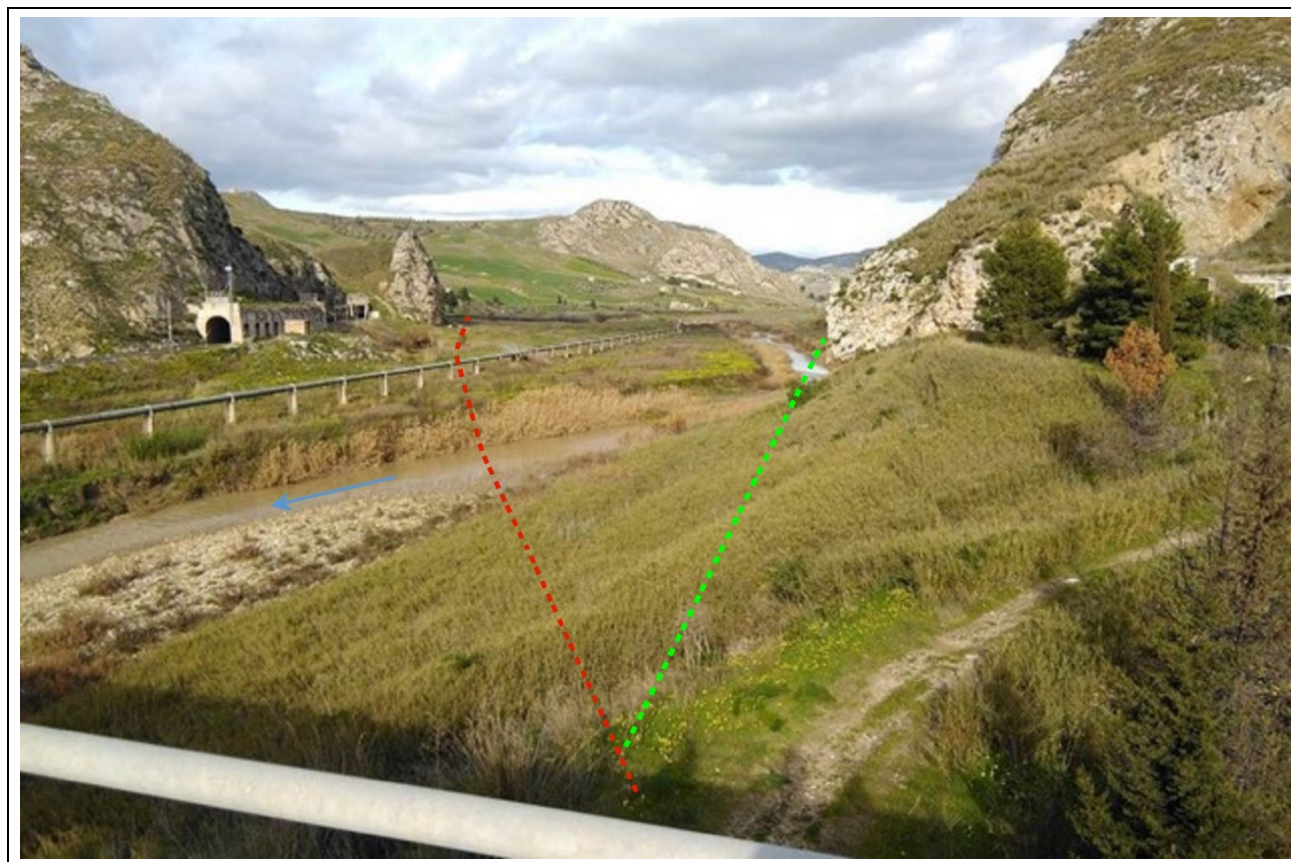
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	1578
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	126
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1225

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa in Microtunnel
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Mantenimento in sottosuolo mediante inertizzazione

L'esecuzione dell'attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla realizzazione di un microtunnel, dimostratasi la soluzione più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.).



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 23 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fiume Platani", nel medesimo sito individuato per la posa della nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento. La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **3,0 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta entro ambiti morfologici, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti sul perimetro bagnato.

L'attraversamento in microtunnel è previsto con una inclinazione planimetrica di oltre 30° rispetto all'asse medio dell'alveo attivo. È strutturato in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **450 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **15 metri**. Il microtunnel avrà diametro interno pari a **2,0 metri**. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo ed il microtunnel.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle" implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio e specificatamente del tronco disposto mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.). Per questo tronco si prevede una apposita programmazione della dismissione, con mantenimento nel sottosuolo, a seguito di una specifica procedura esecutiva, consistente anche nella inertizzazione della tubazione.

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari (postazione di spinta e di recupero), previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Per l'attraversamento del "Fiume Platani" si tratterà di postazioni con scavi di modesta profondità. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni; gli scavi delle postazioni, al termine delle operazioni, saranno completamente interrati, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante microtunnel disposto a sufficiente profondità, e con

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 24 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

adeguato rapporto diametro/profondità, limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-4B-01118** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione del microtunnel, sede della tubazione, risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 25 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.3 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 6,870) – Fiume Platani 3° attraversamento

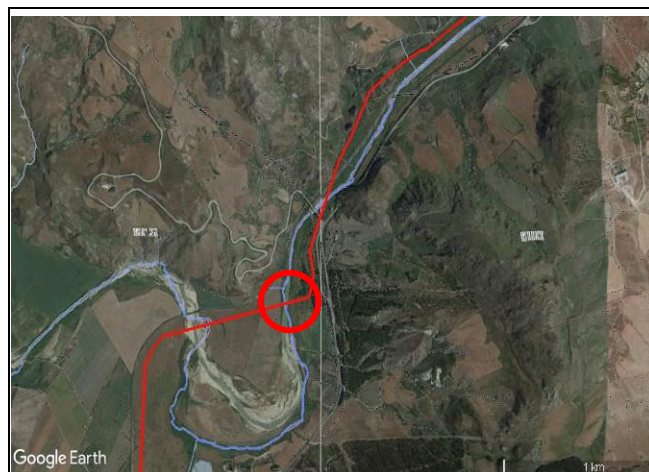
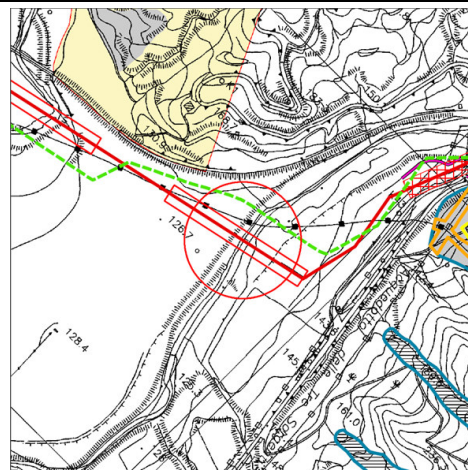
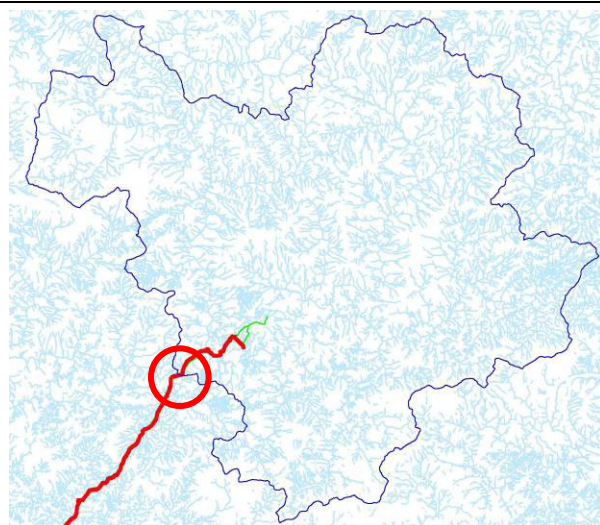


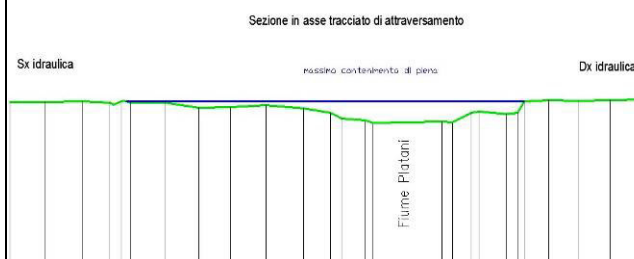
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE PLATANI N° 50-51



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33

382825

Y UTM33

4148610

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	VI
---------	----------------	--------------	---	--------------------	-----------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 26 di 182	Rev. 2

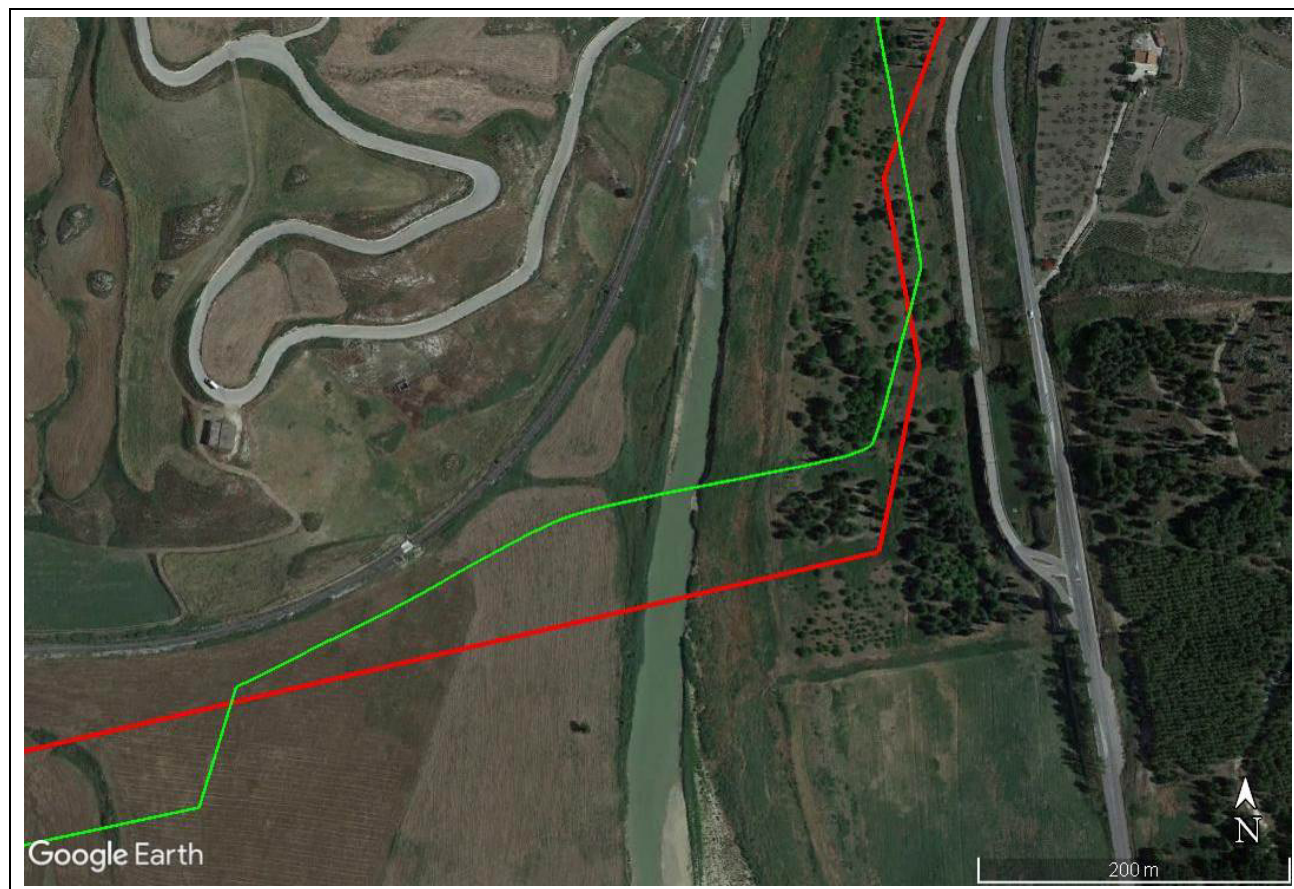
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il nuovo attraversamento in progetto interessa il "Platani" a valle della confluenza in questo del "Fiume Gallo d'oro", ma a monte della confluenza del sistema idrico meridionale costituito dai valloni "Aragona", "Del Salto", "Cantarella" e "Coda di volpe". L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale, senza interferire con essa.

Il sito di attraversamento ricade tra i territori comunali di Campofranco (CL) e Casteltermini (AG), ove il fiume, perduta la spiccata linearità dei tronchi precedenti, inalveati, tende a divagare in una ampia piana, ove forma la rilevante ansa tra "Contrada Spagnolo" e "Contrada Cantarella". Qui le principali infrastrutture presenti sono la S.S. n°189 (della Valle del Platani), che costeggia l'alveo in sinistra, la S.P. 21 e, in destra idraulica, la linea ferroviaria Agrigento – Termini Imerese. Nella zona è inoltre presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il fiume nella medesima area di nuova esecuzione; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.

Nell'area di interesse, la sede fluviale presenta un alveo centrale moderatamente incavato e vaste aree di esondazione in sinistra, all'esterno dell'asse di deflusso che costituisce la vasta ansa. Le sponde, appena delineate, sono coperte da rade erbe; in destra l'uso del suolo appare caratterizzato da porzioni a seminativo semplice e porzioni incolte, sostanzialmente libere da ostacoli di origine antropica.

In corrispondenza della sezione di attraversamento (in asse tracciato di posa), l'alveo inciso è ampio oltre 30 metri; la quota minima rilevata è di poco inferiore a 125 m s.l.m.



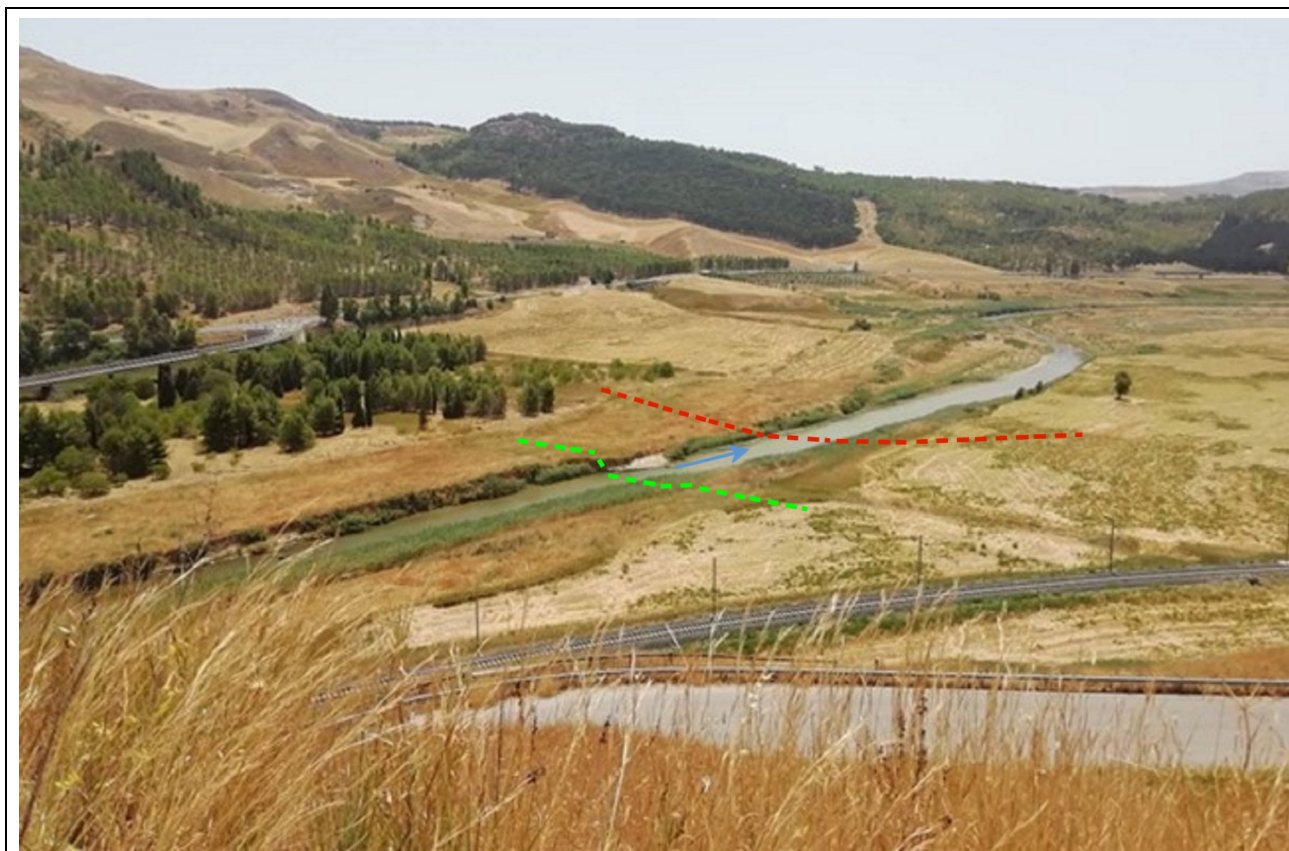
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 27 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	1578
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	125
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1226



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 28 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fiume Platani", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), con una inclinazione planimetrica quasi ortogonale all'asse medio di deflusso nell'alveo attivo del Platani. Tale attraversamento è strutturato in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **340 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **10 metri**. La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,6 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta entro ambiti morfologici, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti sul perimetro bagnato. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato di progetto, circa 75 metri a monte del nuovo attraversamento. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 29 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda il nuovo attraversamento, trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-5B-01119** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

OPERE DI RIPRISTINO

Per quanto riguarda l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. L'esecuzione mediante scavi a cielo aperto consentirà anche di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo interessato da scavi lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, disposto a monte lungo il fiume, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 30 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 31 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.4 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 7,363) – Fiume Platani 4° attraversamento

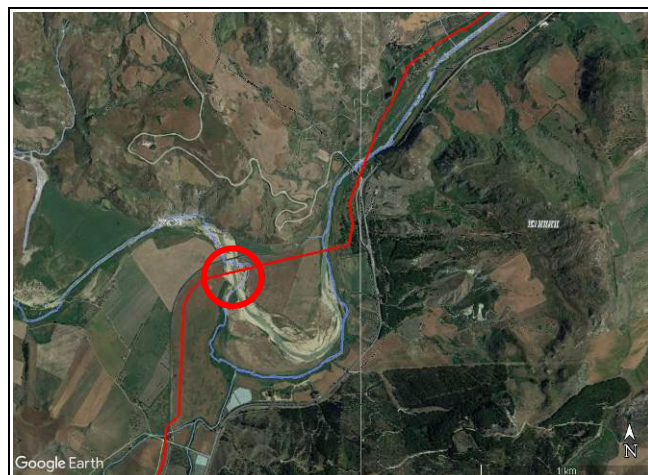
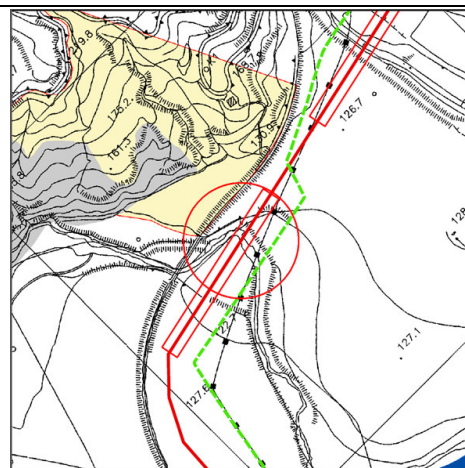
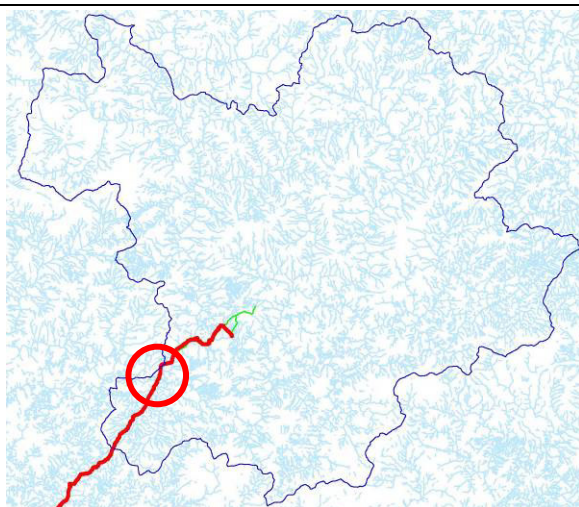


IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE PLATANI N° 50-51



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33	381250	Y UTM33	4148485
---------	---------------	---------	----------------

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	VI
---------	----------------	--------------	---	--------------------	-----------

Il nuovo attraversamento in progetto interessa il "Platani" a valle della confluenza in questo del sistema idrico meridionale di corsi d'acqua tributari, costituito dai valloni "Aragona", "Del Salto", "Cantarella" e "Coda di volpe". Il sito di interesse ricade tra i territori comunali di Campofranco (CL), Casteltermini e Aragona (AG),

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 32 di 182	Rev. 2

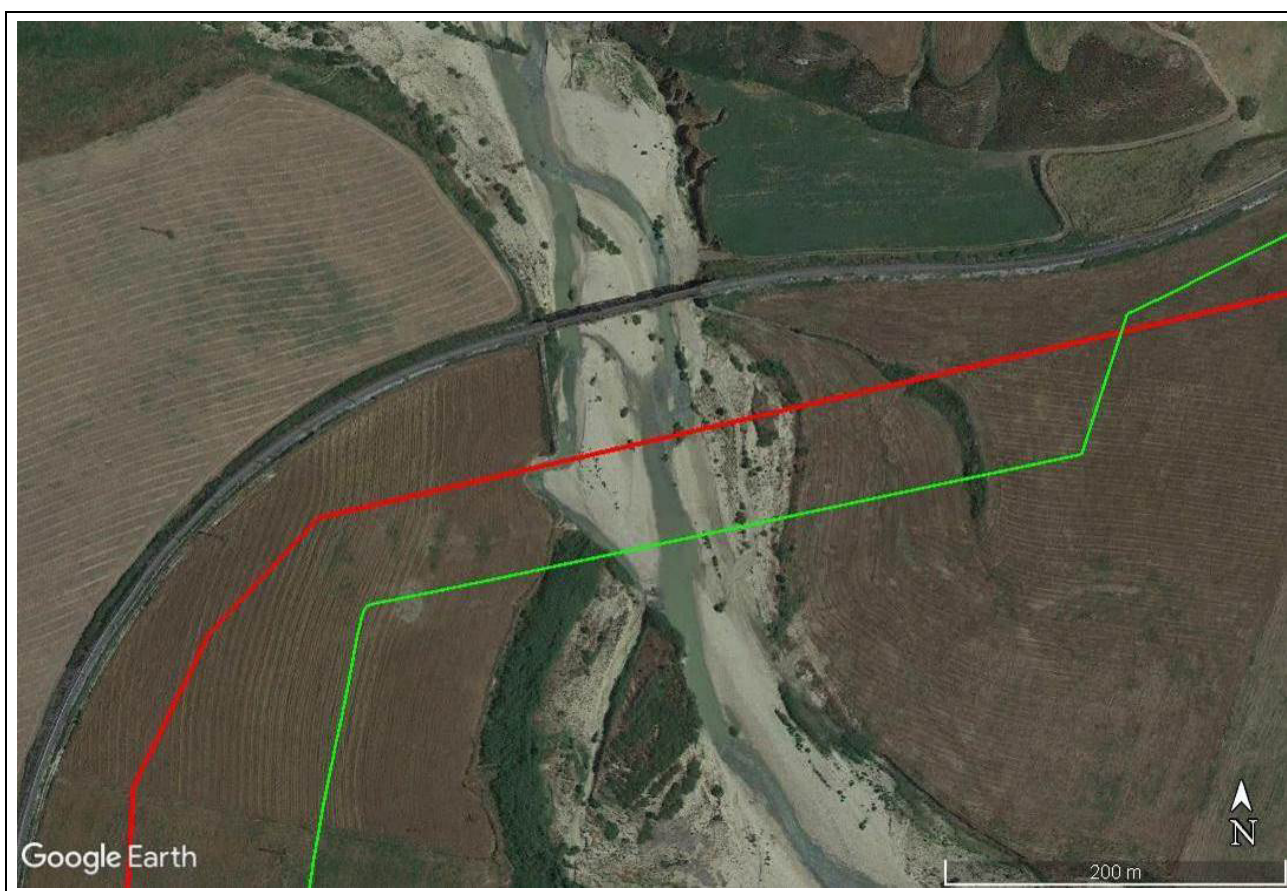
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

ove tende a chiudersi la rilevante ansa tra “Contrada Spagnolo” e “Contrada Cantarella”, e il fiume piega successivamente verso ovest, nell’ampio fondovalle che caratterizza parte del suo tronco mediano.

Qui le principali infrastrutture, la linea ferroviaria Agrigento – Termini Imerese e l’acquedotto delle Madonie Ovest, sono presenti in sinistra, con le rispettive linee che valicano il corso d’acqua in prossimità del sito di intervento. Nella zona è inoltre presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il fiume in sub-alveo nella medesima area di nuova esecuzione; la posa della tubazione venne eseguita in origine con tecnologia “no dig”. Anche l’intervento relativo al nuovo metanodotto è previsto mediante tecnica “no-dig”, con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale e non interferiranno con essa.

Nell’area di interesse, il fiume presenta un alveo centrale moderatamente incavato, inciso in ampie aree laterali di deposizione, che costituiscono fasce di ampiezza rilevante, con vaste aree di possibile esondazione delle acque, specie in destra, all’interno dell’asse di deflusso che costituisce la vasta ansa. Le sponde, appena delineate, sono coperte da rade erbe, oltre le quali l’uso del suolo è caratterizzato da seminativo semplice, in terreni sostanzialmente liberi e pianeggianti. Sono presenti incisioni che conferiscono al fiume aspetto pluricursale; in particolare una di queste, esterna all’ansa riceve numerosi impluvi di breve sviluppo da est e la ben più rilevante confluenza del “Vallone Aragona-Cantarella” da sud.

In corrispondenza della sezione di attraversamento (in asse tracciato di posa), la sede dei deflussi maggiori è identificabile con una ampiezza di oltre 100 metri, comprendente porzioni di piana alluvionale emergenti, con dimensioni maggiori rispetto alla larghezza del canale di magra e di medio deflusso. La quota minima rilevata è pari a circa 120 m s.l.m.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL’AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 33 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo, così come per il metanodotto attualmente in esercizio di cui si prevede la dismissione.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	1578
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	120
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1302



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Mantenimento in sottosuolo mediante inertizzazione

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig"

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 34 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fiume Platani", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), con una inclinazione planimetrica quasi ortogonale all'asse medio di deflusso nell'alveo attivo del Platani. Tale attraversamento è strutturato in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di circa **380 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **10 metri**. La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C. Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **3,9 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta entro ambiti morfologici, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti sul perimetro bagnato. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle" implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio e specificatamente del tronco disposto in passato parimenti mediante T.O.C. Per questo tronco si prevede una apposita programmazione della dismissione, con mantenimento nel sottosuolo, a seguito di una specifica procedura esecutiva, consistente anche nella inertizzazione della tubazione.

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari (postazione di spinta e di recupero), previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Per l'attraversamento del "Fiume Platani" si tratterà di postazioni con scavi di modesta profondità. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 35 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-5B-01120** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

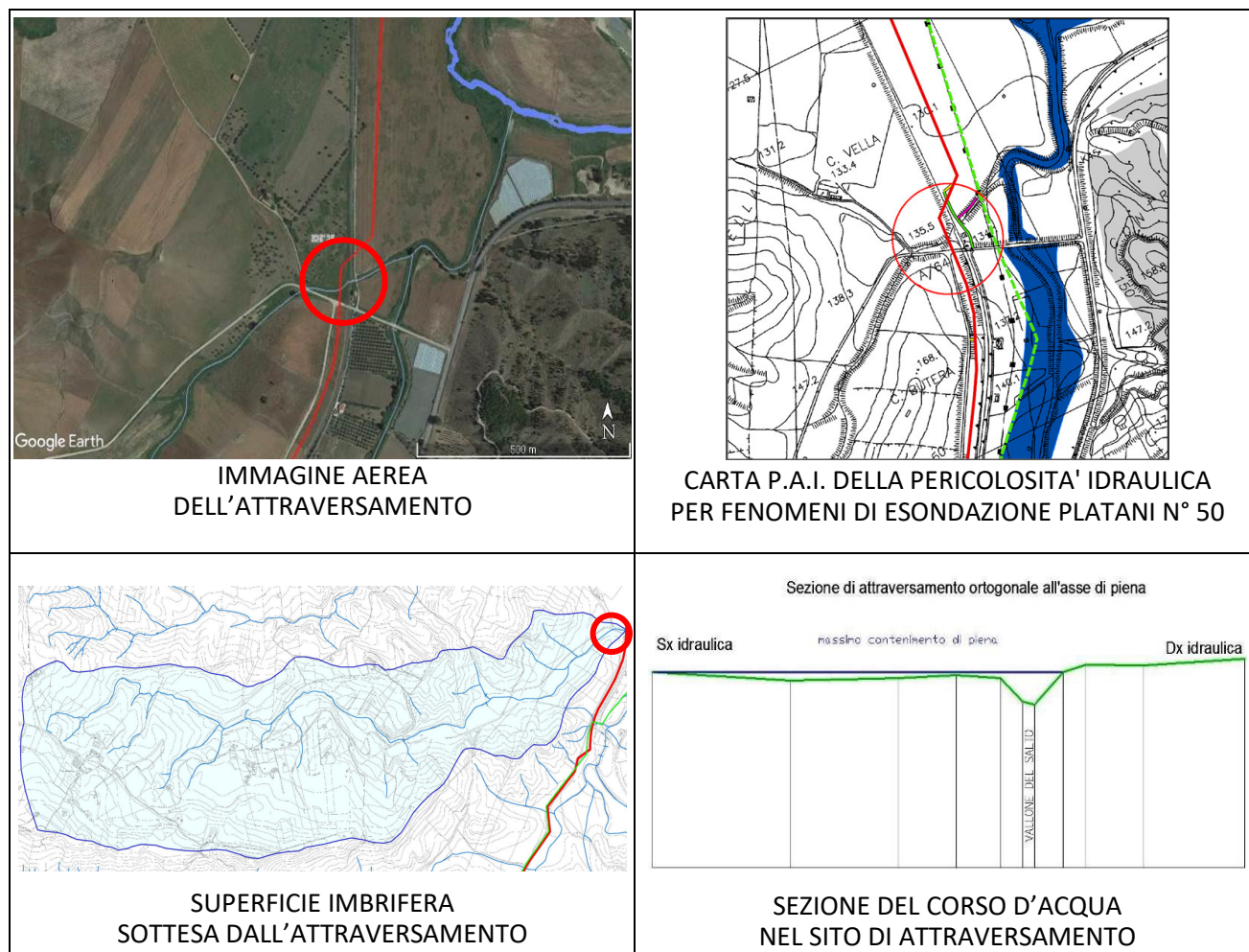
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 36 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.5 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 8,699) – Vallone del Salto



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	380815	Y UTM33	4147479

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	Aragona	Ordine gerarchico:	II
---------	----------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

Il corso d'acqua è tributario del "Vallone Cantarella-Aragona" e ne costituisce l'apporto da ovest, prima che recapiti nel "Fiume Platani". Il tronco interferito è localizzato tra la linea ferroviaria Agrigento - Termini Imerese e un tracciato di viabilità locale (SP/C 41), collegato alla S.S. 189 che l'incisione sottopassa rispettivamente a valle e a monte dell'asse di attraversamento.

Il sito di esecuzione ricade nel territorio del Comune di Aragona (AG), in un'area caratterizzata dal corso

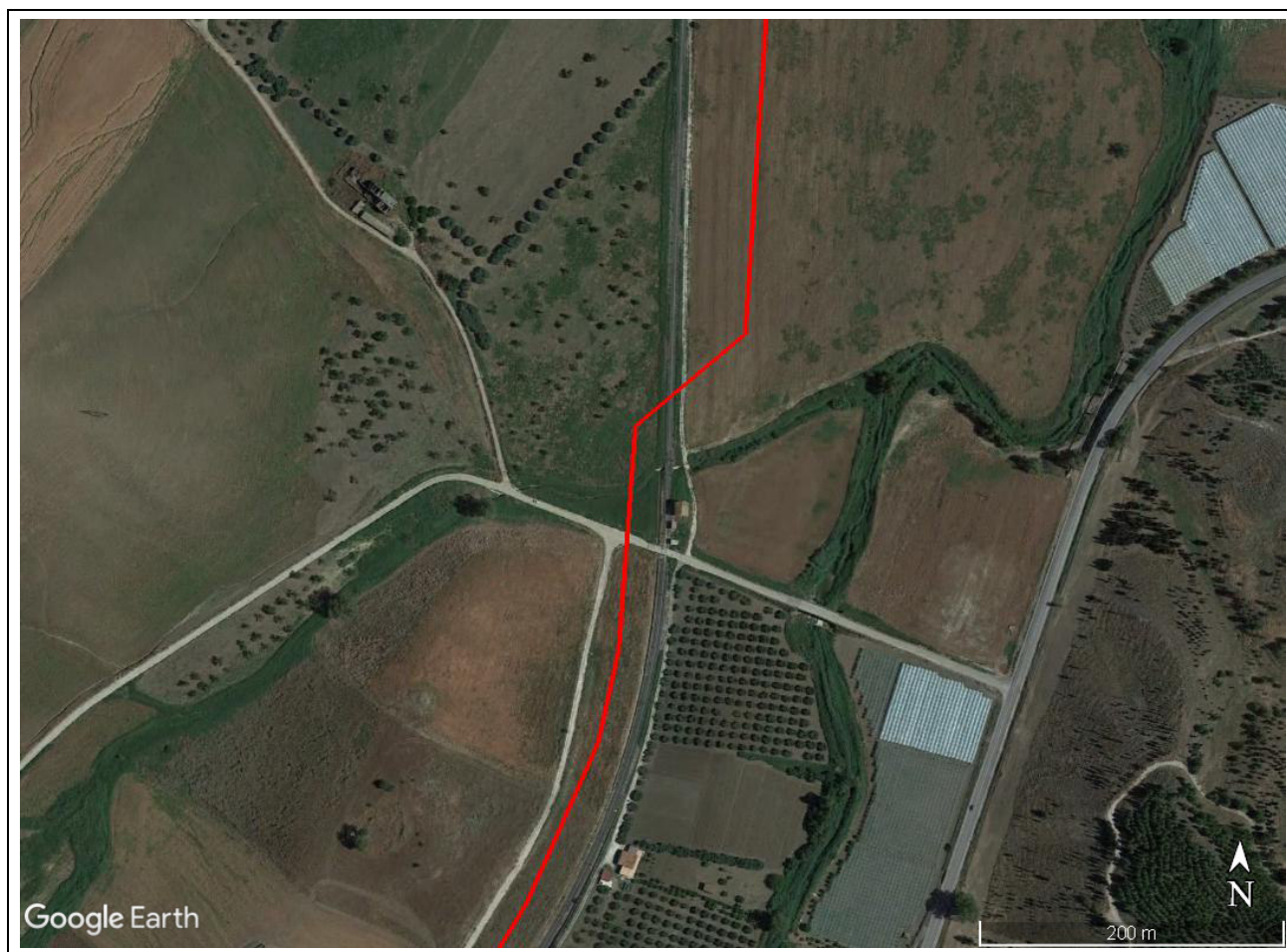
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 37 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

degli affluenti meridionali al tronco mediano del "Platani": una serie di incisioni, che si sviluppano in estese piane alluvionali di fondo valle, in cui i corsi d'acqua assumono un andamento a tratti sinuoso. Si tratta di porzioni di territorio con destinazione essenzialmente agricola; in particolare, in prossimità delle infrastrutture di trasporto, che caratterizzano la zona di attraversamento in sub-alveo di progetto, si riscontrano colture a seminato semplice e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte.

Il "Vallone del Salto" è alimentato da est, con bacino di breve estensione, che raccoglie le acque discendenti soprattutto dai blandi rilievi di "Serra dell'eremita". La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è inferiore a **1 ora**. Ne segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, con caratteristiche marcatamente torrentizie.

Nel sito di intervento, il corso d'acqua risulta moderatamente inciso e sostanzialmente libero da vegetazione permanente, apparentemente sottoposto a regolari interventi di pulizia. L'alveo è ampio circa sei metri in sommità di sponda e profondo non più di due metri. La forma è spiccatamente triangolare, con ambito dei deflussi di magra estremamente contenuto. La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena è più estesa, perché il versante in sinistra è degradante, essendo contrapposto ad un rilevato stradale in destra; il battente corrispondente a deflusso generalizzato, esteso entro i limiti morfologici rilevabili anche oltre l'alveo inciso, è pari a **2,8 metri**.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 38 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La pendenza media nel tronco di interesse è circa 2,9%, probabilmente si è in presenza di un approfondimento locale indotto, corrispondente al sottopasso idraulico del tracciato ferroviario presente a valle della sezione di attraversamento in progetto.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	425,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	131,7
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	3,60
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,7

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostituzione con rivestimento spondale in massi

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di stabilità della tubazione fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una **ricostituzione con rivestimento **spondale** in massi**, dopo il rinterro degli scavi, eseguita con il medesimo materiale rimosso. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione erosiva della corrente; è quindi utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia della corrente è moderatamente rilevante e i versanti di sponda da ripristinare sono non acclivi. Si considera di utilizzare elementi lapidei di dimensione media non superiore a 0,3 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità di inserimento nel contesto ambientale di intervento. Allo scopo di favorire un migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati saranno di pezzatura non omogenea e disposti in maniera non ordinata, sebbene idonea a mantenere la morfologia dell'alveo, evitando di formare al fondo dell'incisione una platea regolare. I depositi, che progressivamente copriranno tale rivestimento, ripristineranno in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 39 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-13E-01122** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento. Si osserva che il deflusso specifico di piena centennale, superiore a $7 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, risulta coerente con quanto

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 40 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

determinato dall'AdB per i sottobacini "Aragona", "Cantarella", "Salinella" e "Coda di Volpe", nel cui quadrante idrologico ricade il "Vallone del Salto".

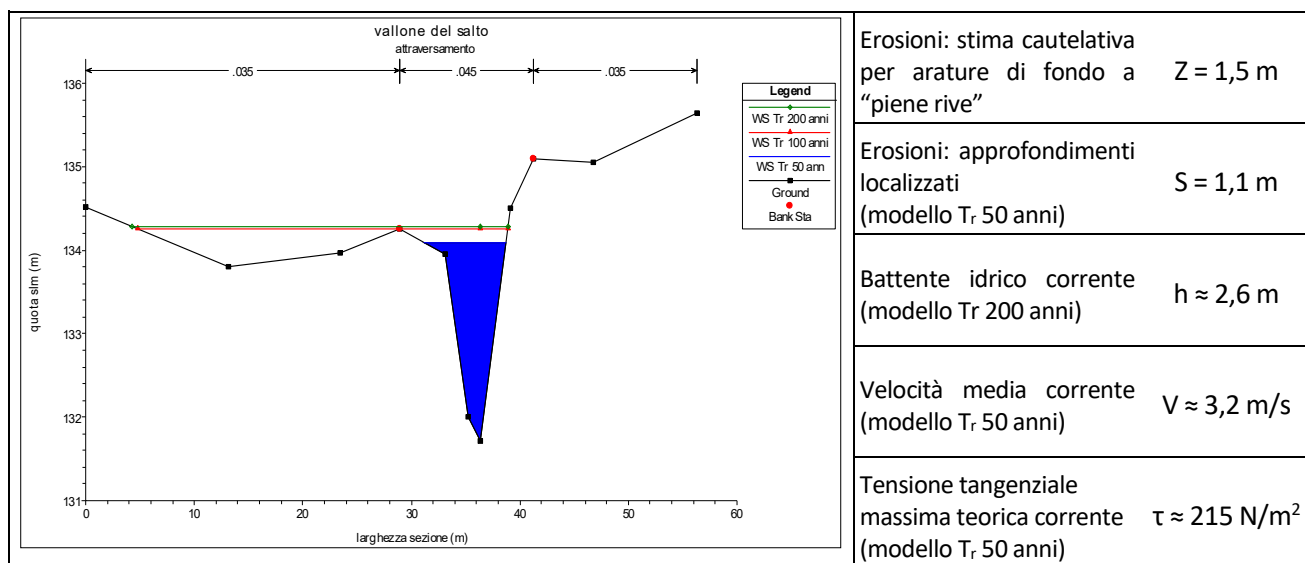
Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	24	28	32

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	25	28	31

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,5 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,1 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla portata al colmo cinquantennale determinata, con deflusso modellato in moto uniforme ($25 m^3/s$). Tale portata prefigura le condizioni di superiore cimento del deflusso, in quanto è l'unica, tra quelle determinate, che risulta contenuta interamente in alveo, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti.



	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 41 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 50$ anni si potrebbero manifestare elevata velocità media di flusso (oltre 3 m/s) e rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (oltre 210 N/m²); ciò si correla con l'opportunità di predisporre adeguata protezione dell'alveo in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare l'approfondimento della linea rispetto al fondo alveo (quota minima rilevata) con una copertura non inferiore a **2,50 metri** in corrispondenza dell'alveo inciso e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda.

La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dal rivestimento), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agente sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Si prevede, comunque, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di rivestimento e stabilizzazione.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di rivestimento, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 42 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

stabilizzazione e protezione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

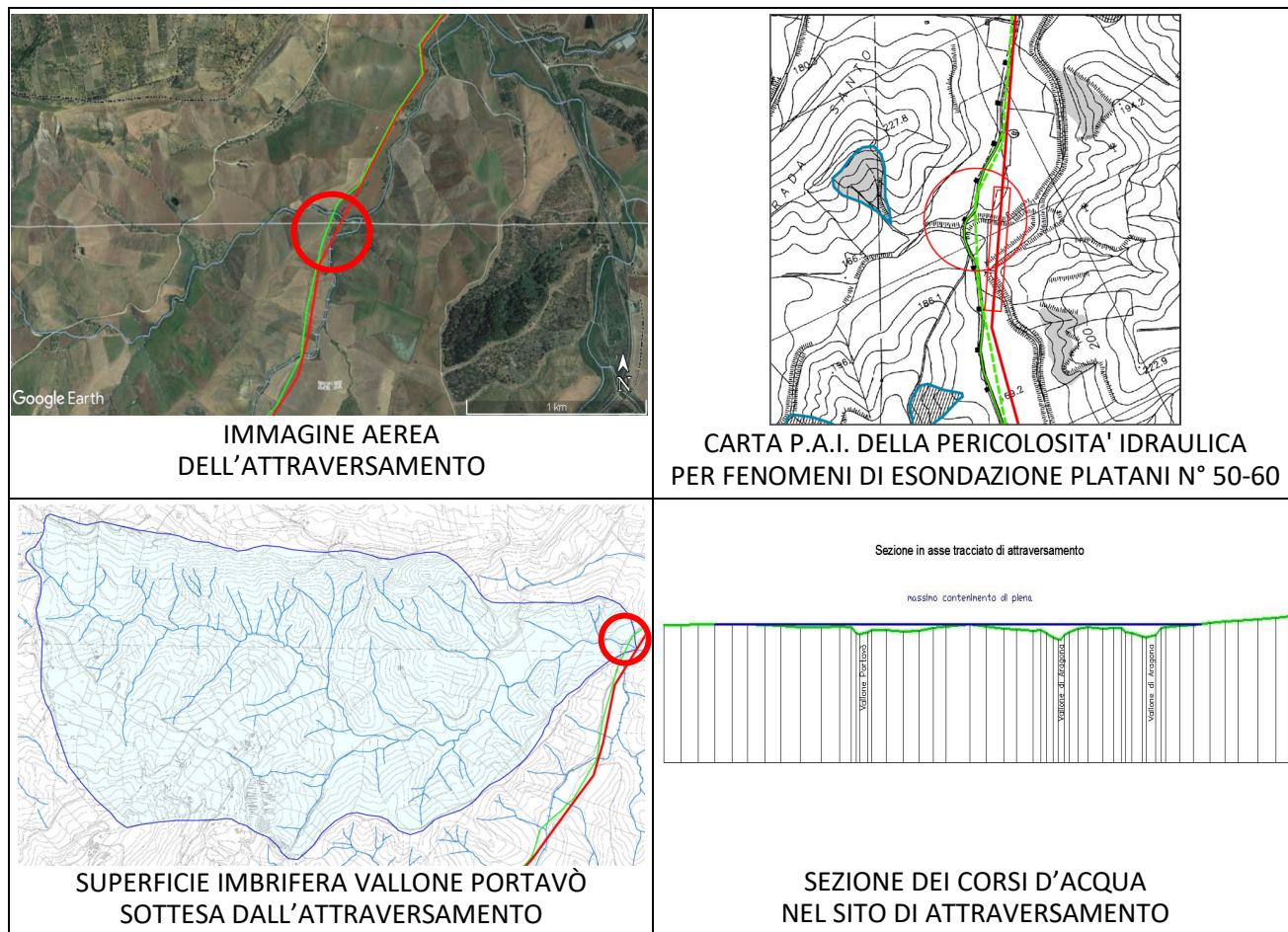
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 43 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.6 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 10,934) – Vallone Portavò, Vallone Portavò-Aragona



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO			
X UTM33	379840	Y UTM33	4145550

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO ("Vallone Portavò")

L'intervento qui trattato consiste nel progetto di posa della tubazione mediante tecnica "no-dig", che interessa l'attraversamento in sub-alveo del "Vallone Portavò" (P.K. 10,92) e del "Vallone di Aragona" (o "Vallone Portavò-Aragona"); l'alveo inciso di quest'ultimo è, dal punto di vista meramente planimetrico, interferito due volte (P.K. 11,02 e P.K. 11,07), in corrispondenza di un'ansa. Nella presente sezione, ai fini dell'analisi di compatibilità, si tratta con maggior rilievo il Vallone Portavò, in quanto l'altro corso d'acqua è oggetto di successiva descrizione, essendo interferito ulteriormente a monte lungo il suo corso (anche in quel caso, con tecnica "no-dig"), a distanza di poche centinaia di metri (circa 570 m lungo l'asse della linea in progetto).

Bacino:	Platani	Sottobacino:	Aragona	Ordine gerarchico:	II
---------	----------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 44 di 182	Rev. 2

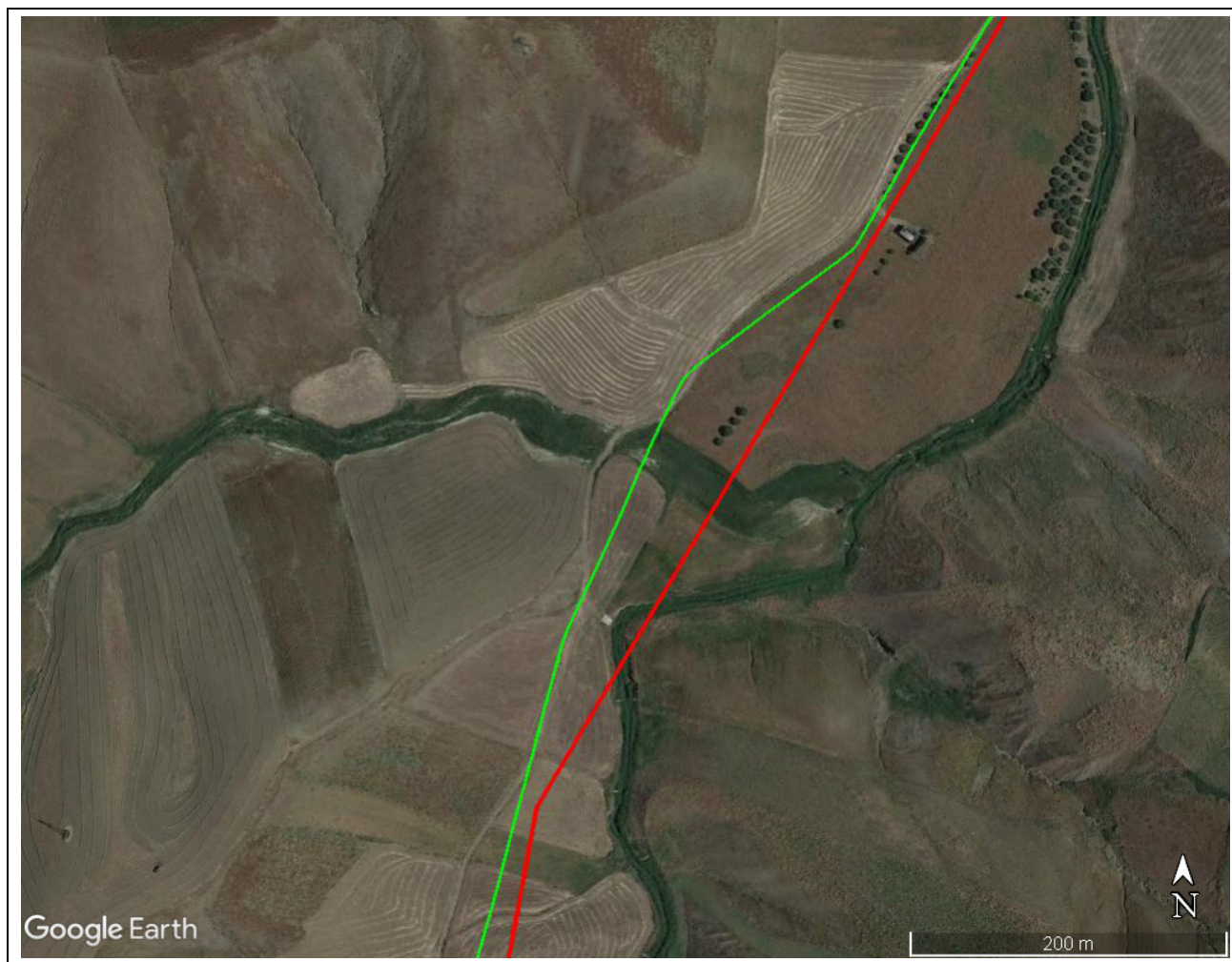
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Come esposto, il nuovo attraversamento in progetto interessa il "Vallone Portavò", pochi metri a monte della confluenza nel "Vallone di Aragona". L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale e non interferiranno direttamente con essa.

Il "Portavò" ha un bacino di estensione modesta e dalla forma ristretta; si origina da blandi rilievi, tra cui il più elevato è Cozzo Pizzuto. Si snoda per circa cinque chilometri, sostanzialmente da ovest verso est, con ampie deviazioni, raccogliendo numerosi contributi di modesta rilevanza, da entrambi i versanti. Il sito di attraversamento ricade nel territorio comunale di Aragona (AG), ove il vallone, nei pressi di "Contrada Santo", tra due modesti rilievi, amplia la sede di deflusso del tronco terminale, in una fascia di vegetazione ripariale, che scorre in un'area con destinazione prevalentemente agricola e priva di infrastrutture e insediamenti.

Sul corso d'acqua sono frequentemente presenti guadi occasionali dell'alveo e altri interventi sulle sponde, estemporanei e talora instabilizzanti.

Nella zona di interesse è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'alveo nella medesima area di nuova esecuzione, circa 60 metri a monte lungo il corso dell'incisione; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto, senza interferire il "Vallone di Aragona".



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 45 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'alveo del "Portavò" è moderatamente incavato, con una larghezza inferiore a 10 metri e profondità massima pari a circa 2 metri; la quota minima rilevata è di poco inferiore a 155 m s.l.m. Il versante di destra, la cui sponda è meno accentuata, degrada naturalmente verso l'incisione dell'altro corso d'acqua.

Il "Vallone di Aragona", nel tronco di attraversamento in sub-alveo comune al "Portavò", ha caratteristiche analoghe a quest'ultimo, sebbene maggiormente approfondito, in ragione del suo maggior corso a monte e della più estesa superficie imbriferà sottesa. La confluenza tra i due corsi d'acqua è infatti localizzata a soli circa due chilometri dall'immissione del "Vallone di Aragona" nel Platani.

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica e i fenomeni idraulici non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	400,9
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	154,9
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	5,2

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Vallone Portavò", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria delle sezioni di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), con una inclinazione planimetrica quasi ortogonale all'asse medio di deflusso nell'alveo attivo del "Portavò". Dal punto di vista planimetrico tale attraversamento interesserà anche il sub-alveo del "Vallone di Aragona", ma è strutturato in modo da interferire con l'ambiente superficiale dei corsi d'acqua solo a rilevante distanza da questi, ben oltre le rispettive sponde.

La lunghezza orizzontale dell'esecuzione T.O.C. sarà di oltre **300 metri**; la copertura della nuova tubazione in corrispondenza dei due corsi d'acqua sarà rispettivamente

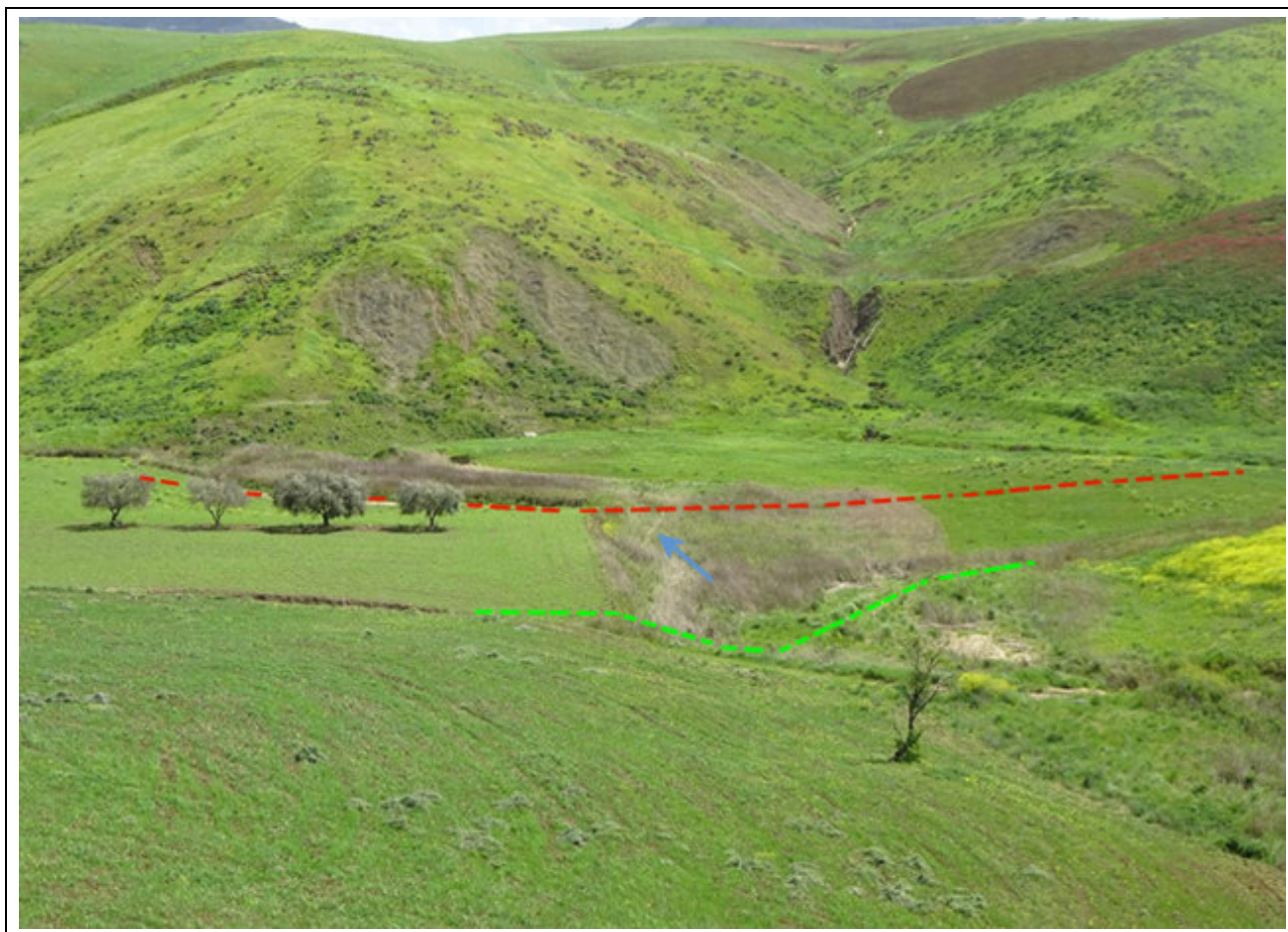
- non inferiore a oltre 16 metri, in sub-alveo del "Portavò",
- non inferiore a 15 metri e 10 metri, in sub-alveo delle due interferenze planimetriche con il "Vallone di Aragona" (o "Vallone Portavò-Aragona").

La descrizione operativa della tecnologia prescelta e di come la si intende adottare per l'attraversamento dei

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 46 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

due corsi d'acqua è illustrata in Appendice C.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari rispettivamente

- a circa **2,2 metri**, in sub-alveo del "Portavò",
- non superiore a **3,4 metri**, in sub-alveo delle due interferenze planimetriche con il "Vallone di Aragona".

Tali stime sono basate sul massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive") entro limiti morfologici. Questa valutazione, speditiva e cautelativa degli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni eccezionali, stanti le coperture previste in progetto, attesta che non è prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 47 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda il nuovo attraversamento, trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica dei corsi d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-4C-01126** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

OPERE DI RIPRISTINO

Per quanto riguarda l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. L'esecuzione mediante scavi a cielo aperto consentirà anche di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 48 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo interessato da scavi lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo dei due corsi d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nei due corsi d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

Gli attraversamenti in sub-alveo, realizzati unitariamente mediante tecnica "no-dig", risultano tali da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale dei corsi d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

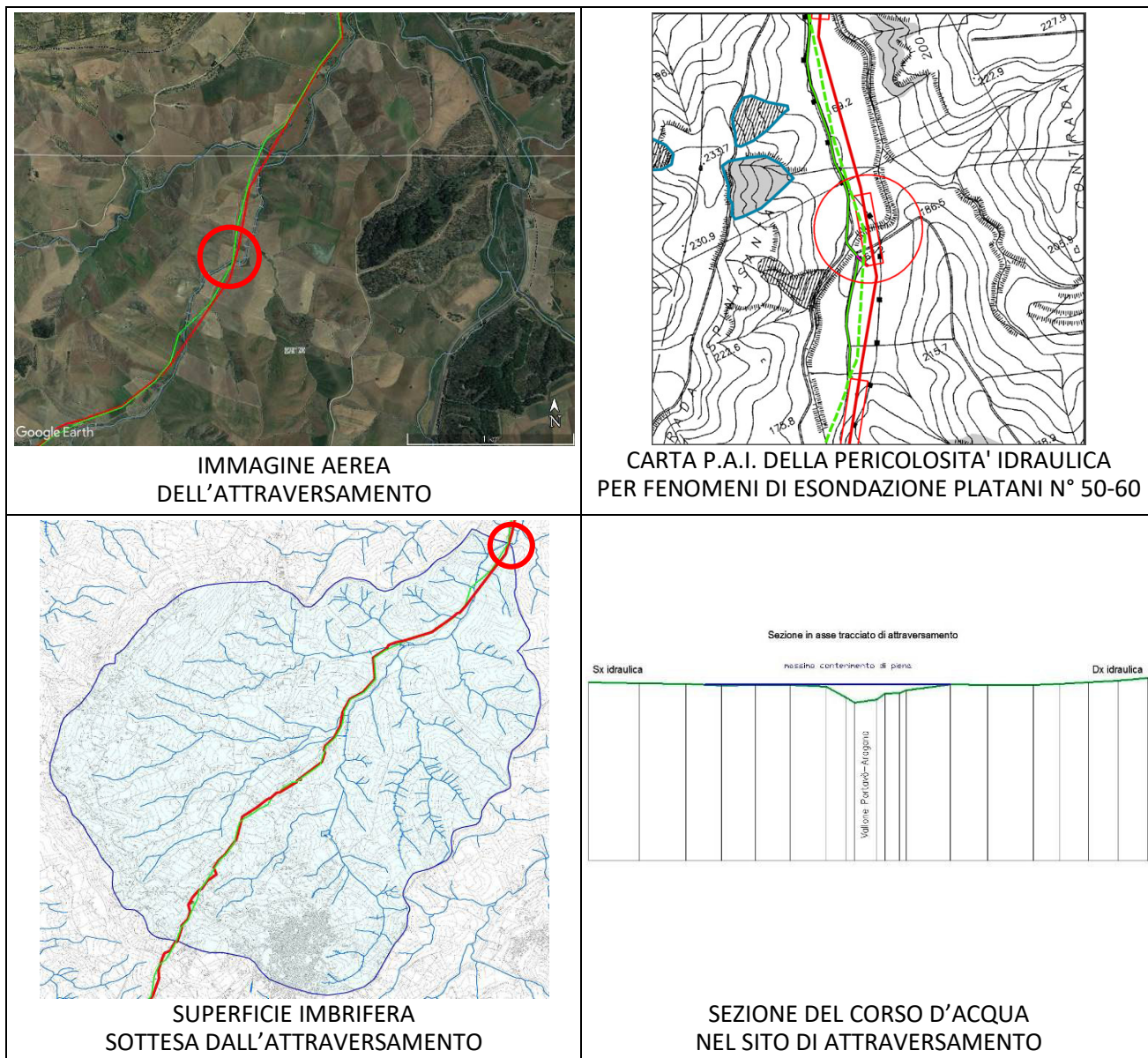
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua interferiti non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 49 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.7 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 11,656) – Vallone Portavò-Aragona



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33	379613	Y UTM33	4144880
----------------	---------------	----------------	----------------

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	III
----------------	----------------	---------------------	----------	---------------------------	------------

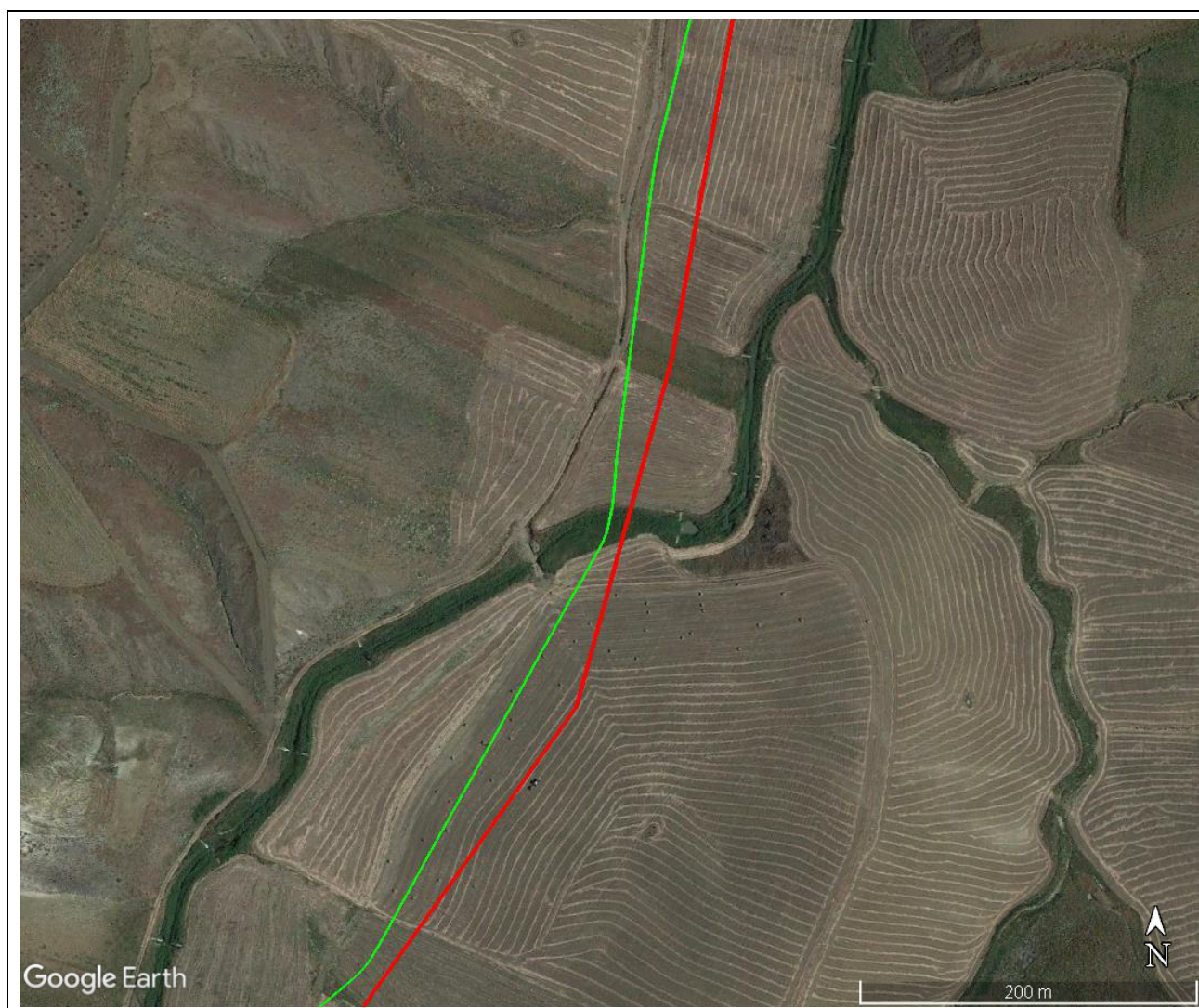
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 50 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'intervento qui trattato consiste nel progetto di posa della tubazione mediante tecnica "no-dig", che interessa l'attraversamento in sub-alveo del "Vallone Aragona" o "Vallone Portavò-Aragona", interferito ulteriormente a monte e a valle lungo il suo corso, parimenti con tecnica "no-dig". Il sito di attraversamento ricade nel territorio comunale di Aragona (AG), nei pressi di "Contrada Spinasantà".

Il vallone ha un bacino di modesta estensione, nonostante sia, insieme al "Vallone Campanella", uno dei principali tributari del "Fiume Platani" in sinistra, nella specifica porzione della provincia di Agrigento. Raccoglie le acque che discendono da modesti e isolati rilievi che ne contornano la valle; tra cui quelli in cui hanno sede l'abitato di Aragona e le sue aree di espansione residenziale.

Il vallone si snoda prevalentemente in direzione da SO a NE e nel suo tronco mediano sono presenti numerosi interventi di regimazione mediante briglie. L'alveo, interessato da una intensa copertura arbustiva, è moderatamente incavato, con una larghezza inferiore a otto metri e profondità massima pari a circa 2 metri; la quota minima rilevata è poco superiore a 164 m s.l.m. Sul versante di destra, la sponda è meno accentuata, in quanto sede di frequenti interventi agricoli di movimentazione e rimodellazione del suolo.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 51 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'area in cui è previsto l'intervento ha destinazione prevalentemente agricola; è priva di infrastrutture e insediamenti. Vi è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il corso d'acqua nella medesima area di nuova esecuzione, pochi metri a monte. La posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica e i fenomeni idraulici non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	498,5
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	164,4
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	13,3

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Vallone Portavò-Aragona", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta.

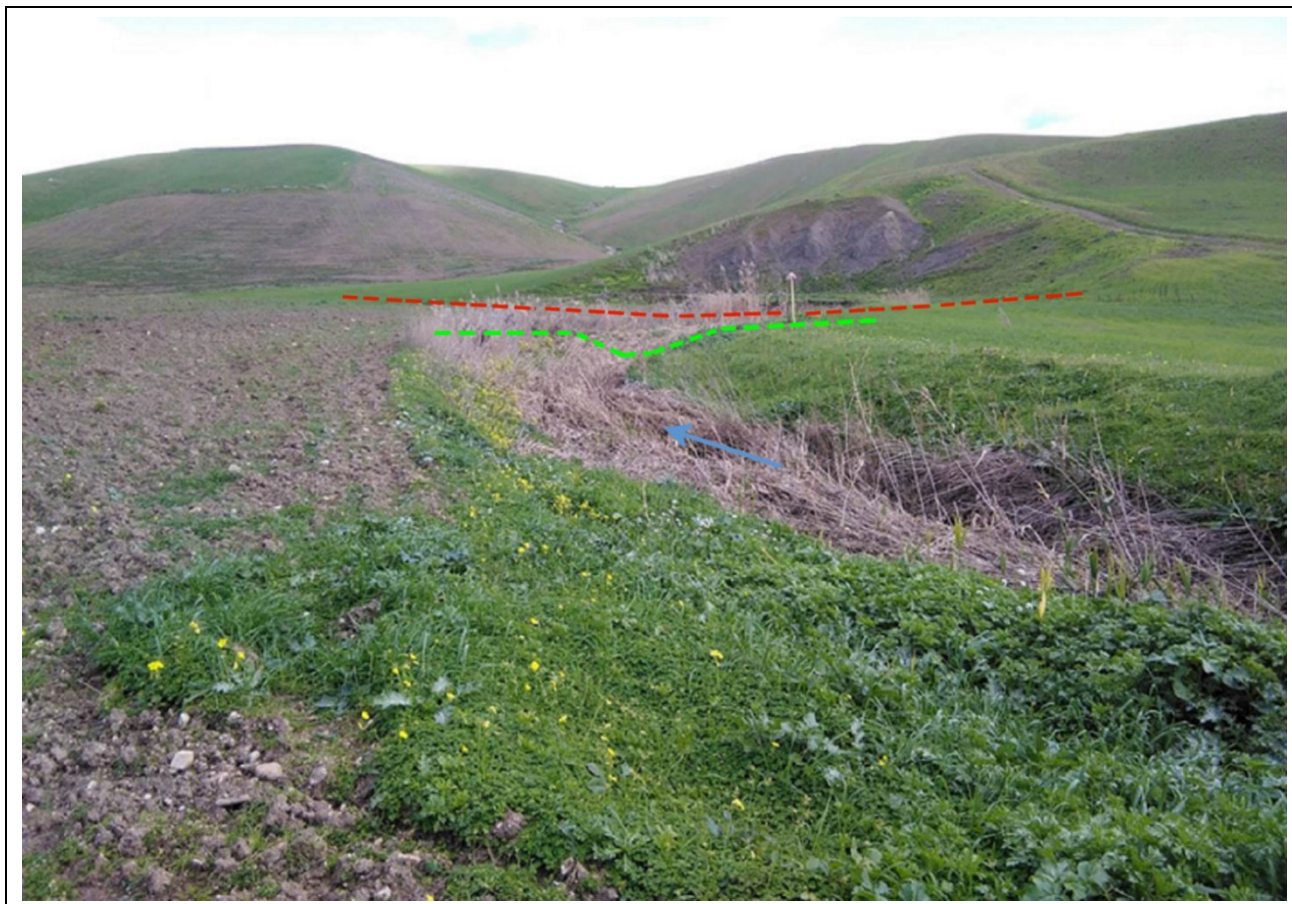
Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), con una inclinazione planimetrica quasi ortogonale all'asse medio di deflusso nell'alveo attivo del corso d'acqua. L'esecuzione avrà lunghezza di circa **200 metri**, in modo da interferire con l'ambiente superficiale solo a rilevante distanza dal vallone, ben oltre le sponde. La copertura della nuova tubazione, in corrispondenza della quota minima di incisione, sarà non inferiore a 8 metri. La descrizione operativa della tecnologia prescelta e di come la si intende adottare per l'attraversamento del corso d'acqua è illustrata in Appendice C.

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,3 metri**. Tale stima è basata sul massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive") entro limiti morfologici. Questa valutazione, speditiva e cautelativa degli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni eccezionali, attesta che, stanti le coperture previste in progetto, non è prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 52 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della tubazione attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento. A tal fine si prevede una apposita esecuzione, mediante scavi a cielo aperto, che permetta la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 53 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda il nuovo attraversamento, trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-4C-01127** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

OPERE DI RIPRISTINO

Per quanto riguarda l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. L'esecuzione mediante scavi a cielo aperto consentirà anche di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo interessato da scavi lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, disposto pochi metri a monte lungo il vallone, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 54 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 55 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.8 Der. per Porto Empedocle DN 300 I tronco (P.K. 12,251) – Vallone di Aragona

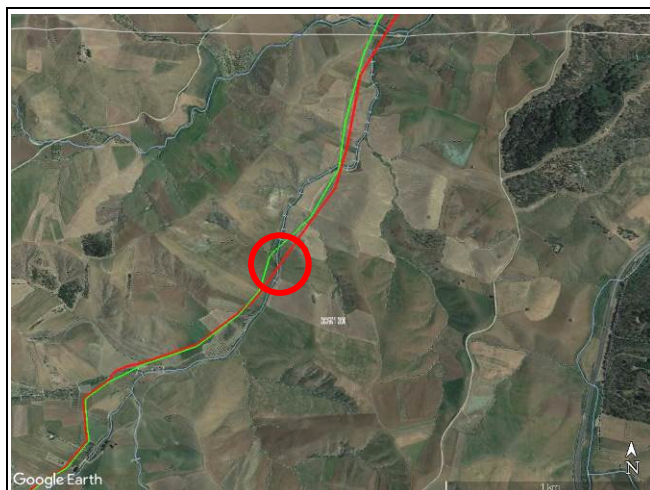
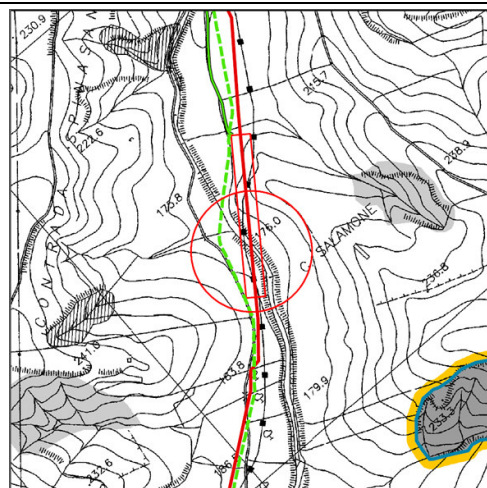
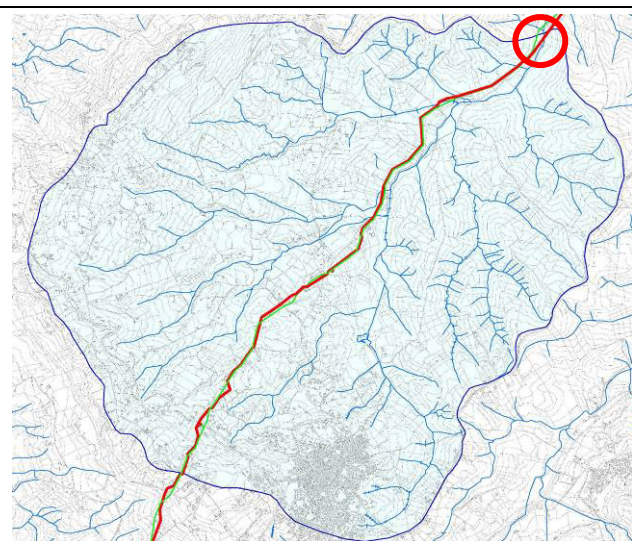


IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE PLATANI N° 60



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33

379300

Y UTM33

4144400

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	III
---------	----------------	--------------	---	--------------------	------------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 56 di 182	Rev. 2

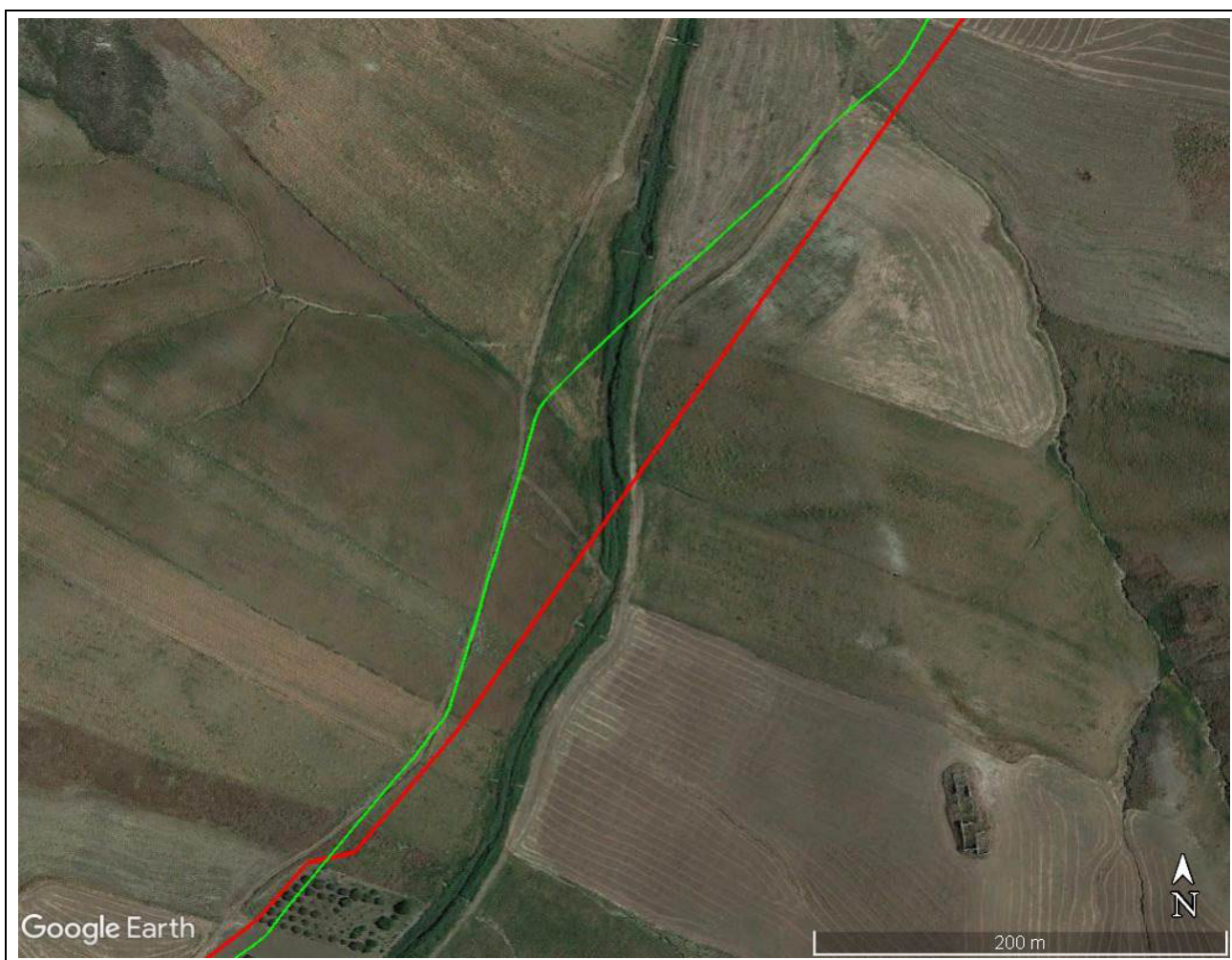
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'intervento qui trattato consiste nel progetto di posa della tubazione mediante tecnica "no-dig", che interessa l'attraversamento in sub-alveo del "Vallone di Aragona", interferito ulteriormente a valle lungo il suo corso, parimenti con tecnica "no-dig". Il sito di attraversamento ricade nel territorio comunale di Aragona (AG), nei pressi di "Contrada Spinasanta".

Il vallone ha un bacino di modesta estensione, nonostante sia uno dei principali tributari del "Fiume Platani" in sinistra, nella specifica porzione della provincia di Agrigento. Raccoglie le acque che discendono da modesti e isolati rilievi che ne contornano la valle; tra cui quelli in cui hanno sede l'abitato di Aragona e le sue aree di espansione residenziale. Il vallone si snoda prevalentemente in direzione da SO a NE e nel suo tronco mediano sono presenti numerosi interventi di regimazione mediante briglie.

Nel tronco di interesse il corso d'acqua raccoglie una serie di contributi, dati da canali agrari e di scolo, e brevi incisioni che discendono dai versanti di dossi poco ripidi che ne contornano la valle.

I terreni presentano destinazione prevalentemente agricola, in cui predomina il seminativo semplice, ma non vi sono infrastrutture e insediamenti. In destra, l'incisione è accompagnata da un sentiero utilizzato per la movimentazione dei mezzi adibiti alle pratiche colturali.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 57 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Nella zona di interesse è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il corso d'acqua ad una distanza inferiore a 100 metri, a valle lungo il corso del vallone; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	498,5
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	174,1
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	12,7

Nella sezione di attraversamento, l'alveo, interessato da una intensa copertura arbustiva, presenta forma trapezia, è modestamente incavato, con una larghezza in sommità di sponda inferiore a sei metri e profondità massima inferiore a 2 metri; la quota minima rilevata è pari a circa 174 m s.l.m. Sul versante di sinistra, la sponda è localmente maggiormente accentuata; in destra il terreno tende progressivamente ad innalzarsi fino ad un dosso arrotondato, che viene lambito dal tracciato della nuova condotta.

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica e i fenomeni idraulici non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Vallone di Aragona", in prossimità del sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), con una inclinazione planimetrica accentuata rispetto all'asse medio di deflusso nell'alveo attivo del corso d'acqua. L'esecuzione avrà lunghezza di circa **340 metri**, in modo da interferire con l'ambiente superficiale solo a rilevante distanza dal vallone, ben oltre le sponde e permettere la posa indipendentemente da alcuni aspetti della morfologia locale. La descrizione operativa della tecnologia prescelta e di come la si intende adottare per l'attraversamento del corso d'acqua è illustrata in Appendice C.

La copertura della nuova tubazione, in corrispondenza della quota minima di incisione, sarà non inferiore a 7 metri. Tale profondità è commisurata alla valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, eseguita come descritto in APPENDICE B; in particolare, l'approfondimento

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 58 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,0 metri**. Tale stima è basata sul massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive") entro i limiti morfologici rilevati; questa valutazione, speditiva e cautelativa degli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni eccezionali, attesta che non è prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea, stanti le coperture previste in progetto.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della tubazione attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento. A tal fine si prevede una apposita esecuzione, mediante scavi a cielo aperto, che permetta la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 59 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni.

Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda il nuovo attraversamento, trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-4C-01128** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

OPERE DI RIPRISTINO

Per quanto riguarda l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. L'esecuzione mediante scavi a cielo aperto consentirà anche di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo interessato da scavi lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 60 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

già esistenti (metanodotto attualmente in opera, disposto a valle lungo il vallone, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

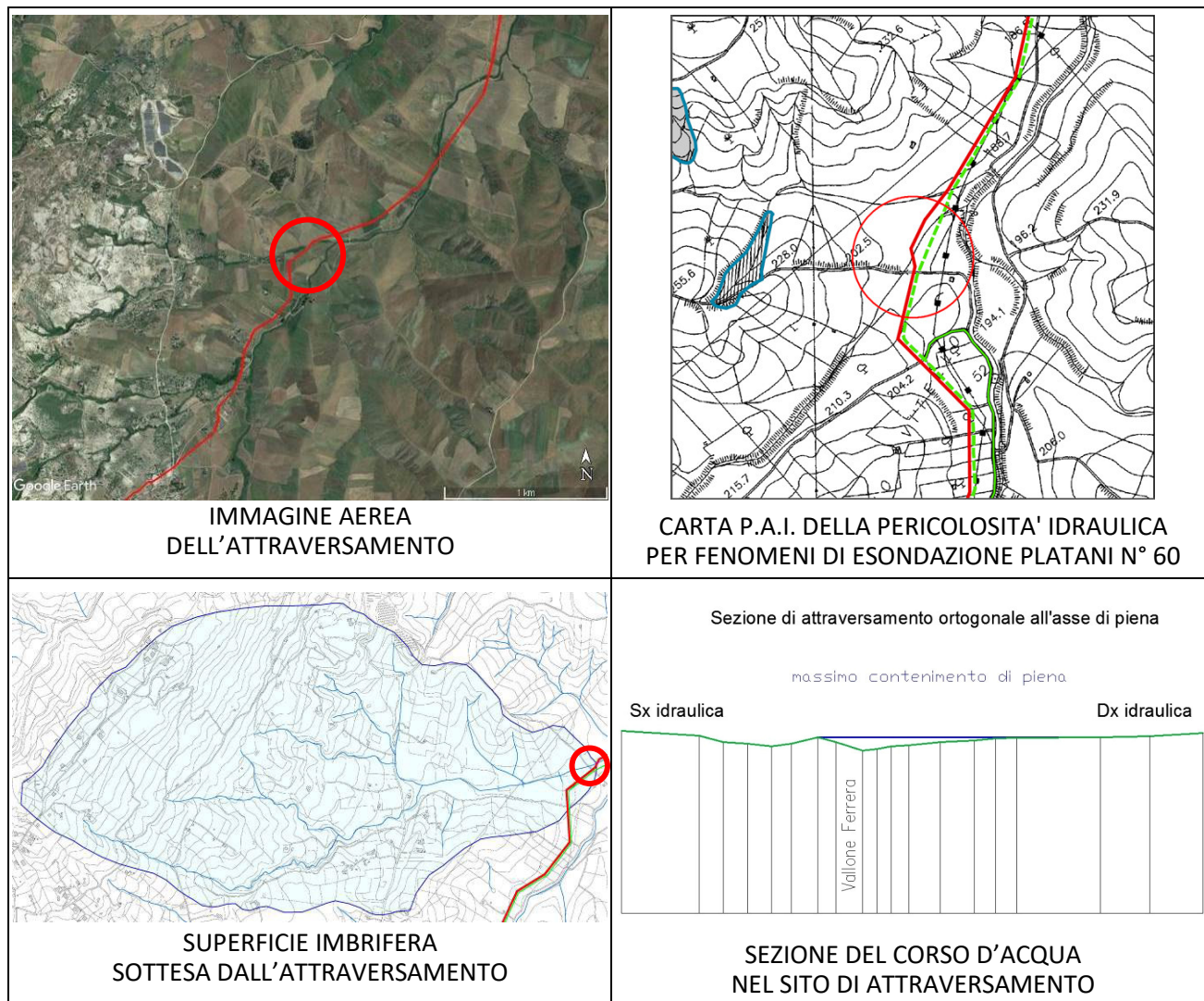
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 61 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.9 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 13,240) – Vallone Ferrera



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	378502	Y UTM33	4143866

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	Aragona	Ordine gerarchico:	II
---------	----------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

Il corso d'acqua è tributario del "Vallone di Aragona" e ne costituisce apporto da ovest, in sinistra idraulica di questo, nel tratto mediano del suo sviluppo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 62 di 182	Rev. 2

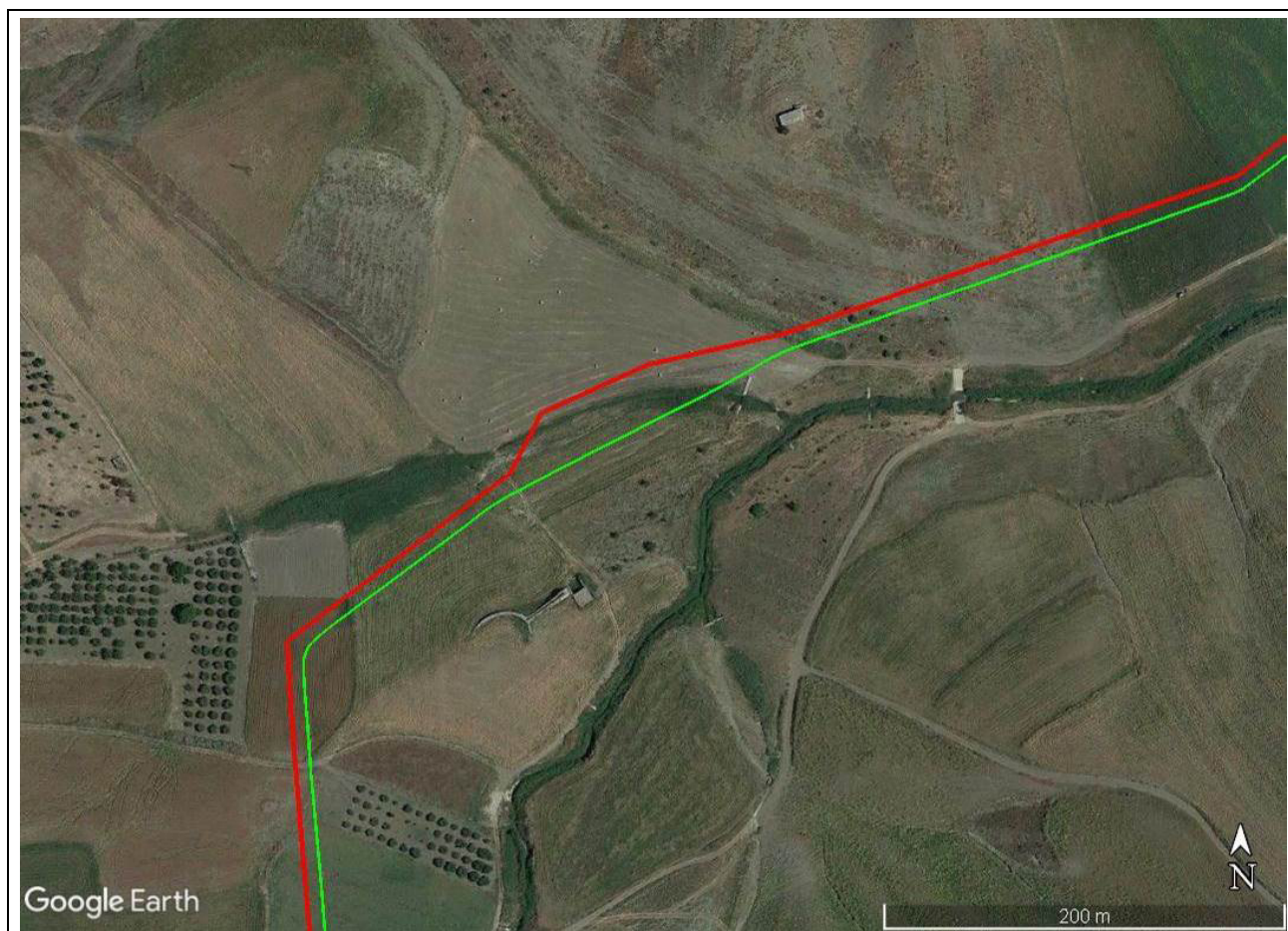
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il tronco del "Ferrera" interferito è localizzato nei pressi di "Contrada Margio Vitello" e di "Monte Cacarodduli", a nord dell'abitato di Aragona, entro il relativo territorio comunale, in provincia di Agrigento.

Nell'area di interesse, il "Vallone Ferrera" ha un assetto sostanzialmente lineare ed è caratterizzato da alcuni interventi di regimazione mediante briglie. Il corso d'acqua, oltre la sezione di attraversamento, si arcua, piegando verso la confluenza nello "Aragona", a cui si unisce circa 150 metri a valle.

La zona manifesta una destinazione essenzialmente agricola: vi si riscontrano colture a seminato semplice e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte. Sono presenti alcuni tracciati e sentieri di viabilità locale, utili alla movimentazione dei mezzi agricoli, ma non infrastrutture e insediamenti.

Nel sito di intervento è localizzato il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il corso d'acqua ad una distanza inferiore a 100 metri, a valle lungo il corso d'acqua; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Il vallone ha un bacino di modesta estensione e raccoglie le acque discendenti dai blandi rilievi della "Montagna di Aragona". In quest'area, ove ha origine il corso d'acqua, e prevalentemente anche a più valle, la permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 63 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro $CN > 80$; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è inferiore a **1 ora**. Ne segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, con caratteristiche marcatamente torrentizie.

Nella sezione di attraversamento, il corso d'acqua risulta appena inciso, con ampiezza in sommità di sponda inferiore a tre metri. Il massimo contenimento di piena è però più esteso, perché il versante in destra ha limiti morfologici appena delineati e degrada verso il corso d'acqua recettore; il massimo battente corrispondente è inferiore a **1,5 metri**. La forma dell'incisione è approssimativamente triangolare, con ambito dei deflussi di magra estremamente contenuto.

La pendenza media nel tronco di interesse è circa 2,5%, probabilmente accentuata da fenomeni secondari e circostanze del tutto localizzate. Sono, infatti, riscontrabili guadi occasionali dell'alveo e altri interventi sulle sponde, talora anche instabilizzanti, forse correlati alle pratiche colturali.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H_{Max}	498,5
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H_m	192,4
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	2,05
Tempo di corrivazione (h)	t_c	0,5

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 64 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Regimazione con rivestimento dell'alveo in massi
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto quasi in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità della tubazione fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento in sub-alveo mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una regimazione, con **rivestimento in massi** dell'alveo dopo il rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione erosiva della corrente; è quindi utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia della corrente è moderatamente rilevante e i versanti di sponda da ripristinare sono non acclivi. Si considera di utilizzare elementi lapidei di pezzatura inferiore a 0,3 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità d'inserimento nel contesto ambientale di intervento. Allo scopo di favorire un migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati saranno di pezzatura non omogenea e disposti in maniera non ordinata, sebbene idonea a mantenere la morfologia dell'alveo, evitando di formare al fondo dell'incisione una platea regolare. I depositi che progressivamente copriranno tale rivestimento, ripristineranno in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-11E-01210** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 65 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

prossimità del tracciato del nuovo attraversamento. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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.

Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento. Si osserva che il deflusso specifico di piena centennale, superiore a $7 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, risulta coerente con quanto determinato dall'AdB per i sottobacini "Aragona", "Cantarella", "Salinella" e "Coda di Volpe", nel cui quadrante idrologico ricade il "Vallone Ferrera".

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	16	19	21

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	19	21	24

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

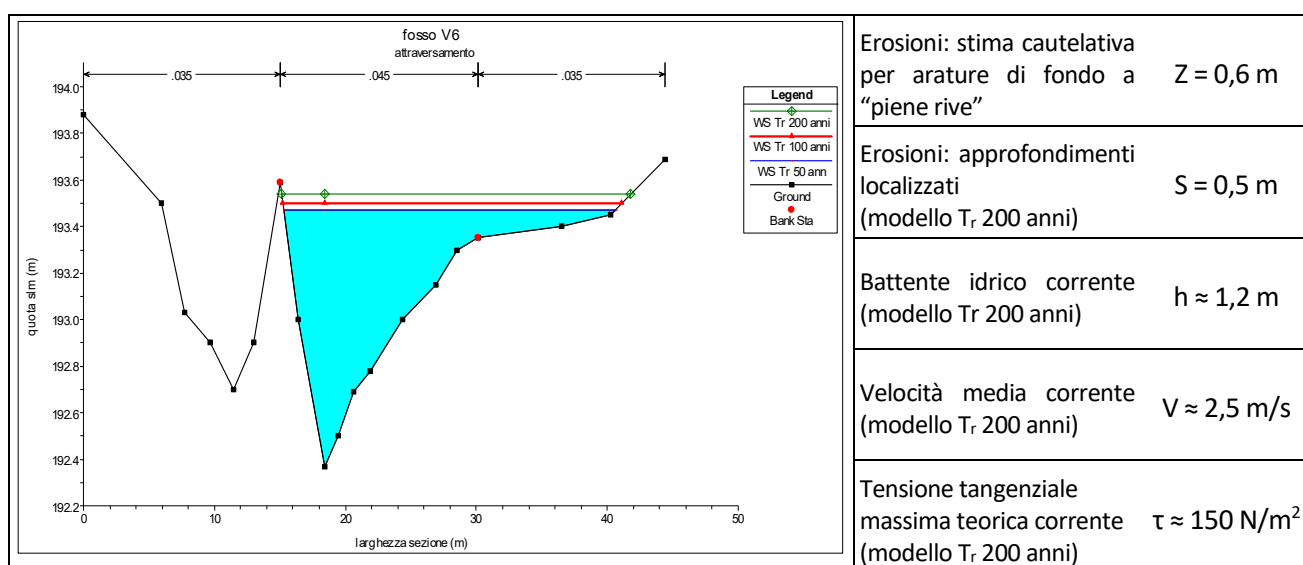
La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 66 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **0,6 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta analoga agli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0,5 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla portata al colmo **duecentennale** determinata (24 m³/s), con deflusso modellato in moto uniforme.



In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare elevata velocità media di flusso (oltre 2 m/s, in regime di corrente veloce) e rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (circa 150 N/m²); ciò si correla con l'opportunità di predisporre adeguata protezione dell'alveo in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare l'approfondimento della linea rispetto al fondo alveo (quota minima d'incisione rilevata) con una copertura non inferiore a **2,5 metri** in corrispondenza dell'alveo e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti oltre sponda.

La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dal rivestimento), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agente sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Si prevede, comunque, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di rivestimento e stabilizzazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 67 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di rivestimento, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione e protezione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

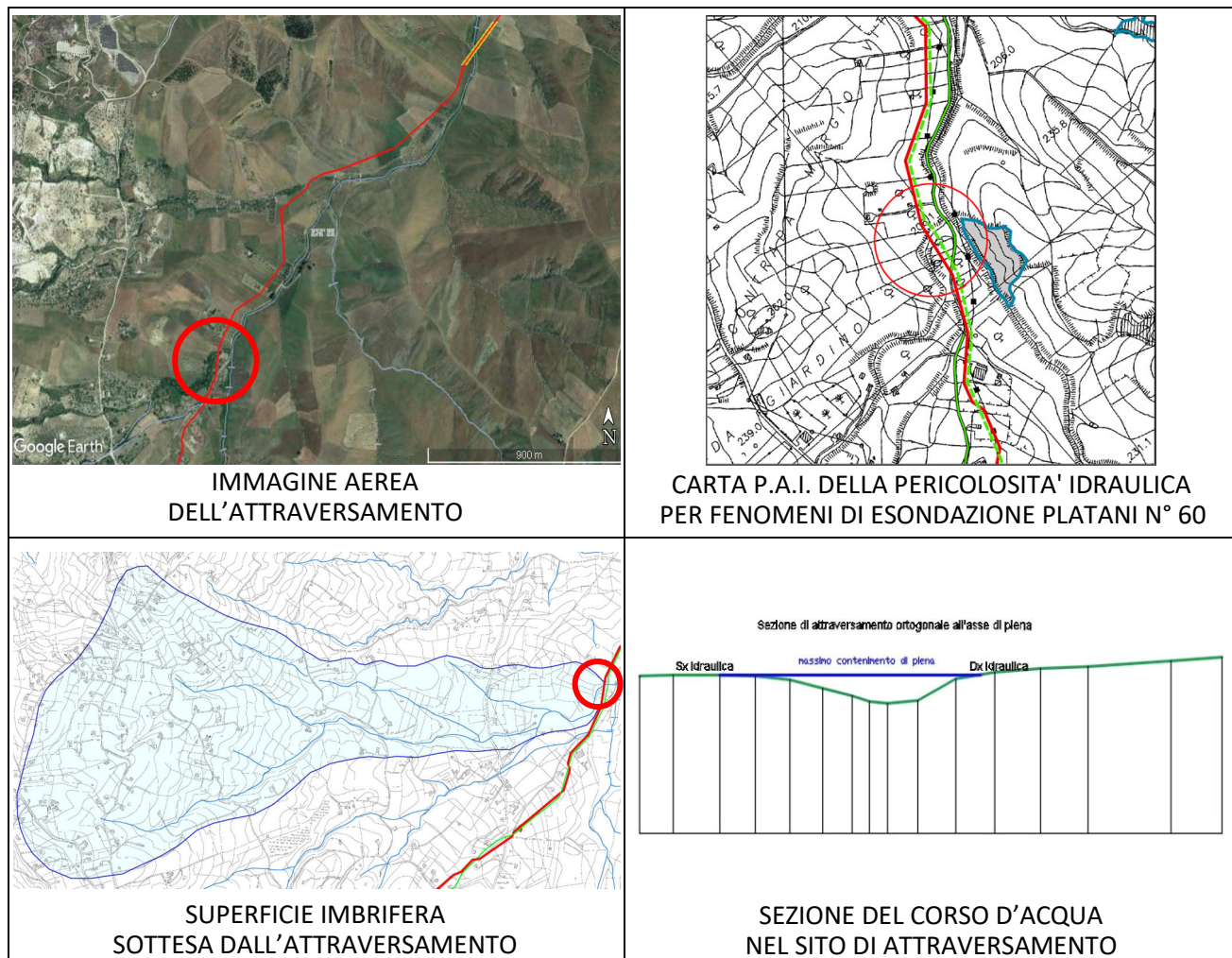
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 68 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.10 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 14,117) – Vallone Campanella



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	378082	Y UTM33	4143183

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	Aragona	Ordine gerarchico:	II
---------	----------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

Il "Vallone Campanella" è tributario in sinistra del "Vallone Aragona", ove quest'ultimo scorre in parallelo ad un tracciato stradale di viabilità locale, sul fronte opposto rispetto all'affluente di interesse. Il sito di attraversamento in sub-alveo, prossimo alla confluenza tra i due corsi d'acqua, ricade nel territorio del

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 69 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Comune di Aragona (AG), nella porzione medio-montana del bacino dell'omonimo "Vallone", ove questo si sviluppa in piane alluvionali di fondo valle, e in cui i corsi d'acqua affluenti assumono un andamento prevalentemente meandriforme. Il tronco del "Campanella" interferito è localizzato nei pressi di "Contrada Giardino", a nord dell'abitato.

Si tratta di aree con destinazione essenzialmente agricola e prive di infrastrutture rilevanti. Si riscontrano colture a seminato semplice e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte, non solo erbacee, ma anche arbustive e ad isole arboree.

Nel sito di intervento è localizzato il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il "Campanella" circa 20 metri a valle lungo il corso d'acqua; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Il "Vallone Campanella" è alimentato da due incisioni principali, di breve estensione, che si snodano in direzione SO-NE, raccogliendo le acque discendenti da blandi rilievi che vanno da "Monte S. Marco" alle "Serre".

La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo

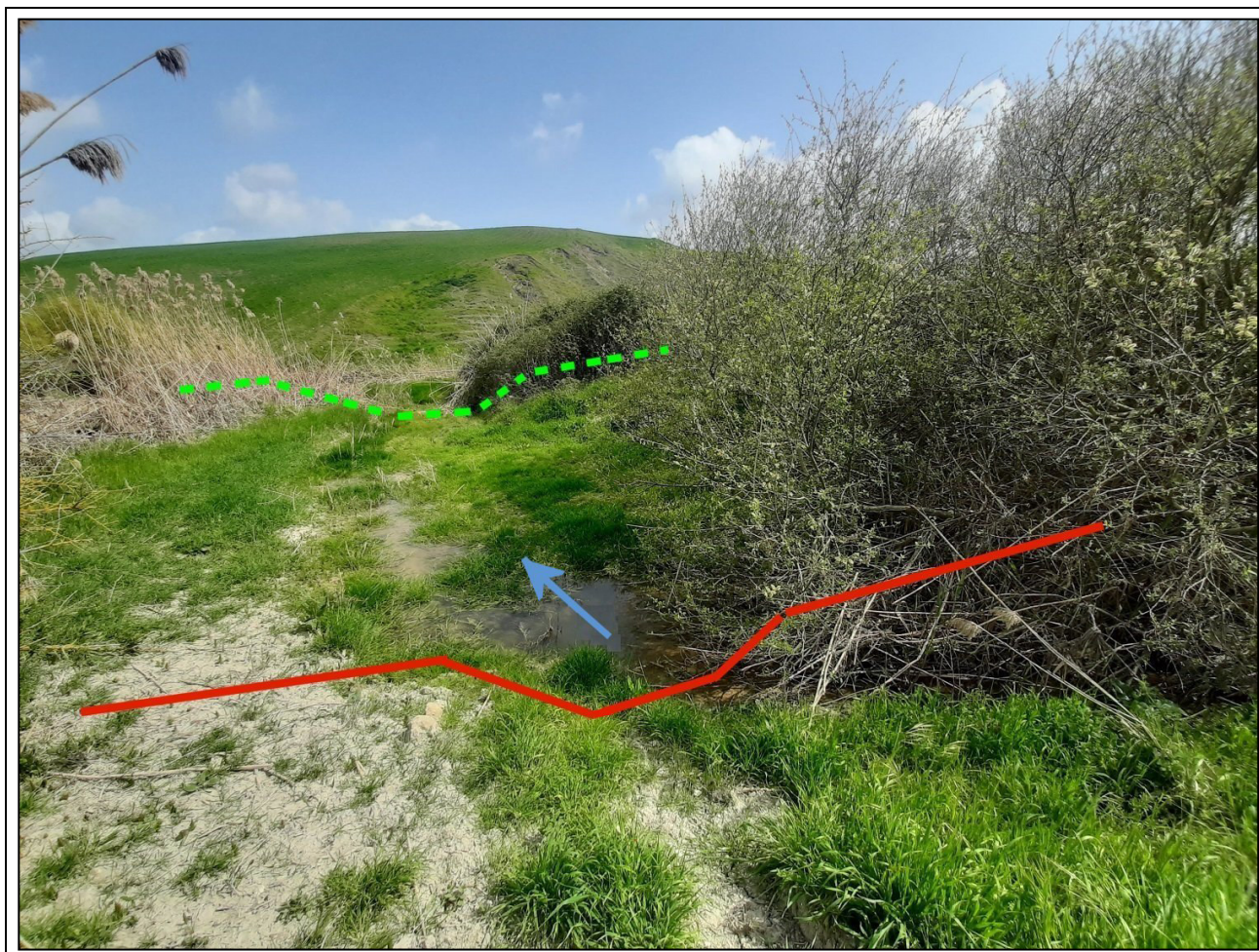
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 70 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro $CN > 80$; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è inferiore a **1 ora**. Da tali informazioni segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, caratterizzato da condizioni marcatamente torrentizie, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano ridotte e, per periodi medio-lunghi, anche estremamente limitate.

Nel sito di intervento, l'alveo del vallone appare contornato da fasce di vegetazione spontanea. La sezione di deflusso risulta molto moderatamente incisa ed ampia: il massimo contenimento di piena ha larghezza di oltre trenta metri, sebbene le portate ordinarie occupino una porzione centrale ristretta. Il battente corrispondente a deflusso generalizzato, entro limiti morfologici estesi oltre le sponde d'alveo, è pari a **3,2 metri**.

La pendenza media nel tronco di interesse è localmente 4%, superiore all'andamento normale del piano di campagna. È presumibile sia stato indotto un approfondimento locale, per consentire il sottopasso idraulico del tracciato stradale prossimo alla confluenza nel "Vallone Aragona", giacché l'entità delle portate attese non appare corrispondere alla morfologia rilevata.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 71 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	472,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	207,4
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1,75
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,5

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Regimazione con rivestimento dell'alveo in massi
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto quasi in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità della tubazione fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una regimazione, con **rivestimento in massi** dell'alveo dopo il rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione erosiva della corrente; è quindi utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia della corrente è moderatamente rilevante e i versanti di sponda da ripristinare sono non acclivi.

Si considera di utilizzare elementi lapidei di pezzatura media non inferiore a 0,3 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità di inserimento nel contesto ambientale di intervento. Allo scopo di favorire un migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati saranno di pezzatura non omogenea e disposti in maniera non ordinata, sebbene idonea a mantenere la morfologia dell'alveo, evitando di formare al fondo dell'incisione una platea regolare. I depositi che progressivamente copriranno tale rivestimento, ripristineranno in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 72 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-11E-01211** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la morfologia delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 20 metri a valle sul corso d'acqua.

A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Si osserva che Il deflusso specifico di piena centennale, superiore a $7 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, risulta coerente con quanto determinato dall'AdB per i sottobacini "Aragona", "Cantarella", "Salinella" e "Coda di Volpe", nel cui quadrante idrologico ricade il "Vallone Campanella".

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	14	17	19

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 73 di 182	Rev. 2

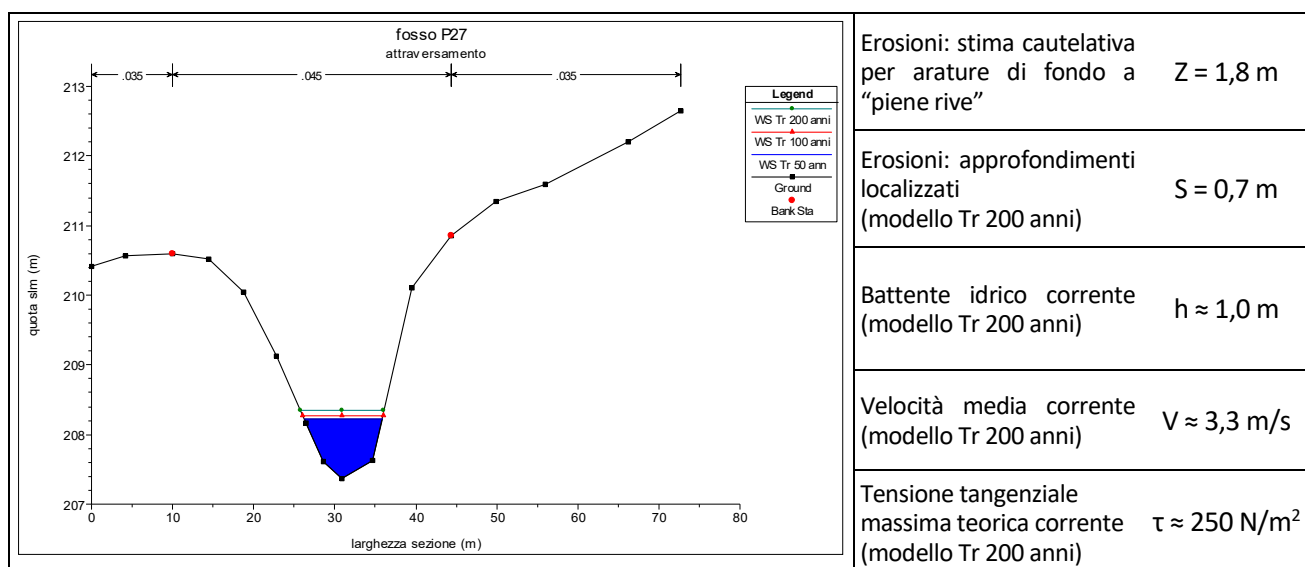
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	17	20	22

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,8 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0,7 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($22 m^3/s$), con deflusso modellato in moto uniforme.



In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare elevata velocità media di flusso (oltre 3 m/s , in regime di corrente veloce) e rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (circa 250 N/m^2); ciò si correla con l'opportunità di predisporre adeguate protezioni spondali in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima d'incisione rilevata) con una copertura non inferiore a **2,50 metri** in corrispondenza dell'alveo e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti oltre sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua, (peraltro impediti dal rivestimento), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 74 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agente sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Si prevede, comunque, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di rivestimento e stabilizzazione.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione e protezione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

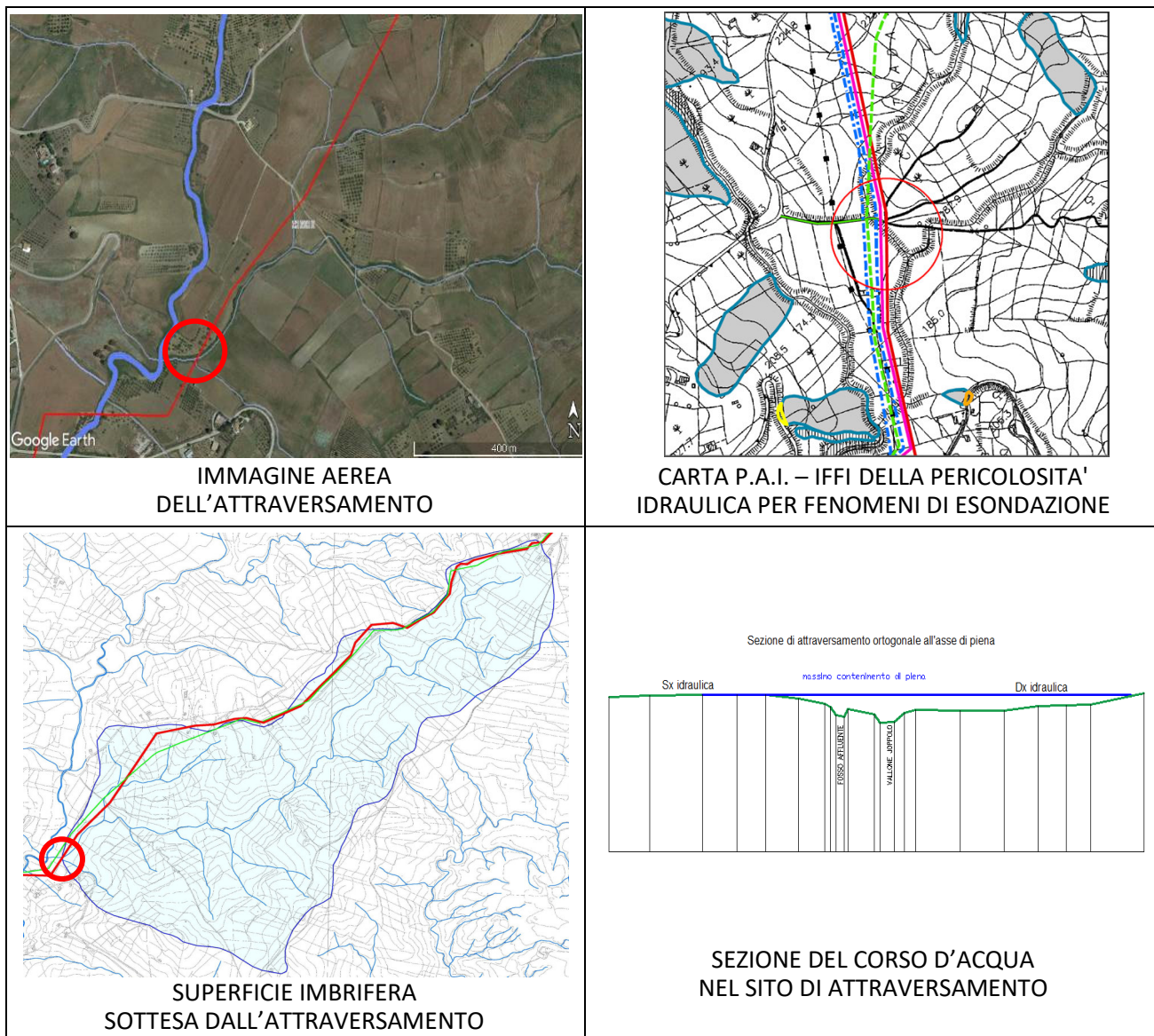
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 75 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.11 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 22,266) – Fosso Cipollazzi



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33	373019	Y UTM33	4137881
---------	---------------	---------	----------------

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Vocale-Cacici	Ordine gerarchico:	III
---------	------------------	--------------	----------------------	--------------------	------------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 76 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il corso d'acqua interessato dall'opera, denominato "Fosso Cipollazzi", è tributario del "Vallone Vocali", a sua volta confluyente nel "Vallone Cacici"; appartiene alla rete di drenaggio della porzione superiore del bacino del "Fiume San Leone", ove si sviluppa un paesaggio di tipo collinare, inciso da numerose linee di impluvio di tipo torrentizio. L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale, senza interferire con essa.

Il sito di attraversamento ricade nel territorio del Comune di Joppolo Giancaxio (AG), a sud-est dall'abitato. Si tratta di aree con destinazione essenzialmente agricola e prive di infrastrutture rilevanti. Si riscontrano colture a seminativo semplice e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte, non solo erbacee, ma anche arbustive e ad isole arboree. Nei pressi si snoda il tracciato della strada provinciale 18 e relative diramazioni locali ed è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione circa 35 metri a valle lungo il suo corso; la posa di tale tubazione venne eseguita in origine con scavi a cielo aperto.

Il fosso "Cipollazzi" deriva prevalentemente da una serie di corsi d'acqua dal breve percorso, raccogliendo i deflussi superficiali discendenti da blandi rilievi a nord-est del sito di esecuzione. In corrispondenza dell'attraversamento, l'alveo riceve la confluenza di una modesta incisione, anch'essa interessata marginalmente dall'intervento.

La superficie imbriferà sottesa dalla sezione di attraversamento è inferiore a 3 km². La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni nel bacino sotteso sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è inferiore a **1 ora**. Da tali informazioni segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, caratterizzato da condizioni marcatamente torrentizie, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano ridotte e, per periodi medio-lunghi, anche del tutto assenti.

Nel sito di intervento, l'alveo del fosso risulta poco marcato e contornato da vegetazione. L'incisione principale non supera 10 metri ma la sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena ha ampiezza di oltre 50 metri, a causa del degradare del versante in destra, che discende fino allo spartiacque con il "Vallone Vocali", la cui immissione è circa 80 metri a valle dall'attraversamento. Il battente corrispondente a deflusso generalizzato, entro limiti morfologici rilevati oltre l'alveo, è pari a **3,2 metri**. La pendenza media al fondo dell'incisione, nel tronco di interesse, è pari a 2,2%.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	340,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	171,6
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	2,9
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,6

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

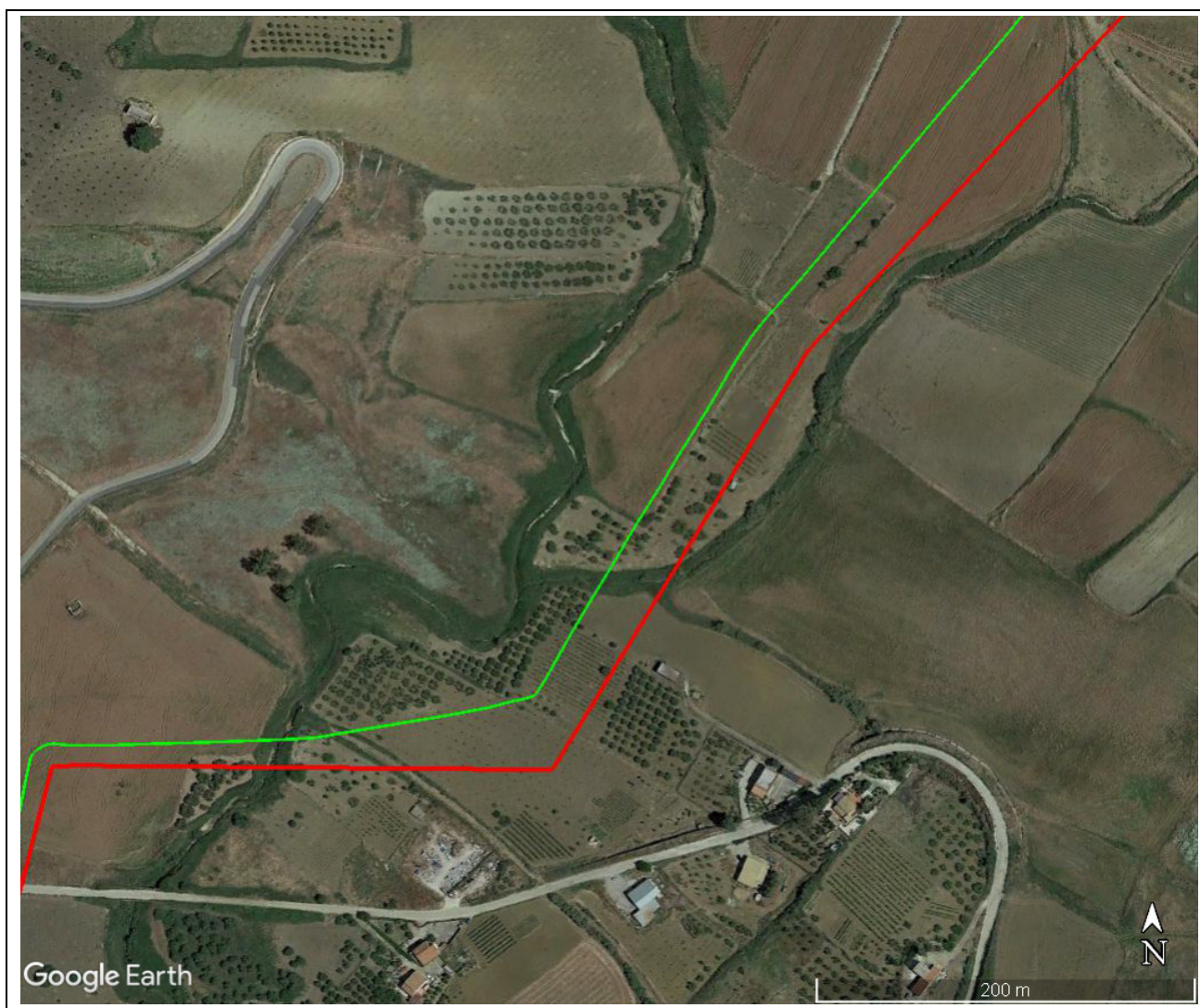
Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Mantenimento in sottosuolo mediante inertizzazione

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando al contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig"

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 77 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fosso Cipollazzi", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.). Tale attraversamento è strutturato in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **240 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **18 metri**. La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 78 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 79 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

Nell'elaborato **AT-11E-01230** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 35 metri a valle sul corso d'acqua. Per questo tronco si prevede una apposita programmazione della dismissione, con mantenimento nel sottosuolo, a seguito di una specifica procedura esecutiva, consistente anche nella inertizzazione della tubazione.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	21	24	27

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	23	27	30

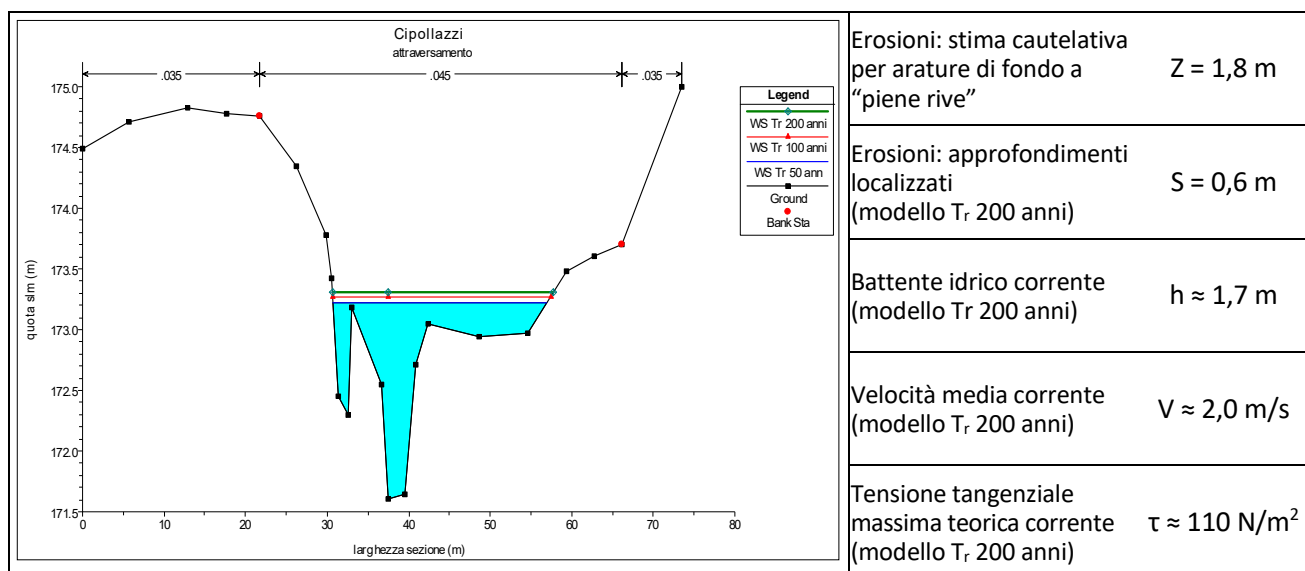
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 80 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,8 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0,6 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata (30 m³/s), con deflusso modellato in moto uniforme.



In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare non trascurabile velocità media di flusso (circa 2 m/s, in regime di corrente lenta) e medie tensioni tangenziali di trascinamento (circa 110 N/m²); ciò si correla con l'opportunità di predisporre stabilizzazioni spondali in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima d'incisione rilevata) non inferiore a **2,50 metri** in corrispondenza dell'alveo inciso e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dal rivestimento), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agente sulla tubazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 81 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 82 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.12 Der. per Porto Empedocle DN 300 II tronco (P.K. 22,565) – Vallone Vocali

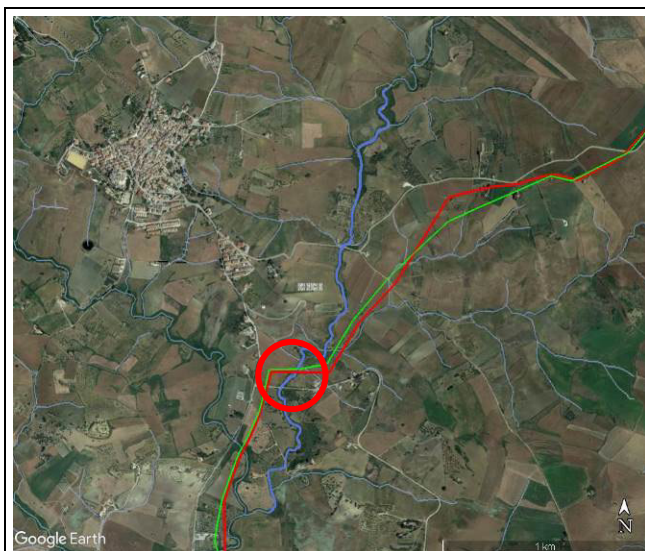
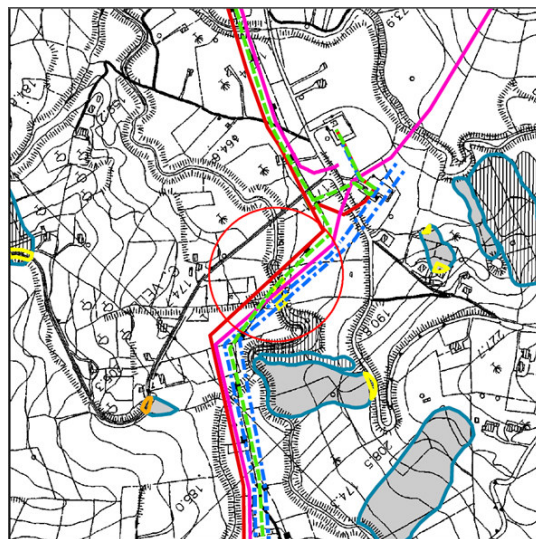
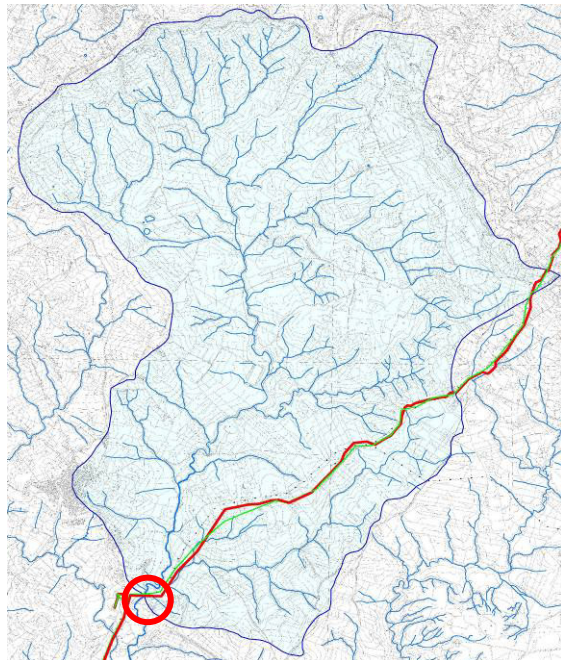


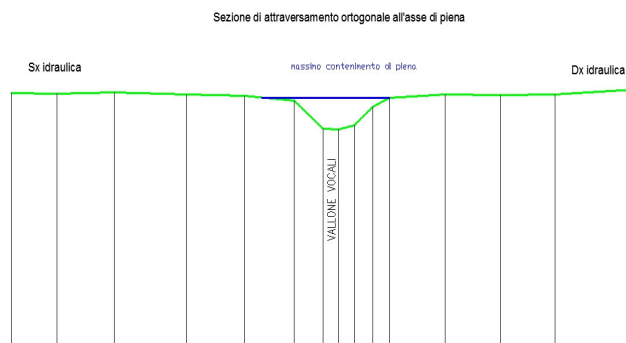
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. – IFFI DELLA PERICOLOSITA'
IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

372785

Y UTM33

4137774

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 83 di 182	Rev. 2

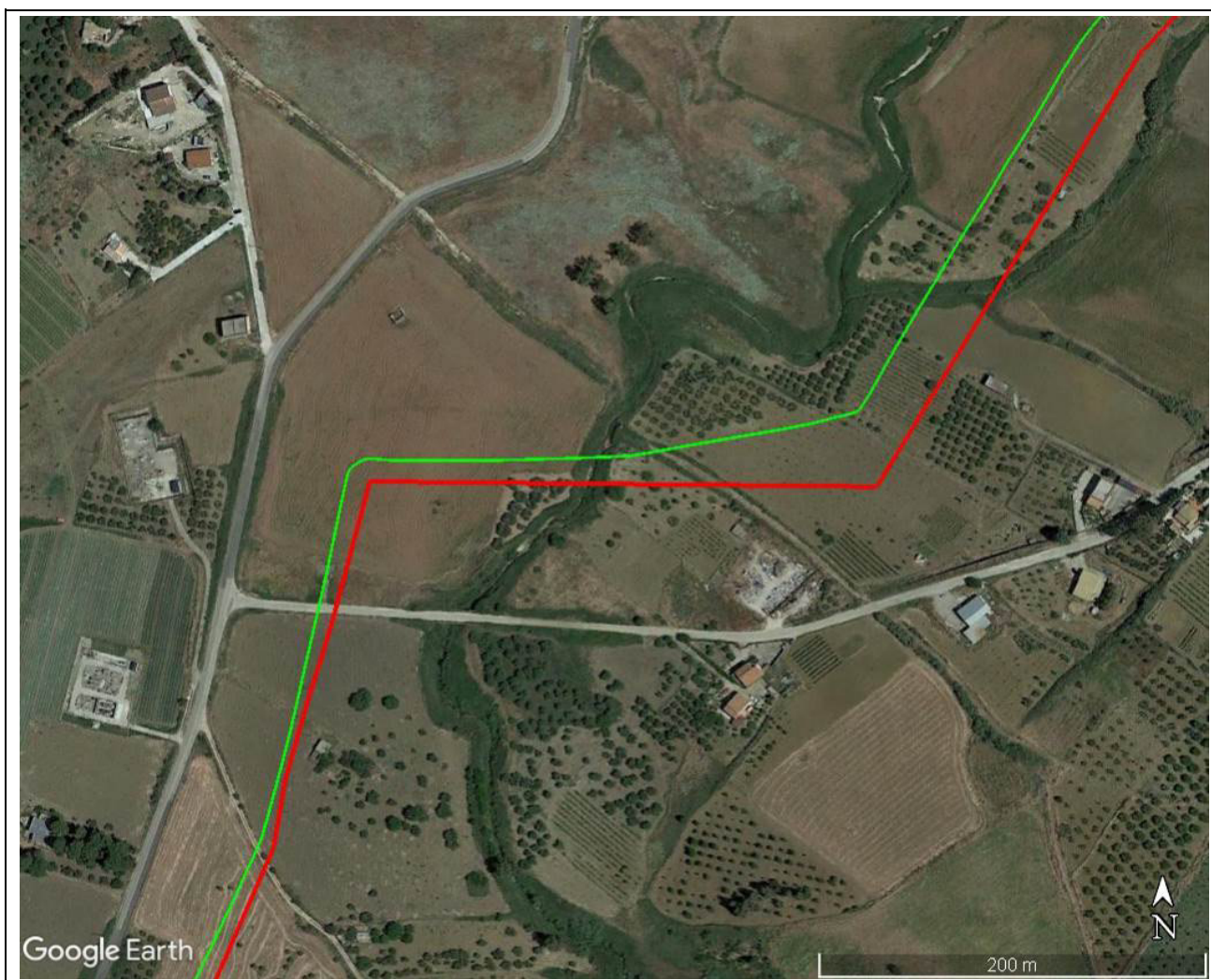
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Cacici	Ordine gerarchico:	IV
---------	------------------	--------------	---------------	--------------------	-----------

Il corso d'acqua interessato dall'opera è tributario in sinistra del "Vallone Cacici", che alla confluenza con il "Vallone San Lorenzo" costituisce lo sviluppo dell'asta del "Fiume Akragas", raccogliendo i deflussi superficiali che si originano nella rete di drenaggio medio-montana del bacino del "Fiume San Leone". Questa porzione del territorio è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare, inciso da numerose linee di impluvio di tipo torrentizio.

Il sito di attraversamento in sub-alveo ricade nel territorio del Comune di Joppolo Giancaxio (AG), a sud-est dall'abitato. Si tratta di aree con destinazione essenzialmente agricola e prive di infrastrutture rilevanti. Si riscontrano colture a seminativo e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte, non solo erbacee, ma anche arbustive e ad isole arboree. Sono presenti alcuni insediamenti sparsi, costituiti da annessi rurali ed edifici abitativi.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 84 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Circa 100 metri a valle della sezione di intervento, sul "Vallone Vocali" è realizzato un ponte di sovrappasso veicolare, a servizio della viabilità locale, collegato alla strada provinciale 18. Invece, circa 15 metri a monte del nuovo attraversamento, è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, essendo stato disposto mediante scavi a cielo aperto.

Il vallone presenta un andamento tortuoso, condizionato dalla morfologia di blandi rilievi arrotondati che lo contornano, con sezione trapezia e fondo piano, ampio, con savanella centrale, a testimonianza di un certo deflusso minimo regolare. I deflussi massimi si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano estremamente limitate. La superficie imbriferà sottesa dalla sezione di attraversamento è superiore a 18 km². La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni nel bacino sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è stimabile in più di **1,5 ore**.

Nel sito di intervento, l'alveo del vallone risulta occupato da florida vegetazione ripariale. Al suo limite di contenimento dei deflussi, l'incisione supera 10 metri in sommità. Il battente corrispondente a deflusso contenuto entro i limiti morfologici rilevati al di là dell'alveo è pari. Il battente corrispondente a deflusso contenuto entro i limiti morfologici rilevati al di là dell'alveo è pari a **3,6 metri**. La pendenza media al fondo dell'incisione, nel tronco di interesse, è non superiore a 1,5%.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 85 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H_{Max}	480,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H_m	165,1
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	18,6
Tempo di corrivazione (h)	t_c	1,5

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostituzione spondale in massi
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Un'apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento. Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una **ricostituzione spondale in massi**. Il sistema di ricostituzione in massi è impiegato nei corsi d'acqua caratterizzati da azioni di trasporto non trascurabili e dotati di una possibile intensa attività erosiva nei casi di piena. Permette di garantire una estesa protezione da fenomeni di scavo (buche, arature di fondo, scalzamento sponde). Tale intervento, dopo il primo rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso, può essere realizzato in continuità lungo l'intera sezione, preservando comunque la morfologia dell'alveo. Si considera di utilizzare elementi lapidei naturali, duri e compatti, di pezzatura media 0,50 m³, eventualmente associati ad interventi di rinverdimento ai margini laterali dell'incisione. Di norma, lo spessore dello strato a fondo alveo è pari a circa 2,0 metri ed è di 0,80 metri in sommità di sponda, laddove possibile, oltre il livello massimo stimato per la corrente di piena.

Allo scopo di conseguire il migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati verranno disposti in maniera irregolare e coerente con la morfologia dell'alveo precedente ai lavori. Normalmente, i depositi che progressivamente coprono tale rivestimento, ripristinano in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 86 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-11E-01231** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. Come detto, i lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 15 metri a monte sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto). Il progetto prevede che la **ricostituzione spondale in massi**, determinata per il nuovo attraversamento, sia estesa alla porzione d'alveo interessata dagli scavi per la rimozione della tubazione attualmente in esercizio.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

I risultati derivanti da più procedure di analisi, stante la modesta estensione areale del bacino, sebbene non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Sono quindi utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento. Tuttavia, il deflusso specifico di piena centennale, pari a oltre $5 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$, risulta non discosto dal valore determinato dall'AdB per il sistema di sottobacini montani del "Fiume San Leone", in cui ricade il "Vallone Vocali".

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	82	95	107

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 87 di 182	Rev. 2

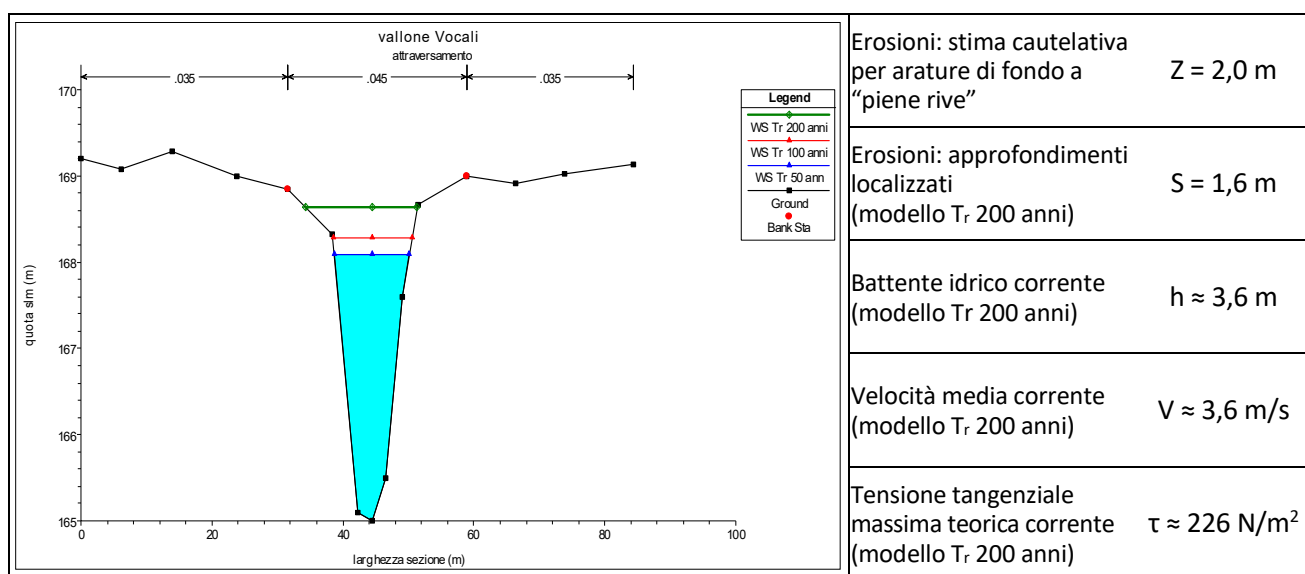
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	84	95	106

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B.

In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,0 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,6 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($107 m^3/s$), con deflusso modellato in moto uniforme.



In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare rilevante velocità media di flusso (oltre 3 m/s , in regime di corrente lenta) ed elevate tensioni tangenziali di trascinamento (oltre 200 N/m^2); ciò si correla con l'opportunità di predisporre ripristino e protezione d'alveo in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima d'incisione rilevata) non inferiore a **3,0 metri** in corrispondenza dell'alveo inciso e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione oltre i versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 88 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, garantita dalle opere di ricostituzione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

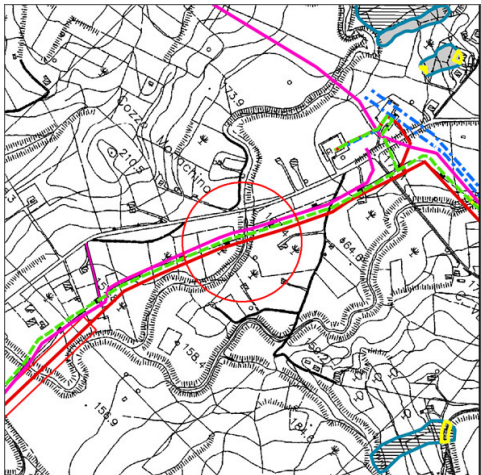
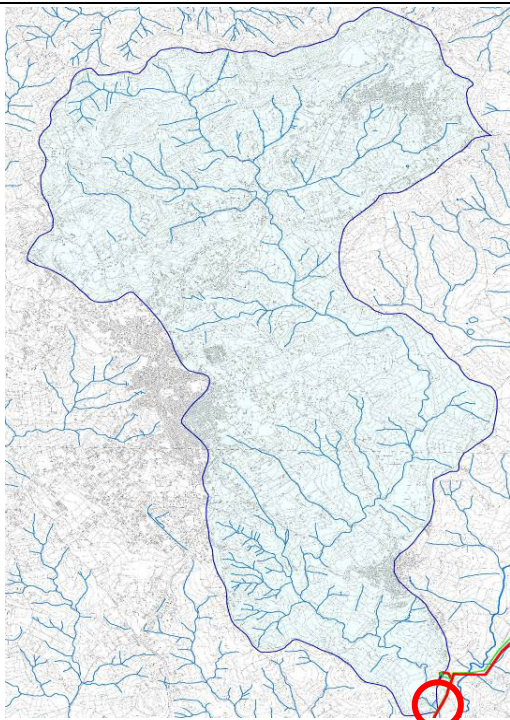
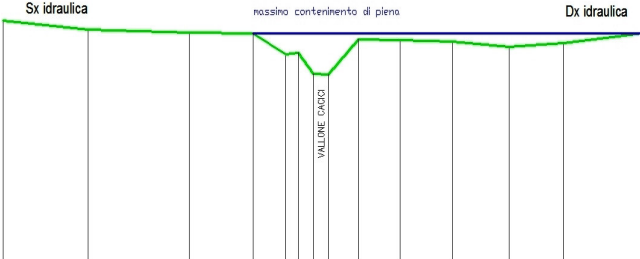
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 89 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.13 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 23,109) – Vallone Cacici 1° attraversamento

 IMMAGINE DELL'AREA DELL'ATTRAVERSAMENTO	 CARTA P.A.I. – IFFI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE
 SUPERFICIE IMBRIFERA SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO	Sezione di attraversamento ortogonale all'asse di piena  SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33	372517	Y UTM33	4137389
---------	--------	---------	---------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 90 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Akragas	Ordine gerarchico:	III
---------	------------------	--------------	----------------	--------------------	------------

Il corso d'acqua interessato dall'attraversamento in sub-alveo costituisce uno degli assi medio-montani tributari del fiume "Akragas-San Leone". Più a valle, ne è previsto l'attraversamento in altre parti del tracciato di progetto, ma solo nel contesto qui descritto mediante posa con scavo a cielo aperto.

Il sito di interesse ricade al confine dei territori comunali di Joppolo Giancaxio (AG) e Raffadali (AG), a sud-est dell'abitato di Joppolo. Si tratta di aree con destinazione essenzialmente agricola e prive di infrastrutture rilevanti. Si riscontrano colture a seminativo e altre attività di uso del suolo ordinate e circoscritte. Sono presenti alcuni insediamenti sparsi, costituiti da annessi rurali ed edifici abitativi.

Nei pressi della sezione di intervento, il "Vallone Cacici" scorre in vicinanza della S.P. 18, che sovrappassa l'incisione con un ponte veicolare, a cui seguono più salti di fondo in calcestruzzo, a monte della sezione di attraversamento. La carreggiata della strada provinciale è quasi in parallelo alla nuova linea di progetto. Tra questa e il tracciato della S.P. 18 è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, con tubazione disposta, nella passata fase costruttiva, mediante scavi a cielo aperto.

Il corso d'acqua deriva prevalentemente da una serie di incisioni a nord-ovest del sito di interesse, raccogliendo le acque discendenti soprattutto dai rilievi di Raffadali.

Più a valle rispetto alla sezione di attraversamento, l'alveo si approssima alla confluenza, ove riceve il "Vallone Vocali" in sinistra idraulica. In quest'area il "Cacici" presenta sezione pressoché trapezia e fondo piano di magra, sede di un certo deflusso minimo regolare. Conseguentemente, nel sito di intervento si riscontra estesa vegetazione ripariale.

La prevalenza di affioramenti poco permeabili costituisce l'elemento determinante dell'assetto morfologico del bacino sotteso, caratterizzato da un paesaggio di tipo collinare fortemente inciso da numerose linee di impluvio di tipo torrentizio. Tali caratteristiche di permeabilità dei terreni e la copertura del suolo nel bacino sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro $CN > 80$; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è stimabile approssimativamente almeno pari a **1,4 ore**. Da tali informazioni segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano ridotte, sebbene siano presenti alcuni apporti continui, in parte dovuti ad attività umane.

L'incisione principale non supera 5 metri, ma il colmo del massimo contenimento di piena, con ipotetica esondazione oltre la sponda in destra, ha ampiezza di diverse decine di metri, a causa del degradare del versante su quel fronte della piana fluviale. Il battente corrispondente a tale deflusso generalizzato, entro limiti morfologici rilevabili oltre l'alveo, è pari a **3,9 metri**. La pendenza media al fondo dell'incisione, nel tronco di interesse, è inferiore a 1,0 % (localmente 0,7 %).

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H_{Max}	648,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H_m	157,8
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	17,0
Tempo di corrivazione (h)	t_c	1,4

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 91 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostituzione spondale con rivestimento in massi
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 92 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una **ricostituzione spondale, con rivestimento in massi**. Il sistema di ricostituzione in massi è impiegato nei corsi d'acqua caratterizzati da azioni di trasporto non trascurabili e dotati di una possibile intensa attività erosiva nei casi di piena. Permette di garantire una estesa protezione da fenomeni di scavo (buche, arature di fondo, scalzamento sponde). Tale intervento, dopo il primo rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso, può essere realizzato in continuità lungo l'intera sezione, preservando comunque la morfologia dell'alveo. Si considera di utilizzare elementi lapidei naturali, duri e compatti, di pezzatura 0,50 m³, eventualmente associati ad interventi di rinverdimento ai margini laterali dell'incisione. Di norma, lo spessore dello strato a fondo alveo è non inferiore a 1,5 metri ed è di 0,80 metri in

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 93 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

sommità di sponda, laddove possibile, oltre il livello massimo stimato per la corrente di piena. Allo scopo di conseguire il migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati verranno disposti in maniera irregolare e coerente con la morfologia dell'alveo precedente ai lavori. Normalmente, i depositi che progressivamente coprono tale rivestimento, ripristinano in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-10E-01310** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la morfologia delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 15 metri a monte sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto). Il progetto prevede che la **ricostituzione spondale, con rivestimento in massi**, determinata per il nuovo attraversamento, sia estesa alla porzione d'alveo interessata dagli scavi per la rimozione della tubazione attualmente in esercizio.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

I risultati derivanti da più procedure di analisi, stante la modesta estensione areale del bacino, sebbene non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Sono quindi utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento. Tuttavia, si osserva che il deflusso specifico di piena centennale, pari a oltre $5 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$, risulta non discosto dal valore determinato dall'AdB per i sottobacini montani del "Fiume San Leone", in cui ricade il "Vallone Cacici".

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 94 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

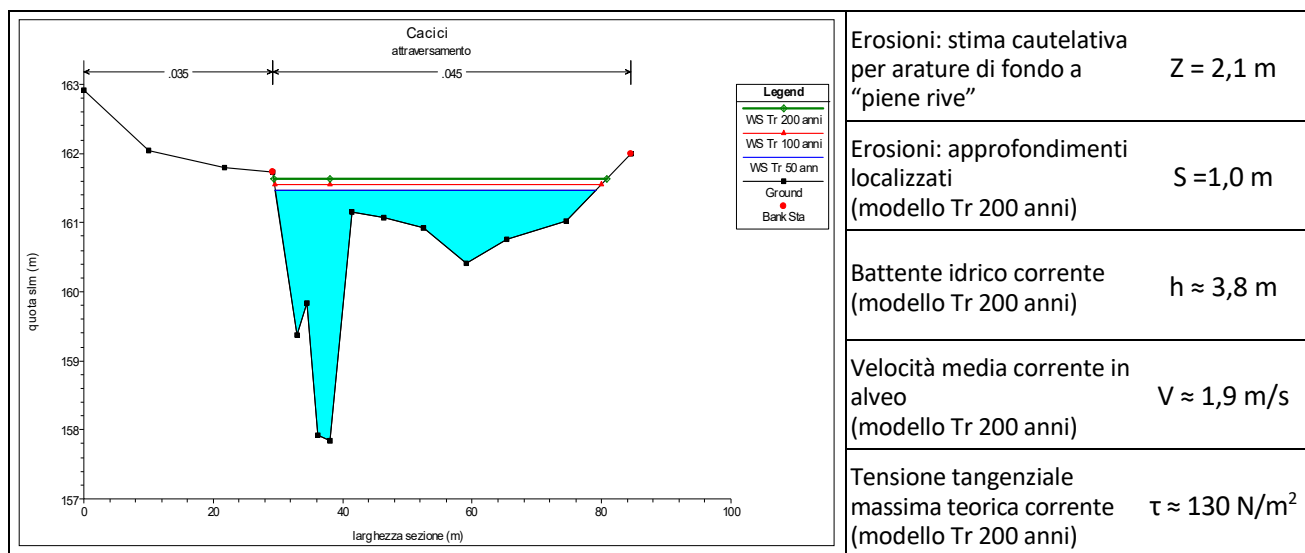
Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	76	89	101

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	79	89	100

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B.

L'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,1 metri** in alveo, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,0 metro), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($101 m^3/s$), con deflusso modellato in moto uniforme.



In particolare, laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare non trascurabile velocità media di flusso (circa 2 m/s , in regime di corrente lenta) e tensioni tangenziali di trascinamento (130 N/m^2) mediamente rilevanti; ciò si correla con l'opportunità di prevedere la ricostituzione dell'alveo in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza. Nelle aree di potenziale esondazione i fenomeni risultano attenuati.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima rilevata nella sezione di attraversamento) non inferiore a **4,0 metri**, in corrispondenza dell'incisione, e a **1,50 metri**

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 95 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, garantita dalle opere di ricostituzione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso delle portate nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente, in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 96 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.14 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 23,630-23,759) – Vallone Cacici 2°-3° attraversamento

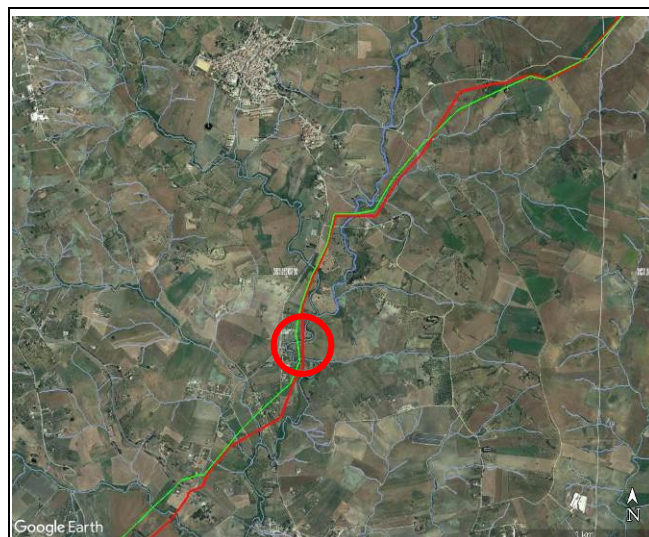
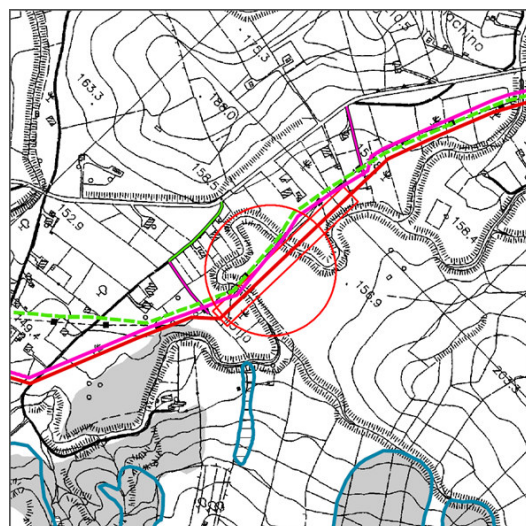
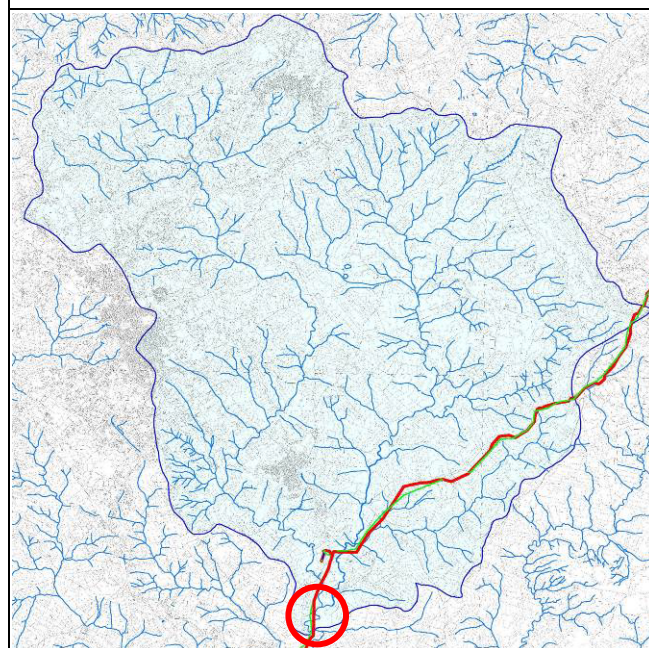


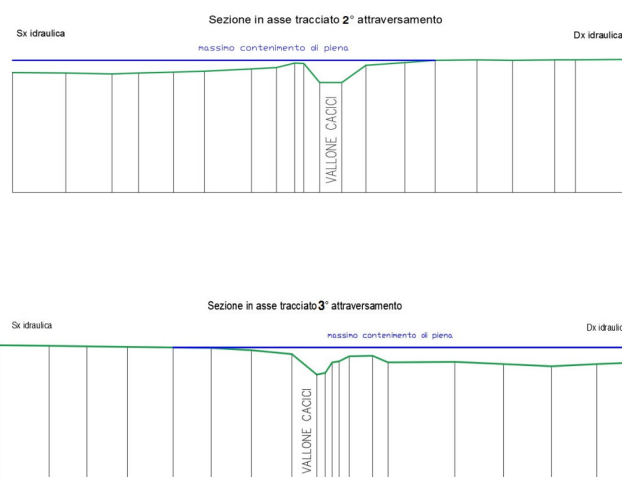
IMMAGINE AEREA
DEGLI ATTRAVERSAMENTI



CARTA P.A.I. – IFFI DELLA PERICOLOSITA'
IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DAGLI ATTRAVERSAMENTI



SEZIONI DEL CORSO D'ACQUA
NEI SITI DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

X UTM33	372413	Y UTM33	4136887
X UTM33	372411	Y UTM33	4136762

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 97 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Akragas	Ordine gerarchico:	IV
---------	------------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

Il nuovo attraversamento in sub-alveo, previsto in progetto e qui trattato, interessa il "Vallone Cacici" a valle della confluenza in questo del "Vallone Vocali", in corrispondenza di una ansa del primo corso d'acqua; cosicché esso risulta interferito, dal punto di vista esclusivamente planimetrico, due volte. In realtà l'intervento è previsto mediante unica disposizione mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale e non avranno effetti su di essa.

Il corso d'acqua costituisce uno degli assi medio-montani tributari del fiume "Akragas-San Leone". Il sito di attraversamento ricade tra i territori comunali di Joppolo Giancaxio (AG) e Raffadali (AG), a sud-est dell'abitato di Joppolo. Nell'intorno si riscontrano aree a destinazione essenzialmente agricola, con colture a seminativo e altre attività più circoscritte. Sono presenti alcuni insediamenti, costituiti da annessi rurali ed edifici abitativi.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 98 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Le infrastrutture presenti sono la S.P. 18, il cui tracciato è localmente parallelo alla nuova linea di progetto, e il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa il "Vallone Cacici" in sub-alveo, in corrispondenza della medesima ansa in precedenza descritta, con tubazione disposta mediante scavi a cielo aperto.

Nell'area di interesse, la sede fluviale è attestata tra morbidi rilievi arrotondati, in una valle comunque ampia e pianeggiante, ove il vallone si snoda tortuosamente. L'alveo è moderatamente incavato e ovviamente ha margini ribassati in sinistra, all'interno dell'ansa, dove i depositi derivano dalla tendenza all'esondazione in caso di piena. Le sponde sono inerbite e coperte da fasce di florida vegetazione ripariale.

In corrispondenza delle due sezioni di attraversamento (in asse tracciato di posa), l'alveo ha forma pressoché trapezia e fondo piano di magra, sede di un deflusso minimo regolare; in sommità è ampio circa 10 metri.

Alla particolare conformazione planimetrica dell'incisione, anche per la presenza di restrizioni locali e presumibili salti di fondo naturali, si associa una particolare variazione di livello tra l'inizio e la fine dell'ansa interessata dall'attraversamento; cosicché la quota minima rilevata a monte, circa 152 m s.l.m., risulta ben superiore a quella a valle dell'ansa, circa 149 m s.l.m., lungo uno sviluppo di circa 280 metri dell'asse mediano di deflusso.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI 2° ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 99 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per i nuovi attraversamenti in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	648
Quota asta alla sezione attraversamento di valle (m s.l.m.)	H _m	149,2
Superficie bacino sotteso attraversamento di valle (km ²)	A	36,7

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazioni in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Vallone Cacici", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, l'intervento sarà attuato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), che permetterà la posa della tubazione in corrispondenza dell'ansa formata dal corso del vallone, attraversandolo planimetricamente in due punti, con unica esecuzione.

La trivellazione è progettata in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **360 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **11 metri**, in corrispondenza dell'attraversamento a monte, e oltre **8,5 metri** a valle. La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare gli attraversamenti è illustrata in Appendice C.

La valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **3,0 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta interamente entro limiti morfologici, anche estesi oltre l'incisione. Nella fattispecie, si è considerata una estensione comunque significativa, tenuto conto della particolare conformazione planimetrica locale del corso d'acqua.

Considerando la copertura prevista in progetto per l'esecuzione "no-dig", non è quindi prevedibile alcuna

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 100 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI 3° ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato di progetto, in parallelo al nuovo attraversamento.

Come detto, la tubazione venne posata mediante scavi a cielo aperto; pertanto, si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante analoga procedura esecutiva, che permetta la rimozione della tubazione in sub-alveo, lungo tutta l'ansa del "Vallone Cacici", con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo delle trincee per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra. Gli scavi saranno mantenuti asciutti e messi in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 101 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda ii nuovi attraversamenti, trattandosi di un intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica.

Nell'elaborato **AT-4C-01311** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

OPERE DI RIPRISTINO

Per quanto riguarda la dismissione dei tronchi di tubazione attualmente in esercizio, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento. L'esecuzione mediante scavi a cielo aperto consentirà anche di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposte ulteriori apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo interessato da scavi lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 102 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera, disposto a monte lungo il fiume, di cui è prevista la dismissione) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

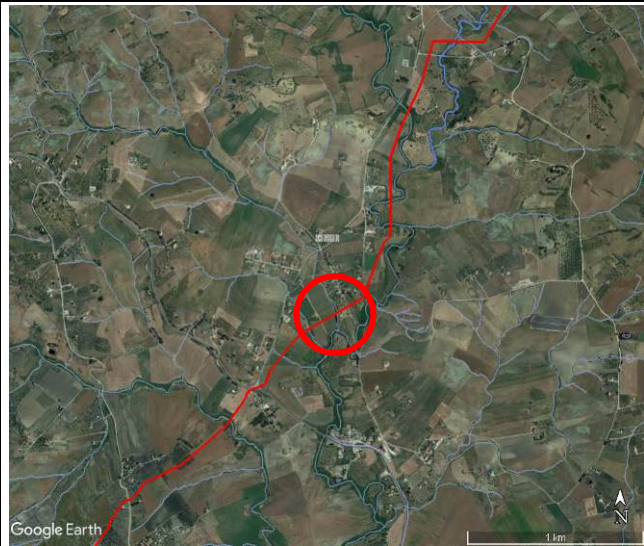
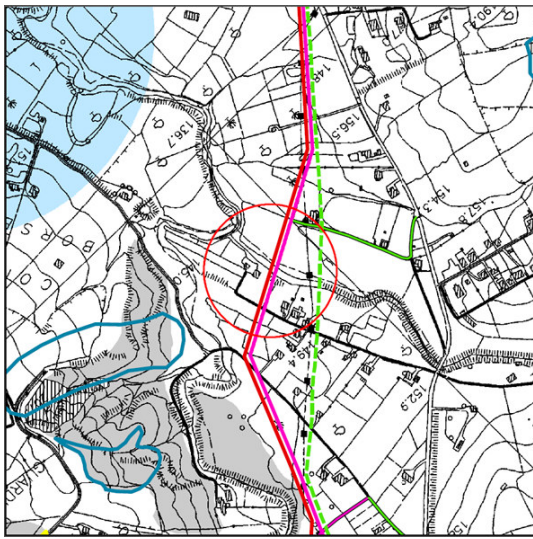
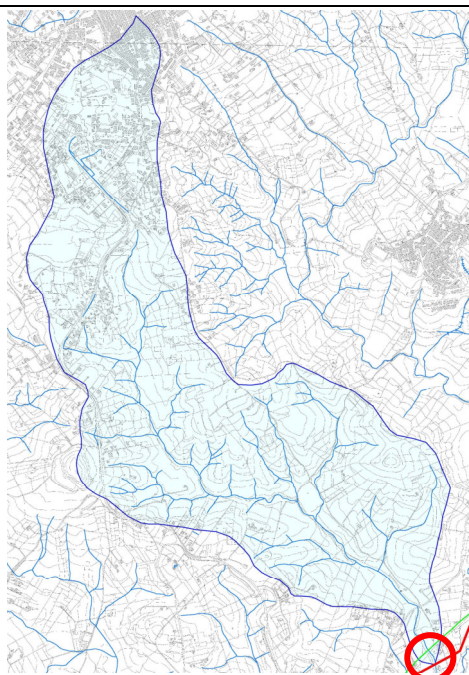
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 103 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.15 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 24,387) – Vallone Mendolazza

 IMMAGINE AEREA DELL'ATTRAVERSAMENTO	 CARTA P.A.I. – IFFI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE
 SUPERFICIE IMBRIFERA SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO	Sezione di attraversamento ortogonale all'asse di piena  SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33	372097	Y UTM33	4136260
---------	--------	---------	---------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 104 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Cacici	Ordine gerarchico:	II
---------	------------------	--------------	---------------	--------------------	-----------

Il corso d'acqua interessato dall'attraversamento in sub-alveo è tributario del "Vallone Cacici", che più a valle, unendosi al "Vallone San Lorenzo" e al "Vallone Consolida", genera l'asta del "Fiume Akragas".

Il sito di attraversamento ricade nel territorio dei Comuni di Raffadali e Agrigento, circa 100 metri a monte della confluenza nel "Cacici". È la porzione medio-montana del bacino del "Fiume San Leone", ove il paesaggio è solcato da numerose linee di impluvio di tipo torrentizio. Si tratta di aree racchiuse nella valle di raccolta di più incisioni, contornate da blandi colli arrotondati, ove i terreni, ai margini dei corsi d'acqua, hanno destinazione essenzialmente agricola.

La zona è priva di infrastrutture rilevanti, eccettuata la presenza di insediamenti rurali e agricoli variamente diffusi, alcuni dei quali associati ad isolate colture di pregio. In corrispondenza dell'attraversamento del vallone, il tracciato di progetto è delimitato tra strade di viabilità locale.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 105 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il vallone deriva prevalentemente da una serie di incisioni a nord-ovest del sito di interesse, raccogliendo soprattutto le acque discendenti dai rilievi di Raffadali. L'asta idraulica, attestandosi in area pianeggiante, assume un andamento non lineare e anche meandriforme.

Il bacino a monte ha una estensione di pochi chilometri quadrati e il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è inferiore a **1,0 ora**. La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80.

Da tali informazioni segue che il regime idrologico del corso d'acqua è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano ridotte e, per periodi medio-lunghi, anche estremamente limitate. L'incisione del "Vallone Mendolazza" appare comunque contornata da fasce ristrette, ma dense, di vegetazione ripariale.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

Nella sezione di attraversamento, l'alveo risulta ristretto e marcatamente inciso. La sede dei deflussi medi ordinari non supera 5 metri di larghezza, ma la sezione corrispondente al massimo contenimento di piena ha ampiezza di circa 20 metri, a causa del degradare del versante in sinistra, forse anche per una qualche modellazione antropica. Il battente corrispondente a deflusso generalizzato, entro limiti morfologici estesi

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 106 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

oltre l'alveo principale, è pari a **3,3 metri**. La pendenza media al fondo dell'incisione, nel tronco di interesse, è poco superiore a 1,0% (localmente 1,6%).

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	460,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	142,3
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	4,10
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,7

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Rivestimento dell'alveo in massi

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto quasi in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito.

L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi e preservare la morfologia delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di eseguire un **rivestimento in massi**, susseguente al rinterro con il materiale di scavo per la posa della tubazione in sub-alveo. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione della corrente ed è utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia del deflusso di piena è poco rilevante e le sponde sono poco elevate.

Si considera di utilizzare elementi lapidei di pezzatura media minore di 0,3 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità di inserimento nel contesto ambientale di intervento. Per favorire un migliore assetto naturalistico, i massi saranno disposti in maniera irregolare, ma idonea a restituire la morfologia dell'alveo precedente ai lavori. Normalmente, i depositi che progressivamente coprono tale rivestimento, ripristinano in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 107 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Nell'elaborato **AT-10E-01313** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la morfologia delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati, derivanti da più criteri di stima adottati, appaiono prudenziali ma coerenti tra loro, e possono ben rappresentare circostanze conseguenti a fenomeni eccezionali. Il deflusso specifico di piena centennale, superiore a $6 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, risulta coerente con quanto determinato dall'AdB per i sottobacini montani del "Fiume San Leone", in cui ricadono il "Vallone Cacici" e il tributario, qui trattato, "Vallone Mendolazza". Tali portate si ritengono quindi utili, nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	27	31	35

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	30	34	38

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

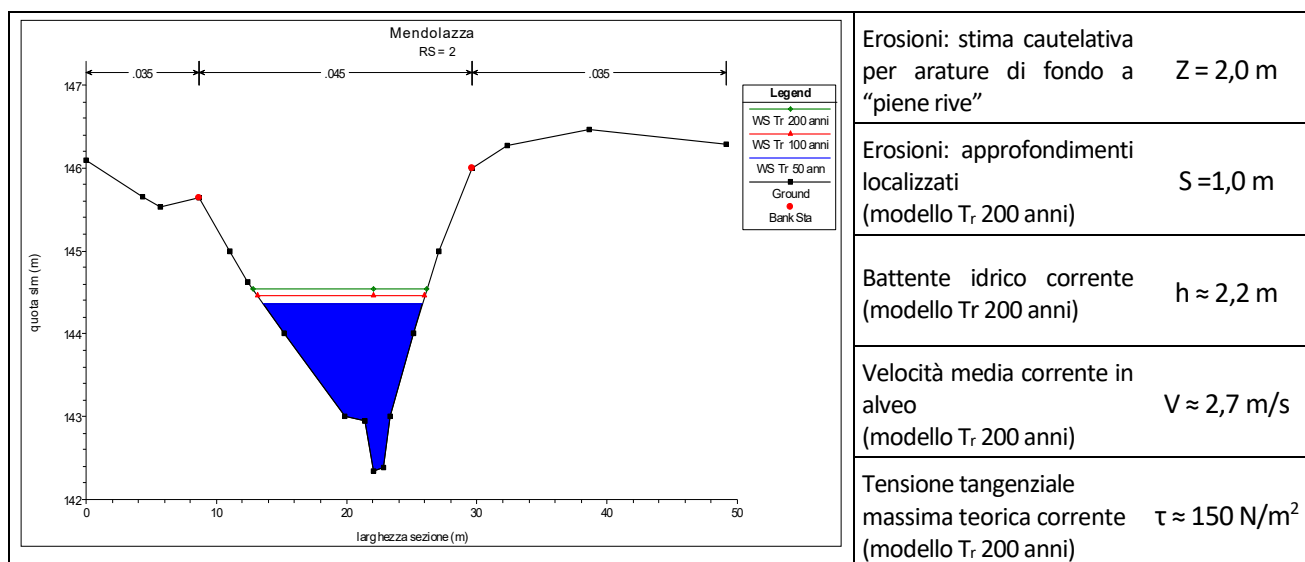
La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,0 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,0 metro), associabili

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 108 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($38 \text{ m}^3/\text{s}$), con deflusso modellato in moto uniforme.



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare non trascurabile velocità media di flusso (circa $2,7 \text{ m/s}$, in regime di corrente lenta) e tensione tangenziale di trascinamento (circa 150 N/m^2 in alveo) mediamente rilevanti; ciò si correla con l'opportunità di predisporre idonea protezione con rivestimento del fondo alveo e delle sponde, in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima rilevata nella sezione di attraversamento) non inferiore a **2,5 metri**, in corrispondenza dell'incisione, e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda.

La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua, la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri comunque adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di stabilizzazione. L'esecuzione consentirà anche di regolarizzare l'alveo, in termini di pulizia dalla vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 109 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente, in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 110 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.16 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 25,296) – Vallone San Lorenzo

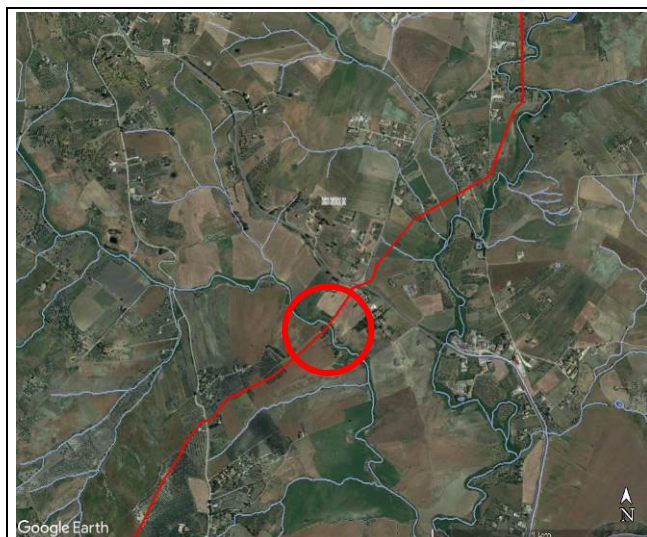
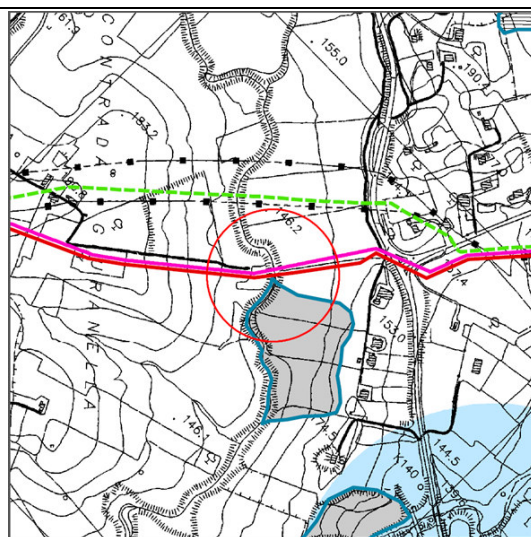
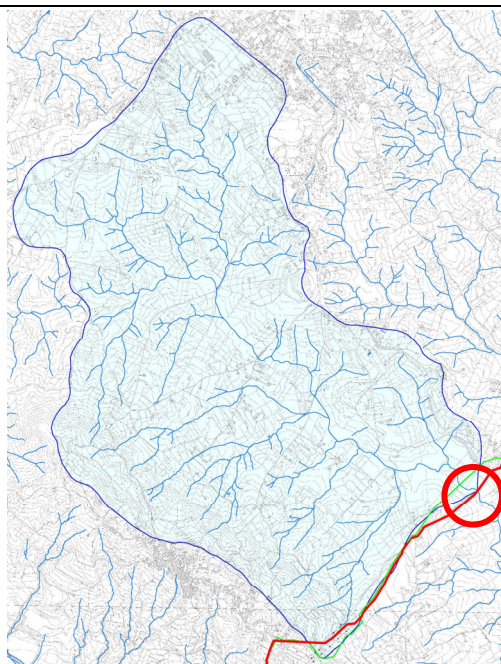


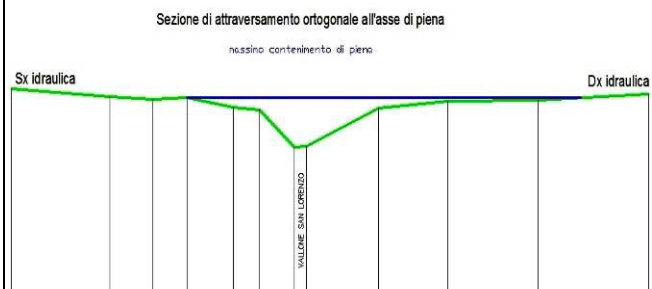
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. – IFFI DELLA PERICOLOSITA'
IDRAULICA PER FENOMENI DI ESONDAZIONE



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

371479

Y UTM33

4135660

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 111 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Akragas	Ordine gerarchico:	II
---------	------------------	--------------	----------------	--------------------	-----------

Il vallone San Lorenzo (riscontrabile a monte con la denominazione "Vallone Busone") è tributario dell'asse idrografico "Cacici-Mendolazza", in cui confluisce circa un chilometro a sud del sito di attraversamento, componendo con il "Vallone Consolida" l'asta del "Fiume Akragas", denominazione medio-montana del "Fiume San Leone". Il corso d'acqua, la cui incisione principale ha lunghezza di pochi chilometri, si snoda essenzialmente in direzione NO-SE, ricevendo numerosi apporti, in maggioranza esigui in termini di portata.

L'area di intervento ricade nel territorio del Comune di Agrigento, nei pressi di "Contrada Giuranella", tra due modesti rilievi non acclivi, su cui sono attestati alcuni tracciati stradali, tra i quali, circa 250 m ad est, la S.S. 118 "Agrigentina". Si tratta di aree con destinazione essenzialmente agricola, a tratti brulle, con prevalenza di colture non intensive, utilizzate soprattutto a seminativo. Sono presenti alcuni insediamenti rurali e attività agrituristiche.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 112 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il regime irregolare delle precipitazioni e la presenza prevalente di suoli con bassa attitudine alla infiltrazione, favoriscono il regime torrentizio delle portate, che, in coincidenza con eventi estremi, ha determinato in passato locali fenomeni erosivi sia areali, sia lineari. La permeabilità dei suoli e la copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro $CN > 80$. Il bacino sotteso dalla sezione di attraversamento ha un'area poco superiore a 12 km²; il tempo di corrivazione relativo a tale sezione è stimabile in circa **1,2 ore**. Il regime idrologico del corso d'acqua è conseguentemente correlato all'intensità degli eventi meteorici ed è tale che i deflussi naturali, nei periodi asciutti, risultano decisamente modesti.

Nella sezione di interesse le sponde del corso d'acqua sono a media acclività, coperte da manto erboso, con tipica vegetazione ripariale, a tratti molto compatta. L'alveo si presenta in forma a doppio trapezio, inciso circa 4 m rispetto al piano di campagna. Al massimo contenimento di piena corrisponde una larghezza di oltre 40 metri, per il degradare in destra del versante; il battente corrispondente a tale ipotetico deflusso generalizzato, esteso oltre l'alveo inciso, è pari a **4,2 metri**. La pendenza media del fondo, nel tronco di attraversamento, è pari a circa 1,7 %.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	505,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	138,7
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	12,2
Tempo di corrivazione (h)	t _c	1,2

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostituzione spondale con rivestimento in massi

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in prossimità del tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento, è illustrato in Appendice C.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una **ricostituzione spondale, con rivestimento in massi**. Il sistema di ricostituzione in massi è impiegato nei corsi d'acqua caratterizzati da azioni di trasporto non trascurabili e dotati di una

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 113 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

possibile intensa attività erosiva nei casi di piena. Permette di garantire una estesa protezione da fenomeni di scavo (buche, arature di fondo, scalzamento sponde). Tale intervento, dopo il primo rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso, può essere realizzato in continuità lungo l'intera sezione, preservando comunque la morfologia dell'alveo.

Si considera di utilizzare elementi lapidei naturali, duri e compatti, di pezzatura media 0,30 m³, eventualmente associati ad interventi di rinverdimento ai margini laterali dell'incisione. Di norma, lo spessore dello strato a fondo alveo è non inferiore a 1,5 metri ed è di 0,60 metri in sommità di sponda, laddove possibile, oltre il livello massimo stimato per la corrente di piena. Allo scopo di conseguire il migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati verranno disposti in maniera irregolare e coerente con la morfologia dell'alveo precedente ai lavori. Normalmente, i depositi che progressivamente coprono tale rivestimento, ripristinano in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 114 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Nell'elaborato **AT-10E-01315** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di stabilizzazione, consolidamento e protezione. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la morfologia delle sponde, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

I risultati, derivanti da più criteri di stima, appaiono prudenziali ma coerenti tra loro, e possono ben rappresentare circostanze conseguenti a fenomeni eccezionali. Il deflusso specifico di piena centennale, dell'ordine di $6 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$, risulta coerente con quanto determinato dall'AdB per i sottobacini montani del "Fiume San Leone", in cui ricade il "Vallone San Lorenzo". Tali portate si ritengono quindi utili, nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	60	69	79

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	63	71	80

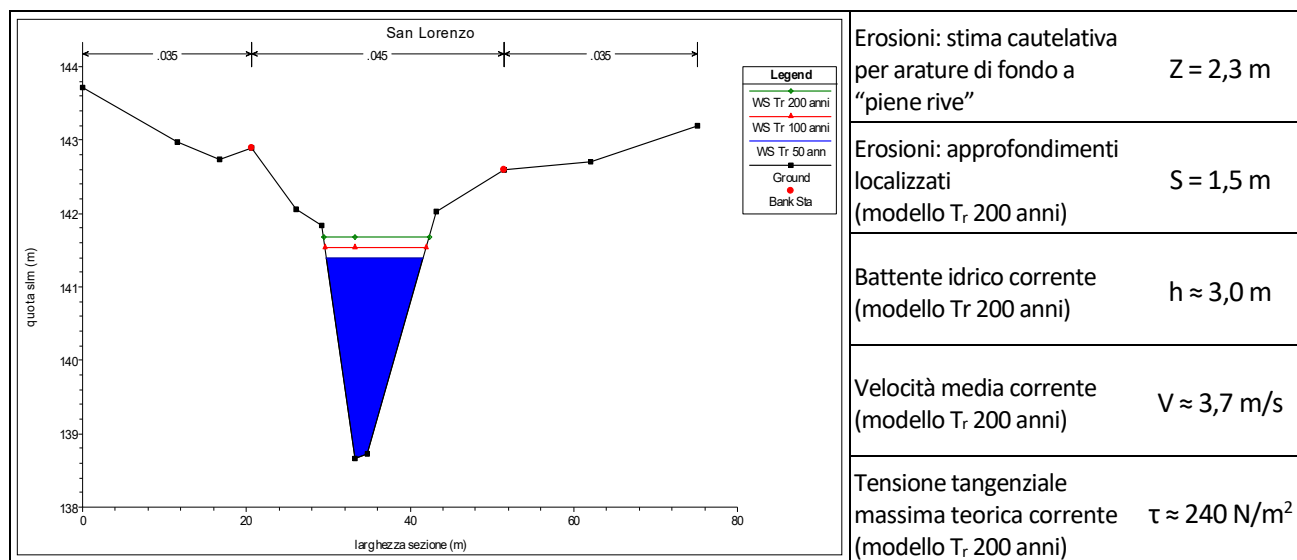
COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B.

In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,3 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,5 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla portata al colmo duecentennale determinata ($80 \text{ m}^3/\text{s}$), con deflusso modellato in moto uniforme.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 115 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare elevata velocità media di flusso (oltre 3,5 m/s, in regime di corrente lenta) e rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (circa 240 N/m²); ciò si correla con l'opportunità di prevedere la ricostituzione dell'alveo in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, come descritto in precedenza.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo (quota minima rilevata nella sezione di attraversamento) non inferiore a **2,50 metri** in corrispondenza dell'incisione e a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Si prevede, comunque, l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, garantita dalle opere di ricostituzione spondale.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 116 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

(metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

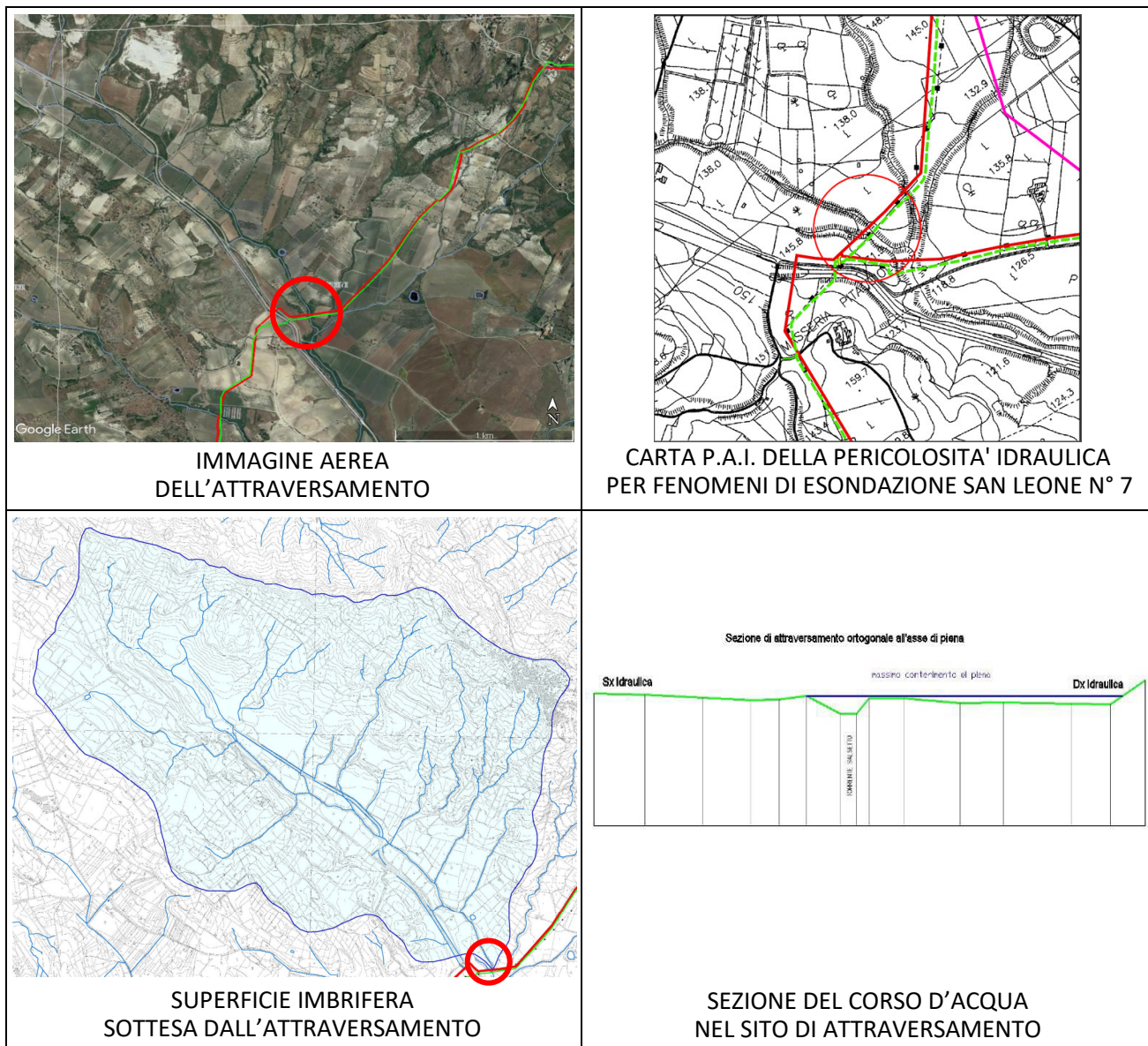
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente, in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 117 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.17 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 29,853) – Torrente Salsetto



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	368450	Y UTM33	4132840

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Salsetto	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	III
---------	----------	--------------	---	--------------------	-----

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 118 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il "Torrente Salsetto" occupa parte dell'area compresa fra il bacino del fosso delle Canne, ad ovest, e del "Fiume San Leone", ad est. In questo settore si sviluppano i caratteristici reticoli idrografici che, sui versanti della Sicilia meridionale, fluiscono, con brevi incisioni, verso il Mar Mediterraneo.

Il sito di attraversamento in sub-alveo ricade al limitare del territorio del Comune di Agrigento, entro il relativo perimetro amministrativo; nella porzione centrale del corso d'acqua, subito a monte della confluenza in sinistra data dal "Vallone Sinatra", a partire dalla quale il "Torrente Salsetto" assume l'aspetto e il regime dei deflussi che contraddistingue il suo tronco terminale. A monte dell'attraversamento previsto in progetto, l'asta del torrente Salsetto si snoda prevalentemente in direzione NE-SO, dopo aver raccolto le acque discendenti da alcuni rilievi con sommità tra 400 m s.l.m. e 500 m s.l.m.; più blandi ad est, dove le acque provengono dall'asta del "Vallone Agone", più accentuati a nord, tra cui il "Monte Suzza", posto sullo spartiacque che separa il bacino imbrifero del corso d'acqua da quello del "Fiume San Leone".

Il corso d'acqua di interesse, a sud dell'abitato di Giardina Gallotti e ancora maggiormente a valle, scorre tra molteplici tracciati stradali, con relativi sovrappassi veicolari, fino ai primi nuclei edilizi di Porto Empedocle.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

La zona di intervento per la posa della condotta in sub-alveo, in "Piano di Luna", a monte di un viadotto di viabilità locale, è tuttavia caratterizzata ancora da un ambiente agricolo, privo di insediamenti rilevanti: l'uso

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 119 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

del suolo, dalle aree seminate di monte volte verso attività ordinate e circoscritte, arbustive e ad isole arboree. I deflussi sono frequentemente oggetto di interventi antropici estemporanei e non regolarizzati, che con sbarramenti occasionali mirano a captare le acque fluenti a fini irrigui. In taluni tratti della incisione, molto invasiva appare la vegetazione ripariale e inalveata.

La permeabilità dei suoli e la esigua vegetazione a copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80. Il bacino imbrifero sotteso dall'attraversamento è inferiore a 9 km²; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è stimabile in circa **1 ora**.

Da tali informazioni segue che il regime idrologico del torrente è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, caratterizzato da condizioni marcatamente torrentizie, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno; in estate (salvo fenomeni intensi occasionali) le portate defluenti in alveo risultano ridotte e, per periodi medio-lunghi, anche limitate (sebbene siano presenti alcuni apporti continui dovuti probabilmente ad attività umane).

A meno di 20 metri a valle dalla sezione di nuovo attraversamento, è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, con tubazione che nella passata fase costruttiva venne disposta mediante scavi a cielo aperto. I tracciati interferiscono anche con l'adiacente "Vallone Sinatra", con interventi differenziati e indipendenti per le due incisioni.

In corrispondenza del sito di intervento, l'alveo del fosso risulta poco delineato, ampio e lievemente inciso, e, come detto, occupato da vegetazione diffusa. La forma della sezione di deflusso è tale che lo stato delle sponde appare corrispondere a fenomeni di potenziale asportazione di materiale e ad una certa potenziale instabilità diffusa, in ragione della natura dei sedimenti e del dilavamento associabile alle esondazioni di piena, in prossimità della confluenza con il "Vallone Sinatra".

In destra, il torrente riceve le acque di un breve canale di scolo e la morfologia del versante risulta conseguentemente caratterizzata da un ampio pianoro di tipo golenale, oltre il quale insiste il rilevato stradale, connesso al sovrappasso veicolare citato. La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti di sponda, ha ampiezza di circa **45 metri**. Il battente massimo corrispondente è pari a **2,1 metri**. La pendenza media nel tronco di interesse è pari a 2,6 %.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	509,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	118,9
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	8,4
Tempo di corrivazione (h)	t _c	1,0

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostruzione spondale con muri cellulari in legname
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità fino ad

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 120 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito.

L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare un opportuno sostegno e contenimento localizzato dei versanti d'alveo, mediante **muri cellulari in legname**, con basi costituite da pietrame e palizzate in legno. Tale forma di ricostituzione spondale sarà costituita da sistemi di elementi lineari in legno, disposti in modo da formare telai orizzontali sovrapposti, all'interno dei quali collocare pietrame e il terreno; il tutto con dimensioni e inclinazione idonee al sito di intervento e alla originale geometria dell'alveo. In generale, tale opera di ingegneria naturalistica è comunemente adottata per la stabilizzazione di profili di sponda di altezza complessiva non superiore a 3,0÷4,0 metri.

L'opera può essere integrata da inerbimenti e geosintetici di rinforzo. I pali al piede delle sponde, di diametro e lunghezza adeguate, garantiscono la staticità in larghezza al fondo alveo. In sommità di sponda può prevedersi uno specifico inerbimento.

Nell'elaborato **AT-10E-01320** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di ricostituzione e ripristino. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria originale dell'alveo, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 15 metri a valle sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 121 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 122 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

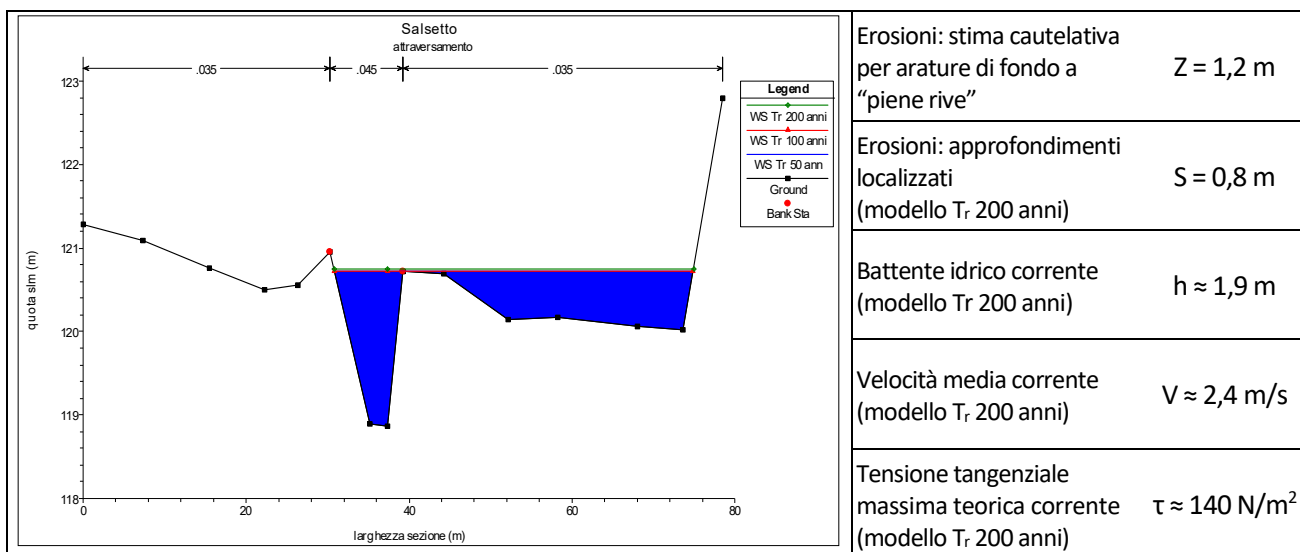
Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	46	53	60

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	49	56	62

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,2 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0,8 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($62 m^3/s$), con deflusso modellato in regime di moto uniforme.



	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 123 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare gli effetti della morfologia in precedenza descritta, con insufficienza dell'alveo inciso in relazione al deflusso di tutti gli eventi di piena associabili a tempo di ritorno pari e superiore a 50 anni: fatta salva la portata minore, per la quale la corrente risulterebbe frazionata, il corso d'acqua sarebbe interessato da flusso esteso, con esondazione confinata, in destra, oltre la sponda rilevata. In tali condizioni, la velocità media di flusso non sarebbe elevata (circa 2,4 m/s, in regime di corrente lenta) e le tensioni tangenziali di trascinamento moderate (circa 140 N/m²). Portate al colmo più frequenti ($T_r < 50$ anni) potrebbero maggiormente avere effetti sull'alveo inciso, risultando in esse contenute con velocità ed effetti energetici localmente superiori; ciò si correla con l'opportunità di predisporre una adeguata ricostituzione spondale in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, anche tenuto conto delle condizioni locali di potenziale instabilità riscontrate.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo non inferiore a **3,5** metri. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua, la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicura adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di ricostituzione e stabilizzazione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 124 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 125 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.18 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 30,904) – Fosso affluente torrente Salsetto

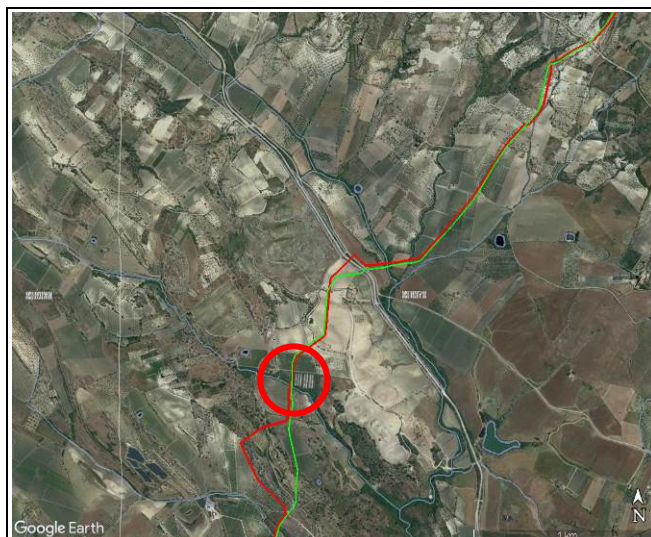
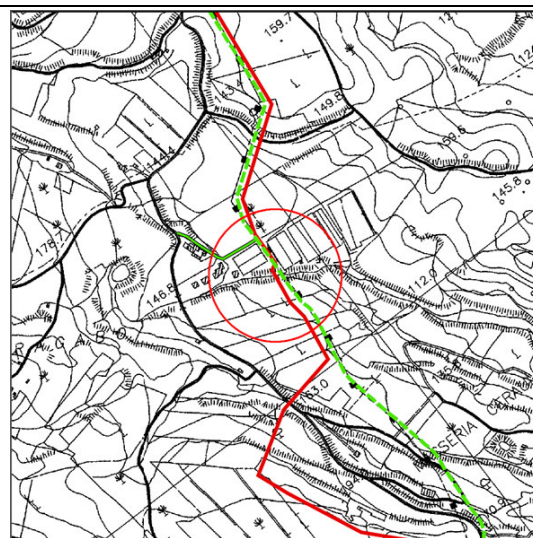
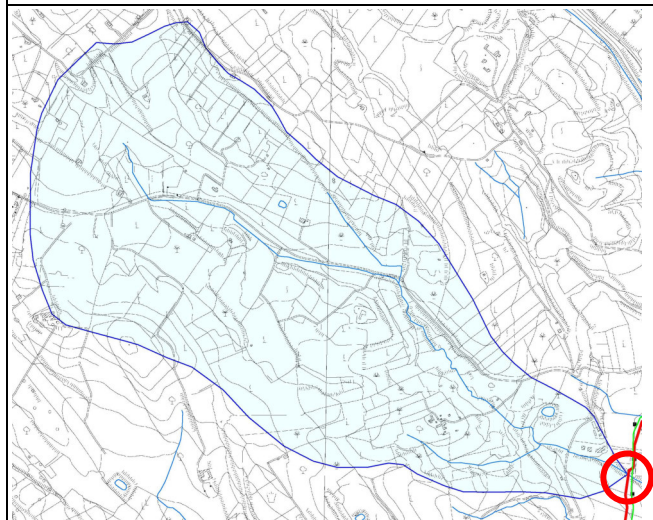


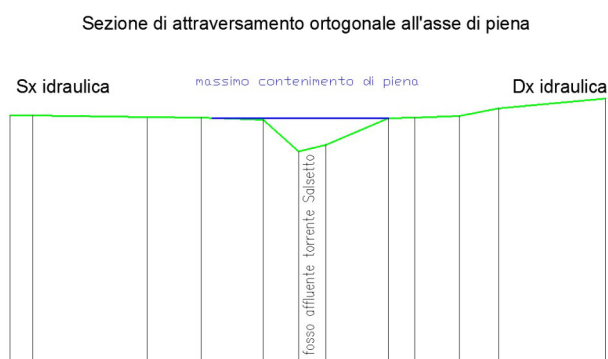
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE SAN LEONE N° 7



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

367913

Y UTM33

4132205

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Salsetto	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	II
---------	-----------------	--------------	---	--------------------	-----------

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 126 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il fosso interferito dal tracciato di progetto è tributario del "Torrente Salsetto" a valle della confluenza di questo con il "Vallone Sinatra" ed a valle di una serie di sovrappassi stradali, che intersecano l'asse del torrente. L'immissione del fosso nel "Salsetto" ricade al limitare del territorio amministrativo di Agrigento, laddove il torrente, entrando all'interno del perimetro comunale di Porto Empedocle, assume il proprio andamento terminale verso il mare. L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C.; pertanto, le opere non interesseranno la sede fluviale, senza interferire con essa.

Il sito di attraversamento del fosso è circa 900 metri a monte della confluenza nel torrente e ricade, per l'appunto, nel Comune di Porto Empedocle, in "Contrada Ragabo": un'area non distante dai nuclei edilizi periferici del entro abitato, in cui si intrecciano vaste piane ciottolose, adibite a frutteto, alcune particelle incolte e alcune circoscritte attività per colture di pregio, tra cui oliveti e vigneti.

Qui il fosso si snoda quasi in direzione NO-SE, raccogliendo l'acqua di una serie di brevissime incisioni laterali e gli scoli di alcuni canali di irrigazione, in specie in sinistre idraulica, tra numerose ondulazioni altimetriche, comprese tra 200 e 150 m s.l.m., lievemente degradanti verso la costa.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 127 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Le infrastrutture presenti sono limitate ad alcuni tracciati di viabilità interpodereale. A meno di 20 metri a valle dalla sezione di nuovo attraversamento, è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, con tubazione che nella passata fase costruttiva venne disposta mediante scavi a cielo aperto.

La permeabilità dei suoli è alquanto diversificata, ma il bacino sotteso dall'attraversamento è talmente esiguo in termini areali (poco più di 1 km²), che la risposta idrologica non può essere che impulsiva: i deflussi nel fosso risultano, pertanto, direttamente legati all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, manifestando nei valori massimi anche in concomitanza con piogge di media intensità e di breve durata, essendo il tempo di corrivazione ben inferiore ad 1 ora.

Nel tronco di interesse del corso d'acqua, la sponda sinistra, attualmente incolta, è sede di esteso inerbimento. In alveo è presente vegetazione arborea e arbustiva. Su entrambi i versanti dell'incisione appaiono segni di potenziale instabilità, legate alla natura del terreno.

In corrispondenza del sito di intervento, l'alveo del fosso risulta mediamente inciso con forma pressoché triangolare. La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti di sponda, ha ampiezza di circa **15 metri**. Il battente massimo corrispondente è pari a **2,5 metri**. La pendenza media nel tronco di interesse è pari a 2,5 %, ma risulta accentuata in corrispondenza della sezione di attraversamento.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	273,4
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	129,7
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1,2
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,4

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Mantenimento in sottosuolo mediante inertizzazione

L'esecuzione del nuovo attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando al contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo alla soluzione "no-dig" dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.). Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fosso", nel medesimo sito individuato per la nuova condotta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Secondo quanto determinato, la posa sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.). Tale attraversamento è strutturato in modo da interferire con l'ambiente fluviale solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del corso d'acqua. La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **275 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo inciso sarà non inferiore a circa **12 metri**.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 128 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

L'intervento nel suo complesso non indurrà quindi modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 129 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

Nell'elaborato **AT-11E-01323** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 15 metri a valle sul corso d'acqua. Per questo tronco si prevede una apposita programmazione della dismissione, con mantenimento nel sottosuolo, a seguito di una specifica procedura esecutiva, consistente anche nella inertizzazione della tubazione.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	11	13	14

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 130 di 182	Rev. 2

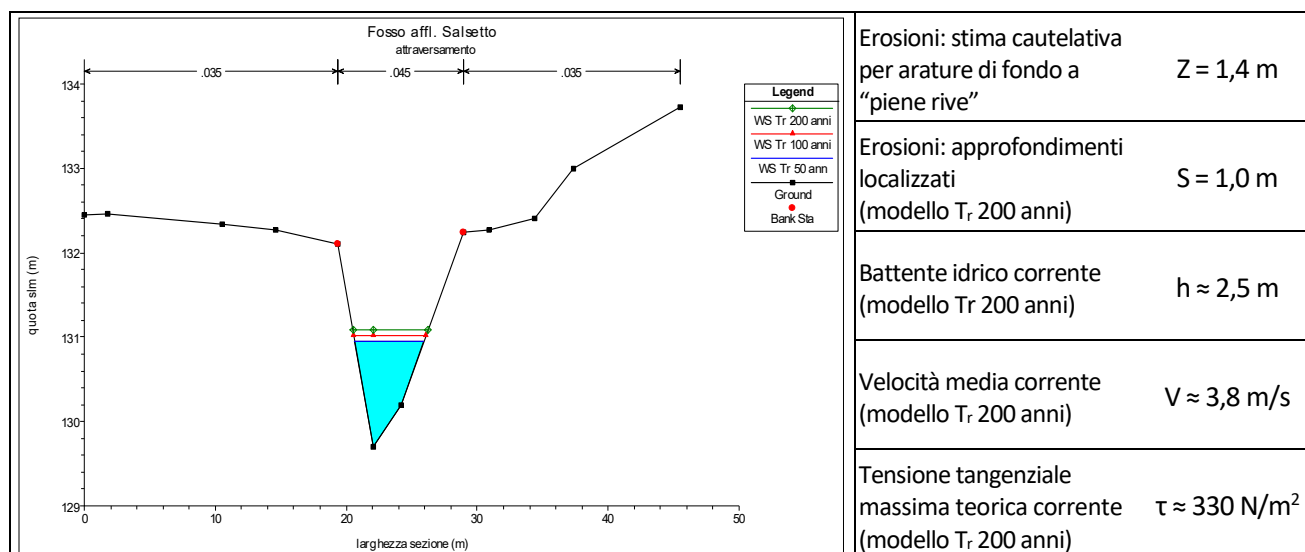
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	13	15	17

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,4 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,0 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata (17 m^3/s), con deflusso modellato in regime di moto uniforme.



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare velocità media di flusso elevata (circa 3,8 m/s, in regime di corrente veloce) e molto rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (oltre 300 N/m^2), con battente inferiore a 1,5 metri. Ciò discende da valori probabilmente accentuati e non significativi della pendenza locale al fondo alveo (5%) ed è quindi da considerarsi una valutazione del tutto conservativa. Tali stime si correlano comunque con l'opportunità di predisporre una adeguata ricostituzione spondale in corrispondenza degli scavi, tanto per la posa della condotta quanto per la dismissione, anche tenuto conto delle condizioni di potenziale instabilità riscontrate.

In base all'analisi cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo costantemente superiore a 2,5 metri e non inferiore a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Insieme alle opere di protezione, ciò permette di

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 131 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, fornendo adeguate condizioni di stabilità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso delle portate nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di ricostituzione spondale previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale, stabilizzando le aree di intervento sia in corrispondenza degli scavi per il nuovo attraversamento quanto per le operazioni di ripristino conseguenti alla dismissione.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 132 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.19 Der. per Porto Empedocle DN 300 III tronco (P.K. 34,587) – Torrente Re (o Vallone di Giro)

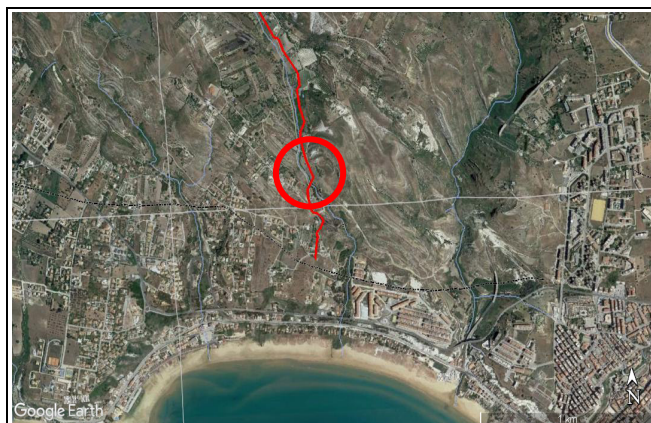
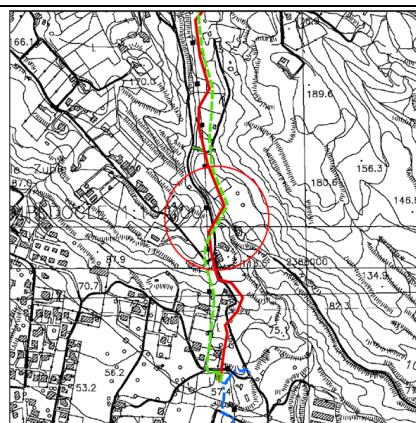
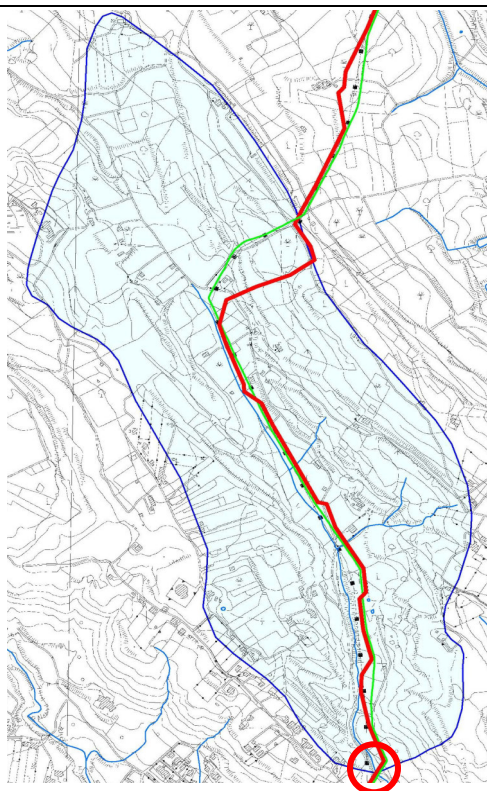


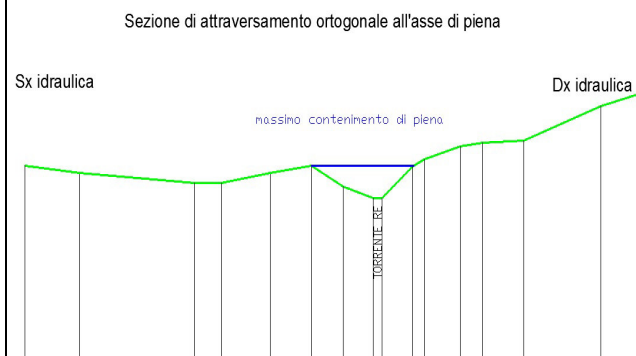
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA PER FENOMENI
DI ESONDAZIONE FOSSE DELLE CANNE N° 7, N° 13



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

367785

Y UTM33

4129190

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 133 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Torrente RE	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	III
---------	--------------------	--------------	---	--------------------	------------

Il "Torrente Re" (o "Vallone di Giro") ricade nell'areale compreso tra i bacini "Fosso delle Canne" e "Fiume San Leone" ove si genera una serie di corsi d'acqua che con andamento sostanzialmente nord-sud solcano i pianori costieri ad est di Agrigento: modeste incisioni che confluiscono rapidamente nel Mar Mediterraneo. In particolare, il torrente si caratterizza per il suo sviluppo, che attraversa una porzione di territorio con presenza di doline e di diffusi fenomeni carsici, ingrottandosi localmente per poi sfociare a Porto Empedocle, nei pressi di "Punta Piccola".

Il sito di interesse, che ricade nel territorio comunale di Porto Empedocle (AG), rientra nel tronco mediano del corso d'acqua, ove scorre in parallelo ad un tracciato veicolare di viabilità locale (via "delle Madonie"), presente a mezza costa di un basso rilievo, la cui scarpata costituisce di fatto la sponda destra del torrente.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

La sezione di attraversamento, fortemente inclinata rispetto all'asse mediano di deflusso dell'alveo, è peraltro collocata pochi metri a monte di un sovrappasso, realizzato mediante scatolare in c.a., su cui si stende un

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 134 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

breve tracciato sterrato di collegamento locale. A valle dell'asse di posa in progetto, in corrispondenza di tale manufatto di sovrappasso, è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, con tubazione che nella passata fase costruttiva venne disposta mediante scavi a cielo aperto.

L'incisione è qui intensamente occupata da vegetazione ripariale e in alveata, ed è contornata in sinistra da un pianoro coltivato, a sua volta delimitato da un costone calcareo. In destra si sviluppa l'urbanizzazione dei nuclei edilizi periferici di Porto Empedocle.

Il bacino sotteso dall'attraversamento è talmente esiguo in termini areali (poco più di 1 km²), che la risposta idrologica non può essere che impulsiva: i deflussi nel torrente risultano, pertanto, direttamente legati all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, manifestandosi nei valori massimi anche in concomitanza con piogge di media intensità e di breve durata, essendo il tempo di corrivazione ben inferiore ad 1 ora. Si riscontra, tuttavia, un certo deflusso minimo quasi costante, probabilmente connesso a riemergenze di falda e a varie origini antropiche di uso delle acque.

In corrispondenza del sito di intervento, l'alveo del fosso risulta poco inciso, dalla forma pressoché triangolare, ma con fondo appiattito e savanella centrale, a testimonianza di un certo deflusso minimo regolare. La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti di sponda, ha ampiezza di circa **10 metri**. Il battente massimo corrispondente è comunque inferiore a **2,5 metri**. La pendenza locale è pari a circa 1 %.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	227,3
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	107,1
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1,2
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,4

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Regimazione con rivestimento dell'alveo in massi
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, così come il riscontro delle condizioni di sostanziale stabilità fino ad oggi manifestatesi, costituiscono un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 135 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata. Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare una regimazione, con **rivestimento in massi** dell'alveo dopo il rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione erosiva della corrente; è quindi utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia della corrente è moderatamente rilevante e i versanti di sponda da ripristinare sono non acclivi. Si considera di utilizzare elementi lapidei di pezzatura media non inferiore a 0,3 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità di inserimento nel contesto ambientale di intervento. Allo scopo di favorire un migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati saranno di pezzatura non omogenea e disposti in maniera non ordinata, sebbene idonea a mantenere la morfologia dell'alveo, evitando di formare al fondo dell'incisione una platea regolare. I depositi che progressivamente copriranno tale rivestimento, ripristineranno in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

Nell'elaborato **AT-12E-01329** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di protezione e ripristino. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria originale dell'alveo, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi,

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 136 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, a valle sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori e il ripristino dello scatolare in c.a. di sovrappasso dell'incisione. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	11	13	14

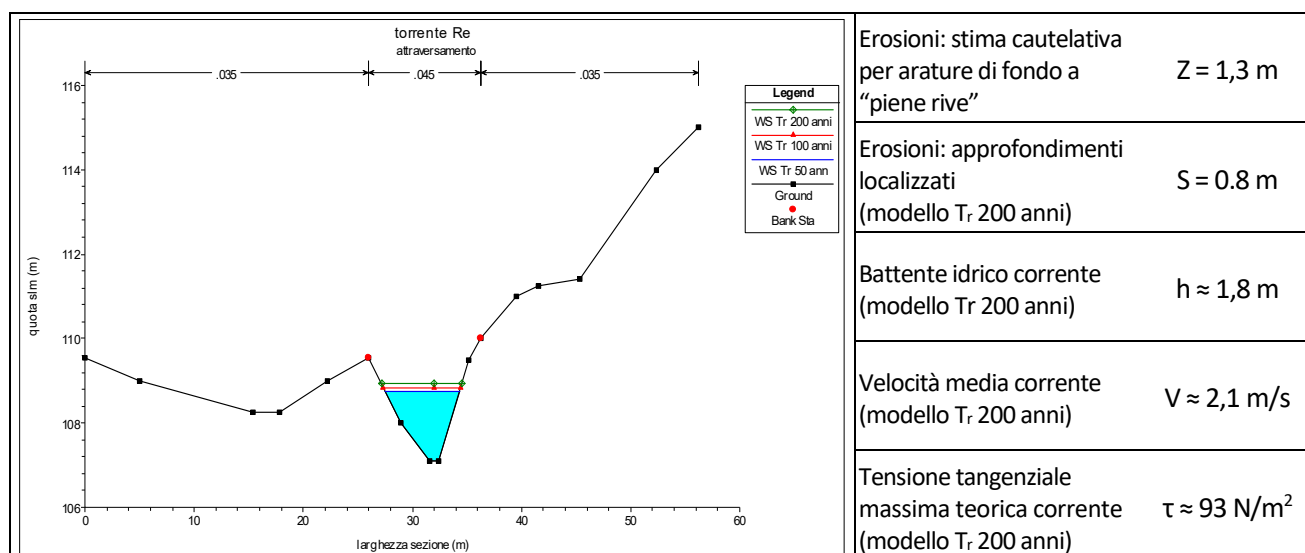
Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	13	15	17

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 137 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante. Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,3 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0.8 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($17 \text{ m}^3/\text{s}$), con deflusso modellato in regime di moto uniforme.



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare velocità di flusso mediamente elevata (circa $2,1 \text{ m/s}$, in regime di corrente lenta) e non eccessive tensioni tangenziali di trascinamento (circa 100 N/m^2), con battente pari a 1,8 metri. Tali stime, in ragione della specifica morfologia dell'ambito di lavoro per la posa della condotta in sub-alveo, originano l'opportunità di predisporre un adeguato rivestimento dell'incisione in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta.

In base all'analisi cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo costantemente superiore a **2,5 metri** e non inferiore a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Insieme alle opere di protezione, ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di ricostituzione e stabilizzazione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 138 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

Tutto ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di protezione e ripristino previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

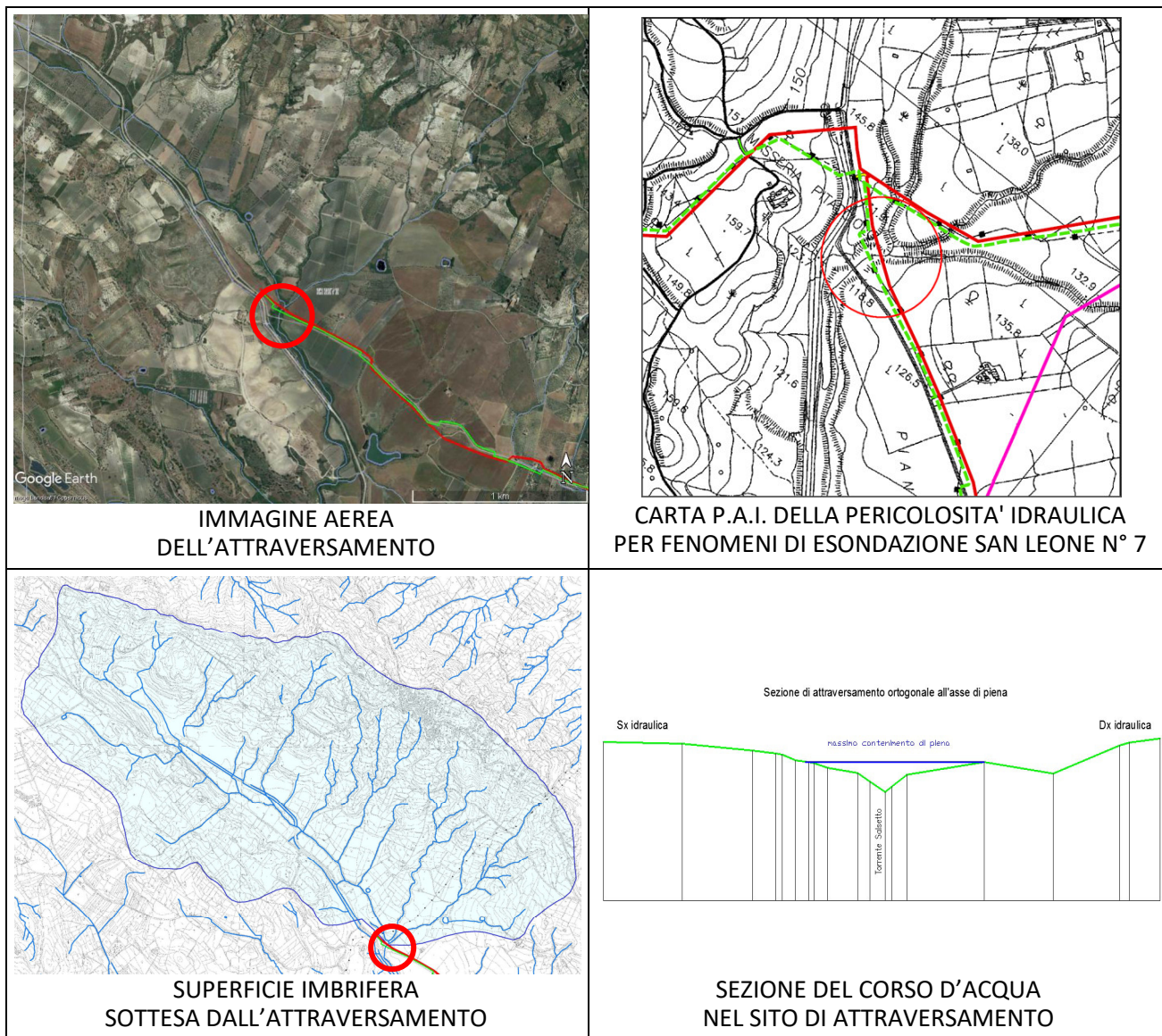
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica, sia per quanto attiene al nuovo attraversamento quanto per le operazioni di dismissione.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 139 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.20 Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6") (P.K. 0,178) – Torrente Salsetto



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	368480	Y UTM33	4132713

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Salsetto	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	III
---------	-----------------	--------------	---	--------------------	------------

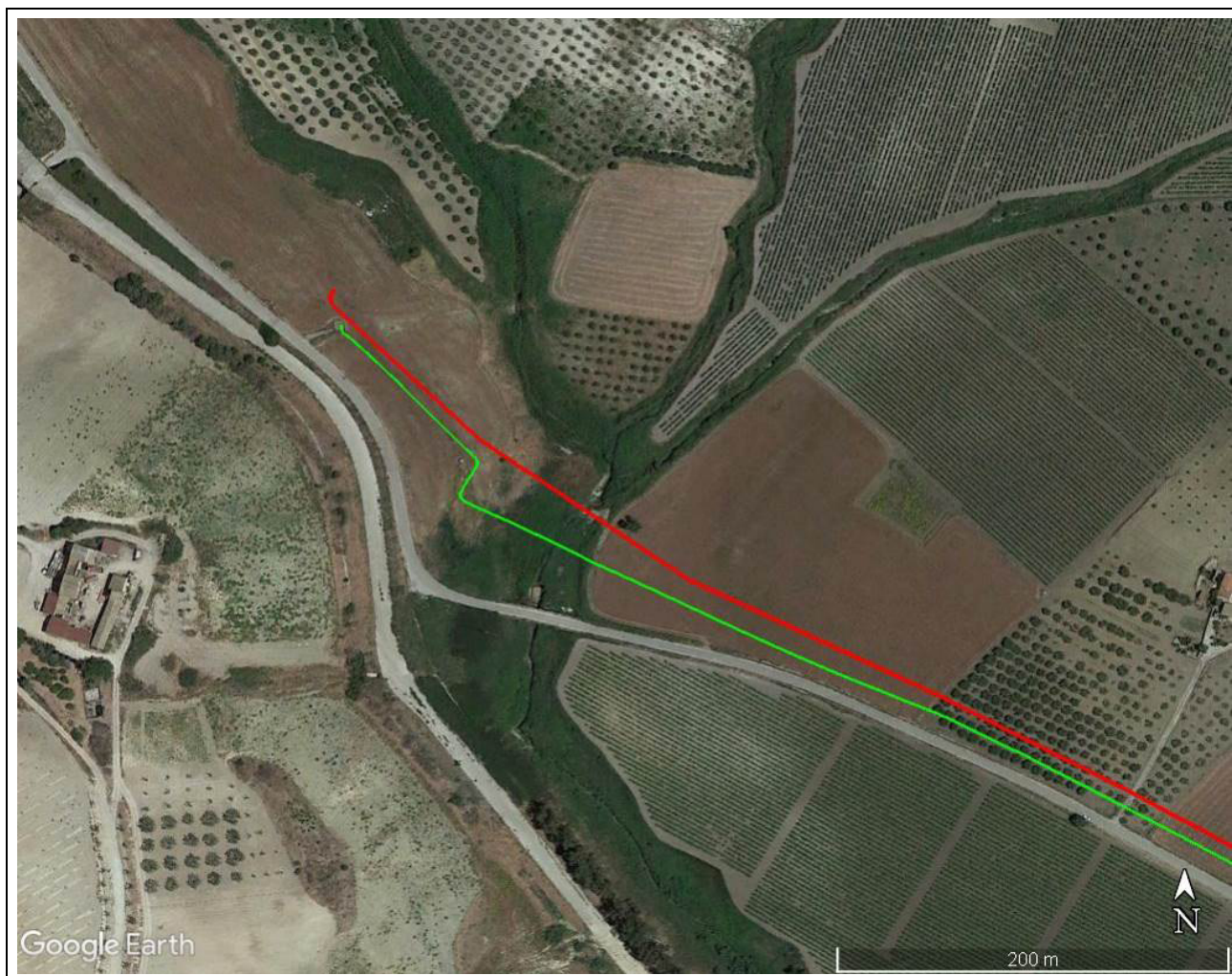
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 140 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il "Torrente Salsetto" occupa parte dell'area compresa fra il bacino del fosso delle Canne, ad ovest, e del "Fiume San Leone", ad est. In questo settore si sviluppano i caratteristici reticoli idrografici che, sui versanti della Sicilia meridionale, fluiscono, con brevi incisioni, verso il Mar Mediterraneo. L'asta principale del torrente nasce a sud dell'abitato di Giardina Gallotti e, in prossimità del sito di interesse, scorre tra molteplici tracciati stradali, con relativi sovrappassi veicolari, fino ai primi nuclei edilizi di Porto Empedocle.

Il sito di attraversamento ricade al limitare del territorio del Comune di Agrigento, nella porzione centrale del corso d'acqua, subito a valle della immissione in sinistra data dal "Vallone Sinatra" e di un'altra incisione, convergente da nord-ovest. Da tale confluenza il "Torrente Salsetto" prosegue in parallelo ad un rilevato stradale, per poi piegare a sud, assumendo l'aspetto e il regime dei deflussi che contraddistingue il suo tronco terminale.

La zona di intervento per la posa della condotta in sub-alveo, in "Piano di Luna", a monte di un viadotto di viabilità locale, è caratterizzata da un ambiente agricolo, privo di insediamenti rilevanti: l'uso del suolo, dalle aree seminate presenti sulle pendici medio-montane, varia verso attività ordinate e circoscritte, arbustive e ad isole arboree.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 141 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

I deflussi nel torrente sono frequentemente oggetto di interventi antropici estemporanei e non regolarizzati, che con sbarramenti occasionali mirano a captare le acque fluenti a fini irrigui. Florida vegetazione ripariale e inalveata testimonia la presenza di portate di magra quasi costanti, seppur talora del tutto minime.

A monte della zona di interesse la permeabilità dei suoli e la esigua vegetazione a copertura dei terreni sono mediamente rappresentabili (secondo determinazioni dell'Autorità di bacino regionale) per mezzo del parametro CN > 80. Il bacino imbrifero sotteso dall'attraversamento è inferiore a 12 km²; il tempo di corrivazione relativo alla sezione di attraversamento è stimabile in poco più di **1 ora**. Da tali informazioni segue che il regime idrologico del torrente è essenzialmente legato all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, caratterizzato da condizioni marcatamente torrentizie, con deflussi massimi che si manifestano in generale nel tardo autunno-inizio inverno. Sono note particolari condizioni di portata di picco, che si sono manifestate nel torrente, a quote più basse, nel ben distante tratto focale a valle della zona di attraversamento: numerosi studi sono stati elaborati per la regolazione dei deflussi, occorrente per la difesa dell'abitato di Porto Empedocle.

A circa 25 metri a valle dalla sezione ove il progetto prevede la posa in sub-alveo, è presente il metanodotto attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione con tubazione che nella passata fase costruttiva venne disposta mediante scavi a cielo aperto. Qui l'alveo del torrente risulta delineato, con sezione centrale di forma triangolare e sponde poco acclivi, che si raccordano ai morbidi versanti laterali; solo in destra il terreno subisce la modifica plano-altimetrica indotta da un primo rilevato stradale, che il corso d'acqua sottopassa, e da un secondo tracciato veicolare, che viene a lungo costeggiato dall'incisione. La sede dei deflussi di magra è incisa al centro.

La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti di sponda, ha ampiezza di oltre **20 metri**. Il battente massimo corrispondente è pari a **3,6 metri**. La pendenza media del tronco di torrente è inferiore a 2% ma localmente, ove di interesse, si rilevano valori pari a 2,9 %.

Lo stato delle sponde appare corrispondere a fenomeni di potenziale asportazione di materiale e ad una certa potenziale instabilità diffusa, in ragione della natura dei sedimenti e del dilavamento associabile alle esondazioni di piena, a valle delle confluenze in precedenza descritte.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	509,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	113,1
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	11,2
Tempo di corrivazione (h)	t _c	1,2

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostruzione spondale con muri cellulari in legname
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, ha costituito un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 142 di 182	Rev. 2

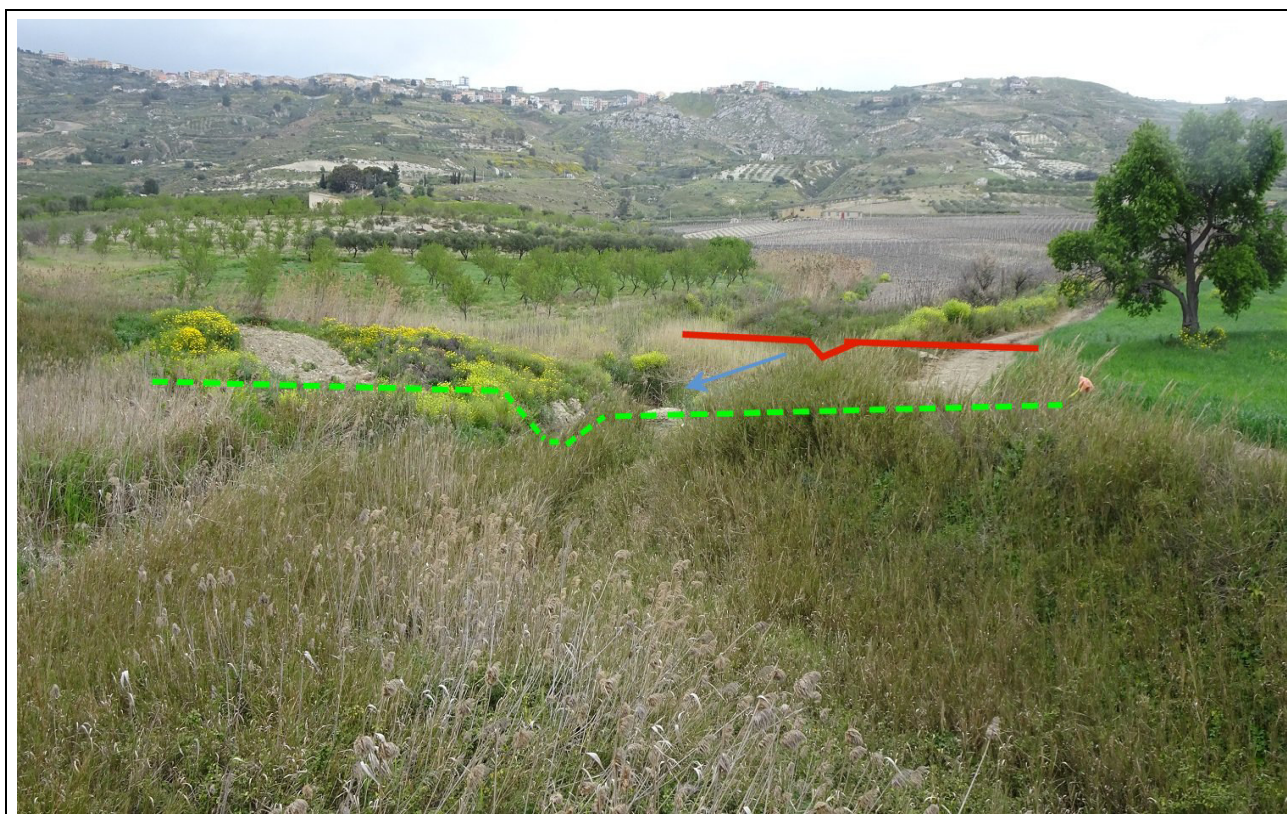
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito.

L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare un opportuno sostegno e contenimento localizzato dei versanti d'alveo, mediante **muri cellulari in legname**, con basi in pietrame e palizzate in pali di legno. Questa forma di ricostituzione spondale sarà costituita da sistemi di elementi lineari in legno, disposti in modo da formare telai orizzontali sovrapposti, all'interno dei quali collocare il terreno; il tutto con dimensioni e inclinazione idonee al sito di intervento e alla originale geometria dell'alveo. In generale, tale opera di ingegneria naturalistica è comunemente adottata per la stabilizzazione di profili di sponda di altezza complessiva non superiore a 3,0÷4,0 metri. L'opera può essere integrata da inerbimenti e geosintetici di rinforzo.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 143 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Nell'elaborato **AT-11E-02210** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di ricostituzione e ripristino. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria originale dell'alveo, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Diramazione per Agrigento DN 150) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 20 metri a valle sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

I risultati derivanti da più procedure di analisi, stante la modesta estensione areale del bacino, sebbene non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Sono quindi utili nei limiti delle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	56	65	74

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 144 di 182	Rev. 2

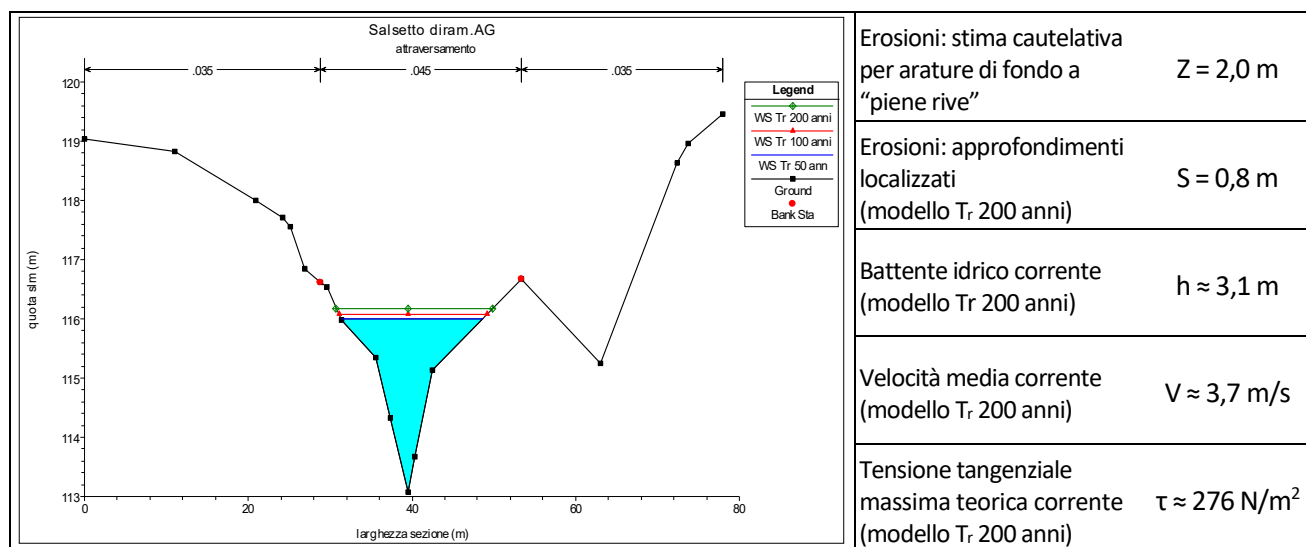
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	58	65	73

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B.

In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a **2,0 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,4 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($74 m^3/s$), con deflusso modellato in regime di moto uniforme.



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare velocità media di flusso elevata ($3,7 \text{ m/s}$, in regime di corrente veloce) e tensioni tangenziali di trascinamento molto rilevanti (oltre 270 N/m^2); ciò si correla con l'opportunità di predisporre una adeguata ricostituzione spondale in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, anche tenuto conto delle condizioni locali di potenziale instabilità riscontrate.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo non inferiore a **4,0 metri**. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua, la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 145 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di ricostituzione e stabilizzazione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi.

Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di ricostituzione spondale e di stabilizzazione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 146 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.21 Rifacimento Diramazione per Agrigento DN 150 (6") (P.K. 1,377) – Fosso

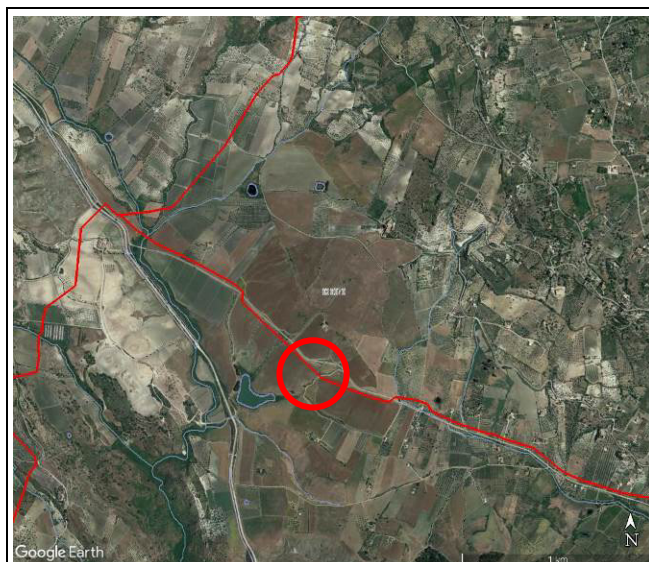
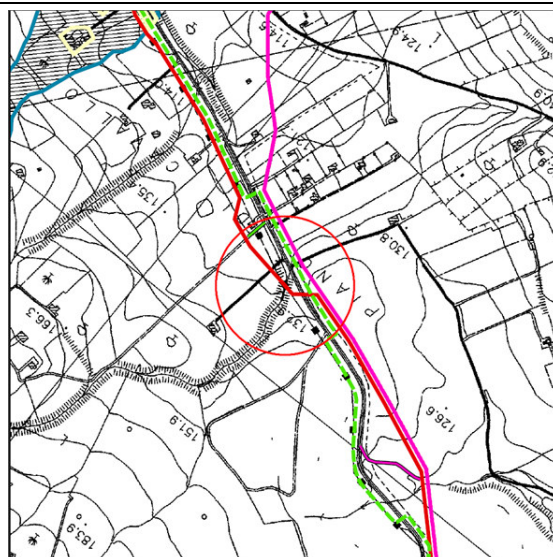
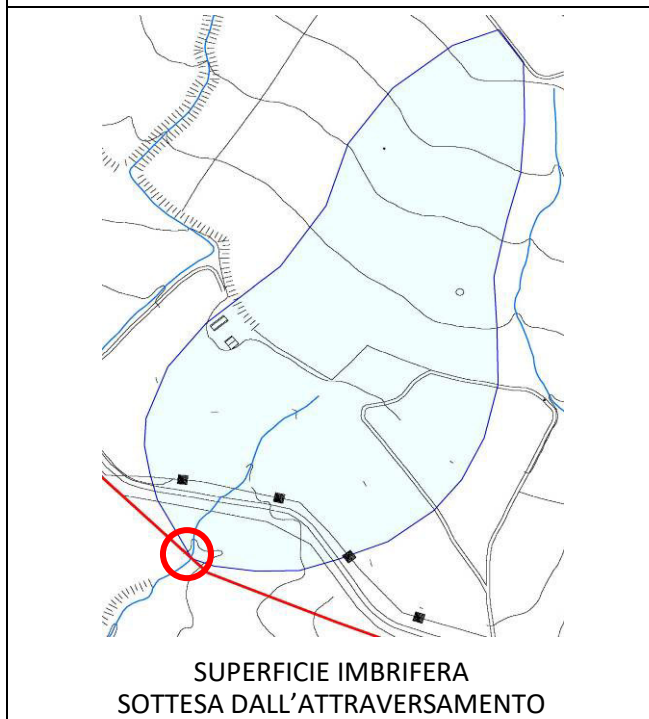


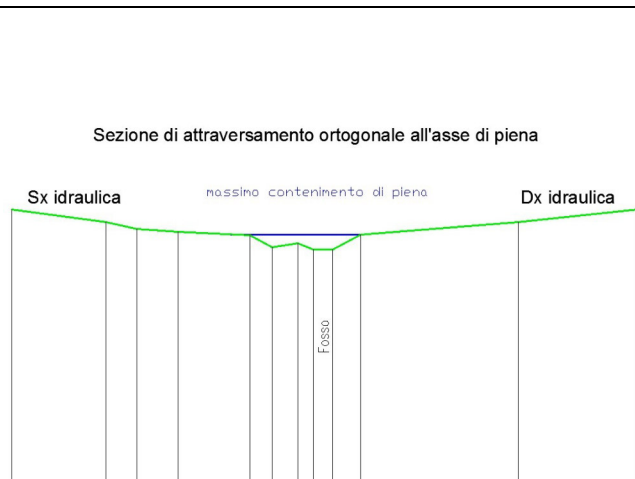
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE SAN LEONE N° 7



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

369370

Y UTM33

4131980

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 147 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Salsetto	Sottobacino:	-	Ordine gerarchico:	I
---------	-----------------	--------------	---	--------------------	----------

L'attraversamento interessa un modesto impluvio, dal corso brevissimo, appena inciso e dal bacino imbrifero quasi insussistente, che, unendosi con altro analogo fossetto secondario, costituisce uno dei canali di apporto ad un bacino superficiale moderatamente esteso, sito a monte del rilevato stradale della S.P. 24, che ha isolato il versante sud-orientale del costone di Montaperto e la "piana di Cavallo" dall'asta del "Torrente Salsetto", originariamente recapito naturale delle due citate e di altre incisioni. La pendenza del versante è comunque ragguardevole, tant'è che gli impluvi in parola sono sedi di alcune opere di regimazione trasversale.

Il sito di attraversamento ricade al limitare del territorio del Comune di Porto Empedocle (AG). Il progetto prevede che il fosso di interesse sia interferito a valle della S.P. 2, che lo sovrappassa a monte, e a pochi metri dalla successiva confluenza dell'impluvio secondario citato in precedenza. Qui l'uso del suolo è caratterizzato da alternanza di aree a seminativo e di circoscritte attività poderali.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 148 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

I due fossi, data la modesta estensione areale delle superfici drenate, sono frequentemente asciutti e comunque di modesta portata. Sebbene le incisioni siano appena delineate, i terreni mediamente acclivi su cui si attestano possono essere sede di localizzati fenomeni erosivi.

La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti dell'incisione vera e propria, ha ampiezza di circa **10 metri**, considerando il deflusso di entrambi i fossi confluenti. Il battente massimo corrispondente è poco superiore a **1,0 metro**. La pendenza locale del fosso è pari circa a 6%.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	180,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	117,9
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	0,2
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,2

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Rivestimento alveo in massi

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, qualche metro a monte del nuovo attraversamento, ha costituito un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito.

L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

Nell'ottica di garantire la compatibilità dell'intervento con eventuali fenomeni erosivi in alveo e assicurare l'equilibrio morfologico delle sponde, oltre che la stabilità delle condizioni di posa della tubazione, si è considerato di realizzare un **rivestimento in massi** dell'alveo, dopo il rinterro degli scavi, eseguito con il medesimo materiale rimosso. Tale tipo di opera è idonea nei casi in cui il presidio è finalizzato alla protezione nei confronti dell'azione erosiva della corrente; è quindi utilizzabile ove non necessitano specifiche opere di resistenza alle spinte, quando l'energia della corrente è moderatamente rilevante e i versanti di sponda da ripristinare sono non acclivi. Si considera di utilizzare elementi lapidei di pezzatura inferiore a 0,30 m³; tale scelta è determinata, come di seguito esposto, in funzione delle tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, indotte dalle piene, oltre che per l'idoneità di inserimento nel contesto ambientale di intervento.

Allo scopo di favorire un migliore assetto naturalistico, i massi utilizzati saranno di pezzatura non

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 149 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

omogenea e disposti in maniera non ordinata, sebbene idonea a mantenere la morfologia dell'alveo, evitando di formare al fondo dell'incisione una platea regolare. I depositi che progressivamente copriranno tale rivestimento, ripristineranno in breve tempo l'aspetto originario del fosso.

L'intervento di protezione sarà esteso alle due incisioni adiacenti, che confluiscono immediatamente a valle della sezione di attraversamento in sub-alveo.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

Nell'elaborato **AT-10E-02222** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di ricostituzione e ripristino. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria originale dell'alveo, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. Quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 150 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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.

Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi adottate, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi sommariamente utili per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	2	3	3

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	3	4	4

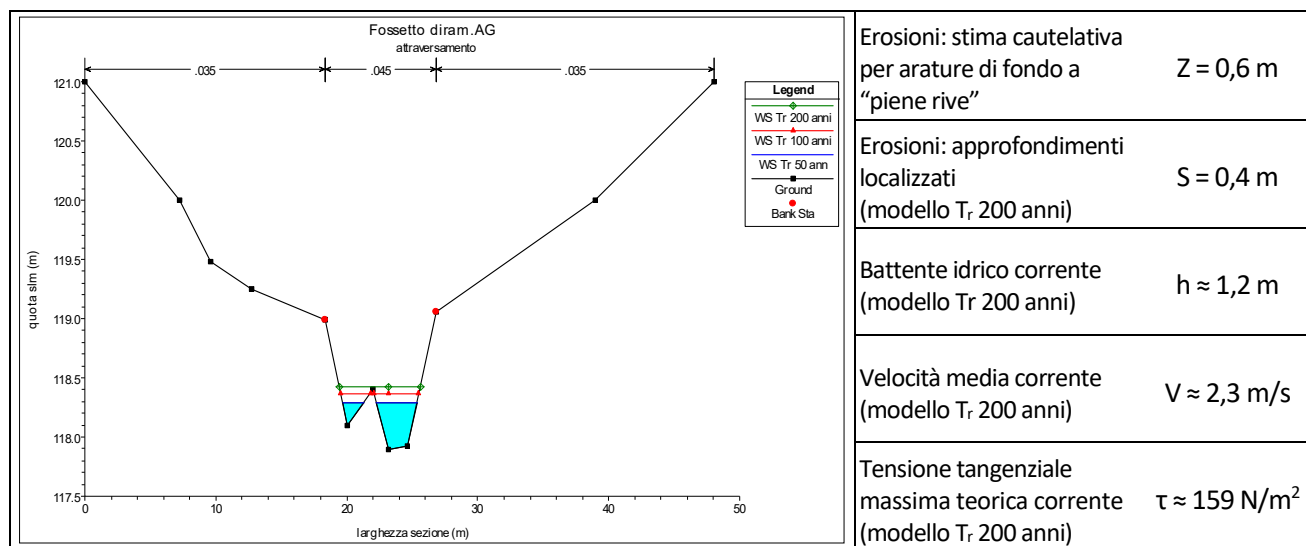
COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta inferiore a **1,0 metro**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (0,4 metri), associabili al battente idrico corrispondente alla maggiore portata al colmo duecentennale determinata ($4 m^3/s$), con deflusso modellato in regime di moto uniforme. Occorre tuttavia considerare la rilevante pendenza dell'incisione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 151 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per $T_r = 200$ anni si potrebbero manifestare velocità media di flusso elevata (oltre 2 m/s, in regime di corrente veloce) e tensioni tangenziali di trascinamento molto rilevanti (oltre 150 N/m²); ciò si correla con l'opportunità di predisporre una adeguata protezione al fondo delle incisioni convergenti, in corrispondenza degli scavi per la posa della condotta, anche tenuto conto delle condizioni locali di acclività riscontrate.

In base alla stima cautelativa delle possibili arature di fondo, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo non inferiore a **2,5 metri**. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua, la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura. Ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di ricostituzione e stabilizzazione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 152 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di rivestimento dell'incisione previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 153 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.22 Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4") (P.K. 0,846) – Fiume Drago (Fiume Akragas)

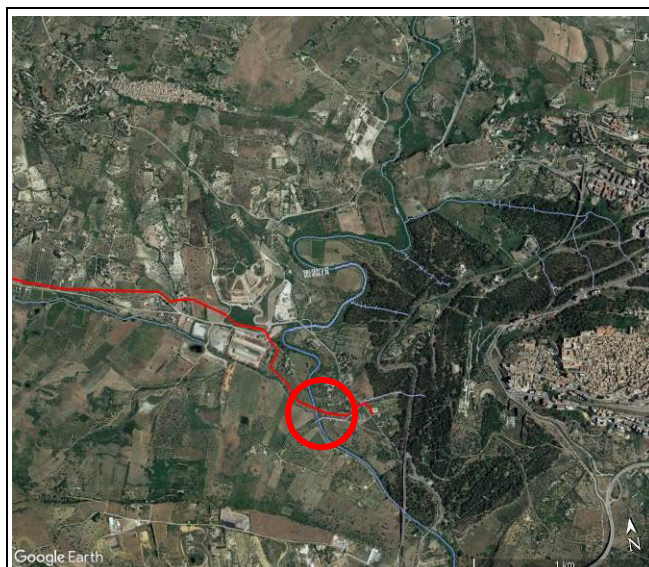
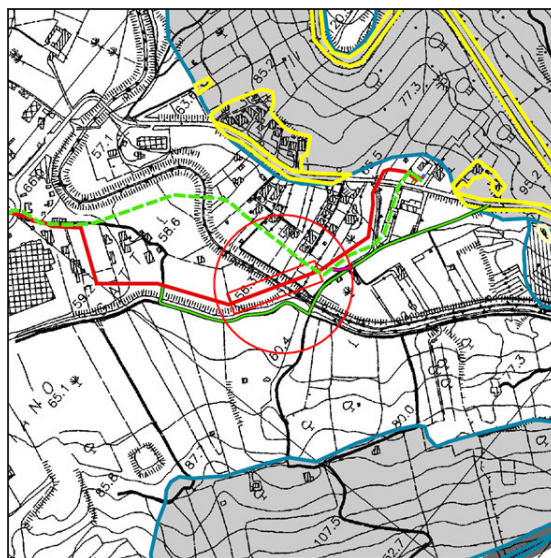
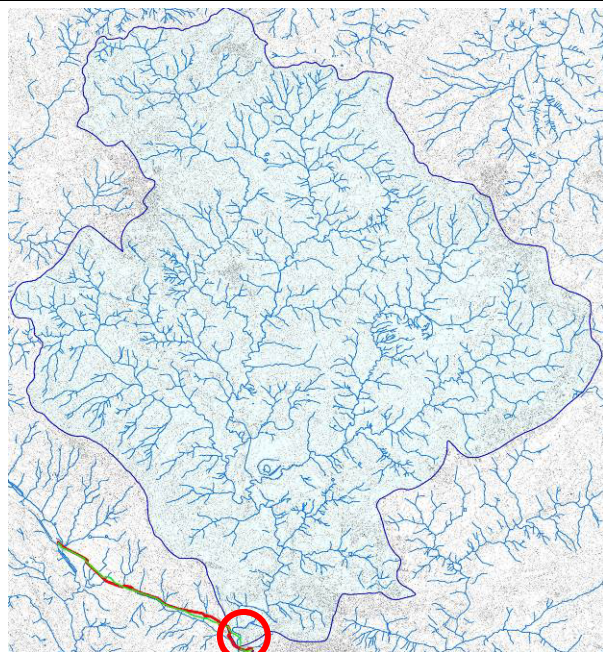


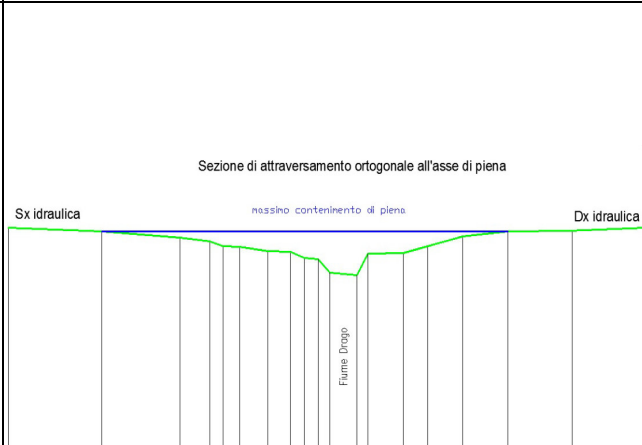
IMMAGINE AEREA
DELL'ATTRAVERSAMENTO



CARTA P.A.I. DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
PER FENOMENI DI ESONDAZIONE SAN LEONE N° 7



SUPERFICIE IMBRIFERA
SOTTESA DALL'ATTRAVERSAMENTO



SEZIONE DEL CORSO D'ACQUA
NEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO

COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO

X UTM33

372213

Y UTM33

4130480

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 154 di 182	Rev. 2

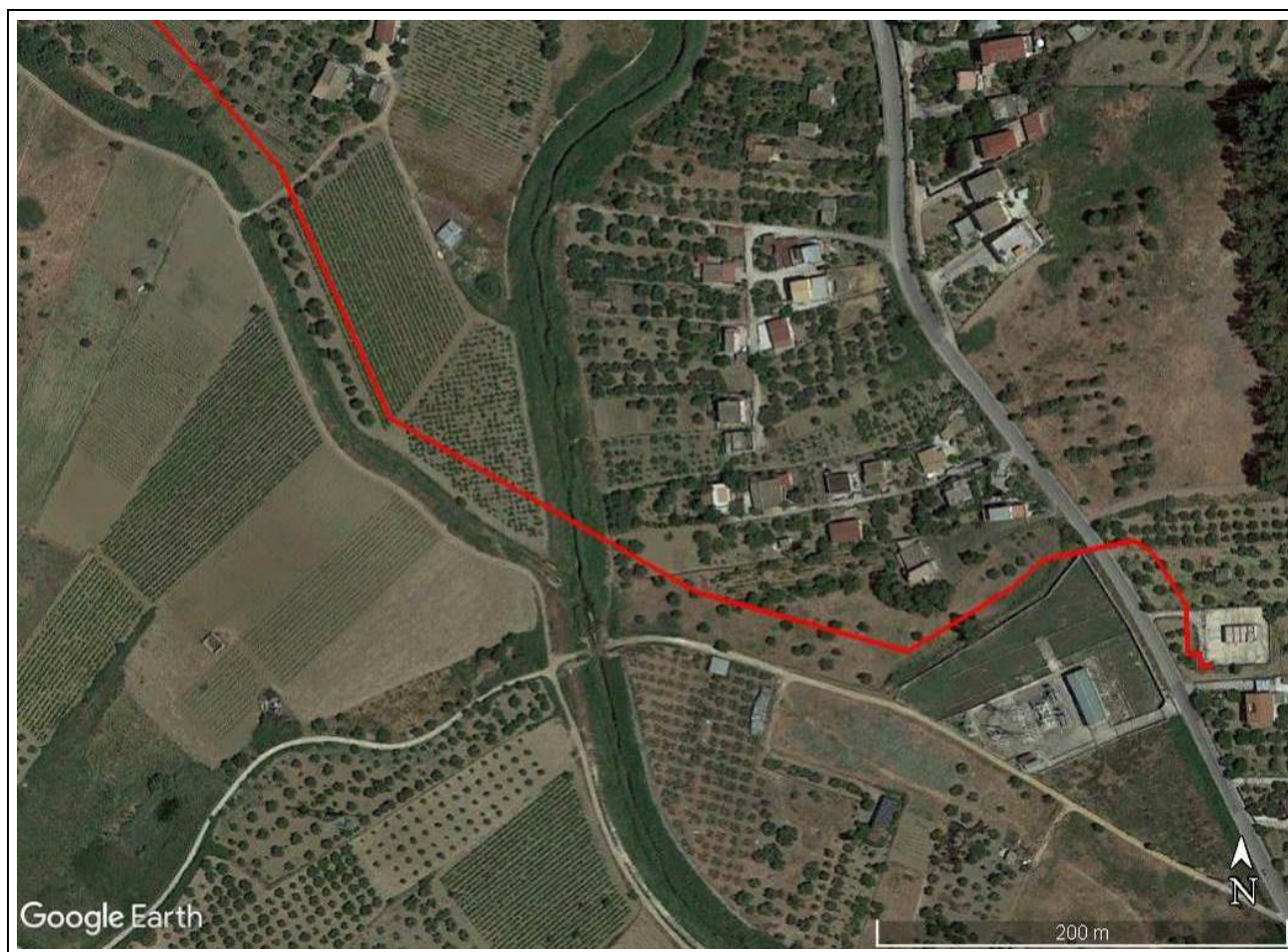
Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	San Leone	Sottobacino:	Drago	Ordine gerarchico:	IV
---------	------------------	--------------	--------------	--------------------	-----------

L'attraversamento in sub-alveo riguarda il "Fiume Drago": una delle aste principali medio-vallive che generano il "Fiume San Leone". L'intervento è previsto mediante tecnica "no-dig", con esecuzione in T.O.C. Il sito è posto nel territorio comunale di Agrigento.

Il bacino idrografico del "San Leone" è situato nel settore centro-occidentale del versante meridionale della Sicilia. Il corso d'acqua è generato, per l'appunto, dalla confluenza di due fiumi principali denominati come "Fiume Drago" e "Fiume San Biagio" (o "San Benedetto"). A sua volta il "Fiume Drago" assume tale denominazione convenzionale a valle della confluenza del "Fiume Akragas" con il "Vallone Canalotto". Il tronco di interesse per l'attraversamento in sub-alveo si trova a valle di detta confluenza, ad est del centro storico di Agrigento. In particolare, il sito di interesse è ad oltre 8,5 chilometri dallo sbocco a mare del "San Leone", misurati lungo lo sviluppo dell'asta; immediatamente a monte della immissione nel "Fiume Drago" della incisione, in destra, che raccoglie gli impluvi discendenti dal versante meridionale del costone di Montaperto. La zona in questione è localizzata tra "piano Gatta" e le località "Macello" e "Fondacazzo".



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 155 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il percorso del "Fiume San Leone" e dei suoi rami confluenti, nel complesso, risulta relativamente tortuoso, tranne che nella zona focale. Nell'area di specifico interesse, l'asta del "Fiume Drago" è ancora poco marcata; scorre all'interno di pendici sub-pianeggianti, con andamento meandriforme, solo più a valle il sistema drenante si incide nei rilievi costieri che ne caratterizzano il tronco finale.

Sui terreni al margine del corso d'acqua sono presenti colture prevalentemente a seminativo e in subordine oliveti, e altre pregevoli attività di uso del suolo ordinate e circoscritte. Si riscontrano insediamenti sparsi e case isolate: primi avamposti delle aree urbanizzate di Villaseta, rasentate più a valle. Numerosi tracciati stradali di viabilità locale costeggiano e sovrappassano l'alveo.

Tutti gli immissari nell'asta principale del fiume "Akragas-Drigo" derivano da bacini che hanno un regime idrologico marcatamente torrentizio, i cui deflussi naturali, nei periodi asciutti, risultano decisamente modesti. Le portate di magra nel fiume sono variabili e, sebbene a tratti molto contenute, pressoché costanti, anche per apporti attribuibili ad origini antropiche di uso delle acque.

In corrispondenza dell'attraversamento, il bacino sotteso è comunque esteso, con area pari a oltre 100 km². La sezione si presenta con ampie zone golenali intensamente occupate dalle colture, contornanti l'alveo centrale di forma trapezoidale. Il massimo contenimento di piena, esteso oltre i limiti dell'incisione vera e propria, ha ampiezza di oltre **40 metri**; il battente massimo corrispondente è superiore a **4,0 metri**. La pendenza media al fondo si approssima solo localmente al 2%, risultando mediamente inferiore. Il sito non ricade all'interno delle attuali perimetrazioni P.A.I. relative alla pericolosità idraulica. Eventuali fenomeni di esondazione non potranno avere influenza sulla collocazione della condotta, in ragione delle modalità esecutive fissate per il nuovo attraversamento in sub-alveo.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	649,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	50,4
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	101,7

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante Trivellazione Orizzontale Controllata
--	--

L'esecuzione dell'attraversamento è prevista mediante l'impiego di tecniche mirate a minimizzare ogni impatto sull'ambiente idrico, assicurando nel contempo la massima sicurezza del gasdotto e la durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. Secondo tali finalità, la soluzione esecutiva di progetto per la posa in sub-alveo è prevista ricorrendo a tecnologia trenchless, con la metodologia T.O.C., dimostratasi più idonea, in base a considerazioni tecniche (litologia, regime idraulico superficiale e sotterraneo, geometria dell'alveo e delle sponde) e costruttive (spazi disponibili, interferenze, ecc.).

Inoltre, l'ottimizzazione planimetrica del tracciato e il profilo della tubazione sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico sulla base delle esperienze derivanti anche dalla posa in opera della linea da sostituire e dismettere, che attualmente attraversa il "Fiume Drago" circa duecento metri a monte del sito individuato per la posa della nuova condotta.

Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato attuale dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 156 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi al fondo d'alveo, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. In particolare, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **2,5 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione speditiva e cautelativa risulta superiore agli approfondimenti localizzati associabili al battente idrico in condizioni di esondazione, prefigurando la circostanza di superiore cimento del deflusso quando la portata risulta contenuta entro ambiti morfologici, con associati fenomeni energetici maggiormente rilevanti sul perimetro bagnato.

Secondo quanto determinato, la posa "no dig" sarà attuata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), eseguita in corrispondenza dell'alveo attivo, ma strutturata in modo da interferire con l'ambiente solo a rilevante distanza da questo, ben oltre le sponde del fiume e di ogni altro corso d'acqua su di esso confluyente ("Fiume Gallo d'oro"). La lunghezza orizzontale di tale esecuzione sarà, infatti, di oltre **170 metri**; la copertura in corrispondenza dell'alveo sarà non inferiore a circa **10 metri**. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza tra i deflussi in alveo e la tubazione della nuova linea.

La descrizione operativa di tale tecnologia e di come la si intende adottare per l'attraversamento è illustrata in Appendice C.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 157 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

L'intervento non indurrà modifiche all'assetto morfologico dell'alveo inciso e della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'inviluppo di piena.

La tecnologia esecutiva scelta per il nuovo attraversamento in sub-alveo comporta l'occupazione temporanea di aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari (postazione di spinta e di recupero), previste in siti opportuni, distanti dalla sede dei deflussi. Apposite fasi finali di lavorazione sono pianificate per ripristinare le aree di lavoro necessarie, nelle condizioni esistenti prima delle lavorazioni. Qualunque scavo, al termine delle operazioni, sarà completamente interrato, utilizzando il medesimo materiale rimosso, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti occupati in fase realizzativa. Pertanto, le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano modificare l'attuale assetto paesaggistico e geomorfologico.

Sulla base di quanto preliminarmente determinato, non si darà luogo ad alterazioni rilevanti di carattere idrogeologico: le apposite modellazioni eseguite per valutare l'interferenza tra il flusso idrico sotterraneo ed il metanodotto, e per calcolare l'effetto della sottospinta idraulica sulla tubazione in esecuzione trenchless, non evidenziano la possibilità di ripercussioni permanenti dell'opera sul deflusso sotterraneo anche se potenzialmente interferito; l'esecuzione mediante T.O.C. limita detta interazione e la falda può riacquistare il suo equilibrio immediatamente a valle dell'asse di posa.

DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DELL'INTERVENTO

Trattandosi di intervento che non interessa direttamente la sezione idraulica del corso d'acqua, la documentazione di supporto alla progettazione, qui presentata, corrisponde a quanto stabilito dalla D.S.G. n. 50/2021 del Dipartimento Regionale dell'autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia, in ottica di Autorizzazione Idraulica Unica. Nell'elaborato **AT-3C-02411** sono rappresentate le condizioni geometriche previste per l'esecuzione in sub-alveo e ad esso si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento. In particolare, detto elaborato fornisce:

- cartografia catastale con evidenziata l'area dell'intervento;
- planimetria di dettaglio, dalla quale si evince la posizione dell'opera;
- sezione trasversale del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, dalla quale si evince la posizione delle opere, rispetto all'alveo e alle fasce di pertinenza.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono sostanzialmente i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 158 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante tecnica "no-dig", risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; non vi saranno variazioni delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, e non si potrà indurre alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

La profondità di esecuzione dell'attraversamento in T.O.C. risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

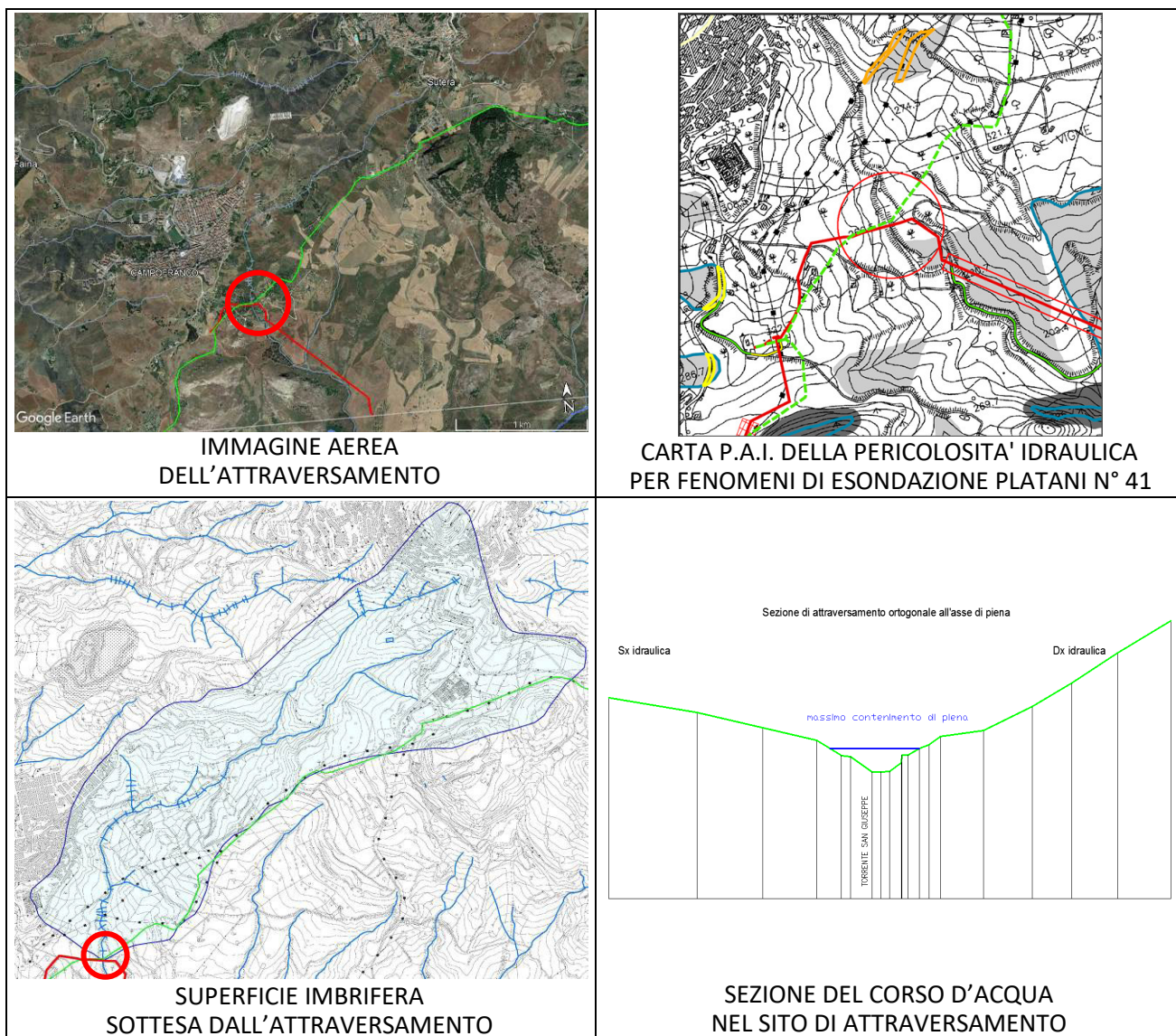
Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interferito non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici e dal PAI vigente, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 159 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

3.23 Ric. All. Comune di Bompensiere DN 150 (6") (P.K. 0,458) – Torrente San Giuseppe



COORDINATE INDICATIVE IN ASSE DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL BACINO SOTTESO			
X UTM33	386665	Y UTM33	4151896

DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI ATTRAVERSAMENTO

Bacino:	Platani	Sottobacino:	Gallo d'oro	Ordine gerarchico:	II
---------	----------------	--------------	--------------------	--------------------	-----------

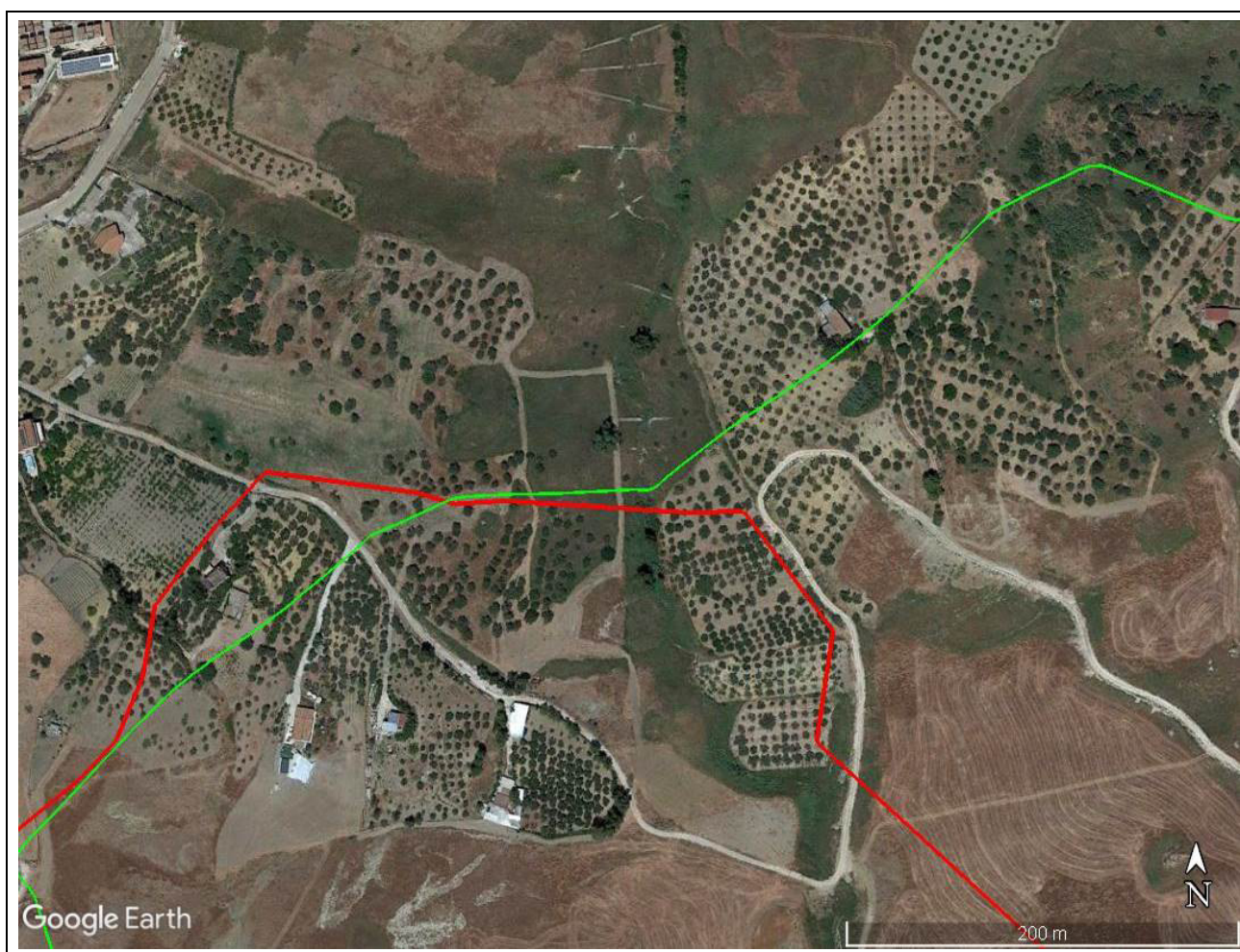
	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 160 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il "Torrente San Giuseppe", interferito dal tracciato di progetto, è tributario del "Fiume Gallo d'oro", a sua volta affluente in sinistra del "Platani". L'attraversamento in sub-alveo è previsto nel territorio comunale di Campofranco (CL).

Il torrente discende dai rilievi su cui sono attestati gli abitati di Campofranco e Sutera; l'asta principale ha origine per l'appunto da questa seconda area di drenaggio, costituita da due incisioni che discendono da "Monte S. Paolino", alle cui pendici si sviluppa Sutera. Il sito di interesse è in un tronco lineare del torrente, avente direzione N-S, che, a monte, è fortemente regolarizzato da opere di regimazione trasversale, con numerose briglie presenti fino a circa 50 metri a monte della sezione di posa del nuovo gasdotto.

Il corso d'acqua scorre in una valle fortemente incisa, tra versanti mediamente acclivi, la cui pendenza si accentua nei pressi dell'incisione, addolcendosi verso la sommità. Sui due fronti sono presenti alcuni tracciati di viabilità locale, che discendono verso l'incisione "guadandola" in modo invasivo, circa 250 metri a valle della sezione di attraversamento. Soprattutto sul versante in destra si rilevano alcuni insediamenti agricoli, a servizio di colture arbustive, in aree terrazzate, intercalate da terreni nudi. A fondo valle, sulle sponde dell'incisione sono presenti opere longitudinali in gabbioni, a presidio della stabilità locale delle scarpate.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'AREA DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 161 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

A meno di 20 metri a valle dalla sezione di nuovo attraversamento, è presente il metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle" attualmente in esercizio, che attraversa l'incisione in sub-alveo, con tubazione che nella passata fase costruttiva venne collocata mediante scavi a cielo aperto. Anche a quest'opera risultano associate alcune gabbionate, ortogonali all'asse di posa, qui disposte con funzione di stabilizzazione locale, trasversalmente agli scavi di posa. Essendo prevista la dismissione della tubazione in opera, il progetto contempla un intervento unitario di riassetto dell'alveo a seguito dei lavori.

La permeabilità dei suoli è alquanto diversificata, ma il bacino sotteso dall'attraversamento è talmente esiguo in termini areali (poco meno di 2 km²), che la risposta idrologica non può essere che impulsiva: i deflussi nel fosso risultano, pertanto, direttamente legati all'andamento delle precipitazioni atmosferiche, manifestando nei valori massimi anche in concomitanza con piogge di media intensità e di breve durata, essendo il tempo di corrivazione ben inferiore ad 1 ora.

In corrispondenza del sito di intervento, l'alveo del torrente presenta forma vagamente trapezia, determinata anche dalla citata presenza di gabbionate longitudinali di sponda, visibili a tratti. La sezione, corrispondente al massimo contenimento di piena, estesa entro i limiti morfologici, ha ampiezza di circa **12 metri**. Il battente massimo corrispondente è pari a circa **3,0 metri**. La pendenza media nel tronco di interesse è superiore a 4 %, ma risulta localmente accentuata fino a 6%.

Quota massima del bacino (m s.l.m.)	H _{Max}	819,0
Quota asta alla sezione di attraversamento (m s.l.m.)	H _m	229,8
Superficie bacino sotteso (km ²)	A	1,9
Tempo di corrivazione (h)	t _c	0,5

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Modalità esecutive attraversamento in sub-alveo:	Posa mediante scavi a cielo aperto
Opere di stabilizzazione e protezione previste:	Ricostruzione alveo con gabbioni e materassi metallici
Dismissione tubazione in attuale esercizio:	Rimozione mediante scavi a cielo aperto

L'esperienza raccolta nella fase di costruzione del metanodotto da dismettere, attualmente posto in parallelismo al tracciato di progetto, ha costituito un utile riferimento per la definizione della nuova linea; la cui esecuzione, tuttavia, è prevista mediante l'impiego di tecniche realizzative mirate a maggior efficienza e maggior sicurezza del gasdotto, garantendo così durabilità del servizio di trasporto, a favore degli utilizzatori del sistema nello specifico territorio servito. L'ottimizzazione planimetrica del tracciato, le modalità di realizzazione dell'attraversamento e il profilo della tubazione da posare in sub-alveo sono stati individuati in funzione di valutazioni di tipo geomorfologico, geologico e idraulico già consolidate, che hanno fornito le conoscenze sulle caratteristiche di dettaglio del corridoio individuato dalla direttrice di progetto e della specifica area di esecuzione qui descritta. Una apposita recente campagna di rilievo topografico ha inoltre permesso di acquisire il piano quotato dell'area di intervento e la geometria della sezione di attraversamento.

Il dettaglio operativo delle modalità esecutive, che si intendono adottare per l'attraversamento mediante scavi a cielo aperto, è illustrato in Appendice C; vi sono descritte le fasi di lavoro previste per la posa della tubazione e il successivo rinterro degli scavi, in circostanze quale quella qui trattata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 162 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Allo scopo di ripristinare e proteggere l'alveo del corso d'acqua da azioni di trasporto particolarmente rilevanti, dovute al flusso idrico, il progetto prevede la ricostituzione in gabbioni e materassi metallici, che rappresenta un intervento generalmente idoneo al ripristino globale del tronco d'alveo alterato a seguito di lavori di posa, o per dissesti ed erosioni indipendenti dall'esecuzione. La scelta di tale intervento è anche motivata dalla opportunità di procedere in continuità con le opere già presenti, estendendolo tanto alla sezione di nuovo attraversamento quanto agli scavi per la dismissione della tubazione a monte.

La stabilità di dette opere è garantita per gravità, dal peso degli stessi manufatti, formati da elementi scatolari in rete metallica zincata a doppia torsione, riempiti con pietrame da cava o ciottoli di fiume, di idonee caratteristiche e pezzatura, collegati reciprocamente tramite cuciture in filo metallico zincato. Sono opere idonee per altezze complessive fino a 4,0÷5,0 metri, in particolare ove sia necessario garantire possibilità di assestamento e di deformazione sotto l'azione di eventuali carichi, determinando in progetto le caratteristiche dimensionali adeguate in funzione delle spinte idrauliche e delle terre.

Le opere in gabbioni e materassi metallici sono contemporaneamente strutture armate, flessibili, drenanti e possono rivelarsi di lunga durata, consentendo di limitare l'impatto degli interventi sull'ambiente. I depositi che progressivamente coprono i gabbioni ripristinano in breve tempo l'aspetto originario del corso d'acqua; inoltre, la realizzazione può essere ultimata mettendo a dimora talee di arbusti per favorire un migliore inserimento paesaggistico.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL SITO DI ATTRAVERSAMENTO (in rosso il tracciato di nuova esecuzione, in verde il tracciato della tubazione oggetto di dismissione)

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 163 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Nell'elaborato **AT-9E-01711** sono indicate e rappresentate le condizioni geometriche previste per la posa della tubazione in sub-alveo, e le opere di ricostituzione e ripristino. I lavori saranno comunque eseguiti in modo da non alterare la geometria originale dell'alveo, da non modificare le caratteristiche sostanziali delle sezioni di deflusso ed il profilo longitudinale del corso d'acqua. Al citato elaborato si rimanda per quanto qui non espressamente descritto e per ogni correlato approfondimento.

Il progetto non contempla manufatti di superficie prossimi all'ambito fluviale, non verranno realizzate infrastrutture (trappole e punti di linea) immediatamente ai margini dell'alveo. A parte le gabbionate, quindi, a lavori conclusi, saranno assenti opere permanenti fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali non prevedibili o che possano pregiudicare opere di salvaguardia e mantenimento, da parte degli Enti a ciò preposti.

Come già esposto, il rifacimento del metanodotto implica la successiva dismissione della linea attualmente in esercizio (metanodotto Derivazione per Porto Empedocle DN 250) e specificatamente del tronco disposto in prossimità del tracciato del nuovo attraversamento, circa 15 metri a valle sul corso d'acqua. A tal fine si prevede una apposita programmazione della dismissione, mediante scavi a cielo aperto, che permettano la rimozione della tubazione in sub-alveo, con successivo ripristino morfologico dell'area interessata dai lavori. Lo scavo della trincea per la messa a giorno della tubazione sarà eseguito in modo da minimizzare le interferenze con l'ambito fluviale e da ridurre al minimo i movimenti terra; lo scavo sarà mantenuto asciutto e messo in sicurezza, dove necessario, anche con adeguate opere di contenimento temporanee, garantendo il deflusso idrico con opere provvisorie opportune (analogamente a quanto descritto in Appendice C, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto).

In ragione della prossimità degli scavi di dismissione del metanodotto, sito a monte della sezione di nuovo attraversamento in sub-alveo, si prevede il prolungamento della ricostituzione mediante gabbioni e materassi metallici, quale presidio per la stabilità del corso d'acqua interferito dalla posa e dalla rimozione delle due tubazioni. Ciò permetterà un riassetto unitario dell'alveo a seguito dei lavori, in continuità e in analogia con opere già presenti.

L'intervento nel suo complesso non indurrà modifiche all'assetto morfologico della regione fluviale, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico. Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al 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. Non si darà luogo ad alcuna variazione rilevante delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde, così come non vi saranno variazioni della permeabilità. Non generando alterazioni dell'assetto morfologico e idraulico, non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli di deflusso e quindi del profilo d'involuppo di piena.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO

Al fine di valutare le caratteristiche di deflusso in corrispondenza della sezione di attraversamento e per verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, si è effettuata una stima delle portate al colmo, per vari tempi di ritorno del fenomeno di piena. Tale stima è stata eseguita con le metodologie descritte in APPENDICE A.

Fermi restando i limiti di qualunque analisi di carattere generale applicata su un bacino imbrifero di così esigua estensione areale, i risultati derivanti da più procedure di analisi, sebbene certamente non del tutto significativi, appaiono coerenti tra loro. Possono quindi considerarsi solo sommariamente utili in prima istanza, per le verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 164 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

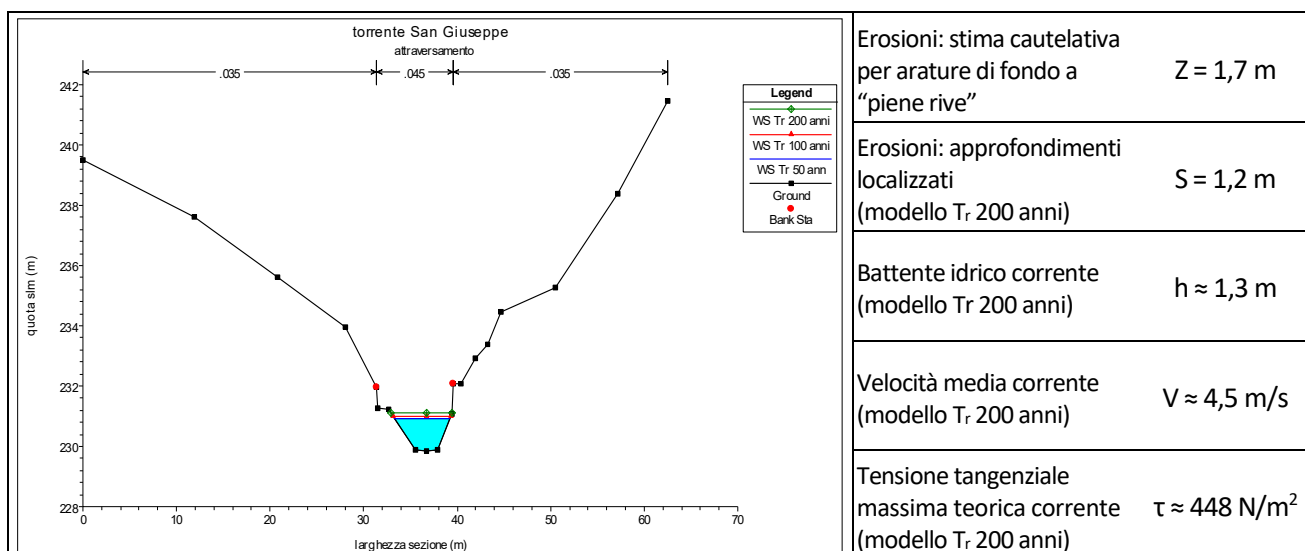
Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piene Sicilia)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	16	18	21

Portata al colmo Q_M in m^3/s per vari tempi di ritorno (Regionalizzazione piogge Sicilia e formula razionale)			
T_r	50 anni	100 anni	200 anni
Q_M	18	21	23

COPERTURA MINIMA DELLA TUBAZIONE IN ALVEO

La stima delle erosioni in alveo costituisce un elemento fondamentale di determinazione delle modalità esecutive della posa mediante trincea "a cielo aperto". Nel caso qui descritto, la valutazione dei potenziali fenomeni erosivi, in conseguenza degli eventi di piena, è stata eseguita come descritto in APPENDICE B. Anche in merito a tali analisi, valgono tutti i limiti di effettiva verosimiglianza dei risultati, in ragione dell'estensione del bacino drenante.

Tuttavia, in prima istanza, l'approfondimento massimo stimabile (arature di fondo) risulta pari a circa **1,7 metri**, determinato in base al massimo livello di piena contenibile in alveo (deflusso "a piene rive"). Questa valutazione risulta maggiore degli approfondimenti localizzati calcolati analiticamente (1,2 metri), associabili al battente idrico corrispondente ad un valore prudenziale assunto come portata al colmo duecentennale ($25 m^3/s$), con deflusso modellato in regime di moto uniforme.



Laddove tale simulazione idraulica fosse del tutto realistica, per la portata assunta con riferimento a $T_r = 200$ anni, si potrebbero manifestare velocità media di flusso molto elevata (circa $4,5 \text{ m/s}$, in regime di corrente veloce) e molto rilevanti tensioni tangenziali di trascinamento (oltre 440 N/m^2), con battente inferiore a $1,5$ metri, con massimizzazione dei fenomeni energetici. Ciò discende dai valori accentuati della pendenza locale al fondo alveo e testimonia di una ingente potenziale azione erosiva, in caso di deflussi associati a fenomeni

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 165 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

meteorologici estremi. Tali stime, a prescindere dalla loro valenza in termini assoluti, si correlano quindi con l'opportunità di predisporre una adeguata ricostituzione spondale in corrispondenza degli scavi, tanto per la posa della condotta quanto per la dismissione, anche tenuto conto degli interventi di sistemazione già riscontrati in opera.

In base all'analisi cautelativa delle possibili erosioni, la definizione esecutiva dell'attraversamento è stata impostata in modo da realizzare approfondimento minimo rispetto al fondo alveo costantemente superiore a **2,5** metri, su fondo protetto da materassi metallici, e non inferiore a 1,50 metri lungo l'asse di esecuzione, a debita distanza dall'alveo inciso, nei versanti di sponda. La collocazione della tubazione risulta così tale che, anche in seguito ad eventuali fenomeni d'approfondimento del corso d'acqua (peraltro impediti dalla metodologia di ricostituzione), la configurazione geometrica di posa nell'attraversamento assicuri adeguata copertura.

Insieme alle opere di protezione dell'alveo, ciò permette di escludere interferenze con eventuali fenomeni di escavazione e di erosione, indotti dalle correnti di piena, e garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, fornendo adeguate condizioni di stabilità del corso d'acqua.

OPERE DI RIPRISTINO

Come esposto, si prevede l'integrale ricostituzione dell'originaria configurazione morfologica dell'ambito di attraversamento, adeguatamente correlata alle opere di ricostituzione e stabilizzazione spondale. L'esecuzione consentirà di regolarizzare l'alveo in termini di pulizia da vegetazione infestante, che può costituire ostacolo ai deflussi. Ove presente vegetazione arborea ripariale da ristabilire, si procederà successivamente a ripristini specialistici: la visibilità dell'intervento sarà limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta, in prossimità del corso d'acqua.

Tutto ciò vale tanto per il nuovo attraversamento quanto per l'intervento di dismissione del tronco di tubazione attualmente in esercizio.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ

L'intervento di attraversamento in sub-alveo del corso d'acqua non ricade in aree classificate dal PAI, in base alla pericolosità idraulica. Esso costituisce opera di interesse pubblico non diversamente localizzabile nelle sue linee generali, in quanto le scelte di tracciato seguono i medesimi percorsi tecnologici già esistenti (metanodotto attualmente in opera) e interessano i medesimi siti, al fine di minimizzare ogni ulteriore impatto.

Secondo quanto progettualmente previsto, non verranno realizzate infrastrutture fuori terra, che possano incidere sul deflusso di portate eccezionali nel corso d'acqua, e non si precluderà la possibilità di eseguire successive opere di regolarizzazione e/o sistemazione idraulica, in quanto la configurazione geometrica della pipeline nell'ambito di intervento (quote in sub-alveo e profili di risalita) è tale da non precluderne la realizzazione.

L'attraversamento in sub-alveo, realizzato mediante scavi a cielo aperto, eseguiti con le cure indicate, risulta tale da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale del corso d'acqua. Dal punto di vista dell'interazione con i deflussi superficiali, l'intervento non vi apporterà ostacolo, non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso e non interverrà sull'assetto idraulico; la variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde saranno limitate all'area di intervento ed alle relative opere di stabilizzazione, e non si potrà indurre alcuna sensibile alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 166 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La profondità di posa della tubazione risulta pienamente commisurata all'esigenza di tutelare la condotta stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, che potrebbero essere indotti dalle portate di massima piena. Tale profondità garantisce l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche agenti sulla tubazione, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente. Le opere di ricostituzione spondale previste mirano ad assicurare il mantenimento delle condizioni d'equilibrio in alveo e hanno natura idonea ad una adeguata integrazione ambientale, stabilizzando le aree di intervento sia in corrispondenza degli scavi per il nuovo attraversamento quanto per le operazioni di ripristino conseguenti alla dismissione.

Anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua attraversato non saranno modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo di esecuzione; saranno garantite le condizioni di sicurezza durante l'operatività del cantiere, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento del livello di pericolosità idraulica. Ciò vale tanto per il nuovo attraversamento, quanto per la dismissione della condotta attualmente in opera.

In sintesi, l'intervento in progetto può ritenersi compatibile con le misure stabilite dagli strumenti di tutela dei corpi idrici, non in contrasto con le indicazioni del PAI vigente e in linea con le indicazioni generali da questo fornite, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 167 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

APPENDICE A - Procedura di stima delle portate al colmo

La stima delle portate di massima piena determinate in corrispondenza delle sezioni di attraversamento in sub-alveo è stata mirata solo a verificare le più idonee modalità di esecuzione, ivi compresa la necessità di eseguire opere di consolidamento delle aree di scavo in alveo, in relazione ad eventuali potenzialità erosive delle correnti. In tal senso si è seguita una procedura speditiva e conservativa finalizzata alle verifiche previste, non richiedendosi alle valutazioni idrologico-idrauliche di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità dell'intervento.

In particolare, si è fatto ricorso alla determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno, sulle metodologie ed i risultati del progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), sia con riguardo alle serie dei massimi di pioggia, sia con riguardo alle serie delle piene, mediante tecniche di analisi regionale (*regionalizzazione*).

REGIONALIZZAZIONE PIOGGE E FORMULA RAZIONALE

Per quanto attiene all'analisi pluviometrica, sulla base delle valutazioni proprie del progetto VAPI per la Sicilia, ai fini del calcolo del fattore di crescita, in accordo con la variabilità dei parametri geomorfoclimatici, al primo livello di regionalizzazione, l'intero territorio regionale costituisce unica zona omogenea.



Suddivisione del territorio della Sicilia in sottozone idrologiche omogenee

Al secondo livello, utilizzando criteri di cluster analysis, sono state effettuate verifiche sulla significatività della suddivisione in sottozone omogenee; il risultato finale consiste nella identificazione di tre sottozone (A, B, C), alle quali corrisponde, per le piogge di breve durata (precipitazioni da 1 a 24 ore), una relazione semplificata del fattore probabilistico, esplicitato ed identificato come fattore di crescita K_T , che, in funzione della durata d dell'evento, assume la forma

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 168 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

$$K_T(d) = k_1 + k_2 \cdot d + (k_3 \cdot d^2 + k_4 \cdot d + k_5) \cdot \ln(T_r)$$

Il fattore di crescita delle piogge intense per i bacini in studio è quindi determinabile sulla base della relazione relativa alla sottozona omogenea A, in cui essi ricadono.

k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
0,5391	0,001635	0,0002212	0,00117	0,9966

da cui segue il valore al variare del tempo di ritorno T_r

T_r	50 anni	100 anni	200 anni
$K_T(t_c)$	2,23	2,53	2,83

Per la stima del valor medio della variabile regionale, l'identificazione delle aree omogenee in ambito *VAPI* è stata effettuata con riferimento al valor medio del massimo annuale dell'altezza di pioggia giornaliera. A tale valore, per l'intero territorio della regione, per $30 \text{ min} \leq d < 60 \text{ min}$, si associa una relazione del tipo

$$P_m(d) = 0,208 \cdot m[h(60)] \cdot d^{0,386}$$

dipendente dalla durata d , espressa in minuti, e dalla media del massimo annuale dell'altezza di pioggia di fissata durata 60 minuti, $m[h(60)]$. Tale espressione monomia è stata ricavata analizzando i dati storici relativi alle precipitazioni di breve durata e notevole intensità, che costituiscono un complesso di 191 stazioni con 354 dati.

A sua volta, la stima del valor medio $m[h(60)]$, discende dall'identificazione delle aree omogenee in ambito *VAPI*, sulla base del valore medio del massimo annuale dell'altezza di pioggia giornaliera. Tale valore si determina in base ad una relazione del tipo

$$m[h(d)] = a \cdot d^n$$

con durata d , espressa in ore e valida per $d \geq 1$; dove i parametri a ed n sono stati valutati in 155 stazioni di misura pluviografiche, mediante regressione ai minimi quadrati in campo logaritmico. Per la stima in un punto qualsiasi della regione sono fornite delle mappe isoparametriche. Relativamente al territorio più lontano dalla zona costiera sono stati assunti i valori medi rappresentativi $a = 28$ $n = 0,26$, per gli areali più vicini ad Agrigento (per i quali è fornita una specifica stima) stati assunti i valori $a = 30,3$ $n = 0,2485$.

Per determinare i deflussi con metodi indiretti, cioè attraverso l'analisi delle precipitazioni, è necessaria l'analisi preliminare degli eventi meteorici di massima intensità, che abbiano durata "utile" ai fini dello studio, cioè legata al tempo necessario perché si abbia il massimo apporto al deflusso da tutto il bacino. La durata del fenomeno è quindi usualmente correlata al tempo di corrivazione t_c . Pertanto, nel ricorrere all'analisi *VAPI* per determinare il valore di P_m , la durata dell'evento si pone eguale al tempo di corrivazione del bacino sotteso dalla sezione assunta come base di riferimento, assumendo $d = t_c$. Poiché con l'aumentare della superficie divengono progressivamente meno trascurabili le caratteristiche proprie della distribuzione spaziale dell'evento meteorico, fino alla assenza di contemporaneità della pioggia sull'intero bacino sotteso da una generica sezione, il dato di pioggia è stato ragguagliato all'estensione geografica dei bacini, introducendo nella stima degli afflussi significativi un coefficiente moltiplicativo (minore dell'unità), dipendente dall'area A della superficie rispetto alla quale si determina l'altezza di pioggia. Per quanto utile ai fini del presente studio, si è ritenuto sufficiente determinare il fattore di riduzione **ARF**, la cui dipendenza dal periodo di ritorno T_r può essere trascurata, con riferimento ad una espressione del tipo **ARF** = $1 - (f_1 \cdot \tau^{-f_2})$, in cui le funzioni $f_1(A)$ ed $f_2(A)$ sono specificate in modo empirico e per τ si assume il tempo di corrivazione t_c . Sulla base dei valori proposti nel Flood Studies Report del Wallingford Institute (UK, 1977), in particolare $f_1(A) = 0,0394 \cdot A^{0,354}$, per $A < 20 \text{ km}^2$ $f_2(A) = 0,4 - 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln A)$, per $A > 20 \text{ km}^2$ $f_2(A) = 0,4 - 0,003832 \cdot (4,6 - \ln A)^2$.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 169 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Poiché nei casi in studio, non è di interesse la determinazione dell'intero idrogramma in una data sezione, le portate di picco Q_{Max} possono essere stimate in base a modelli cinematici parzializzati al valore al colmo di piena, secondo il "metodo razionale", cui può ricorrersi per la trasformazione afflussi-deflussi, stimando i dati significativi delle grandezze idrologiche e geomorfoclimatiche di base. Segue

$$Q_{Max} = \Phi \cdot \eta \cdot \frac{h_M \cdot A}{t_c}$$

con η fattore di scala, $h_M(t_c, T_r) = K_T(t_c, T_r) \cdot P_m \cdot ARF$ e con Φ coefficiente di deflusso. Per una stima di tale ultimo parametro si è fatto riferimento alla pubblicazione monografica CNR, GNDCI Linea 1 – progetto VAPI, "Valutazione delle piene in Sicilia" (M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro, N. 1431; Studio K2, Cava de' Tirreni, 1993). Secondo i criteri di raggruppamento proposti, alle superfici permeabili, ai fini della stima delle portate di piena (S_p), può attribuirsi la percentuale complessiva non superiore al 33% rispetto alle aree dei bacini, e si può assegnare alle superfici coperte a bosco, che possono essere influenti sul meccanismo di formazione dei deflussi (S_b), percentuale pari a 0% rispetto alle aree dei bacini. Unendo tali informazioni con la formulazione proposta nello studio VAPI per la Sicilia e a quanto illustrato in altre pubblicazioni (Ferro V., "La sistemazione dei bacini idrografici", McGraw-Hill, 2002), il coefficiente di deflusso medio può stimarsi $\Phi = 12,3 / (S_p + S_b) = 0,364$.

Il tempo di corrivazione, da porre a rappresentare la durata dell'eventi critici, è determinato in via speditiva in base alla procedura proposta nello studio VAPI per la Sicilia, consistente nella relazione $t_c = \beta \cdot A^{0,5}$, essendo stato determinato $\beta = 0,35$, per i bacini dell'intero territorio regionale dalle caratteristiche areali di media-piccola estensione.

È evidente che, considerata la limitata superficie di alcuni bacini in studio (ed il basso valore conseguentemente associato al tempo di corrivazione), la procedura qui descritta può non condurre a stime validamente supportate dalle analisi basate sui dati statistici attinenti a bacini di maggiore dimensione areale, utilizzati per stimare i parametri rappresentativi di pioggia e del deflusso corrispondente. A tal fine sono stati eseguiti più confronti e alcune valutazioni comparative.

REGIONALIZZAZIONE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Nel caso specifico della Sicilia centro-meridionale non vi sono risultati di piena affidabilità statistica derivanti dalla applicazione del modello regionale VAPI alle portate nei piccoli bacini e per quelli di ordine di gerarchizzazione inferiore al IV ordine; ciò in quanto, come è noto, l'informazione idrometrica in tali aree è quasi del tutto assente ed i modelli regionali sono basati sulle osservazioni relative a stazioni di misura site nei corsi d'acqua principali, aventi superfici imbrifere di ordini di grandezza superiori. Pur tuttavia, posta tale premessa, il fattore probabilistico di piena, esplicitato ed identificato come K_T , detto fattore di crescita, risulta distribuito identicamente in ciascuna sottozona idrologica omogenea, con espressione che, nelle pratiche applicazioni, è possibile porre nella forma semplificata

$$K_T = k_1 + k_2 \cdot \text{Log}(T_r)$$

Al secondo livello di regionalizzazione, il territorio è stato suddiviso seguendo il medesimo criterio di omogeneità spaziale dell'analisi pluviometrica; per la sottozona A, ove ricade il bacino in studio, si associano i relativi valori k_1 e k_2

k_1	k_2
0,3232	1,6171

da cui segue il valore al variare del tempo di ritorno T_r

T_r	50 anni	100 anni	200 anni
K_T	3,0706	3,5574	4,0442

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 170 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Il valor medio della variabile regionale, nell'ambito dello studio *VAPI*, è ancor maggiormente affetto dai limiti intrinseci in precedenza descritti; si può quindi solo ricorrere ad un modello indiretto di regressione empirica, da cui deriva una relazione valida al fine di determinare una stima indiretta della piena media annua, nella forma

$$Q_m = \lambda \cdot A^\beta$$

ove λ e β sono dati per l'intero territorio regionale, $\lambda = 3,090$ e $\beta = 0,736$; con A area del bacino, espressa in km^2 , e Q_m in m^3/s . Da cui la portata al colmo $Q_{Max} = K_T (T_r) \cdot Q_m$.

VALUTAZIONI COMPARATIVE

I valori di Q_{Max} per vari tempi di ritorno derivanti da più procedure di analisi, sebbene certamente non del tutto significativi, sono stati considerati utili in via comparativa, in modo da effettuare le analisi necessarie al progetto, in base ad un valore cautelativo e sufficientemente validato. Sebbene a tali stime idrologico-idrauliche non fosse richiesto di addivenire ad esiti di valenza assoluta, ma solo di fornire un dato adeguato e cautelativo, per attestare l'idoneità di ciascun intervento di attraversamento in sub-alveo, si è ulteriormente effettuato un confronto con le determinazioni riportate nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e in particolare per quanto attiene al bacino del "Fiume Platani" e del "Fiume San Leone", per i quali sono disponibili specifiche relazioni monografiche. Il tutto in modo da utilizzare dati di deflusso eccezionale che risultassero il più possibili adeguati e comunque prudenziali.

Più specificatamente il confronto è stato effettuato in base ai valori del contributo unitario di piena massimo (deflusso specifico di corrivazione), associato a tempo di ritorno 100 anni, considerato, in prima istanza, un invariante probabilistico a scala di bacino per ciascuno dei due settore idrologici. Tale dato di comparazione, espresso in $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, è stato acquisito rapportando i valori di portata al colmo e di superficie in determinate sezioni di calcolo, riportati sulle citate monografie della Autorità di Bacino regionale. Gli esiti di tale raffronto sono risultati più che soddisfacenti, accettando gli errori di sovrastima eventualmente insiti nella applicazione dei criteri di analisi fin qui esposti a bacini di estensione areale molto ridotta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 171 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

APPENDICE B - Valutazione dei potenziali fenomeni erosivi in alveo

Al fine di determinare e verificare le più adeguate condizioni di posa in sub-alveo e, nel caso di posa mediante scavi a cielo aperto, anche le eventuali opere di consolidamento e stabilizzazione del fondo alveo e/o delle sponde, occorre predeterminare le condizioni di approfondimento della tubazione interrata, fermi restando specifici valori minimi, e valutare le eventuali erosioni localizzate e i potenziali fenomeni di escavazione. In particolare, occorre essere certi che un eventuale approfondimento, rispetto alla quota minima iniziale del fondo, non possa interessare la tubazione stessa.

Soprattutto per i casi di attraversamento "no-dig", in virtù dei modelli conservativi utilizzati (si veda D'Alberto D. et Alii., "Crossing debris flow areas", in Pipeline technology journal, May 2016), può non essere necessario determinare aspetti di dettaglio, quali la velocità e la tensione tangenziale della corrente al fondo alveo, e le caratteristiche del materiale che ne forma il letto. Nel caso degli attraversamenti mediante scavo, i modelli più cautelativi che possono adottarsi forniscono ampie garanzie, permettendo di valutare se lo spessore del materiale di rinterro, adeguatamente costipato, pur non alterando le originarie condizioni di permeabilità, risulta idoneo a garantire dai potenziali fenomeni erosivi. Quando risulta opportuno garantire una adeguata protezione dell'alveo interessato da posa a cielo aperto, può essere previsto l'utilizzo rivestimento del fondo e delle sponde, o altre forme di stabilizzazione nel caso di specifiche condizioni di pendenza longitudinale e trasversale dei terreni che formano la sezione del corso d'acqua.

In ottica di verifica preliminare degli effetti idraulici delle piene, il modello che risulta immediatamente applicabile agli attraversamenti con tecnologia trenchless si rifà agli studi di Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri (una sintesi di questi lavori è riportata in Graf W.H., "Hydraulics of sediment transport"; McGraw-Hill, U.S.A.; 1971). Gli autori in questione hanno proposto di assegnare alle possibili escavazioni un valore cautelativo, pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di piena determinata (in particolare, venne dimostrato che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica). Una generalizzazione prudentiale, proposta in Italia, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena (Vollo L., "L'aratura di fondo nell'alveo dei fiumi durante le piene", L'energia elettrica, vol. XXIX, Milano 1952; Zanovello A., "Sule variazione del fondo degli alvei durante le piene"; L'energia elettrica, vol. XXXV, Milano, 1959). Pertanto, una stima del tutto cautelativa della profondità delle potenziali escavazioni del fondo (Z) è data, in corrispondenza di una assegnata sezione, in ragione del 50% del battente idrometrico di piena (h_0): $Z = 0,5 \cdot h_0$. Nel caso in cui l'evento di piena implichi deflusso oltre l'alveo inciso, ma sia comunque contenibile entro limiti morfologici anche esterni alle sponde, sulla base di considerazioni proprie degli idrogrammi sperimentali correlati ai relativi modelli, le escavazioni massime sono assunte pari a $1,05 \div 1,10$ volte il battente idraulico, ovvero $Z = 0,55 h_a$, con h_a dislivello tra la quota del pelo libero e la massima incisione.

Per quanto attiene alla formazione di buche ed approfondimenti locali, le condizioni necessarie per lo sviluppo del fenomeno sembrano individuarsi nella formazione di correnti particolarmente veloci sul fondo e nella presenza di irregolarità geometriche dell'alveo, che innescano il fenomeno stesso. In questi casi, e quando le dimensioni granulometriche del materiale di fondo sono inferiori a 5 cm, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5 cm, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione. In termini "qualitativi", per determinare un valore cautelativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo, indipendentemente dal diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena, tra i modelli disponibili (Schoklitsch, Eggemberger, Adami), la formula di Schoklitsch (Schoklitsch A., "Stauration Verlandung und kolkbewehr", Springer ed., Wien, 1935) è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici e determina un valore medio rappresentativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo:

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 172 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

$$S = 0,378 \cdot H^{1/2} \cdot q^{0.35} + 2,15 \cdot a$$

dove

- S è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota media del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- $H = h_o + v^2/2 \cdot g$ rappresenta il carico totale relativo alla sezione immediatamente a monte della buca;
- $q = Q_{Max} / L$ è la portata specifica per unità di larghezza L della corrente di piena in alveo;
- a è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca ed è assunto in funzione delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua, sulla base del dislivello locale del fondo alveo, in corrispondenza della massima incisione, relativo ad una lunghezza pari all'altezza idrica massima ivi determinata.

L'applicazione della formula implica una verifica idraulica della corrente di piena nella sezione, che può essere effettuata con deflusso modellato in regime di moto uniforme, in modo da determinare H, e L, oltre a poter stimare la velocità media e le tensioni tangenziali massime teoriche di trascinamento, che la corrente potrebbe esercitare su materiale d'alveo libero, non consolidato e privo di adesione. È acclarato che la portata di massima piena assunta quale riferimento di calcolo, associata a tempo di ritorno $T_r \geq 50$ anni, per mezzo del modello descritto, permette verifiche caratterizzate da adeguati margini di sicurezza, ai fini di determinazione dei potenziali fenomeni erosivi localizzati.

Sulla base delle valutazioni speditive illustrate, valide in condizioni di fondo mobile, totalmente incoerente, e già comprendenti opportuni fattori di sicurezza, è possibile determinare in via cautelativa la copertura minima progettualmente imposta per l'esecuzione dell'attraversamento. Considerazioni di natura geomorfologica e geotecnica completano il quadro necessario a definire le opere di stabilizzazione e consolidamento, nel caso di scavi a cielo aperto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 173 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

APPENDICE C - Modalità esecutive dei lavori

ATTRAVERSAMENTI IN SUB-ALVEO MEDIANTE SCAVI A CIELO APERTO

Di norma, in territori dalle caratteristiche sub-pianeggianti, gli attraversamenti, nella maggior parte dei casi, possono essere realizzati con posa della tubazione mediante scavo "in asciutto". Per canali di irrigazione e rogge viene richiesta una interruzione temporanea delle portate idriche in periodi da concordare con i consorzi di irrigazione e/o bonifica, per il tempo minimo richiesto all'esecuzione dei lavori. Analogamente, gli attraversamenti dei corsi d'acqua caratterizzati da regime torrentizio o da moderati deflussi occasionali vengono realizzati nel periodo di magra, durante il quale le portate risultano estremamente ridotte o nulle. In entrambi i casi, il sistema di realizzazione è caratterizzato da massima adattabilità alle specifiche condizioni morfologiche, soprattutto per quanto attiene all'utilizzo dei mezzi operativi ed alle sequenze delle fasi di scavo, di posa e di rinterro della tubazione.

In relazione alle specifiche caratteristiche idrauliche del corso d'acqua da attraversare, al periodo climatico di esecuzione, ai volumi di deflusso attesi durante le operazioni esecutive ed alla durata delle stesse, la sequenza operativa dei lavori può essere articolata con una delle seguenti modalità operative:

- lavori in continuità con quelli di linea; tale procedura riguarda l'attraversamento di corsi d'acqua "in asciutto" e quelli per i quali è possibile permettere, per un tempo più lungo, lo smaltimento di una portata limitata rispetto a quella massima "a piene rive"; in tali condizioni i lavori di scavo, posa e rinterro della condotta vengono effettuati contestualmente a quelli lungo la linea poiché il deflusso "ridotto" in alveo può essere garantito per il periodo della esecuzione che riguarda un dato tronco di costruzione;
- lavori per "fasi chiuse"; tale procedura prevede che si completi l'attraversamento, indipendentemente dai lavori di linea, eseguendo in rapida progressione scavo, posa della condotta, rinterro e ripristini in corrispondenza dell'alveo; questa sequenza viene adottata ove è necessario ripristinare in breve tempo le condizioni di smaltimento di un'eventuale portata costante non trascurabile nel corso d'acqua, e occorre quindi limitare la durata dei lavori direttamente attinenti all'attraversamento; di conseguenza viene ad essere maggiormente contenuto il periodo in cui si permette lo smaltimento di una portata "ridotta", rispetto a quella massima "a piene rive".

In entrambi i casi, per garantire lo smaltimento di un deflusso significativo in alveo, la metodologia esecutiva degli attraversamenti da realizzare con scavi a cielo aperto consiste sostanzialmente nelle seguenti fasi:

- posa preliminare di una o più tubazioni provvisorie a fondo alveo, disposte eventualmente in parallelo, atte a garantire lo smaltimento del flusso idrico del corso d'acqua; le tubazioni sono disposte preservando la pendenza naturale dell'incisione (il che è effettivamente significativo solo per attraversamenti in alvei ampi), rinfiandole con terra alle estremità, in modo da realizzare coronelle di guida per il deflusso a monte e a valle della lunghezza di scavo;
- esecuzione della pista di lavoro in corrispondenza del corso d'acqua;
- assemblaggio, in prossimità del sito di intervento, di uno speciale tronco di tubazione, preformato secondo progetto ("cavallotto"); successivo controllo non distruttivo delle saldature e all'applicazione dei manicotti termorestringenti, in corrispondenza dei giunti di saldatura, per assicurare la continuità del rivestimento esterno della tubazione;
- scavo di trincea lungo il profilo di progetto del metanodotto (fino al raggiungimento della quota di posa sotto la tubazione temporanea di smaltimento), sagomata in larghezza variabile, al fine di ridurre l'alterazione delle originali caratteristiche generali del sito;

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 174 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

- posa della tubazione preformata a fondo-scavo, da effettuare una volta completata la trincea di scavo e controllata la regolarità del fondo; eseguita utilizzando mezzi escavatori e posatubi in numero adeguato all'alloggiamento in sub-alveo;
- rinterro degli scavi;
- ripristino morfologico dell'area, ivi compresa ricostituzione delle eventuali opere di protezione idraulica ivi presenti e/o l'esecuzione di eventuali opere di ripristino spondale richieste dall'Ente di controllo competente.

Nel caso di esecuzione totalmente "in asciutto" (ove possibile), viene meno l'esigenza di porre preliminarmente in opera la tubazione, atta a garantire lo smaltimento di un flusso idrico limitato nel corso d'acqua. In questi casi, in concomitanza del verificarsi di eventi meteorici intensi, la posa della condotta in sub-alveo, in corrispondenza della sezione di attraversamento, viene sempre e comunque programmata in base al regime idraulico del corso d'acqua, limitando le attività di cantiere in intervalli definiti, così da evitare la contestualità con fenomeni di deflusso rilevanti.

Come ulteriore precauzione, la preparazione locale delle operazioni di attraversamento con scavi a cielo aperto prevede, in tutti i casi, la realizzazione di arginature in terra, raccordate ai corsi d'acqua, in modo che potenziali eventi eccezionali di corrente siano comunque contenuti in ambito prestabilito; minimizzando il rischio che le acque vadano a dilavare aree esterne alla fascia prestabilita di occupazione lavori.

La durata dei lavori di posa della condotta in sub-alveo è da porre in relazione a diversi fattori, quali: le dimensioni dell'attraversamento, le eventuali caratteristiche morfologiche delle aree e la logistica di accesso ai cantieri. In generale, per l'attraversamento di un piccolo corso d'acqua o di un canale di ridotta larghezza, si possono considerare tempi realizzativi mediamente inferiori o eguali ad una settimana. Nelle circostanze in cui si prevede la posa preliminare della tubazione di smaltimento in asse all'alveo, la tempistica complessiva di lavoro non risulta di molto superiore.

Una adeguata previsione nella programmazione temporale dei lavori è favorita dall'assenza di tecnologie complesse, dipendendo, tuttavia, da fattori locali, quali: facilità di accesso in qualsiasi punto dello scavo con le macchine per il movimento-terra; facilità nella rimozione degli ostacoli eventualmente incontrati negli scavi; semplicità nel ripristinare la morfologia originaria dei luoghi. L'intervallo di tempo intercorrente tra la posa e il rinterro della tubazione in sub-alveo e il completo ripristino del corso d'acqua dipende dalle modalità operative di esecuzione dell'attraversamento in precedenza illustrate: lavori in continuità con quelli di linea, oppure lavori per "fasi chiuse". Nel secondo caso, in base ai dati disponibili, l'interferenza con l'assetto idraulico dei corsi d'acqua non si prevede possa superare due o tre settimane al massimo.

Qualora risulti impossibile operare "in asciutto", tale modalità operativa preferenziale è condizionata dalla effettiva accessibilità contestuale dei mezzi d'opera su entrambi i fronti dell'alveo, senza necessità di dare continuità alla pista di lavoro. Ove non si possa operare "in asciutto", si prevede la posa preliminare di una o più tubazioni provvisorie a fondo alveo, disposte eventualmente in parallelo, atte a garantire lo smaltimento di un flusso idrico continuo nei corsi d'acqua. Solo eccezionalmente si procede all'esecuzione di by-pass fuori alveo.

Per quanto attiene alle concrete modalità esecutive previste per gli attraversamenti a cielo aperto qui trattati, si prevede la posa di tubazioni, atte a consentire il deflusso, che saranno posate rispettando il più possibile la pendenza naturale del fondo alveo e con diametro proporzionato alla sezione di deflusso, comunque limitato all'altezza delle sponde (e, dove necessario, garantendo una copertura adeguata, per il transito dei mezzi sulla pista di lavoro). In tal modo si tende a garantire temporaneamente il deflusso a pelo libero (grado di riempimento 70% del diametro della tubazione di smaltimento) di una portata corrispondente ad una aliquota significativa di quella massima, smaltibile nella sezione libera "a piene rive" (identificata dalla sponda più bassa). La posa di tubazioni in asse al corso d'acqua permette di evitare esecuzione di by-pass fuori alveo, eliminando ogni eventuale influenza sulle aree ai margini del canale di

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 175 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

deflusso. L'andamento rettilineo del sistema di smaltimento temporaneo minimizza, inoltre, ogni forma di disturbo delle sponde e della eventuale vegetazione ripariale, limitando l'intervento alla specifica dimensione dello scavo e della pista di lavoro. Pur considerando le perdite all'imbocco e tenuto conto che la scabrezza all'interno delle tubazioni è certamente inferiore a quella dell'alveo naturale (e che il franco di riempimento considerato è limitato al 70%), può valutarsi empiricamente che l'intervento così attuato permetterà di mantenere un flusso idrico nei corsi d'acqua, per la limitata durata dei lavori, mediamente non inferiore al 30÷35% della portata massima "a piene rive" (che di per sé costituisce un evento eccezionale).

Si ritiene che tali modalità esecutive, nel corso della ristretta tempistica stimabile per gli interventi di attraversamento, forniscano ampie garanzie in termini di continuità del deflusso, con riferimento alla esigua probabilità che, specie in idoneo periodo di esecuzione, possa manifestarsi l'esigenza di far transitare portate superiori a quelle consentite dalle tubazioni temporanee di smaltimento delle correnti.

Per quanto attiene ad altri aspetti dell'esecuzione, l'ampiezza della pista di lavoro è determinata in base al diametro della condotta, tenuto conto delle caratteristiche morfologiche dei terreni, del contesto ambientale e di eventuali particolarità inerenti alle modalità esecutive. Nell'ambito di quest'area saranno eseguite le attività per il montaggio della tubazione e verrà depositato il terreno derivante dagli scavi.

Le dimensioni delle sezioni di scavo sono progettualmente definite in base al diametro della condotta, alla profondità di posa, alle caratteristiche geotecniche del terreno. Ove la configurazione idraulica lo consente, saranno effettuati scavi di pre-sbancamento preliminari ma per profondità limitate. Gli scavi a sezione obbligata della trincea sono in genere di sezione trapezia, con angolo di inclinazione delle pareti subordinato, come detto, alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati.

Di norma, le attività preliminari prevedono il taglio della vegetazione eventualmente presente nell'ambito dell'area da occupare temporaneamente con i lavori e nella asportazione del terreno vegetale lungo l'asse di posa fuori alveo. Quest'ultimo viene accantonato al bordo pista per essere riposizionato nelle fasi conclusive dei ripristini.

Per il rinterro degli scavi necessari, si prevede sia utilizzato totalmente il materiale di risulta, accantonato preliminarmente ai margini della pista di lavoro; per cui non si darà luogo ad alterazioni della permeabilità dei terreni lungo l'asse di posa della tubazione, anche tenuto conto delle opere di ricostituzione spondale, laddove previste o prescritte. Il rinterro verrà eseguito immediatamente dopo la posa della condotta ed effettuato a strati, costipati nel rispetto dell'assetto originario dei terreni in situ. Apposite attività consentiranno il processo di consolidamento del suolo lungo il tracciato della condotta e in prossimità dei corsi d'acqua.

A conclusione dei lavori di posa della condotta, mediante gli idonei ripristini, tutte le profilature degli alvei saranno ristabilite con le medesime pendenze e caratteristiche geometriche originarie; pertanto, non si inducono variazioni rilevanti delle condizioni di scabrezza e non si darà luogo ad alcuna alterazione della capacità di laminazione naturale dei corsi d'acqua interferiti e delle portate naturalmente rilasciate a valle.

Ove in origine presente vegetazione arborea interferita dai lavori, si procederà successivamente a ripristini specialistici, in modo che la visibilità dell'intervento di rinterro risulti limitata al tempo necessario per ottenere la completa ricostituzione dell'originario assetto vegetativo.

ATTRAVERSAMENTI NO-DIG CON T.O.C.

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale dei pozzi petroliferi. Oggi trova applicazione in numerosi attraversamenti fluviali, in un vasto campo di diametri, lunghezze e situazioni litologiche.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 176 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

Tra le tecnologie di attraversamento trenchless, la T.O.C. presenta la caratteristica di permettere la posa della condotta operando direttamente dal piano campagna, senza la necessità di interventi accessori quali profondi pozzi di partenza e di arrivo.

La posa trenchless mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) / Horizontal Directional Drilling (H.D.D.), prevede sostanzialmente le seguenti operazioni:

- esecuzione di un foro pilota di piccolo diametro mediante trivella infissa (senza rotazione) ad una batteria di aste di perforazione, collegate alla apparecchiatura di spinta, con avanzamento contemporaneo di tubo guida di rivestimento ("wash pipe", che incrementa il diametro del foro, riduce l'attrito, facilita la guida ed evita il bloccaggio dell'asta pilota);
- assemblaggio, in prossimità del sito di intervento, delle barre di tubazione trasportate dallo stabilimento di produzione, per il successivo alloggiamento; alesaggio e tiro della tubazione fino a posa ultimata, previo collegamento, in corrispondenza del punto di uscita della trivella, della tubazione stessa al "treno di alesaggio" (la fase di varo della tubazione può essere preceduta da un alesaggio preliminare);
- ripristino morfologico delle aree occupate nel corso delle fasi operative.

La prima fase operativa della trivellazione consiste nell'esecuzione del foro pilota (di piccolo diametro) lungo un profilo direzionale prestabilito. La seconda fase operativa della trivellazione può implicare l'allargamento (pre-alesaggio) del foro pilota, con lo scopo di incrementare il diametro precedentemente eseguito. Il numero dei pre-alesaggi dipende dal diametro della condotta da posare. In taluni casi, per la posa di piccole condotte non risulta necessario eseguire la fase di pre-alesaggio. La terza fase operativa (denominata tiro-posa della condotta) viene eseguita al termine della fase di alesatura (oppure contemporaneamente a questa) e consiste nel tiro della tubazione da installare, a partire dall'estremità opposta alla posizione del dispositivo di comando e guida della perforazione (*Rig*).

Il foro pilota verrà realizzato facendo avanzare la batteria di aste di perforazione, aventi in testa una lancia a getti di fango bentonitico, che consente il taglio del terreno ("jetting"). In tutte le fasi di esecuzione sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione, che sarà opportunamente dosato in funzione del tipo di terreno. Il tracciato del foro pilota, il raggiungimento delle quote di posa e il profilo di progetto del metanodotto, nella sezione prestabilita dei corsi d'acqua da attraversare, saranno oggetto di sistema di rilevamento e di trasmissione dei dati in superficie, per il controllo automatico da parte di appositi sistemi informatici. Tale sistema permette di eliminare ogni possibile interferenza con l'ambiente e consente elevata precisione, anche per rilevanti profondità di posa e per consistenti distanze di esecuzione dalle sponde, in modo da non interessare in alcun modo la morfologia e l'assetto idraulico dell'alveo.

L'utilizzo di fango bentonitico ha molteplici funzioni, quali: ridurre gli attriti nelle fasi di trivellazione; trasportare alla superficie i materiali di scavo; mantenere aperto il foro; lubrificare la tubazione nella fase di tiro-posa. Al fine di minimizzare le possibili interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (di carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata), si prevede l'utilizzo di miscele bentonitiche con alto potere coesivo ed alta fluidità, con caratteristiche di riduttori di filtrato. Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione). Il tracciato del foro pilota sarà comunque controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione.

Di norma, ad intervalli regolari, la perforazione del foro pilota viene interrotta per consentire l'inserimento del citato "tubo guida" (*wash pipe*), mediante movimento di rotazione ed avanzamento; il tubo guida riduce l'attrito tra asta e terreno, permette di orientare l'asta senza difficoltà e facilita il trasporto verso la

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 177 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

superficie dei materiali di scavo; esso, inoltre, permette di mantenere aperto il foro qualora sia necessario ritirare l'asta pilota.

Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota sia il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig. La testa di perforazione sull'asta pilota verrà rimossa e l'asta stessa verrà quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriori alesaggi preliminari alla fase di posa.

Nel caso di alesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal Rig di perforazione, allargando in questo modo il foro. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro. Dal lato opposto al Rig verrà eseguita la prefabbricazione della colonna di varo, preferibilmente assemblata in unica soluzione, per evitare tempi di arresto, dovuti a saldature, operazioni di controllo e di rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

Per l'esecuzione del tiro verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera). L'ingresso della tubazione nel foro sarà facilitato facendole assumere una catenaria, predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, in base al diametro e alle caratteristiche meccaniche della tubazione; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Come descritto, le tecnologie esecutive trenchless comportano l'occupazione temporanea di circoscritte e poco profonde aree fuori terra e la realizzazione preliminare di postazioni per l'installazione dei macchinari, previste in siti opportuni. Al termine dei lavori, effettuati i collegamenti della sezione varata con la tubazione di linea alle due estremità della trivellazione, si procederà alle operazioni di ripristino morfologico del piano di campagna e di recupero ambientale dei luoghi occupati (rinterro delle buche di perforazione, risistemazione della pista di varo, livellamento superficiale, ricostituzione degli strati superficiali di humus o altra copertura accantonati all'inizio lavori, eventuali ripristini vegetazionali). Apposite lavorazioni finali sono, infatti, pianificate per ripristinare gli imbocchi e le aree di lavoro, nelle condizioni esistenti prima dell'intervento; gli scavi delle postazioni, al termine delle operazioni, saranno completamente interrati, utilizzando il medesimo materiale di scavo, ripristinando la stratigrafia e la permeabilità originali, e la morfologia dei siti.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della tubazione così come realmente posta in opera.

ATTRAVERSAMENTI NO-DIG CON MICROTUNNEL

La tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (tra i 300 mm e fino a 3000 mm) mediante l'avanzamento controllato di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo e che consente di realizzare trivellazioni di sviluppi anche superiori ai 1000 m. L'azione di avanzamento è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella postazione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel, che nel caso in progetto è costituito da conci in cemento armato. L'elemento principale è il microtunneller: scudo telecomandato munito di una fresa rotante che disgrega il materiale durante l'avanzamento. Le teste fresanti vengono scelte in funzione delle condizioni geologiche dei terreni interessati; sussiste la possibilità di combinare varie soluzioni, per ottenere teste "miste", utilizzabili in terreni che presentano nelle varie stratigrafie materiali diversi.

I sistemi di trivellazione che utilizzano le tecniche del microtunnelling presentano una serie di opzioni, tali da garantire sia la fattibilità esecutiva del tunnel sia il mantenimento di adeguati livelli di sicurezza, rispetto alla

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 178 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

stabilità dei terreni e del tunnel stesso. La definizione del sistema operativo da adottare riguarda sostanzialmente i seguenti elementi: tipo di fresa di perforazione, tubi di protezione in c.a., intasamento del terreno di perforazione.

La testa fresante sarà a tenuta idraulica. È necessario ricorrere all'uso di un sistema che preveda una fresa integrale con scudo chiuso con bilanciamento della pressione sul fronte di scavo tramite fanghi bentonitici. In questo modo, in corso d'opera l'equilibrio delle pressioni sul fronte di scavo inibisce in modo sostanziale l'afflusso d'acqua verso il tunnel.

La potenza della stazione di spinta principale sarà adeguata alle previste resistenze all'avanzamento, al numero delle eventuali stazioni intermedie ed alle modalità e caratteristiche esecutive che verranno adottate in fase di avanzamento della trivellazione. L'unità di spinta principale verrà messa a contrasto con muro reggispinga, realizzato all'interno della postazione di partenza della trivellazione.

Sarà approntato un sistema per il controllo della direzionalità del tunnel durante l'avanzamento e per il controllo delle potenze impiegate, della velocità di rotazione dello scudo e delle pressioni dei fanghi di perforazione. In considerazione della precisione di esecuzione richiesta, ed essendo necessario il controllo in tempo reale sulla direzionalità del tunnel, il sistema sarà dotato di adeguati strumenti computerizzati per l'elaborazione dei dati rilevati con sistemi di puntamento ottico e laser. L'operatore addetto alla verifica opererà con continuità sulla consolle di comando, posizionata all'esterno della postazione di trivellazione, e tramite il sistema di puntamento laser controllerà l'andamento planimetrico ed altimetrico del tunnel realizzato.

I tubi di rivestimento che saranno impiegati, sono anelli prefabbricati in conglomerato cementizio con idonea armatura. In considerazione degli elevati standard di qualità richiesti al rivestimento, i manufatti in calcestruzzo armato saranno prodotti in stabilimento di prefabbricazione, con materiali di qualità e caratteristiche controllate e certificate e presenteranno resistenze garantite per le massime sollecitazioni prevedibili. Il rivestimento sarà, inoltre, corredato di giunti a tenuta idraulica, capaci di resistere ad una pressione $\geq 5-7$ atm. I manufatti, infine, saranno forniti di valvole di iniezione (almeno tre manchette per elemento), necessarie per eseguire nel terreno di trivellazione: iniezioni fluidificanti con miscele bentonitiche, durante le fasi di avanzamento; iniezioni a base di miscele di cemento e bentonite, per l'intasamento dell'intercapedine "terreno-protezione", nelle fasi finali di costruzione del minitunnel.

Le giunzioni tra elementi di rivestimento saranno di tipologia idonea per consentire la deviazione angolare del tunnel e la tenuta idraulica: l'incastro ed il centraggio tra due elementi successivi saranno garantiti mediante opportuna sagomatura dei bordi oppure con collari in acciaio annegati nel getto, la tenuta idraulica del giunto sarà assicurata da anelli in gomma. Essendo richiesta l'ispezionabilità del tunnel durante tutte le fasi costruttive, si porranno in opera giunti di tenuta idraulica di caratteristiche sperimentate e certificate nelle condizioni di esercizio più gravose.

Al termine delle operazioni di scavo, è prevista l'esecuzione delle iniezioni di miscele cementizie, dagli ugelli predisposti lungo le pareti del rivestimento. Le iniezioni saranno effettuate per ogni singola valvola fino al rifiuto, con numero, modalità e pressioni d'iniezione adeguate per creare nell'intorno una zona di terreno completamente intasata e a bassa permeabilità. L'intasamento idraulico delle cavità tra rivestimento e terreno, ridurrà la filtrazione che può concettualmente verificarsi in corso di realizzazione dell'opera.

L'evacuazione dal fronte scavo del terreno frantumato verrà effettuato in sospensione per mezzo del circuito idraulico di alimentazione e recupero del fluido di perforazione (slurry). Il sistema sarà quindi provvisto di un'unità di dissabbiatura o di una vasca di decantazione per la separazione del terreno di scavo dal fluido di perforazione.

Verrà predisposto in cantiere un impianto di produzione di fanghi bentonitici necessari per il sostegno del fronte di scavo, per la lubrificazione della superficie di contatto tra tubo di protezione e terreno e per il trasporto in sospensione del terreno scavato. L'impianto di produzione sarà dotato di un'unità di

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 179 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

miscelazione ad alta turbolenza per la preparazione della miscela, un dosatore a funzionamento automatico, silos di stoccaggio, vasca di dissabbiatura e/o decantazione, circuito idraulico dello slurry e di pompe di ricircolo di potenza adeguata. Le iniezioni di fluidificazione per abbattere le resistenze all'avanzamento saranno effettuate con cadenza, quantità e caratteristiche reologiche della miscela in modo da evitare plasticizzazioni anomale del terreno di trivellazione.

La sigillatura degli elementi di rivestimento sarà eseguita dall'interno del tunnel, successivamente alle operazioni di avanzamento, con malta di cemento ad alta resistenza, in modo da ottenere una superficie interna perfettamente liscia e priva di risalti; con lo scopo di realizzare un'ulteriore garanzia di tenuta dei giunti nei confronti di possibili fenomeni di filtrazione, in aggiunta a quella strutturale.

La tubazione potrà essere collocata dentro il microtunnel con due metodologie:

- varo dell'intera colonna in unica soluzione;
- varo con inserimento progressivo delle singole barre

Al fine di evitare lo strisciamento tra la condotta ed il fondo del tunnel e diminuire l'attrito radente che si sviluppa tra le due superfici, verranno applicati alla tubazione opportuni collari distanziatori, costituiti da materiali in grado di resistere all'usura.

Il tratto di condotta in attraversamento sarà sottoposto a prove di collaudo. In generale saranno prove idrauliche in opera con una pressione pari ad 1,2 volte la pressione massima di esercizio (75 bar). La pressione di prova idraulica sarà controllata con manometro registratore.

Insieme alle condotte, verranno collocati i vari cavi nell'ambito dei relativi alloggiamenti predisposti.

Terminate le operazioni di varo ed eseguito il collegamento di linea delle condotte, sarà realizzato il riempimento dell'intercapedine tra tubazione di linea e rivestimento, tramite idonee miscele, con lo scopo di saturare l'intercapedine stessa e impedire la formazione di flussi idrici, e di eliminare la camera d'aria altrimenti presente nel tunnel. Le miscele impiegate possono essere conglomerati cementizi oppure miscele di tipo bentonitico.

Come detto, prima dell'installazione delle apparecchiature relative alla realizzazione del tunnel, si procederà alla costruzione del pozzo di spinta. La postazione di arrivo sarà realizzata prima dell'ultimazione della trivellazione (di cui al punto seguente). Le metodologie realizzative dipendono dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e dalla presenza della falda. I pozzi (postazione di trivellazione e di recupero) saranno di dimensioni adeguate per effettuare tutte le lavorazioni occorrenti per la realizzazione del minitunnel e per essere equipaggiati con tutti gli impianti a corredo del sistema di trasporto. Saranno realizzate strutture di contenimento verticali adeguate a resistere a tutte le sollecitazioni esterne (spinta delle terre, spinta idrostatica, pressione della stazione di spinta principale e sovraccarichi al piano campagna). In particolare, nella realizzazione dei pozzi, dovendo essere realizzati sottofalda, saranno adottate tipologie strutturali che garantiscano la tenuta idraulica. Al termine delle operazioni di intasamento interno del tunnel e del collegamento di linea (con i tratti già posati a monte e a valle dell'attraversamento), si procederà al tombamento dei pozzi e allo sgombero delle aree di lavoro e al loro ripristino per la restituzione delle aree alle normali attività agricole.

DISMISSIONI

In dipendenza dalle condizioni delle aree sedi dei corsi d'acqua, la dismissione della tubazione può essere eseguita con una delle due seguenti metodologie:

- rimozione della condotta per mezzo di scavi a cielo aperto;
- inertizzazione della condotta nel tratto di attraversamento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 180 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

La soluzione con l'inertizzazione della condotta verrà adottata nei casi dove la rimozione stessa presuppone impatti elevati, a causa della profondità di posa, della presenza di opere di difesa idraulica, in presenza di aree ad elevata valenza ambientale.

La procedura di rimozione della condotta con scavi a cielo aperto consisterà sostanzialmente nelle fasi di seguito descritte:

1. Costruzione degli accessi temporanei nelle due aree cantiere di estremità dell'attraversamento. Per raggiungere le due postazioni di estremità in genere, si utilizza la "pista di lavoro" realizzata per la rimozione della condotta nei tratti a monte e valle dell'attraversamento del corso d'acqua. Tale pista sarà utilizzata anche per il deposito provvisorio dei materiali di scavo.
2. Bonifica della tubazione. La bonifica della tubazione da gas residui potenzialmente pericolosi viene eseguita nella fase iniziale con l'impiego di eiettori o di gas inerti (azoto) in pressione.
3. Taglio della vegetazione. Il taglio della vegetazione, eventualmente presente, verrà eseguito nelle aree temporanee di lavoro. Nei tratti esterni all'alveo di magra, lo strato humico superficiale verrà rimosso ed accantonato in apposite aree. Il materiale verrà riposizionato nelle fasi conclusive dei ripristini.
4. Allestimento e recinzione delle aree temporanee di lavoro.
5. Individuazione, messa a giorno e protezione dei servizi interrati, eventualmente presenti e interferenti con la tubazione da rimuovere.
6. Apertura della pista all'interno dell'area di passaggio.
7. Individuazione della condotta interrata tramite "cerca-tubi" e picchettamento dell'asse.
8. Esecuzione di scavi per la rimozione della tubazione. Le dimensioni della trincea di scavo dipenderanno dalla profondità di posa della condotta, dalle caratteristiche geotecniche del terreno, dall'eventuale presenza di acqua ed infine in relazione al sistema di scavo adottato. Per profondità elevate, se la presenza di acqua lo consente, sono previsti scavi di pre-sbancamento preliminari. Per profondità limitate entro i 5 - 6 metri, gli scavi a sezione obbligata sono generalmente di sezione trapezia con angolo di inclinazione delle pareti inferiore all'angolo di attrito interno del terreno. Le modalità operative e la sequenza delle fasi di scavo sono definiti, entro limiti di sicurezza, sulla base dell'esperienza pratica maturata per analogia in una vasta casistica di cantiere. E' determinante per loro definizione, la valutazione delle caratteristiche specifiche del corso d'acqua, come: la portata ordinaria di deflusso da smaltire durante l'esecuzione dei lavori per la determinazione dell'ampiezza e dell'ubicazione dei corridoi di deflusso, la valutazione dei rischi connessi ad un'eventuale portata di piena nel periodo dei lavori di movimento terra e la disponibilità di adeguate aree di deposito provvisorio del terreno di scavo. Durante le fasi lavorative non saranno modificate le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua interessato dalla rimozione, sia la deviazione del deflusso che la realizzazione di una "tombinatura" (analoga a quanto descritto, per i nuovi attraversamenti da realizzare mediante scavi a cielo aperto), con apposita tubazione in asse alveo riducono e minimizzano le variazioni di portata, con un impatto temporaneo e limitato strettamente al tempo necessario per la rimozione, senza che vi siano effetti di lungo termine. Potendosi escludere variazioni significative sul chimismo, l'impatto sulla qualità delle acque superficiali è limitato a un possibile intorbidimento a valle delle sezioni di attraversamento, a causa della messa in sospensione, per effetto delle operazioni di scavo, dei materiali fini limoso-argillosi presenti nei sedimenti. Tuttavia, si tratta di un fenomeno che avviene naturalmente in occasione dei regimi di piena; anche in tali condizioni l'impatto è temporaneo e reversibile. Le metodologie di intervento descritte consentono di limitare gli effetti di intorbidamento, riducendo l'entità dello scavo in alveo, in particolare nel caso della "tombinatura". Considerando la natura temporanea delle attività in progetto (circoscritte alla sola fase di cantiere e della durata di alcuni giorni) e le modalità operative volte al contenimento dell'intorbidamento, l'impatto può essere considerato temporaneo e reversibile, e quindi poco significativo sull'ambiente idrico superficiale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 181 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

9. Taglio della condotta. Una volta completata la fase di scavo la condotta verrà tagliata in tronconi internamente alla trincea di scavo. Prima di procedere al primo taglio di separazione di ciascun troncone, dovrà essere ripetuta la prova di esplosività.

10. Rimozione del materiale. I tronconi precedentemente tagliati saranno sollevati e rimossi dallo scavo con idonei mezzi di sollevamento.

11. Rinterro della trincea e riprofilatura. Per il rinterro dello scavo, si prevede di utilizzare esclusivamente il terreno di scavo, precedentemente accantonato. Sarà eseguita la riprofilatura dell'alveo e delle sponde per ristabilire le condizioni e le caratteristiche geometriche ante-opera. Non si indurranno, quindi, variazioni rilevanti delle condizioni di scabrezza e pertanto non si darà luogo ad alcuna alterazione della capacità di laminazione naturale dei corsi d'acqua e delle portate naturalmente rilasciate a valle. Per garantire la stabilità delle scarpate potrà essere prevista la realizzazione di adeguate opere di protezione. Le sistemazioni d'alveo saranno comunque coerenti con quanto presente prima delle operazioni di dismissione.

12. Ripristino e rimozione delle aree cantiere. Le fasi finali di smantellamento delle aree cantiere e la realizzazione delle eventuali opere di ripristino finale sono le operazioni conclusive del lavoro.

Ove indispensabile, la dismissione senza rimozione, con inertizzazione della tubazione, verrà realizzata con piccoli cantieri, che opereranno contestualmente allo smantellamento della linea. Per i segmenti di tubazione lasciata nel sottosuolo, viene appositamente definita la più idonea procedura, prevedendo l'intasamento per mezzo di opportuni conglomerati o miscele, previa saldatura di appositi fondelli alle estremità.

Nella valutazione del mantenimento nel terreno di parte della tubazione dismessa deve tenersi conto, oltre che del contesto, anche della relativa facilità esecutiva delle lavorazioni comunque necessarie. I segmenti di tubazione devono essere inertizzati, in funzione della lunghezza, con l'impiego di opportuni conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica o con miscele bentoniche, secondo modalità operative che garantiscano il completo riempimento del cavo, tenendo conto delle procedure tipiche, che possono essere previste per raggiungere tale scopo:

- installazione di uno sfiato in corrispondenza della generatrice superiore della tubazione ad una delle estremità del segmento da trattare, per consentire la fuoriuscita dell'aria ed il completo riempimento del cavo;
- saldatura, in corrispondenza di detta estremità di un fondello costituito da un piatto di acciaio di diametro pari al diametro esterno della stessa tubazione;
- saldatura dalla parte opposta di un fondello munito di apposite bocche di iniezione della miscela cementizia;
- confezionamento della miscela cementizia e pompaggio controllato in pressione, con l'ausilio di idonee attrezzature, sino a completo intasamento del segmento di tubazione da lasciare nel sottosuolo;
- taglio dello sfiato e delle bocche di iniezione e sigillatura delle aperture per mezzo di saldatura di appositi tappi di acciaio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA SAIPEM NQ/R20133	WBS 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CI-E-03040	
	PROGETTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 182 di 182	Rev. 2

Rif. Cod. Soc. Prog.: 023113-105_LA-E-83040_r0

ELENCO ALLEGATI

Elaborati grafici relativi agli attraversamenti in sub-alveo già elencati alla sezione 2. (con relativa chilometrica identificativa), per i quali è stata eseguita una specifica analisi di dettaglio.

Rifacimento derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar

- Fiume Platani (1° attr.) AT-3B-01116
- Fiume Platani (2° attr.) AT-4B-01118
- Fiume Platani (3° attr.) AT-5B-01119
- Fiume Platani (4° attr.) AT-5B-01120
- Vallone del Salto AT-13E-01122
- Vallone Portavò AT-4C-01126
- Vallone Portavò-Aragona AT-4C-01127
- Vallone di Aragona AT-4C-01128
- Vallone Ferrera AT-11E-01210
- Vallone Campanella AT-11E-01211
- Fosso Cipollazzi AT-11E-01230
- Vallone Vocali AT-11E-01231
- Vallone Cacici (1° attr.) AT-10E-01310
- Vallone Cacici (2°-3° attr.) AT-4C-01311
- Vallone Mendolazza AT-10E-01313
- Vallone San Lorenzo AT-10E-01315
- Torrente Salsetto AT-10E-01320
- Fosso Contrada Ragabo AT-11E-01323
- Torrente Re (o Vallone di Giro) AT-12E-01329

Rifacimento diramazione per Agrigento DN 150 (6")

- Torrente Salsetto AT-11E-02210
- Fosso AT-10E-02222

Rifacimento allacciamento Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar

- Fiume Drago (Akragas) AT-3C-02411

Ricollegamento allacciamento Comune di Bompensiere DN 150 (6"), DP 24 bar

- Torrente San Giuseppe AT-9E-01711

Elaborati grafici relativi agli interventi che interessano il reticolo idrografico, già elencati alla sezione 2. (con relativa chilometrica identificativa), per i quali non è risultata necessaria una analisi di dettaglio.

- Attraversamento tipo corsi d'acqua minori (sub alveo) ST-D-03309
- Regimazioni in legname di piccoli corsi d'acqua ST-D-03345
- Ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame ST-D-03346