

Terminal Alpi Adriatico S.r.l.

**Terminale Offshore di
Rigassificazione di GNL
Golfo di Trieste**





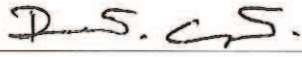
Chiarimenti ed
Integrazioni allo Studio
di Impatto Ambientale
Richieste MATTM
Maggio 2009



Terminal Alpi Adriatico S.r.l.

**Terminale Offshore di
Rigassificazione di GNL
Golfo di Trieste**

**Chiarimenti ed
Integrazioni allo Studio
di Impatto Ambientale
Richieste MATTM
Maggio 2009**

Preparato da	Firma	Data			
Alessandro Puppo		25 Settembre 2009			
Marco Donato		25 Settembre 2009			
Verificato da	Firma	Data			
Claudio Mordini		25 Settembre 2009			
Paola Rentocchini		25 Settembre 2009			
Approvato da	Firma	Data			
Roberto Carpaneto		25 Settembre 2009			
Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato	Approvato	Data
0	Prima Emissione	ASP/MRD	CSM/PAR	RC	Settembre 2009

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE TABELLE INTERNE AL TESTO	V
ELENCO DELLE FIGURE INTERNE AL TESTO	VI
1 INTRODUZIONE	1
2 IMPATTI CUMULATI E TRANSFRONTALIERI	3
2.1 EFFETTI CUMULATIVI CON IL TERMINALE GNL DI ZAULE	3
2.1.1 Richiesta Ministero Ambiente	3
2.1.2 Approfondimenti del Proponente	3
2.2 IMPATTI TRANSFRONTALIERI	17
2.2.1 Richiesta Ministero Ambiente	17
2.2.2 Approfondimenti del Proponente	17
3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	23
3.1 COERENZA CON IL PIANO ENERGETICO REGIONALE (PER)	23
3.1.1 Richiesta Ministero Ambiente	23
3.1.2 Approfondimenti del Proponente	23
3.2 OPERAZIONI DI MANOVRA – PARERE CAPITANERIA DI PORTO DI MONFALCONE	35
3.2.1 Richiesta Ministero Ambiente	35
3.2.2 Approfondimenti del Proponente	35
3.3 AGGIORNAMENTO NOF	36
3.3.1 Richiesta Ministero Ambiente	36
3.3.2 Approfondimenti del Proponente	36
4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – TERMINALE OFFSHORE	38
4.1 APPROFONDIMENTO DEI BILANCI ENERGETICI	38
4.1.1 Richiesta Ministero Ambiente	38
4.1.2 Approfondimenti del Proponente	38
4.2 ANALISI DI MERCATO NAVI GNL	40
4.2.1 Richiesta Ministero Ambiente	40
4.2.2 Approfondimenti del Proponente	40
4.3 FONTI E QUANTITÀ DI GAS INVIATO A TORCIA	40
4.3.1 Richiesta Ministero Ambiente	40
4.3.2 Approfondimenti del Proponente	40
4.4 CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI E QUANTIFICAZIONE MATERIALE MOVIMENTATO	41
4.4.1 Richiesta Ministero Ambiente	41
4.4.2 Approfondimenti del Proponente	42
4.5 EFFETTI DA SISMA E ONDE ANOMALE	44
4.5.1 Richiesta Ministero Ambiente	44
4.5.2 Approfondimenti del Proponente	44
4.6 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE	44
4.6.1 Richiesta Ministero Ambiente	44
4.6.2 Approfondimenti del Proponente	44

INDICE
Continuazione

	<u>Pagina</u>	
5	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – GASDOTTO	46
5.1	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO	46
5.1.1	Richiesta Ministero Ambiente	46
5.1.2	Approfondimenti del Proponente	46
5.2	TECNICHE DI REALIZZAZIONE DELLO SPIAGGIAMENTO E LOCALIZZAZIONE AREA REMI	48
5.2.1	Richiesta Ministero Ambiente	48
5.2.2	Approfondimenti del Proponente	48
5.3	METODOLOGIA DI POSA ALL'APPRODO DI GOLAMENTO E CANTIERIZZAZIONE	51
5.3.1	Richiesta Ministero Ambiente	51
5.3.2	Approfondimenti del Proponente	51
5.4	METODOLOGIA DI ATTRAVERSAMENTO DEI CORSI D'ACQUA	59
5.4.1	Richiesta Ministero Ambiente	59
5.4.2	Approfondimenti del Proponente	59
5.5	MISURE DI OTTIMIZZAZIONE DELL'INSERIMENTO E DI COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI	61
5.5.1	Richieste Ministero Ambiente	61
5.5.2	Approfondimenti del Proponente	62
5.6	CONDOTTA SOTTOMARINA DI RACCORDO, ANALISI DI RISCHIO E ANALISI DELL'IMPATTO CON CARICHI ACCIDENTALI	69
5.6.1	Richiesta Ministero Ambiente	69
5.6.2	Approfondimenti del Proponente	70
5.7	ANALISI DELLA RISOSPENSIONE DI SEDIMENTI DA INTERRAMENTO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA	70
5.7.1	Richiesta Ministero Ambiente	70
5.7.2	Approfondimenti del Proponente	70
5.8	VARIAZIONI MORFOLOGICHE DEL FONDALE	72
5.8.1	Richiesta Ministero Ambiente	72
5.8.2	Approfondimenti del Proponente	73
5.9	COLLAUDO DELLA CONDOTTA	77
5.9.1	Richiesta Ministero Ambiente	77
5.9.2	Approfondimenti del Proponente	77
5.10	METODOLOGIA DI POSA IN CORRISPONDENZA DI CAVI SOTTOMARINI ESISTENTI	78
5.10.1	Richiesta Ministero Ambiente	78
5.10.2	Approfondimenti del Proponente	78
5.11	PRODUZIONE RIFIUTI DA PULITURA DELLA CONDOTTA IN FASE DI ESERCIZIO	79
5.11.1	Richiesta Ministero Ambiente	79
5.11.2	Approfondimenti del Proponente	79
6	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – TERMINALE OFFSHORE	80
6.1	TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DI EMISSIONI INQUINANTI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI ALTERNATIVE	80

INDICE
Continuazione

	<u>Pagina</u>
6.1.1 Richiesta Ministero Ambiente	80
6.1.2 Approfondimenti del Proponente	80
6.2 ANALISI DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI IN ATMOSFERA	80
6.2.1 Richiesta Ministero Ambiente	80
6.2.2 Approfondimenti del Proponente	80
6.3 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DELLE ACQUE DEL GOLFO DI TRIESTE	81
6.3.1 Richiesta Ministero Ambiente	81
6.3.2 Approfondimenti del Proponente	81
6.4 CARATTERIZZAZIONE DEL MOTO ONDOSO E DELLE CORRENTI NEL GOLFO DI TRIESTE	81
6.4.1 Richiesta Ministero Ambiente	92
6.4.2 Approfondimenti del Proponente	92
6.5 MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI E DELLA COLONNA D'ACQUA	93
6.5.1 Richiesta Ministero Ambiente	93
6.5.2 Approfondimenti del Proponente	94
6.6 IMPATTO DA SCARICHI DI ACQUA FREDDA E CLORATA	100
6.6.1 Richiesta Ministero Ambiente	100
6.6.2 Approfondimenti del Proponente	100
6.7 IMPATTO TRANSFRONTALIERO SULL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO – PROCEDURA ESPOO	102
6.7.1 Richiesta Ministero Ambiente	102
6.7.2 Approfondimenti del Proponente	102
6.8 MITIGAZIONE DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO	106
6.8.1 Richiesta Ministero Ambiente	106
6.8.2 Approfondimenti del Proponente	106
7 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – GASDOTTO	107
7.1 BATIMETRIA DI DETTAGLIO – AREE DELLA CONDOTTA E DEL TERMINALE	107
7.1.1 Richiesta Ministero Ambiente	107
7.1.2 Approfondimenti del Proponente	107
7.2 ESTENSIONE VALUTAZIONE DI INCIDENZA	107
7.2.1 Richiesta Ministero Ambiente	107
7.2.2 Approfondimenti del Proponente	108
7.3 CARATTERIZZAZIONE DEI LIVELLI DI FALDA	108
7.3.1 Richiesta Ministero Ambiente	108
7.3.2 Approfondimenti del Proponente	108
RIFERIMENTI	
APPENDICE A: RICHIESTE DI INTEGRAZIONI MATTM – NOTA U.PROT DSA – 2009 – 0013057 DEL 27 MAGGIO 2009	
APPENDICE B: PARERE DELLA CAPITANERIA DI PORTO DI MONFALCONE – NOTA NO. 16399 DEL 7 AGOSTO 2009	

INDICE
Continuazione

Pagina

APPENDICE C: ANALISI DI MERCATO - TIPOLOGIA METANIERE UTILIZZABILI PRESSO IL TERMINAL ALPI ADRIATICO, A CURA DI TERMINAL ALPI ADRIATICO	
APPENDICE D: DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA DELLO STATO DI QUALITÀ DEI SEDIMENTI MARINI, A CURA DI D'APPOLONIA	
APPENDICE E: ANALISI DELLA RISOSPENSIONE E DEPOSIZIONE DEI SEDIMENTI DURANTE LA FASE DI INTERRAMENTO DELLA CONDOTTA, A CURA DI D'APPOLONIA	
APPENDICE F: VALUTAZIONE PRELIMINARE DEGLI EFFETTI ASSOCIATI AD EVENTI SISMICI ED ONDE ANOMALE, A CURA DI D'APPOLONIA	
APPENDICE G: ANALISI DI RISCHIO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA DI RACCORDO, A CURA DI D'APPOLONIA	
APPENDICE H: STUDIO PRELIMINARE - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA MEDIANTE FONTI RINNOVABILI PRESSO IL TERMINAL ALPI ADRIATICO, A CURA DI TERMINAL ALPI ADRIATICO	
APPENDICE I: RELAZIONE DI INCIDENZA, AREE DI INTERESSE NATURALISTICO, A CURA DI D'APPOLONIA	

Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:

separatore delle migliaia = virgola (,)
separatore decimale = punto (.)

ELENCO DELLE TABELLE INTERNE AL TESTO

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 2.1: Terminale Alpi Adriatico, Fattori di Emissione Inquinanti da Traffico Navale	6
Tabella 2.2: Terminale Alpi Adriatico, Caratteristiche delle Navi Metaniere	6
Tabella 2.3: Terminale Alpi Adriatico, Stima del Traffico di Navi Metaniere	6
Tabella 2.4: Terminale Alpi Adriatico, Emissioni da Traffico Marittimo	6
Tabella 2.5: Terminale di Zaule, Fattori di Emissione Inquinanti da Traffico Navale	7
Tabella 2.6: Terminale Alpi Adriatico, Caratteristiche delle Turbine	9
Tabella 2.7: Terminale Alpi Adriatico, Risultati dell'Analisi Modellistica delle Emissioni in Atmosfera	9
Tabella 3.1: Rete Nazionale di Trasporto in FVG	25
Tabella 3.2: Consumi Finali per Fonte al 2003 in FVG	26
Tabella 3.3: Obiettivi Strategici ed Operativi del Piano Energetico Regionale (PER)	31
Tabella 4.1: Bilanci Termici e Fabbisogno di Acqua Mare (Scenari con e senza Recupero di Frigorie)	39
Tabella 4.2: Rilasci in Atmosfera da Sistemi di Torcia e di Vent	41
Tabella 4.4: Cave Autorizzate Regione Friuli Venezia Giulia (WebGIS FVG, 2009)	43
Tabella 5.1: Condotta Onshore – Attraversamenti Fluviali	59
Tabella 5.2: Condotta Onshore Tecniche Realizzative degli Attraversamenti dei Corsi d'Acqua	60
Tabella 5.3: Post-Trenching, Valori della Concentrazione di Solidi Sospesi	72
Tabella 4.3: Fase di Cantiere a Mare – Volume di Sedimenti da Movimentare	73
Tabella 6.1: Medie Annuali dell'Indice Trofico (TRIX) e Relativo Stato Ambientale per Ciascun Transetto per il Periodo 2001-2006	88
Tabella 6.2: Valori di Concentrazione Media	89
Tabella 6.3: Valori di Concentrazione dei Nitrati 200-2005 (ARPA FVG, 2006)	89
Tabella 6.2: Valori della Concentrazione di Mercurio	100
Tabella 7.1: Stazioni Piezometriche della Bassa Pianura	112
Tabella 7.2: Carta Idrogeologica, Censimento dei Pozzi per Acqua	114

ELENCO DELLE FIGURE INTERNE AL TESTO

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 3.1: Scenario Spontaneo di Offerta Energetica al 2010	29
Figura 3.2: Scenari Precedenti e Scenario Spontaneo al 2010 di Domanda per Combustibile e Settore (ktep)	30
Figura 3.3: Scenario Desiderato per il Settore residenziale (ktep)	34
Figura 3.4: Scenario Desiderato per il Settore Terziario e P.A. (ktep)	34
Figura 3.5: Scenario Desiderato per il Settore Industriale (ktep)	35
Figura 5.1: Sezione Area Interessata da Palancolato	54
Figura 5.2: Infissione di Palancole a Mare	55
Figura 5.3: Schema di Assemblaggio dei Tubi a Bordo di una Nave Posatubi	56
Figura 5.4: Schema di Alleggerimento della Condotta con "Buoyancy Tanks"	57
Figura 5.5: Mezzo Sottomarino per Operazione di Interramento della Condotta	71
Figura 6.1: Ubicazione Aree di Monitoraggio Acque Marino-Costiere ARPA FVG	82
Figura 6.2: Valori Medi dell'Indice TRIX Misurati nelle Stazioni dei 7 Transetti del Monitoraggio Marino-Costiero (ARPA-FVG, 2008)	87
Figura 6.3: Stazioni di Campionamento per la Caratterizzazione di Ammoniaca, Nitriti, Nitrati e Silicati (Barbieri et al., 1999)	88
Figura 6.4: Stazioni di Campionamento delle Acque Marino-Costiere nel Golfo di Trieste (ARPA FVG, 2006)	89
Figura 6.5: Ubicazione delle Stazioni di Campionamento del Mercurio nella Colonna d'Acqua (Faganelli et al., 2003)	90
Figura 6.3: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo- Tratto AB – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)	95
Figura 6.4: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto AB – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)	96
Figura 6.5: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto AB – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)	96
Figura 6.6: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)	97
Figura 6.7: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)	97
Figura 6.8: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)	98
Figura 6.9: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)	98
Figura 6.10: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)	99
Figura 6.11: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)	99
Figura 7.1: Pianura Alluvionale Friulana Compresa tra i fiumi Tagliamento ed Isonzo (APF = Alta Pianura Friulana; BPF = Bassa Pianura Friulana). (Martelli e Granati, 2007a)	110
Figura 7.2: Soggiacenza della Bassa Pianura Friulana (Provincia di Udine, 2003)	113

ELENCO DELLE FIGURE IN ALLEGATO

Figura No.

- Figura 1: Localizzazione dei Terminali GNL Alpi Adriatico e Zaule nel Golfo di Trieste
Figura 2: Localizzazione del Terminale GNL Alpi Adriatico e della Condotta a Mare
Figura 3: Fotoinserimento del Terminale GNL, Vista da Koper (Capodistria)
Figura 4: Limiti delle Acque Territoriali
Figura 5 Proposta di Schema del Traffico Navale nel Golfo di Trieste
Figura 6: Piano Regolatore Generale del Comune di Grado
Figura 7: Carta della Pesca
Figura 8: Localizzazione Area REMI
Figura 9: Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Isonzo, Carta della Pericolosità Idraulica
Figura 10: Zone Sottoposte a Vincolo Paesaggistico
Figura 11: Stazione REMI, Esempi di Mascheramento
Figura 12: Zone di Interesse Naturalistico - Paesaggistico Attraversate dal Metanodotto
Figura 13: Ripristini Vegetazionali - Aree Agricole
Figura 14: Ripristini Vegetazionali – Messa a Dimora di Specie Arboree ed Arbustive
Figura 15: Ripristini Vegetazionali – Messa a Dimora delle Talee
Figura 16: Ricostruzione Spondale con Grata in Legno
Figura 17: Carta delle Biocenosi Marine
Figura 18: Analisi di Dispersione di Inquinanti, Inviluppo delle Concentrazioni Medie Annue di NO_x
Figura 19: Analisi di Dispersione di Inquinanti, Inviluppo delle Concentrazioni Medie Annue di CO
Figura 20: Caratteristiche Chimico-Fisiche della Acque Marino-Costiere, Distribuzione Orizzontale della Salinità, Ossigeno Disciolto e Clorofilla
Figura 21: Ubicazione Stazioni Meteomarine
Figura 22: Disposizione dei Punti di Campionamento per le Indagini Idrologiche sulla Colonna d'Acqua (Area del Terminale)
Figura 23: Disposizione dei Punti di Campionamento per le Analisi sul Fitoplancton e sullo Zooplancton (Area del Terminale)
Figura 24: Batimetria dei Fondali
Figura 25: Carta Geomorfologica
Figura 26: Pendenza del Fondale Lungo il Tracciato Offshore del Metanodotto
Figura 27: Consorzio di Bonifica della Bassa Friulana, Delimitazione delle Zone di Bonifica a Scolo Meccanico/Naturale
Figura 28: Stazioni Piezometriche della Bassa Pianura Friulana
Figura 29: Falda Freatica, Carta delle Isopieze (equidistanza 1 m)
Figura 30: Carta Idrogeologica del Friuli-Venezia Giulia

ELENCO DELLE TAVOLE IN ALLEGATO

Tavola No.

- Tavola 1: Approdo con tiro da Terra, Scenario di Varo e Disposizione Area di Cantiere

**RAPPORTO
CHIARIMENTI ED INTEGRAZIONI ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
RICHIESTE MATTM MAGGIO 2009
TERMINALE OFFSHORE DI RIGASSIFICAZIONE DI GNL
GOLFO DI TRIESTE**

1 INTRODUZIONE

La Società Terminal Alpi Adriatico S.r.l. (TAA), costituita da Endesa Europa, recentemente acquisita dal gruppo E.ON, uno dei principali operatori energetici mondiali, si pone l'obiettivo di realizzare un Terminale marino di rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) nel Golfo di Trieste.

Il progetto è costituito da:

- un Terminale marino idoneo a consentire l'accosto e l'ormeggio delle metaniere che trasportano GNL, lo scarico e lo stoccaggio in appositi serbatoi ubicati all'interno della struttura (GBS – gravity based structure) del Terminale e la rigassificazione del GNL;
- un metanodotto di collegamento con la rete nazionale costituito da una condotta sottomarina dal Terminale alla costa e una condotta a terra, dal punto di spiaggiamento, situato in Località Golamento, in Comune di Grado (GO), fino alla stazione di immissione nella rete nazionale del gas di Villesse.

La stazione di misura fiscale del gas è prevista a circa 350 m dal punto di spiaggiamento.

Per le opere sopra citate, TAA ha in corso la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Per quanto riguarda gli adempimenti previsti dal D.Lgs 334/99 “Attuazione della Direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei Pericoli di Incidenti Rilevanti connessi con determinate Sostanze Pericolose” e s.m.i., il progetto ha ottenuto il Nulla Osta di Fattibilità (NOF) rilasciato dal Ministero dell'Interno sulla base della Delibera No. 65 del 1 Dicembre 2006 emessa dal Comitato Tecnico Regionale (CTR) per il Friuli Venezia Giulia.

Con Nota U.prot DSA-2009-0013057 del 27 Maggio 2009, la Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ha richiesto di acquisire chiarimenti alla documentazione presentata. Tale comunicazione è riportata in Appendice A.

Il presente documento è stato elaborato con l'obiettivo di fornire le informazioni ed i chiarimenti necessari per rispondere alle richieste di integrazioni formulate dal MATTM.

Il documento è così organizzato:

- il Capitolo 2 risponde alle richieste di chiarimento relative agli impatti cumulati e trasfrontalieri;
- il Capitolo 3 risponde alle richieste di chiarimento relative agli aspetti programmatici;
- il Capitolo 4 risponde alle richieste di chiarimento relative agli aspetti progettuali del Terminale Offshore;

- il Capitolo 5 risponde alle richieste di chiarimento relative agli aspetti progettuali del gasdotto;
- il Capitolo 6 risponde alle richieste di chiarimento relative agli aspetti ambientali del Terminale Offshore;
- il Capitolo 7 risponde alle richieste di chiarimento relative agli aspetti ambientali del gasdotto,

ed è corredato delle seguenti Appendici:

- richiesta di chiarimenti del MATTM – nota U.prot DSA – 2009 – 0013057 del 27 Maggio 2009 (Appendice A);
- parere della Capitaneria di Porto di Monfalcone – nota No. 16399 del 7 Agosto 2009 (Appendice B);
- analisi di mercato, tipologia metaniere utilizzabili presso il Terminal Alpi Adriatico, a cura di Terminal Alpi Adriatico (Appendice C);
- documentazione integrativa dello stato di qualità dei sedimenti marini, a cura di D'Appolonia (Appendice D);
- analisi della risospensione e deposizione dei sedimenti durante la fase di interrimento della condotta, a cura di D'Appolonia (Appendice E);
- valutazione preliminare degli effetti associati ad eventi sismici ed onde anomale, a cura di D'Appolonia (Appendice F);
- analisi di rischio della condotta sottomarina di raccordo, a cura di D'Appolonia (Appendice G);
- studio preliminare, produzione di energia elettrica mediante fonti rinnovabili presso il Terminal Alpi Adriatico, a cura di Terminal Alpi Adriatico (Appendice H).

In merito agli aspetti progettuali analizzati nel presente documento, e alla valutazioni ambientali ad esso associate, si precisa quanto segue:

- la realizzazione dell'approdo è prevista con scavo a cielo aperto. Tuttavia si precisa che in fase di progettazione di dettaglio, a valle del completamento della procedura di VIA, TAA è disponibile a verificare la possibilità di realizzare l'approdo con tecniche trenchless;
- si confermano le modalità previste dal progetto per la posa della condotta off-shore. Nel caso in cui non fosse possibile procedere alla movimentazione dei sedimenti marini, in fase di progettazione di dettaglio saranno valutate metodologie alternative.

2 IMPATTI CUMULATI E TRANSFRONTALIERI

2.1 EFFETTI CUMULATIVI CON IL TERMINALE GNL DI ZAULE

2.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

1. Nel Golfo di Trieste è sottoposto a procedura VIA un altro Terminale di Rigassificazione GNL in località Zaule con la stessa capacità (8 GSm³/anno) di quello in oggetto. Poiché tale Terminale opererebbe nello stesso ambito territoriale (i due terminali disterebbero meno di 25 km), i suoi impatti possono interferire con quelli del terminale in oggetto. Andrebbe quindi fatta un'analisi cumulativa degli stessi, per individuarne eventuali sovrapposizioni, interferenze e/o effetti moltiplicativi.

2.1.2 Approfondimenti del Proponente

Il presente paragrafo è finalizzato a valutare potenziali impatti cumulativi associati all'esercizio di (si veda la Figura 1 che riporta la localizzazione dei due impianti):

- Terminale offshore Alpi Adriatico, che sarà ubicato nel Golfo di Trieste, nel tratto di mare antistante il Comune di Grado, ad una distanza di quasi 10 km dalla costa;
- Terminale onshore di Zaule, che sarà localizzato nella Baia di Muggia.

La valutazione degli impatti è stata condotta sulla base di:

- documentazione relativa al Terminale Alpi Adriatico, trasmessa da Terminal Alpi Adriatico S.r.l. alle Autorità coinvolte nella procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale;
- documentazione relativa al Terminale di Zaule, trasmessa dal proponente Gas Natural alle Autorità Competenti e presente sui siti internet di:
 - Gas Natural sdg (Gas Natural sdg S.A., 2008a e 2008b),
 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Gas Natural sdg S.A., 2006a),

ed alla documentazione trasmessa da TAA a D'Appolonia S.p.A. nel mese di Febbraio 2009 (Gas Natural sdg S.A., 2006b e 2006c).

Tenuto conto della tipologia di opera e della localizzazione dei due Terminali GNL, gli impatti esaminati sono i seguenti:

- aumento del traffico navale;
- variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria per emissioni associate al traffico indotto dalle opere;
- variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria per emissioni da combustione del gas naturale;
- variazione delle caratteristiche di qualità delle acque per scarico delle acque fredde e clorate di gassificazione;

- variazione delle caratteristiche di qualità dei sedimenti marini;
- danni/disturbi a flora, fauna ed ecosistemi marini per scarico delle acque di rigassificazione;
- impatto percettivo connesso alla presenza di nuove strutture;
- impatto connesso alle interferenze con le attività di pesca.

2.1.2.1 Aumento del Traffico Navale

2.1.2.1.1 Caratteristiche dei Traffici Navali nell'Adriatico Settentrionale

Il traffico commerciale e passeggeri relativo alle zone di mare prossime al sito individuato per la localizzazione del Terminal GNL Alpi Adriatico è correlato principalmente ai porti dell'Alto Adriatico ed in particolare a Monfalcone e Trieste per l'Italia e a Capodistria (Koper)/Portoroz per la Slovenia. Il porto di Venezia non interferisce con la posizione individuata in quanto le direttrici di traffico sono situate più a Sud di quelle relative ai porti sopra citati (Rina Industry, 2009).

Il traffico marittimo che percorre l'area dell'Alto Adriatico è attualmente regolamentato dalla Risoluzione dell'IMO A.585. Lo schema di separazione dei canali di transito regolamenta in sicurezza il traffico di navi commerciali che quotidianamente si dirigono verso i porti commerciali di Trieste, Monfalcone e Koper (Slovenia).

In particolare, il naviglio che si dirige da Sud verso il Golfo di Trieste percorre il corridoio orientale di transito segnato sulle carte nautiche nelle vicinanze delle coste sloveno-croate, mentre il traffico delle unità navali in uscita dai porti del Golfo di Trieste percorre il corridoio occidentale che si snoda lungo quelle italiane. I due corridoi sono separati da una "Separation Zone" sconsigliata alla navigazione.

Di seguito si riportano alcune indicazioni sulle caratteristiche e sui traffici relativi ai porti di Trieste, Monfalcone e Koper aggiornati al 2007.

L'analisi dei dati di transito relativi ai porti presi in esame e all'anno 2007, ha evidenziato che (Rina Industry, 2009; Siti web: www.porto.trieste.it; www.porto.monfalcone.gorizia.it, <http://www.fondazione Nordest.net>):

- il numero di navi in entrata e uscita dal porto di Trieste è pari a circa 6,000 passaggi (in media 16 passaggi/giorno);
- nel porto di Monfalcone sono transitate circa 600 navi, pari a 1,200 passaggi in entrata e uscita (media di circa 4 passaggi/giorno);
- il numero totale di passaggi in entrata e uscita dal porto di Koper risulta essere pari a circa 4,400 (media giornaliera di circa 10 transiti).

Il traffico di unità navali che percorre i corridoi di transito tangenti la "Separation Zone" ammonta ad un totale di circa 30 passaggi giorno, cioè circa 15 navi percorrono quotidianamente il corridoio di discesa (D'Appolonia S.p.A., 2008).

2.1.2.1.2 Incremento dei Traffici Navali Indotti dalla Presenza dei Terminali

Al fine di risolvere i problemi legati al traffico marittimo e garantire una maggiore sicurezza nell'area, sulla base di incontri e chiarimenti con la Capitaneria di Porto di Monfalcone e con

il Comando Generale delle Capitanerie di Porto, il Terminal Alpi Adriatico è stato localizzato come indicato in Figura 2. Tale collocazione comporterà una modifica degli attuali canali di traffico.

L'attività operativa di scarico del GNL presso il Terminale di rigassificazione comporta un incremento di transiti, in particolare:

- navi metaniere, per lo scarico del GNL nei serbatoi del Terminale;
- mezzi di rimorchio per il supporto durante le operazioni di ormeggio e disormeggio (un paio);
- unità navali per le varie attività di rifornimento e trasporto di cui necessita il Terminale (circa un viaggio/giorno).

Come indicato nell'aggiornamento dello SIA (D'Appolonia S.p.A., 2008), la frequenza di scarico delle navi metaniere dipende dalla capacità produttiva e dagli accordi di fornitura che saranno stipulati. Ad oggi si può stimare una media di circa 80-85 navi metaniere/anno.

Come indicato nello Studio di Impatto Ambientale (Gas Natural sdg S.A., 2006a), il Terminale di Zaule sarà localizzato a terra, all'interno della baia di Muggia, e più precisamente nell' "Area ex-Esso". Il transito ipotizzato in questo caso, variando le caratteristiche delle metaniere, è di circa 110 navi metaniere/anno. Le operazioni di ormeggio e disormeggio saranno supportate dall'azione di un numero adeguato di rimorchiatori (da 2 a 4).

2.1.2.1.3 Valutazione di Possibili Impatti Cumulativi Associati alla Presenza dei Terminali

L'entrata in esercizio dei due Terminali comporterà un incremento medio dei traffici navali nell'Alto Adriatico pari a circa 195 navi/anno. Il confronto con l'attuale volume di traffico marittimo della zona (circa 5,800 unità nel 2007 per i soli porti di Trieste, Monfalcone e Koper), evidenzia che **l'aumento complessivo, pari a circa il 3.4%, non risulta particolarmente rilevante.**

2.1.2.2 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni Associate al Traffico Indotto dalle Opere

2.1.2.2.1 Terminale Alpi Adriatico

Come riportato nello SIA (D'Appolonia S.p.A., 2006a) la valutazione dell'impatto sulla variabile atmosfera ad opera dell'incremento stimato dei traffici navali nell'area è stata effettuata in accordo ad una metodologia sviluppata per il calcolo di emissioni di inquinanti provenienti da traffico marittimo proposta da Trozzi e Vaccaro (1998).

Metodologia di Analisi

La metodologia cui si fa riferimento è stata utilizzata per la stima delle emissioni dei seguenti inquinanti: NOx, CO, PM (particolato totale).

I fattori di emissione degli inquinanti considerati per i vari tipi di propulsori sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 2.1: Terminale Alpi Adriatico, Fattori di Emissione Inquinanti da Traffico Navale

Fattore di Emissione (kg/t combustibile)			
Propulsore	NOx	CO	PM
Caldaje vapore ad olio combustibile	6.98	0.431	2.50
Caldaje vapore ad olio distillato	6.25	0.6	2.08
Motori diesel ad alta velocità	63	9	1.5
Motori diesel ad media velocità	51	7.4	1.2
Motori diesel ad bassa velocità	78	7.4	1.2
Turbine a gas	16	0.5	1.1

Calcolo delle Emissioni Indotte dall'Aumento di Traffico Marittimo

Il gas verrà trasportato tramite navi metaniere. Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche dimensionali delle navi tipicamente usate per il trasporto di GNL.

Tabella 2.2: Terminale Alpi Adriatico, Caratteristiche delle Navi Metaniere

Parametro	UdM	Capacità					
		75,000	125,000	135,000	145,000	160,000	200,000
capacità navi	m ³	75,000	125,000	135,000	145,000	160,000	200,000
lunghezza totale	m	260	285	277	283	306	315
larghezza	m	34.8	43.8	43.4	43.4	50.0	50.0
pescaggio a pieno carico	m	10.0	11.0	11.3	11.4	12.0	12.0

Sulla base di tali tipologie è quindi stato stimato il numero massimo, minimo e medio di navi previsto in arrivo al Terminale.

Tabella 2.3: Terminale Alpi Adriatico, Stima del Traffico di Navi Metaniere

Massimo ⁽¹⁾	Medio ⁽²⁾	Minimo ⁽³⁾
170	85	75

Note:

- (1) Ipotizzate in arrivo solo navi della capacità di 70,000 m³
- (2) Sulla base di navi della capacità media di 140,000 m³
- (3) Ipotizzate in arrivo solo navi della capacità di 160,000 m³

Nella tabella seguente si riporta il calcolo delle emissioni indotte dall'aumento del traffico marittimo, condotto sulla base delle seguenti assunzioni:

- traffico di rimorchiatori (sia in entrata che in uscita) cautelativamente assunto pari a 2 per ciascuna nave e calcolato con riferimento al numero medio di navi in arrivo;
- fattore di emissione delle navi gasiere assunti pari a quello delle turbine a gas; si evidenzia infatti che le navi gasiere si autoalimentano recuperando il gas di boil off che si forma all'interno delle proprie cisterne.

Tabella 2.4: Terminale Alpi Adriatico, Emissioni da Traffico Marittimo

No. Navi	Inquinante [t/a]	
	Minimo	NOx
CO		7
PM		14
Medio	NOx	196

No. Navi	Inquinante [t/a]	
	CO	7
	PM	14
Massimo	NO _x	199
	CO	7
	PM	14

La valutazione dell'impatto sulla variabile atmosfera in seguito all'incremento di traffico marittimo legato alle navi metaniere a servizio del Terminale, condotta nello SIA, ha evidenziato che le emissioni sono assolutamente trascurabili. L'impatto associato è pertanto considerato poco significativo (D'Appolonia S.p.A, 2006a).

2.1.2.2.2 Terminale di Zaule

Come indicato nella documentazione relativa allo SIA del Terminale di Zaule (Gas Natural sdg S.A., 2006b), per la stima delle emissioni prodotte dal traffico navale, si è fatto ricorso al modello WINDIMULA, evoluzione del noto modello gaussiano DIMULA sviluppato da ENEA.

Metodologia di Analisi

Tale modello analizza i seguenti inquinanti: CO, COV, NO_x, PST e SO_x.

Per la simulazione si sono considerate le caratteristiche tecniche di navi metaniere delle dimensioni pari alle più grandi sulle quali la Gas Natural monta tipicamente motori da circa 39,900 kW complessivi e per le quali si hanno i fattori di emissione seguenti:

Tabella 2.5: Terminale di Zaule, Fattori di Emissione Inquinanti da Traffico Navale

Fase	UdM	NO _x	CO	CO ₂	COV	PM	SO _x
Crociera	kg/t combustibile	57	7.4	3,200	2.4	1.2	60
Manovra	kg/t combustibile	51	28	3,200	3.6	1.2	60
Stazionamento	kg/t combustibile	23	99	3,200	23.1	1.2	60

Calcolo delle Emissioni Indotte dall'Aumento di Traffico Marittimo

In fase di manovra di attracco e scarico le navi mantengono il motore al 10% della potenza, mentre durante la fermata in banchina la potenza sarà ulteriormente ridotta al 5%; la stima delle emissioni è stata condotta nell'ipotesi cautelativa che la potenza rimanga sempre al 10% (per 12 ore) anche in banchina.

Per la simulazione sono state considerate due situazioni tipo:

- caso A: nave in attracco + 3 rimorchiatori in manovra;
- caso B: nave in stazionamento.

Le simulazioni sono state effettuate, in tutti i casi previsti e per ogni inquinante, tenendo conto dell'analisi della situazione meteorologica della zona, che regola e determina il regime di dispersione degli inquinanti prodotti e con potenza del motore in regime di navigazione; solo gli SO_x sono stati valutati con potenza del motore come previsto da progetto, cioè al 10%. Sono state considerate 3 situazioni (calma di vento, vento da 2.5 m/s da ENE, vento da 1.5 m/s da NO) ognuna con classe di stabilità atmosferica D, in modo da

considerare le situazioni più comuni, ma anche al fine di valutare in modo cautelativo gli effetti delle emissioni.

Le ricadute sono state poste a confronto con l'analisi dello stato attuale di qualità dell'aria rilevato presso quattro centraline dell'ARPA poste nei pressi dell'area di prevista ubicazione dell'impianto. Le analisi modellistiche hanno evidenziato:

- un modesto impatto sulla qualità dell'aria indotto dalle ricadute di SOx. I valori rilevati, confrontati cautelativamente con il limite orario, risultano sempre al di sotto del limite normativo di 350 µg/m³ per l'SO₂ (DM 60/02).
- considerando la diffusione degli SOx dalla nave in manovra (presso la banchina di attracco) o in stazionamento nella condizione di calma di vento (condizione più critica), si evidenzia che il contributo associato alle emissioni nelle diverse fasi simulate e nelle condizioni di funzionamento previste (potenza del motore al 10%) presso le centraline è sempre molto contenuto e nella norma.
- si segnala che al di fuori di queste due condizioni, l'emissione di SOx è nulla in quanto l'apparato motore di bordo utilizza lo stesso metano per la propulsione;
- un impatto assolutamente trascurabile sia nelle condizioni di funzionamento della nave con regime ridotto, sia in quelle normali di funzionamento (navigazione) per tutti gli altri inquinanti considerati.

2.1.2.2.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Si evidenzia che:

- l'incremento di traffico marittimo associato alla realizzazione dei due Terminali risulta contenuto se confrontato con gli attuali traffici esistenti;
- le emissioni ad opera dei mezzi navali e le ricadute associate sono contenute.

In considerazione di quanto sopra, **l'impatto cumulativo non è ritenuto rilevante.**

2.1.2.3 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni da Combustione del Gas Naturale

2.1.2.3.1 Terminale Alpi Adriatico

Come indicato nello SIA (D'Appolonia S.p.A, 2006a), cui si rimanda per maggiori dettagli, le emissioni associate all'esercizio del Terminale GNL sono riconducibili a:

- scarichi in atmosfera delle due turbine (più una di emergenza) per la produzione di energia elettrica, aventi potenza pari a 16 MWe;
- scarichi in atmosfera dei vaporizzatori a fiamma sommersa.

Nel primo caso è previsto un funzionamento continuo delle turbine, pari a 8,760 ore/anno. Nel secondo caso invece sono previste emissioni minime, in quanto la gassificazione del GNL avverrà mediante vaporizzatori di tipo ORV (ad acqua di mare) e a recupero di calore con possibile utilizzo a fiamma sommersa. La modalità a fiamma sommersa, con relative emissioni, verrà adottata unicamente in condizioni di indisponibilità del calore dei gas di scarico delle turbine a gas (conservativamente stimata pari a circa 1,000 ore/anno, corrispondenti a circa 42 giorni/anno).

Nella sottostante tabella si riportano le caratteristiche geometriche ed emissive delle turbine.

Tabella 2.6: Terminale Alpi Adriatico, Caratteristiche delle Turbine

Caratteristiche Geometriche		Caratteristiche Emissive	
Parametro	Quantità	Parametro	Quantità
No. camini	2	Temperatura uscita fumi (°C)	90
Altezza camino (m)	22	Portata fumi totale (Nm ³ /h)	233,100
Diametro camino (m)	2.5	Emissioni NO _x (t/a)	145.8
Velocità uscita fumi (m/s)	17.5	Emissioni CO (t/a)	364.5

Per la previsione dell'impatto sulla variabile Qualità dell'Aria sono state condotte simulazioni modellistiche al fine di valutare i valori di concentrazione delle ricadute in atmosfera a livello del suolo, con riferimento ai seguenti inquinanti:

- NO_x:
 - concentrazioni medie annue,
 - concentrazioni massime orarie (99.8° percentile).
- CO: concentrazioni medie annue.

I dati meteorologici necessari per l'effettuazione delle simulazioni modellistiche sono stati ricavati a partire da misure prese dalla stazione della rete ENEL/Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) di Ronchi dei Legionari (GO).

Il calcolo delle concentrazioni medie annuali di ricadute in atmosfera a livello del suolo è stato eseguito utilizzando il modello ISC3 e con riferimento alla climatologia su base annuale dell'area. I risultati dell'analisi modellistica sono riportati nelle Figure 18 e 19 e sintetizzati nella tabella seguente:

Tabella 2.7: Terminale Alpi Adriatico, Risultati dell'Analisi Modellistica delle Emissioni in Atmosfera

Parametro	Concentrazione Max Rilevata (µg/m ³)	Distanza della Concentrazione Max Rilevata (km)	Ricadute sulla Costa nel Comune di Grado (µg/m ³)	Limite di Legge (DM 60/02) (µg/m ³)
NO _x (ricadute medie annue)	0.7	1.3	<0.2	40 ⁽¹⁾ 30 ⁽²⁾
NO _x (ricadute max orarie)	32	0.2	<25	200 ⁽¹⁾
CO (ricadute medie annue)	0.77	1.3	<0.3	- ⁽³⁾

Note:

- (1) a partire dal 1 Gennaio 2010 per la salute umana
- (2) limite annuale per la protezione della vegetazione
- (3) il DM 60/02 individua unicamente, come limite di riferimento per il CO, il valore massimo registrato per 8 ore consecutive, pari a 10,000 µg/m³.

I valori massimi sono di ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi (un ordine per le ricadute massime orarie di NO_x e due per le ricadute medie annue di NO_x). Inoltre, per quanto riguarda i CO, sebbene le simulazioni condotte siano relative alla determinazione della media annua, si evidenzia come i valori ottenuti siano di vari ordini di grandezza inferiori rispetto al limite di riferimento.

Come evidenziato, le concentrazioni rispettano ampiamente i limiti di legge (DM 60/02) e pertanto l'impatto associato risulta non significativo.

2.1.2.3.2 Terminale di Zaule

Come indicato nello SIA (Gas Natural sdg S.A., 2006b), il Terminale di Zaule sarà dotato di 5 vaporizzatori ORV e di 2 vaporizzatori SCV di emergenza. In condizioni di normale esercizio non è dunque previsto alcun tipo di emissione. Le sole unità di processo che comportano la produzione ed il rilascio di inquinanti in atmosfera, riconducibili ad eventi occasionali, sono:

- il sistema di rigassificazione del GNL. Il Terminale dispone di due vaporizzatori a fiamma sommersa (in grado di vaporizzare il 25% circa della portata di GNL), i quali entrano in funzione unicamente in caso di emergenza (ad esempio in caso di malfunzionamento dei vaporizzatori Open-Rack), al fine di mantenere operativo l'impianto; si stima un impiego dei vaporizzatori SCV pari a circa 30 giorni/anno. Le emissioni sono pari complessivamente a:
 - CO: 2.56 t/a,
 - NOx: 2.64 t/a.

Confrontando questi valori con i rilasci provenienti dagli stabilimenti esistenti della zona, le emissioni complessive associate al Terminale di Zaule risultano di diversi ordini di grandezza inferiori;

- le candele di scarico per lo smaltimento eccezionale in atmosfera (in condizioni di sicurezza) dei vapori di *boil-off*, che entrano in funzione solo in condizioni di emergenza.

2.1.2.3.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Considerando che:

- le uniche emissioni in continuo, di entità contenuta, provengono dalle turbine dell'impianto Alpi Adriatico;
- le emissioni saltuarie sono dovute all'utilizzo di vaporizzatori a fiamma sommersa e sono quantificabili in 30 giorni/anno per l'impianto di Zaule e 42 giorni/anno per il Terminale Alpi Adriatico. La contemporaneità di tali emissioni è pertanto da ritenersi poco probabile;
- la distanza tra i siti di localizzazione dei 2 Terminali è tale che anche nel caso peggiorativo la sommatoria delle ricadute di inquinanti sia minima,

l'impatto cumulativo associato non risulta rilevante.

2.1.2.4 Variazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque per Scarico delle Acque Freddate e Clorate di Rigassificazione

2.1.2.4.1 Terminale Alpi Adriatico

Come indicato nelle integrazioni allo SIA (D'Appolonia S.p.A, 2006b), l'esercizio del Terminale GNL determina lo scarico in mare delle acque fredde e clorate utilizzate nel processo di rigassificazione. Tali acque saranno scaricate ad una temperatura stimata

inferiore di, massimo, 5°C rispetto al punto di prelievo. Al fine di migliorare il processo di dispersione termica degli scarichi e di ridurre eventuali effetti di accumulo di acqua fredda sul fondale marino, è previsto che lo scarico sia ubicato in prossimità del fondale, ad alcune centinaia di metri dal Terminale, e che sia presente un diffusore orientato verticalmente e ubicato alla quota di circa 2.5-3 m dal fondo del mare.

Al fine di quantificare gli effetti di tale configurazione dello scarico, sono state condotte dal CESI simulazioni modellistiche che hanno consentito di determinare la dinamica di dispersione (CESI, 2006; D'Appolonia S.p.A, 2006b).

I risultati delle analisi sono riportati nel seguito.

Impatto Chimico

Per quanto concerne la dispersione del cloro libero si evidenzia, per tutti gli scenari simulati, che:

- la concentrazione del cloro residuo appare di un ordine di grandezza inferiore a quella stabilita dai limiti di legge, già ad una distanza verticale di circa 3 m dal punto di scarico; a tale distanza, esaurita la spinta cinetica iniziale, il getto verticale, più pesante perché più freddo dell'acqua circostante, ricade ai lati dell'opera di scarico;
- la dimensione planimetrica dell'area interessata dalla perturbazione indotta dallo scarico è ridotta a poche decine di metri nell'intorno dello stesso con valori di concentrazione che vanno rapidamente esaurendosi.

Si consideri inoltre che, in base agli accorgimenti tecnico-progettuali che potranno essere implementati durante la fase di ingegneria di dettaglio (effettiva richiesta di cloro, utilizzo di vernici antivegetative, sistema di dechlorazione delle acque allo scarico, etc.), si può prevedere che i parametri di concentrazione di cloro allo scarico saranno ben inferiori a quelli simulati e pertanto le concentrazioni di cloro risulteranno ancora più basse di quelle ottenute dalle simulazioni.

Impatto Termico

Per quanto concerne l'impatto termico:

- scenari relativi al periodo fine estivo e invernale (assenza di stratificazione della temperatura):
 - la perturbazione termica indotta dallo scarico dell'impianto è già esaurita a 20.5 m di profondità, ossia ad una distanza verticale dallo scarico pari a circa 3 m, avendo comunque interessato un'area con dimensioni planimetriche limitate negli strati più profondi prossimi e/o coincidenti a quelli di scarico,
 - nel piano di maggiore impatto, coincidente con quello di emissione più profondo, la variazione termica registrata tra l'acqua mare scaricata e l'acqua mare in condizioni indisturbate appare inferiore ad 1°C già ad una distanza di circa 100 m dal punto di emissione;
- scenari relativi al periodo estivo (stratificazione della temperatura, con temperature superficiali quasi sempre superiori di oltre 5°C rispetto a quelle presenti alla profondità di -22 m):

- appaiono più marcati gli effetti della combinazione del rimescolamento prodotto dal getto scaricato e del richiamo dagli strati più alti di acqua a temperatura ambiente più elevata causato dalla risalita verticale dell'efflusso,
- nel piano di maggiore impatto, coincidente con quello di emissione più profondo, entro una distanza di circa 100 m dal punto di scarico il gradiente termico massimo si mantiene comunque trascurabile risultando dell'ordine di un centesimo di grado per metro,
- ad una distanza di circa 1,000 m dal punto di scarico la variazione termica registrata tra l'acqua mare scaricata e l'acqua mare in condizioni indisturbate appare trascurabile essendo quantificabile nell'ordine di pochi decimi di grado (0.2°C).

2.1.2.4.2 Terminale di Zaule

Come indicato nello studio di diffusione dello scarico di acqua mare (Gas Natural sdg S.A., 2008a) anche per il Terminale di Zaule sono stati effettuati studi modellistici per valutare l'impatto dello scarico all'interno della Baia di Muggia, delle acque di gassificazione.

Impatto Chimico

Per quanto riguarda l'impatto chimico, il metodo usato per la disinfezione delle acque di mare consentirà di ottenere concentrazioni di cloro attivo allo scarico che saranno comprese tra 0.01 e 0.05 mg/l (Gas Natural sdg S.A., 2008b). Tuttavia è previsto un monitoraggio delle acque in uscita, in modo da poter intervenire nel caso il cloro attivo residuo dovesse superare valori di 0.2 mg/l, tramite una riduzione dello stesso con metabisulfito di sodio, in modo da rimanere sempre entro i limiti normativi (D.Lgs No. 152/2006) (Gas Natural sdg S.A., 2008b).

Al fine di modellizzare la diffusione del cloro e ottenere così un valore di concentrazione di cloro "medio", per valutare adeguatamente l'impatto del rilascio nell'ambito della Baia, è stato effettuato uno studio specifico (Gas Natural sdg S.A., 2008a). La modellizzazione è stata realizzata senza tenere conto della riduzione di concentrazione che si produce con la combinazione del cloro aggiunto con l'acqua di mare, ma solo che si produce per mera diffusione; tale approccio risulta cautelativo in quanto determina una sovrastima dei risultati.

Attraverso il modello statistico, che simula la diffusione del cloro sia in inverno che d'estate e sia in condizioni di calma di vento che in presenza di Bora, si è notato, come le concentrazioni riscontrate ad una distanza non superiore ai 1,000 m, raggiungano valori massimi di circa 0.02 mg/l e quindi dieci volte inferiori al limite imposto dal D.Lgs No. 152/06. Lo scarico determina pertanto, variazioni del tutto irrilevanti nella concentrazione del cloro nell'area (Gas Natural sdg S.A., 2008a e 2008b).

Impatto Termico

Per quanto riguarda l'impatto termico, lo scarico determina la creazione di due circolazioni di corrente, che si aggiungeranno alla scarsa circolazione già presente nel bacino. Ad una distanza di 1,300 m dallo scarico, la variazione termica stimata è pari a circa 0.4°C.

Si evidenzia inoltre che lo scarico, in nessuna condizione stagionale o perturbativa, genera barriere termiche ma esclusivamente "cool spot" temporali nel punto di scarico dell'acqua

fredda. Non si prevedono quindi effetti di raffreddamento generale e/o progressivo della baia di Muggia e, di conseguenza, disturbi per le biocenosi già presenti nella baia.

2.1.2.4.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Tenendo conto dei trattamenti effettuati agli scarichi delle acque fredde e clorate derivanti dal processo di rigassificazione, i quali prevedono concentrazioni di cloro residuo inferiori a 0.2 mg/l ed una differenza di temperatura tra l'acqua in entrata e quella in uscita inferiore a 5°C, considerando che, come indicato nei precedenti paragrafi, **gli effetti associati a tale scarico tendono ad annullarsi quasi completamente ad una distanza relativamente breve dal punto di rilascio delle acque e vista la distanza tra i due impianti (circa 23 km), non si ritiene possibile una cumulazione di tale impatto per i Terminali di Zaule e Alpi Adriatico.**

2.1.2.5 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dei Sedimenti Marini

I possibili fattori di interferenza con la qualità dei sedimenti marini, indotti dall'esercizio dei Terminali GNL sono:

- presenza delle parti metalliche delle strutture a mare, attraverso la deposizione sul fondo dei metalli rilasciati dagli anodi sacrificali, e progressiva degradazione della struttura;
- traffico marittimo delle navi per lo scarico del GNL;
- scarico di acque clorate ad opera dei Terminali.

2.1.2.5.1 Terminale Alpi Adriatico

Come indicato nello SIA (D'Appolonia S.p.A., 2006a), per quanto riguarda la presenza del Terminale, si ritiene che il rilascio di metalli dagli anodi sacrificali determini un impatto trascurabile sulla qualità di sedimenti, in considerazione delle modeste quantità utilizzate e dell'azione di trasporto e diluizione operata dalle correnti superficiali.

I fenomeni di deposizione sul fondo di sostanze contenute nei reflui di origine civile imputabili ai traffici marittimi non sono tali da modificare la qualità dei sedimenti nelle aree circostanti. Le quantità sono di difficile misurazione; peraltro, i mezzi navali saranno dotati di tenute idrauliche e pertanto non si verificheranno scarichi a mare delle acque di sentina. Inoltre, tali mezzi saranno rispondenti ai requisiti previsti dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda lo scarico di acque contenenti cloro, in considerazione delle concentrazioni contenute degli scarichi (si veda quanto riportato al paragrafo 2.1.2.4.1), l'impatto associato non è ritenuto significativo.

2.1.2.5.2 Terminale di Zaule

Come riportato nello SIA (Gas Natural sdg S.A., 2006a), l'impianto di Zaule è situato a terra e le opere a mare saranno costituite unicamente dai pali in acciaio che sosterranno la piattaforma per lo scarico, i pontili e le strutture di accosto ed ormeggio. Il rilascio di metalli dagli anodi sacrificali produrrà dunque un impatto sulla qualità dei sedimenti marini, non rilevante.

Per quanto riguarda gli scarichi da navi, si evidenzia che le metaniere sono del tipo a doppio scafo (Gas Natural sdg S.A., 2006a). Inoltre, possibili rilasci di GNL dai serbatoi delle navi non sono mai stati registrati e pertanto tale evento è ritenuto altamente improbabile.

Infine, come indicato al Paragrafo 2.1.2.4.2, non sono prevedibili fenomeni di contaminazione ad opera dello scarico delle acque clorate, in considerazione delle modeste concentrazioni residue negli scarichi.

2.1.2.5.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Non sono prevedibili effetti cumulativi associati alla presenza dei due Terminali in considerazione di:

- significativa distanza tra le opere;
- ridotti quantitativi di sostanze scaricate/rilasciate a mare.

2.1.2.6 Variazione del Clima Acustico

In considerazione della distanza tra i 2 impianti non sono prevedibili effetti cumulati connessi alle emissioni sonore.

2.1.2.7 Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Marini per Scarico delle Acque di Rigassificazione

2.1.2.7.1 Terminale Alpi Adriatico

Per quanto riguarda gli scarichi di acque fredde e con presenza di cloro in mare durante la fase di esercizio, gli indicatori utilizzati per la stima degli impatti diretti sulla componente Ambiente Marino vengono considerati indicatori dell'eventuale danno sulle componenti biotiche e sugli ecosistemi.

Come indicato nella documentazione relativa allo Studio di Impatto Ambientale trasmessa alle Autorità (D'Appolonia S.p.A, 2006b), gli effetti indotti dallo scarico delle acque fredde e clorate utilizzate per il processo di rigassificazione risultano contenuti. Il Terminale GNL risulta inoltre ubicato ad una distanza minima di circa 9 km da habitat di particolare rilevanza (D'Appolonia S.p.A, 2008).

Potenziati disturbi alle specie ittiche per immissioni di acqua fredda e clorata possono essere pertanto ritenuti trascurabili o di lieve entità.

2.1.2.7.2 Terminale di Zaule

Come indicato nello SIA (Gas Natural sdg S.A., 2006a), l'impianto di Zaule risulta localizzato a significativa distanza da aree naturali protette. Inoltre, come indicato nel Paragrafo 2.1.2.4, le variazioni di qualità dell'acqua indotte dalle acque di rigassificazione si annullano quasi completamente nell'arco di pochi km.

Uno studio effettuato per valutare l'impatto sulle biocenosi dell'area (Gas Natural sdg S.A., 2008b) ha dimostrato come la differenza termica creata sia talmente marginale da avere un effetto praticamente nullo o al più leggermente positivo sul processo di riduzione di nitrati, nell'area dello scarico freddo.

2.1.2.7.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

Sulla base del lieve impatto associato agli scarichi delle acque fredde e clorate utilizzate nel processo di rigassificazione e della distanza tra i punti di rilascio (circa 23 km), non si prevede alcun impatto cumulativo sugli ecosistemi presenti nell'area vasta all'interno della quale sono localizzate le opere.

2.1.2.8 Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri per Emissioni in Atmosfera e Sonore

In considerazione di quanto riportato ai Paragrafi 2.1.2.2, 2.1.2.3 e 2.1.2.6 non sono prevedibili effetti cumulati sugli habitats terrestri.

2.1.2.9 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture

Tale tipo di impatto viene valutato con riferimento a quell'insieme di caratteri percettivi dell'ambiente naturale e antropico, con particolare riguardo a quelli visivi, che assumono valore e significato in rapporto alla dimensione emotiva, estetica e culturale.

2.1.2.9.1 Terminale Alpi Adriatico

La localizzazione proposta per il Terminale GNL Alpi Adriatico risulta ubicata a circa 10 km dalla costa friulana. Si evidenzia che l'impatto visivo dell'impianto è stato oggetto di particolare attenzione durante tutto lo sviluppo del progetto.

Al fine di valutare l'impatto associato alla presenza fisica del Terminale, sono stati realizzati dei fotoinserimenti della struttura, in condizioni sia diurne, sia notturne (Figura 3) (E.On Produzione S.p.A., 2008a).

Dall'analisi dei fotoinserimenti si evince come la presenza del Terminale determina un impatto paesaggistico non significativo.

2.1.2.9.2 Terminale di Zaule

Come indicato nello Studio di Impatto Ambientale del Terminale di Zaule (Gas Natural sdg S.A., 2006a), l'impatto sul paesaggio, riconducibile prevalentemente alla presenza degli impianti fuori terra e delle navi metaniere, è ritenuto rilevante. Si evidenzia che il Terminale risulta ubicato nella Baia di Muggia, in un contesto a prevalente vocazione industriale e portuale. Al fine di minimizzare l'impatto paesistico associato alla presenza fisica dell'impianto, sono state previste misure di mitigazione quali barriere "verdi" di mascheramento (formazione di alcuni rilevati e piantumazione di alberi e arbusti) ed interventi cromatici (Gas Natural sdg S.A., 2006b).

2.1.2.9.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

In considerazione della significativa distanza tra i due impianti, non si prevedono impatti cumulativi associati alla realizzazione dei due Terminali.

2.1.2.10 Impatto Connesso alle Interferenze con le Attività di Pesca

2.1.2.10.1 Terminale Alpi Adriatico

Come già evidenziato nello SIA e nella documentazione integrativa (D'Appolonia S.p.A, 2006a e 2006b; 2008) il potenziale impatto sulle attività di pesca associato all'esercizio del Terminal Alpi Adriatico è riconducibile a:

- limitazioni delle aree di pesca per restrizioni alle attività marittime. Si ritiene che le dimensioni dell'area che sarà interdetta permanentemente alle attività marittime sia limitata e comunque già attualmente molto prossima ai corridoi di traffico. L'impatto può quindi essere considerato di lieve entità. Inoltre, la realizzazione dell'opera e la definizione di una zona di interdizione garantirebbero l'attrazione degli organismi verso la struttura solida del Terminale (fenomeno del tigmotropismo) e conseguentemente (D'Appolonia, 2006c):
 - attecchimento e sopravvivenza delle larve vaganti componenti gli organismi marini vegetali e animali,
 - protezione dalla predazione nella fase giovanile di pesci, molluschi e crostacei,
 - produzione di biomassa, in quantitativi stimati pari a circa il triplo della produzione pelagica nella parte Nord-orientale del Golfo;
- disturbi alle specie ittiche per immissioni di acqua fredda e clorata durante l'esercizio del Terminale: nei periodi primaverile ed estivo la temperatura dell'acqua scaricata in mare dal Terminale sarà prevedibilmente molto prossima a quella dell'ambiente marino. In tale periodo non sono quindi previste significative variazioni della temperatura marina. Analogamente l'immissione di cloro in ambiente marino sarà limitata al minimo tecnicamente possibile. Le perturbazioni associate agli scarichi delle acque fredde e clorate di rigassificazione interesseranno le aree circostanti il Terminale entro poche decine di metri. Inoltre i valori di concentrazione di cloro residuo attesi saranno inferiori a quelli simulati. In considerazione di quanto sopra, i potenziali disturbi alle specie ittiche per immissioni di acqua fredda e clorata possono essere ritenuti trascurabili o di lieve entità;
- disturbi alla fauna marina dalla risospensione di sedimenti contenenti mercurio, per l'incremento di traffico navale: l'esercizio del Terminale Alpi Adriatico comporta un incremento degli attuali traffici marittimi pari a circa l'1.5%, rispetto al valore relativo all'anno 2007. Inoltre, in considerazione della localizzazione dell'impianto (ubicato su fondali con profondità superiore ai 20 m) e della presenza di rimorchiatori a facilitare le operazioni di accosto ed ormeggio, l'impatto complessivo non risulta di rilevante entità.

Non sono inoltre prevedibili impatti significativi, in fase di esercizio dell'impianto, per quanto concerne le attività di raccolta molluschi nell'area del Terminale.

2.1.2.10.2 Terminale di Zaule

Come indicato nella documentazione relativa allo SIA (Gas Natural sdg S.A., 2006b), la realizzazione del terminale di ricezione e di rigassificazione GNL non comprometterà in alcun modo l'attività di pesca poiché:

- non comporterà un aumento nelle aree in cui vige il divieto di pesca;
- non impedirà il passaggio delle imbarcazioni adibite alla pesca;
- non crea danni/disturbi alla fauna marina, evitando la risospensione di sedimenti contenenti mercurio.

La situazione ex post sarà molto simile a quella attuale in cui il divieto di pesca non consente lo svolgimento di tale attività nella Baia di Muggia e il Capitolo Secondo dell'Ordinanza della Capitaneria di Porto No. 8 dell'11 Maggio 2006 consente, regolamentandolo, il transito delle imbarcazioni da pesca nella Baia (Gas Natural sdg S.A., 2006b).

Oltre a tutto, va considerato che il corridoio di avvicinamento al rigassificatore è lo stesso utilizzato attualmente dalle petroliere SIOT che presentano un tonnellaggio e un pescaggio sempre maggiore rispetto ad una gasiera. Dati di modellistica di simulazione, secondo le direttive del ROM 3.1-99 per il dimensionamento geometrico delle aree di utilizzo a mare, mostrano come le gasiere, presentando un pescaggio dinamico massimo di 11.3 m, risultano essere sempre entro i limiti di sicurezza. Inoltre, le operazioni di attracco, vengono effettuate tramite l'utilizzo di rimorchiatori, il che permette l'arrivo delle navi gasiere a "macchine ferme" (Gas Natural sdg S.A., 2008b).

Grazie a tali provvedimenti, è prevedibile che il traffico delle navi metaniere non provochi un impatto dovuto a effetti di risospensione dei sedimenti e quindi del mercurio in essi contenuto o alterazioni sulle biocenosi dell'area, tenendo conto del fatto che, come accennato in precedenza, i corridoi sono utilizzati da tempo anche dalle petroliere SIOT, le quali lo transitano con fattori di impatto decisamente più critici. L'equilibrio che si è instaurato nell'area non dovrebbe quindi essere alterato dal traffico navale aggiuntivo dovuto al Terminale.

2.1.2.10.3 Valutazione degli Impatti Cumulativi

In considerazione della significativa distanza tra i due Terminali e della limitata interferenza indotta da ciascun impianto sulle attività di pesca, non sono prevedibili effetti cumulativi indotti sulla componente.

2.2 IMPATTI TRANSFRONTALIERI

2.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

2. Dovranno altresì essere affrontati in dettaglio i condizionamenti sulle acque territoriali della Slovenia e della Croazia con particolare riguardo alla Safety Zone che ha un raggio di 2,000 m intorno al Terminale ed alle operazioni di manovra delle navi delle quali si dovrebbero valutare limitazione alle sole acque territoriali italiane. Allo scopo di avere una visione completa della problematica transfrontaliera, si ritiene opportuno avere chiarimenti sulla relazione del progetto con la normativa di riferimento slovena e croata anche in campo ambientale.

2.2.2 Approfondimenti del Proponente

2.2.2.1 Condizionamenti sulle Acque Territoriali Slovene e Croate

La localizzazione finale proposta per il Terminale GNL è prevista in acque territoriali italiane. Come si può vedere in Figura 4, dove è riportato il limite delle acque territoriali, il Terminale dista:

- circa 600 m dal limite delle acque territoriali slovene;
- circa 2 km dalle acque territoriali croate.

La delimitazione delle acque territoriali tra l'Italia e l'ex Jugoslavia (data la distanza tra le rispettive linee di base inferiore alle 24 miglia) è stata attuata con il Trattato di Osimo del 10 Novembre 1975. Al fine di stabilire i limiti delle acque territoriali dei due Paesi nel Golfo di Trieste è stata tracciata una linea mediana corretta da "circostanze speciali" quali la necessità di consentire, nelle acque territoriali italiane, la navigazione a navi di grosso tonnellaggio in fondali adeguati. Di fatto, in relazione alla situazione dei fondali, permangono limitazioni per l'accesso al porto di Trieste alle navi di grosso tonnellaggio (150,000 t e 17 m di pescaggio) le quali sono costrette a passare in transito inoffensivo attraverso le acque territoriali slovene (Sito web: <http://www.marina.difesa.it>).

Il Terminale interesserà inoltre la piattaforma continentale italiana, per la delimitazione della quale è stato firmato un accordo tra Italia ed ex Jugoslavia in data 8 Gennaio 1968, ratificato con DPR 22 Maggio 1969, No. 830, in vigore dal 21 Gennaio 1970. Tale accordo segue il criterio della mediana tra le coste dei due Paesi, attribuendo un effetto nullo o minimo, nel tracciamento della delimitazione, all'isola di Pelagosa ed agli isolotti (disabitati) di Pomo e S. Andrea; scostamenti dal principio di equidistanza sono stati attuati in favore dell'Italia, nel quadro di una compensazione di aree tra le due Parti, tenendo conto dell'effetto delle Isole di Jabuka e Galiola.

Il Terminale è localizzato all'interno di una zona protetta alle principali vie di percorrenza e, rispetto alla precedente localizzazione, risulta ad una maggiore distanza rispetto al nodo critico di smistamento delle rotte di navigazione per i porti di Trieste, Monfalcone e Koper.

La scelta della localizzazione finale è stata condotta sulla base dei seguenti principali requisiti:

- mantenere il livello di sicurezza atteso nei canali di navigazione all'interno del Golfo di Trieste;
- limitare le situazioni di intralcio alla navigazione, evitando che le navi gasiere in manovra di avvicinamento al Terminale siano di ostacolo all'interno dei canali stessi;
- mantenere il posizionamento del Terminale in acque territoriali italiane.

È stata inoltre predisposta una modifica dello schema di separazione del traffico, che ha reso compatibile la posizione dell'impianto GNL con una "Safety Zone" (Area di Interdizione alla Navigazione) intorno allo stesso, avente forma circolare con centro in corrispondenza del punto di ubicazione del Terminale e raggio indicativo di 2,000 m (Figura 5). La Safety Zone ricade interamente all'interno della nuova "Separation Zone", pienamente protetta all'interno della zona interdetta alla navigazione ed adeguatamente lontana dalla boa di segnalazione dell'incrocio dei flussi di traffico per i porti. Come rappresentato in figura, le principali caratteristiche della modifica proposta sono (Rina Industry, 2009):

- modifica della "Separation Zone" con allargamento dell'area verso Nord;
- ridimensionamento e traslazione verso Nord del canale di navigazione in uscita dal Golfo di Trieste verso il basso Adriatico.

Tali variazioni, pertanto, non comportano alcuna interferenza con i corridoi di transito attualmente esistenti in acque territoriali slovene e croate.

Per quanto riguarda le operazioni di avvicinamento ed accosto delle navi, come indicato in Figura 5 si evidenzia che saranno effettuate interamente all'interno delle acque territoriali italiane (Rina Industry, 2009).

Al fine di favorire una miglior regolamentazione dell'area, potranno essere concordati con l'Autorità Marittima preposta, se considerati idonei, eventuali dispositivi di segnalazione aggiuntivi, quali ad esempio (Rina Industry, 2009):

- boe, fari e/o radiofari nonché l'interazione con quelli già esistenti nell'area del Golfo di Trieste sia per identificare la presenza del Terminale sia per delimitare le vie di traffico navale;
- un sistema integrato agli esistenti sistemi di controllo della navigazione del Golfo di Trieste, attraverso la collaborazione con le Autorità competenti ed attraverso l'installazione sul Terminale di un punto di rilevamento/allertamento (radiofari);
- una procedura di integrazione/collaborazione alla gestione del sistema di controllo del traffico marittimo (VTS, AIS, etc.). Tale funzionalità, totalmente integrata nel sistema nazionale, fornirà una visione complessiva ed accurata del traffico marittimo.

Il Terminale sarà inoltre in grado di monitorare in continuo con sistema radar le rotte delle navi in transito nelle vicinanze, con particolare attenzione all'area di separazione tra i canali di transito, al fine di controllare eventuali rotte interferenti con la posizione del Terminale stesso e quindi intervenire con tutte le opportune azioni di informazione ed avviso.

Relativamente agli aspetti di sicurezza, si evidenzia che:

- in data 1 Dicembre 2006 il Comitato Tecnico Regionale (CTR) ha espresso Parere Favorevole Condizionato per il rilascio del Nulla Osta di Fattibilità. Le specifiche prescrizioni contenute nel Parere saranno soddisfatte in sede di Progetto Definitivo;
- la nuova localizzazione del Terminale è stata ritenuta dalle Capitanerie di Porto idonea a garantire una maggiore sicurezza del traffico nell'area (E.On Produzione S.p.A., 2008b). A tal riguardo si rimanda a quanto riportato al Paragrafo 3.2.2.

Si segnala che la definizione delle modifiche da apportare agli attuali canali di traffico sarà effettuata a seguito di una opportuna fase di validazione internazionale, che coinvolgerà anche la Repubblica di Slovenia e la Repubblica di Croazia.

Da quanto sopra riportato è possibile, in sintesi, concludere quanto segue:

- la modifica dello schema di separazione del traffico ("Separation Zone"), all'interno della quale è localizzata la "Safety Zone", non comporta interferenze con i corridoi di traffico in acque territoriali slovene e croate;
- non sono previsti condizionamenti di alcun tipo alle acque territoriali slovene e croate derivanti dalle manovre delle navi gasiere, dal momento che le stesse avverranno in acque territoriali italiane.

2.2.2.2 Relazioni del Progetto con le Normative Ambientali Slovene e Croate

Per quanto riguarda la problematica transfrontaliera, si evidenzia che Italia, Croazia e Slovenia hanno ratificato la Convenzione di Espoo sulla Valutazione di Impatto Ambientale in contesto transfrontaliero. In conformità a quanto stabilito da tale convenzione, nel Marzo 2006, come indicato nella documentazione connessa alla procedura di VIA (D'Appolonia S.p.A, 2006b) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha avviato con la Slovenia la procedura tramite comunicazioni scritte. Per quanto attiene il coinvolgimento della Croazia, si conferma che il Proponente ha inviato al Ministero

dell'Ambiente una copia di tutta la documentazione connessa alla procedura VIA per il successivo inoltro alla Repubblica di Croazia.

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti transfrontalieri si rimanda a quanto riportato al successivo Paragrafo 6.7.

Nel seguito si riporta un elenco sintetico delle principali normative ambientali slovene e croate:

- Slovenia:
 - Legge sulla tutela ambientale /ZVO-1/ G.U. RS, No. 41/2004 e s.m.i.,
 - Regolamento sulla prevenzione di incidenti rilevanti e sulla limitazione delle loro conseguenze (GU RS, No. 71/2008),
 - Regolamento sui criteri di definizione della distanza minima tra uno stabilimento e le aree in cui si trova la maggior parte della popolazione, e l'infrastruttura (GU. RS, No. 34/2008,
 - Regolamento sul tipo di intervento ambientale, per cui si deve eseguire una valutazione di impatto ambientale (GU. RS, No. 78/2006, 72/2007),
 - Istruzioni sulla metodologia per l'elaborazione di un rapporto sull'impatto ambientale (GU. RS, No.70/96),
 - Regolamento sui rapporti ambientali e sul processo più dettagliato di valutazione completa dell'impatto ambientale conseguenti all'attuazione di progetti (GU RS, No. 73/2005),
 - Legge sulla protezione contro le catastrofi naturali e di altro tipo (GU RS, No.64/94, 33/00, 87/01),
 - Regolamento sui contenuti e l'elaborazione di progetti di protezione e salvataggio (GU RS, No. 3/02, 17/02, 17/06 e 76/2008),
 - Regolamento sull'organizzazione e il funzionamento del sistema di osservazione, comunicazione e informazione (GU RS, No. 45/97, 5/00),
 - Istruzioni per la comunicazione di catastrofi naturali e di altro tipo (GU RS, No. 42/2000, 103/01),
 - Legge sulle sostanze chimiche (GU RS, No. 36/99, 11/01),
 - Regolamento sulla classificazione, il confezionamento e la marcatura delle sostanze pericolose (GU RS, No. 73/99, 3/00, 45/00, 4/01, 28/01, 55/01, 33/02),
 - Regolamento sulla classificazione, il confezionamento e la marcatura di preparati pericolosi (GU RS, No. 73/99, 3/00, 45/00, 28/01, 55/01, 33/02),.
- Croazia:
 - Legge sulla tutela ambientale - Environmental Protection Act (GU No.110/07),
 - Legge sulla Strategia Ambientale Nazionale - National - Environmental Strategy (GU No. 46/02),
 - Piano d'Azione Ambientale Nazionale - National Environmental Action Plan (NEAP) (GU No. 46/02),

- Ordinanza sulla Valutazione d'Impatto Ambientale - Ordinance on Environmental Impact Assessment (GU No. 59/00, 136/04),
- Piano di Emergenza per la Protezione dell'Ambiente - Environmental Protection Emergency Plan (GU No. 82/99, 86/99, 12/01),
- Piano per l'Inquinamento da Sversamenti Accidentali in Mare nella Repubblica croata - Contingency Plan for Accidental Marine Pollution in the Republic of Croatia (GU No. 8/97),
- Ordinanza sugli Standard di Qualità delle Acque di Balneazione - Ordinance on Beach Water Quality Standards (GU No. 33/96),
- Legge sulla Protezione dell'Aria - Air Protection Act (GU No. 178/04),
- Regolamento sui Limiti di Emissione in Atmosfera di Inquinanti da Sorgenti Stazionarie - Regulation on Limit Values of Pollutant Emissions from Stationary Sources into the Air (GU No. 140/97, 105/02, 108/03, 100/04),
- Regolamento sui Valori Limite di Emissione di Inquinanti in Atmosfera da Sorgenti Stazionarie nella Produzione di lana minerale e fibra di ceramica, e data limite per l'applicazione dei Valori Limite di Emissione di Biossido di Zolfo (SO₂) da apparecchi di combustione, turbine a gas e motori a combustione interna - Regulation on limit values of pollutant emissions into the air from a stationary source in the technological process of mineral wool and ceramic fibers production, and deadline for application of emission limit values of sulphur oxides (expressed as SO₂) from combustion installations, gas turbines and internal combustion engines (GU No. 98/05),
- Regolamento sulle Sostanze Dannose per l'Ozono - Regulation on Substances That Depleting the Ozone Layer (GU No. 120/05),
- Regolamento sull'Ozono - Regulation on Ozone in Ambient Air (GU No. 133/05),
- Regolamento sui Valori Limite di Inquinanti in Atmosfera - Regulation on Limit Values of Pollutants in Ambient Air (GU No.133/05),
- Regolamento sui Valori Soglia di Allerta di Inquinanti in Atmosfera - Regulation on Alert Thresholds of Pollutants in Ambient Air (GU No. 133/05),
- Ordinanza sul Monitoraggio della Qualità dell'Aria - Ordinance on Air Quality Monitoring (GU No. 155/05),
- Ordinanza sul Monitoraggio delle Emissioni da Sorgenti Stazionarie - Ordinance on Emission Monitoring from Stationary Sources (GU No. 1/06),
- Legge sui Rifiuti - Waste Act (GU No. 178/04),
- Ordinanza sulle Tipologie di Rifiuti - Ordinance on Waste Types (GU No. 27/96),
- Legge di Protezione delle Acque - Water protection act (GU No. 107/95, 150/05),
- Ordinanza sulla Classificazione delle Acque - Ordinance on water classification (GU No. 77/98),
- Ordinanza sulle Sostanze pericolose in Acqua - Ordinance on hazardous substances in water (GU No. 77/98),

- Ordinanza sugli Standard di Qualità delle Acque di Balneazione - Ordinance on standards for sea water quality on the beaches (GU No. 33/96),
- Piano Nazionale per la Protezione delle Acque - State plan for water protection (GU No. 8/97),
- Piano d'Intervento per Eventi Accidentali di Inquinamento in Mare - Intervention plan for sudden sea water pollution (GU No. 8/97).

In merito al rispetto di tali normative è opportuno evidenziare che:

- la localizzazione proposta per il Terminale GNL è prevista completamente all'interno delle acque territoriali italiane;
- le necessarie autorizzazioni ambientali per la costruzione e l'esercizio del Terminale GNL saranno rilasciate nell'ambito della procedura di VIA e di eventuali altre procedure autorizzative specifiche di competenza di autorità italiane;
- la definizione delle modifiche da apportare agli attuali canali di traffico sarà effettuata a seguito di una opportuna fase di validazione internazionale, che coinvolgerà anche la Repubblica di Slovenia e la Repubblica di Croazia;
- la valutazione degli impatti transfrontalieri è affrontata in diversi documenti consegnati agli Enti nell'ambito della procedura di VIA e anche nel presente rapporto (Paragrafo 6.7).

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3.1 COERENZA CON IL PIANO ENERGETICO REGIONALE (PER)

3.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

3. In considerazione del fatto che, ad oggi, risulta assente una valutazione ambientale strategica (VAS) in campo energetico a livello nazionale e che il Piano Energetico Nazionale non è più attuale, si ritiene necessario approfondire ulteriormente i rapporti di coerenza dell'opera in progetto con il Piano Energetico Regionale (PER).

3.1.2 Approfondimenti del Proponente

3.1.2.1 Approvazione del Piano Energetico Regionale (Maggio 2007)

Il Piano Energetico Regionale (PER) della Regione Friuli Venezia Giulia è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione del 21 Maggio 2007, No. 0137/Pres. ai sensi dell'Art. 6, comma 5 della LR 30/2002.

Il testo approvato del PER, come modificato in seguito alle fasi di consultazione intercorse fra le Direzioni centrali interessate, alla procedura di Agenda 21 e al recepimento delle valutazioni di sostenibilità espresse dal Nucleo di valutazione VAS-PER, è allegato come parte integrante e sostanziale al testo del Decreto sopra citato. Tale Decreto approva inoltre il Rapporto Ambientale del PER elaborato ai sensi della LR 11/2005.

3.1.2.2 Contenuti di Piano

Il Piano Energetico è lo strumento di pianificazione primario e l'atto di indirizzo fondamentale per le politiche energetiche regionali. Esso riveste un ruolo di primo piano nello sviluppo socio economico della Regione, e per questo è essenziale il suo raccordo con la programmazione economica regionale.

I principali contenuti del documento di PER sono:

- descrizione dello **scenario energetico regionale complessivo al 2003** e stima dell'attuale disponibilità energetica potenziale presente nel territorio regionale;
- delineamento di una ipotesi della probabile situazione regionale di domanda ed offerta di energia al 2010 sulla base dell'andamento del libero mercato e degli indicatori economici ed energetici in assenza di incentivazioni regionali programmate (**scenario spontaneo**);
- definizione di **6 obiettivi strategici** della politica energetica della regione, con articolazione in obiettivi operativi e in conseguenti azioni, cui vengono conferite, per la loro attuazione, schede di programmi operativi;
- delineamento di una ipotesi di domanda ed offerta energetica regionale al 2010 intesa come scenario ottimale da attuarsi da parte degli operatori del libero mercato sulla base degli obiettivi di politica energetica stabiliti e delle disponibilità energetiche (**scenario desiderato**);

- previsione della fase di attuazione del Piano, che si ottiene attuando gli obiettivi enunciati e lo scenario desiderato, in particolare stabilendo che lo scenario desiderato sia attuato dagli operatori del libero mercato a fronte di interventi finanziari incentivanti ma riferiti esclusivamente ai settori di preminente interesse pubblico delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, oltre che della innovazione e ricerca;

Ai fini dell'attuazione del Piano il documento di PER:

- indica i costi di realizzazione degli interventi desiderati, l'entità delle incentivazioni teoricamente idonee a costituire azione di leva per gli investimenti che realizzino lo scenario desiderato e ne valuta gli effetti economici e ambientali che si avrebbero sul territorio;
- riporta le incentivazioni in atto e programmate nel periodo 2007-2010 in materia di energia attualmente in corso, come indicate dalle Direzioni centrali interessate, e ne stima gli effetti sul territorio valutando i livelli di congruità di tali incentivazioni in relazione agli obiettivi di raggiungimento dello scenario desiderato;
- riporta, sulla base delle indicazioni fornite con le schede dei programmi operativi facenti parte del Piano dalle Direzioni centrali interessate, le ipotesi di incentivazioni desiderate che le stesse Direzioni hanno formulato, valutandone infine l'adeguatezza in relazione agli obiettivi di Piano;
- tenuto conto che il quadro emerso dalle indicazioni singolarmente fornite dalle Direzioni centrali risulta privo di coordinamento e non bilanciato rispetto agli obiettivi e al quadro strategico complessivo fornito dal Piano, indica una possibile ripartizione delle risorse regionali programmabili in materia di fonti rinnovabili e risparmio energetico nel periodo 2007-2010, della quale tener conto in fase di decisioni di spesa successive in materia di energia;
- delinea infine, con riguardo agli aspetti ambientali, i possibili scenari di emissioni inquinanti e climalteranti in relazione agli scenari energetici previsti;

3.1.2.3 Sintesi del Piano

Nel seguito del Paragrafo si riporta una sintesi dei contenuti del PER con particolare riguardo agli aspetti correlati al mercato del gas naturale.

3.1.2.3.1 Bilancio Complessivo al 2003

Il Bilancio Energetico Regionale (BER), alla stregua di un tradizionale bilancio economico, descrive la domanda e l'offerta di energia nell'ambito regionale, distinguendone le varie fonti di provenienza e le varie destinazioni d'uso e mettendo in evidenza i flussi energetici sia in ingresso sia in uscita.

Per scenario 2003 si intende la rappresentazione dei dati energetici reali regionali a consuntivo riferiti al bilancio energetico più recente che, nella fattispecie, è quello riferito all'anno 2003.

Dall'analisi dei dati a consuntivo relativi all'anno 2003, si evidenzia come la Regione Friuli Venezia Giulia non sia stata in grado di sopperire interamente al proprio fabbisogno elettrico. La richiesta complessiva di energia (9,969 GWh) è stata infatti solo parzialmente soddisfatta dalla produzione interna, costituita da impianti idroelettrici e termoelettrici di tipo

tradizionale. Tali impianti hanno generato complessivamente, nell'anno 2003, 8,342 GWh di energia elettrica netta contribuendo così a coprire l'84% della domanda regionale. Il deficit della produzione rispetto alla richiesta, pari al 16% del fabbisogno totale, è stato soddisfatto grazie alle importazioni dall'estero.

3.1.2.3.2 *Offerta di Energia, Infrastrutture Energetiche (Gasdotti)*

Per quanto riguarda i gasdotti con DM 22 Dicembre 2000 è stata individuata la rete di trasporto nazionale, successivamente aggiornata con DM 30 Giugno 2004 e DM 4 Agosto 2005. I tratti ricadenti nel Friuli Venezia Giulia sono riportati nella seguente Tabella.

Tabella 3.1: Rete Nazionale di Trasporto in FVG

Descrizione	Diametro	Lunghezza	di cui in FVG	Campo di Pressione	Anno di Entrata in Esercizio	Società
	[mm]	[km]	[km]	[specie]		
Tarvisio-Malborghetto	900	23.2	tutto	1 ^a	1975/1973	Snam Rete Gas
Malborghetto-Camisano	900	161.7	117.4	1 ^a	1975/1973	Snam Rete Gas
Tarvisio-Zimella	1,050	265.4	143	1 ^a	1991/1987	Snam Rete Gas
Pordenone-Oderzo	1,200	26.8	17.6	1 ^a	1999	Snam Rete Gas
Flaibano-Gonars	650	31.1	tutto	1 ^a	1981	Snam Rete Gas
Gonars-Villesse	650	14.5	tutto	1 ^a	1989/1988	Snam Rete Gas
Villesse-Gorizia	500	17.6	tutto	1 ^a	1991	Snam Rete Gas
Flaibano-Pordenone	1,200	24.7	tutto	1 ^a	2001	Snam Rete Gas
Malborghetto-Bordano	1,200	44.3	tutto	1 ^a	2002	Snam Rete Gas
Tarvisio-Malborghetto	1,200	23.5	tutto	1 ^a	2006	Snam Rete Gas
Bordano-Flaibano	1,200	31.8	tutto	1 ^a	2004	Snam Rete Gas

Fonte: Snam Rete Gas

La quasi totalità (96%) della rete di trasporto (nazionale + regionale) è di proprietà del gruppo ENI, tramite Snam Rete Gas, la restante parte è di Edison S&T (società del Gruppo Edison) che gestisce tratti di rete in Abruzzo, Lazio, Molise e Puglia.

La principale infrastruttura regionale è rappresentata dal sistema di importazione del gas russo ed è costituita da due metanodotti: il "Tarvisio-Sergnano", realizzato negli anni '70, e l' "Importazione URSS-Italia", costruito nel successivo decennio. Le due condotte scorrono parallelamente da Tarvisio attraverso tutto il Friuli centrale fino al nodo di Flaibano (Udine) per proseguire poi verso Pordenone e attraversare il confine regionale presso Brugnera.

Nel territorio regionale esiste anche una seconda direttrice di interconnessione con la Slovenia usata soprattutto per l'esportazione che, attraverso il punto di ingresso situato vicino Gorizia, si collega al nodo di Flaibano. La capacità di importazione dalla direttrice Tarvisio nell'anno 2003 è stata di circa 76,4 milioni di m³/giorno (circa 22 miliardi di metri cubi/anno).

Nel corso dell'anno 2003 sono stati importati in Italia circa 63 miliardi di m³ di gas naturale. Dalla relazione annuale dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas risulta come attraverso i punti di ingresso presenti in Regione (Tarvisio e Gorizia) sia transitato il 36% delle importazioni, equivalenti a circa 22,5 miliardi di m³.

A partire dall'anno termico (1° Ottobre – 30 Settembre) 2001-2002 le capacità di trasporto della rete interconnessa con l'estero vengono fissate dal Ministero delle Attività Produttive su segnalazione di SNAM Rete Gas.

Con una nota del Ministero delle attività produttive, Direzione generale dell'energia e delle risorse minerarie (Comunicato del 31 agosto 2001 “Comunicato su capacità di trasporto continue ai punti di ingresso della Rete Nazionale Gasdotti per l'anno termico 1° Ottobre 2001 - 30 Settembre 2002”) sono state fissate le capacità di trasporto della rete per l'anno termico 2001-2002, il procedimento è stato ripetuto per i successivi anni termici, attraverso comunicati ministeriali (Comunicato del 26 Luglio 2002 e Comunicato del 4 Luglio 2003).

Sulla base dei dati sulla capacità di trasporto dichiarati dalla SNAM Rete Gas, si possono quantificare i flussi di gas naturale entranti ed uscenti in regione relativi all'anno termico 2002-2003 come segue¹:

- ingresso del gas di importazione da Tarvisio: 76.4 milioni di m³/giorno;
- esportazione di gas verso Slovenia e Croazia attraverso il punto di uscita di Gorizia: 4.4 milioni di m³/giorno;
- prelievi verso la rete regionale (consumo regionale interno): 14.5 milioni di m³/giorno.

3.1.2.3.3 Domanda di Energia

Il settore industriale è quello che nel 2003 ha maggiormente contribuito alla formazione della domanda di energia in regione. Di seguito vengono riportati i dati relativi alla domanda di energia suddivisi per settore economico:

- industria: 1,450 ktep (pari al 43% della domanda complessiva in Regione);
- trasporti: 860 ktep (pari al 25% della domanda complessiva in Regione);
- usi civili: 726 ktep (pari al 22% della domanda complessiva in Regione);
- terziario: 289 ktep (pari al 9% della domanda complessiva in Regione);
- agricoltura: 37 ktep (pari al 1% della domanda complessiva in Regione).

Sommando i vari contributi si ottiene una domanda complessiva di energia per usi finali energetici di 3,363 ktep. A questo valore vanno poi aggiunti ulteriori 11 ktep richiesti per usi non energetici (carbone utilizzato per la produzione di ghisa e acciaio, petrolio ad uso chimico e per la produzione di materie plastiche, etc.). Il 99.7% dei ktep consumati complessivamente in regione (3,374 ktep) è stato utilizzato per fini energetici.

Di seguito in tabella si riportano i dati relativi al consumo finale per fonte registrati per l'anno 2003.

Tabella 3.2: Consumi Finali per Fonte al 2003 in FVG

FONTE	Domanda (ktep) ⁽¹⁾
Energia elettrica	816
Gassosi	1,188
Liquidi	1,012

¹ i dati relativi ai punti di entrata interconnessi con l'estero, Tarvisio e Gorizia, sono da intendersi come capacità massime mentre i dati relativi ai collegamenti con le altre regioni e ai punti di riconsegna della rete regionale sono da intendersi come capacità di riferimento e vengono determinati da Snam Rete Gas sulla base di uno scenario di fabbisogno di capacità che si ritiene coerente con le esigenze degli utenti per l'anno termico 2000/2003

FONTE	Domanda (kTep) ⁽¹⁾
Solidi	348
Totale	3,364

Note:

1) Ulteriori 11 ktep sono stati richiesti per usi non energetici

Per quanto riguarda in particolare i consumi di metano in ambito regionale, **rilevante è stato il processo di sostituzione della fonte liquida** (petrolio e suoi derivati) **con quella gassosa** che ha avuto un incremento **dell'86% nel periodo 1988-2003**; nello stesso arco temporale, i consumi di combustibili liquidi hanno invece riportato una leggera diminuzione (1%), il che ha determinato il mutamento nel peso relativo delle due fonti sulla domanda totale: 38% per i liquidi e 24% per i gassosi nel 1988 e 30% per i liquidi e 35% per i gassosi nel 2003.

A livello nazionale, nel 2003 il metano riveste un peso del 33% sui consumi finali di energia, quindi leggermente inferiore a quello ricoperto da tale fonte in regione, pari al 35%. Merita di essere sottolineato **l'incremento dell'uso del metano per impieghi termoelettrici**: si è passati da 26 ktep destinati a tali usi nel 1988 a 267 ktep nel 2003.

Dall'analisi dell'evoluzione della domanda finale di energia disaggregata per settore di attività economica dal 1988 al 2003, si riscontra invece quanto segue (gli usi civili e il terziario sono stati aggregati al fine di rendere il dato confrontabile con quello italiano):

- **industria**: il settore mostra aumenti percentuali quasi doppi rispetto al valore nazionale (+23% contro +14% dell'Italia). È risultato essere il comparto più energivoro, con un peso relativo, al 2003, pari al 43% rispetto al 30% dell'Italia. I maggiori consumi energetici sono imputabili al comparto siderurgico (16.4% del totale) in cui è prevalente l'utilizzo di combustibili solidi, e **cartario** (8.7%) che **utilizza invece in prevalenza gas naturale**;
- **usi civili e terziario**: in tali comparti, considerati congiuntamente, la crescita nel periodo in esame è risultata più marcata a livello nazionale (+26%) che non regionale (+15%). I consumi energetici destinati agli usi civili (principalmente per il riscaldamento delle abitazioni) sono caratterizzati da una **forte presenza del gas naturale** (oltre il 70%);
- **trasporti**: è il comparto che ha riportato l'incremento più consistente dei consumi energetici regionali (+59% nel confronto tra il 1988 e il 2003). A livello nazionale la crescita è stata marcata (+40%) ma minore rispetto al corrispondente valore regionale. Nel settore rimangono dominanti i combustibili liquidi (sostanzialmente benzina e gasolio) col 95% di presenza sul totale dei consumi.
- **agricoltura**: in controtendenza con gli altri settori, quello agricolo ha riportato in regione una contrazione dei consumi energetici nel periodo considerato (-35%), mentre il dato nazionale indica una crescita del 14%. Solo nel 2003, i consumi del comparto hanno riportato un incremento sull'anno prima (+12%), interrompendo il trend in discesa. Sulla domanda di energia totale del Friuli Venezia Giulia, il peso dell'agricoltura al 2003 è di appena l'1%, livello su cui si attesta dal 1997. Quanto alle fonti impiegate, permane una forte presenza dei combustibili liquidi (69% dei consumi del settore nel 2003), principalmente attribuibili al gasolio impiegato nelle macchine agricole, nonostante il loro peso relativo sulla domanda totale del comparto sia fortemente diminuito nel corso degli anni. Si è assistito, per contro, ad una sempre **maggiore richiesta di gas**, il cui peso relativo è passato dallo 0,2% del 1988 al 4,6% del 2003 e di energia elettrica, il cui consumo è aumentato del 52% e il peso relativo è più che raddoppiato (dall'11% al 27%).

3.1.2.3.4 Scenario Spontaneo

Per scenario spontaneo si intende la proiezione stimata al 2010 dei dati energetici regionali in assenza di interventi incentivanti regionali programmati dal presente PER ma in presenza di interventi incentivanti già a regime, di provenienza statale, regionale o comunitaria, considerando una previsione probabile stimata sulla base dell'attuale andamento del libero mercato energetico.

Lo scenario spontaneo deriva da un modello non lineare che considera:

- trend storici energetici della regione per settore e fonte;
- previsioni di crescita economica dei settori;
- rapporti tipici e intensità regionali e nazionali;
- specifiche previsioni nazionali e elementi qualitativi.

Offerta di Energia

Per quanto riguarda l'offerta globale di energia da fonti convenzionali un plausibile scenario spontaneo al 2010 è riportato di seguito in figura.

(Valori in kTEP)	FONTI PRIMARIE						FONTI SECONDARIE		
	Carbone	Biomasse	calore	Gas naturale	Petrolio greggio	Energia elettrica primaria	Energia termo elettrica	Energia elettrica	petroliferi
Produzione		30,4 ²⁸				142,1	1.209		0,0
Importazione	846,8	19,6		3.133,5		394			1.285,6
Variazione delle scorte	0,0								0,0
Totale risorse	846,8	50,0		3.133,5		536,1	1.209,0		1.285,6
Ingressi trasformazioni									0,0
Raffinerie									0,0
Centrali termoelettriche	548			-1.788					-109
Perdite trasformazione									0
Raffinerie									
Centrali termoelettriche	-339			-842					-55
Consumi e perdite	-42,5			-13,2				-150	-5,5
Totale disponibile	256,3	50,0		1.332,3				1.595,1	1.171,1
Bunkeraggi									0,0
Esportazione		0,0						637,4	0,0
Disponibilità interna	256,3	50,0		1.332,3				957,7	1.171,1
(Valori in kTEP)	TOTALE FONTI PRIM			TOTALE FONTI SEC.			TOTALE FONTI		
Produzione	172,5			1.209,0			1.381,5		
Importazione	4.393,9			1.285,6			5.679,5		
Variazione delle scorte	0,0			0,0			0,0		
Totale risorse	4.566,4			2.494,6			7.061,0		
Ingressi trasformazioni							0,0		
Raffinerie	0,0			0,0			0,0		
Centrali termoelettriche	-2.336			-109			-2.445		
Perdite trasformazione							0		
Raffinerie									
Centrali termoelettriche	-1.181			-55			-1.236		
Consumi e perdite	-55,7			-155,5			-211,2		
Totale disponibile	1.638,6			2.766,2			4.404,8		
Bunkeraggi	0,0			0,0			0,0		
Esportazione	0,0			637,4			637,4		
Disponibilità interna	1.638,6			2.128,8			3.767,4		

Figura 3.1: Scenario Spontaneo di Offerta Energetica al 2010

Tale scenario contempla lo spontaneo sviluppo della produzione da fonti rinnovabili e la sostanziale conferma degli attuali impianti produttivi di piccola taglia e di cogenerazione, alimentati principalmente a gas naturale e in piccola parte ad olio combustibile.

Lo scenario spontaneo tiene in considerazione il progetto di ristrutturazione della centrale A2A di Monfalcone, con la chiusura dei due gruppi funzionati ad olio combustibile e la conversione di uno dei due gruppi con un ciclo combinato da 800 MWe alimentato a gas naturale. Per la centrale di Servola, utilizzando gas residui e gas naturale è stimabile un

funzionamento analogo all'ultimo triennio. Oltre al parco produttivo attuale, comprensivo della centrale Elettrogorizia alimentata a gas naturale, è previsto l'importante apporto della centrale Edison a ciclo combinato di Torviscosa da 760 MWe, alimentata a gas naturale. Lo scenario spontaneo assume che al 2010 le realizzazioni di Monfalcone e Torviscosa siano state completate e che si assisterà quindi ad un notevole incremento della produzione di energia elettrica da fonti convenzionali in particolare con uso di gas naturale e carbone a discapito dell'olio combustibile.

Domanda di Energia

Si espone di seguito la situazione della domanda agli anni precedenti e la previsione dello scenario spontaneo al 2010 della domanda globale di energia in regione.

Nel settore residenziale e terziario si prevede un incremento dovuto ai normali trend di crescita dei consumi elettrici e dei consumi energetici per addetto nel settore terziario.

Nei settori agricoltura e pesca la previsione di crescita è notevole sempre in relazione ad un ipotizzabile incremento dei consumi energetici per addetto.

Nel settore industriale si ipotizza un decremento rispetto ai valori attuali della domanda termica ma complessivamente si registra un incremento della domanda, seppur non rilevante.

Nei trasporti la richiesta energetica spontanea è prevista in aumento con un tasso annuo di crescita del 2%.

TOTALI per Combustibile	1980	1985	1990	1995	2000	2003	2010 Spontaneo
Carbone	270,3	442,6	454,8	377,9	332,9	318,5	256,3
Petrolio	1.352,5	1.129,1	1.079,4	985,1	1.000,5	1.011,6	1.171,1
Gas Naturale	421,2	518,9	742,6	886,9	1.040,3	1.187,5	1.332,2
Biomassa ²⁸	14,2	16,2	19,8	29,1	29,1	29,1	50,0
Energia Elettrica	395,4	411,6	516,4	623,0	740,2	807,3	957,8
Totale	2.453,6	2.518,4	2.813,0	2.902,0	3.143,0	3.354,0	3.767,3
TOTALI per Settore	1980	1985	1990	1995	2000	2003	2010 Spontaneo
Residenziale	570,1	568,6	628,0	680,6	667,6	725,7	823,2
Terziario & PA	279,3	281,3	327,8	299,8	267,9	289,3	373,5
Industria	1.040,7	1.091,7	1.193,4	1.241,6	1.347,4	1.450,4	1.516,5
Agricoltura & Pesca	46,1	47,8	58,9	56,4	39,9	37,1	44,5
Trasporti	517,4	529,0	604,9	623,6	820,2	851,5	1.009,5
Totale	2.453,6	2.518,4	2.813,0	2.902,0	3.143,0	3.354,0	3.767,3

Figura 3.2: Scenari Precedenti e Scenario Spontaneo al 2010 di Domanda per Combustibile e Settore (ktep)

3.1.2.3.5 Obiettivi della Politica Energetica Regionale

A seguito della liberalizzazione dei mercati elettrico e del gas e del trasferimento di competenze Stato-Regioni, la Regione Friuli Venezia Giulia attua la propria programmazione in materia di ricerca, produzione, trasporto e distribuzione di energia individuando gli obiettivi principali e le direttrici di sviluppo e potenziamento del sistema energetico regionale, e definendo gli interventi oggetto di incentivazioni regionali.

La Legge Regionale 30 del 2002 (Art. 6, comma 2) indica gli obiettivi della politica energetica del Friuli Venezia Giulia come segue:

- aumento di efficienza del sistema energetico regionale e riduzione delle emissioni di gas responsabili delle variazioni climatiche derivanti dai processi di carattere energetico;
- sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili ed assimilate;
- riduzione dei consumi energetici nei settori dei trasporti, produttivo, abitativo e terziario;
- miglioramento dell'efficienza energetica nei vari settori interessati.

3.1.2.3.6 Obiettivi Strategici, Obiettivi Operativi e Azioni Previste dal Piano Energetico Regionale (PER)

Di seguito in tabella si riportano gli obiettivi strategici definiti dal PER e i corrispondenti obiettivi operativi, attuativi dei primi e suscettibili anche di adeguamenti, integrazioni e rettifiche successive. Agli obiettivi operativi, a loro volta, vengono attribuite possibili azioni.

Tabella 3.3: Obiettivi Strategici ed Operativi del Piano Energetico Regionale (PER)

Obiettivi strategici	Obiettivi operativi
<p>A. Il PER si prefigge , anche in un orizzonte temporale di medio e lungo termine, di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto fra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di Paesi diversi, finalizzate ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili.</p>	A1. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico
	A2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, etc.
	A3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la regione
	A4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale
	A5. Costituzione di una banca dati per il monitoraggio della domanda e della offerta di energia e relativo sistema informativo che raccolga notizie e dati e costituisca punto di riferimento per i temi energetici
	A6. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche.
<p>B. Il PER si prefigge di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario.</p>	B1. Favorire la progressiva sostituzione degli impianti e centrali produttive esistenti con realizzazioni a maggiore efficienza e minor consumo, con interventi di ripotenziamento e ristrutturazione, anche tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti
	B2. Favorire la realizzazione di nuovi impianti e centrali produttive con le migliori e più innovative tecnologie e metodologie gestionali, caratterizzati da alti rendimenti, bassi consumi e ridotti impatti ambientali.

Obiettivi strategici	Obiettivi operativi
	<p>B3. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche.</p> <p>B4. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico</p> <p>B5. Favorire l'attuazione di campagne di informazione, formazione, sensibilizzazione e promozione di risparmio energetico come misure di sostegno ai progetti di cui ai Decreti ministeriali del 20 luglio 2004.</p> <p>B6. Promuovere la riduzione dei consumi energetici presso gli utilizzatori finali dell'1% annuo anche in relazione agli specifici settori di intervento di risparmio energetico indicati dal PER e di cui ai due Decreti ministeriali del 20 luglio 2004.</p>
<p>C. il PER si prefigge ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere, in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione.</p>	<p>C1. Favorire la realizzazione di infrastrutture lineari transfrontaliere per l'importazione di energia dai paesi confinanti per contribuire alla riduzione dei costi energetici per le attività produttive e le aziende regionali.</p> <p>C2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, etc.</p> <p>C3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la regione</p> <p>C4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale</p> <p>C5. Favorire la costituzione di associazioni per l'acquisto di energia elettrica e gas per le imprese e i cittadini</p>
<p>D. Il PER si prefigge di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto D): a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione; b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità; c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili.</p>	<p>D1. Formulazione, aggiornamento e revisione di linee guida, criteri e requisiti normativi per gli interventi energetici di settore.</p> <p>D2. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la crescita economica e sociale e la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento</p>

Obiettivi strategici	Obiettivi operativi
E. Il PER favorisce lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria.	E1. Favorire il collegamento con le Università e con i centri per la ricerca presenti nella regione per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica in materia di energia
	E2. Promuovere la predisposizione e la realizzazione di programmi di ricerca e progetti pilota innovativi relativi a impianti di produzione di energia in particolare da fonti rinnovabili.
F. Il PER si prefigge e promuove la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotoelettrico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.	F1. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale
	F2. Promuovere l'informazione e la sensibilizzazione della pubblica opinione sui temi delle energie rinnovabili e del miglioramento dell'ambiente
	F3. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico

In particolare, con riferimento agli obiettivi operativi A2 e C2 "Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, etc." le azioni previste dal piano sono:

- A.2.1 e C.2.1: favorire le proposte di nuovi impianti dando preferenza a quelle che rispondono ai criteri della logica del prioritario soddisfacimento del fabbisogno regionale, del riconoscimento della strategicità e della diversificazione delle fonti energetiche;
- A.2.2 e C.2.2: perseguire la semplificazione amministrativa e in particolare realizzare un'applicazione organica ed estesa di forme autorizzative uniche per il rilascio degli atti amministrativi relativi all'installazione di impianti energetici produttivi (nuova legge sull'energia).

3.1.2.3.7 Scenario Desiderato

Per scenario desiderato si intende la previsione, stimata al 2010 e intesa come scenario auspicabile e desiderabile in attuazione degli obiettivi di politica energetica regionale, dei dati energetici regionali calcolati sia tenendo conto, per quanto riguarda i soli settori delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, della disponibilità energetica teorica potenziale, della previsione di possibili interventi diretti di incentivazione economica da parte della Regione, sia degli incentivi indiretti tramite atti normativi e iniziative volti a favorire lo sviluppo di specifiche filiere di fonti rinnovabili e risparmio energetico, sia infine tenendo presenti soglie desiderate e individuate in relazione agli obiettivi comunitari e nazionali in materia di emissioni climalteranti/inquinanti.

Offerta di Energia

Per quanto riguarda le grandi centrali termoelettriche, posto che il controllo e il soddisfacimento del fabbisogno regionale interno è obiettivo strategico del Piano e che la diversificazione delle fonti energetiche e la riduzione progressiva dei prezzi dell'energia

sono anch'essi obiettivi strategici, considerato che nel settore elettrico (ristrutturazione della centrale di Monfalcone e nuova centrale di Torviscosa) e in quello del gas (presenza della grande dorsale di ingresso del gas russo a Tarvisio) il fabbisogno teorico regionale risulterebbe al 2010 già ampiamente soddisfatto, il presente Piano non ritiene di operare previsioni (quantitative e/o localizzative) a livello di scenario desiderato in materia di offerta di energia da fonti convenzionali.

La questione della diversificazione delle fonti energetiche per qualità e provenienza va ritenuta di grande importanza: tale questione deve guidare sempre e in ogni caso le valutazioni regionali sulle proposte avanzate dal mercato.

Domanda di Energia

Di seguito si esplicitano gli scenari obiettivo al 2010 per fonte, separatamente per residenziale e terziario.

Residenziale	1990	2000	2003	2010 Spontaneo	2010 Desiderato	Variazione %
Comb. Liquidi	142,2	76,6	60,0	60,2	65,5	-4,0%
Gas Naturale	367,9	449,5	512,5	579,9	555,1	-4,3%
Biomassa	19,0	29,1	29,1	37,0	41,5	12,2%
Energia Elettrica	90,1	112,4	116,1	130,3	119,4	-13,7%
Totale	628,0	667,6	725,7	823,2	781,5	-5,1%

Figura 3.3: Scenario Desiderato per il Settore residenziale (ktep)

Terziario & PA	1990	2000	2003	2010 Spontaneo	2010 Desiderato	Variazione %
Comb. Liquidi	142,2	50,9	52,7	63	60,2	-4,5%
Gas Naturale	91,6	91,2	104,4	136,0	129,0	-5,2%
Biomassa				10	10,0	0,0%
Energia Elettrica	94,0	117,0	132,2	163,7	145,1	-11,4%
Totale	327,8	267,9	289,3	373,5	345,0	-7,6%

Figura 3.4: Scenario Desiderato per il Settore Terziario e P.A. (ktep)

Lo scenario desiderato prevede la riduzione dei consumi che può ottenersi con strumenti diretti quali interventi esterni ed interni sul patrimonio edilizio esistente e di nuova costruzione, sia con strumenti indiretti quali atti normativi e di informazione finalizzati ad una migliore consapevolezza e conoscenza dei temi relativi ai consumi energetici.

Per quanto riguarda il settore industriale sono assunti i seguenti dati obiettivo nel settore industriale.

Industria	1990	2000	2003	2010 Spontaneo	2010 Desiderato	Var%
Carbone	454,7	332,8	318,4	256,3	256,3	0,0%
Comb. Liquidi	153,6	47,1	44,9	41,9	41,9	0,0%
Gas Naturale	281,6	495,7	566,9	609,7	584,7	-4,1%
Energia Elettrica	303,5	471,8	520,2	608,6	567,1	-6,8%
Totale	1.193,4	1.347,4	1.450,4	1516,5	1.450,0	-4,4%

Figura 3.5: Scenario Desiderato per il Settore Industriale (ktep)

La previsione dei consumi di gas naturale al 2010 nel settore industriale è di circa 610 ktep, e ipotizzando che il 20% venga utilizzato nel comparto siderurgico, si può ipotizzare che si possano ottenere risparmi energetici dell'ordine dei 25 ktep.

3.1.2.4 Relazioni con il Progetto

La realizzazione del Terminale GNL Alpi Adriatico **non risulta in contrasto con le indicazioni e le linee della pianificazione energetica regionale**. In particolare il progetto in esame è coerente con gli obiettivi operativi A2 e C2 che valutano positivamente l' "...installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, etc."

Il progetto in esame, inoltre:

- contribuisce potenzialmente all'aumento dell'efficienza del sistema energetico regionale;
- favorisce la penetrazione e l'utilizzo del gas naturale a scapito di combustibili a maggiore impatto ambientale;
- favorisce la diversificazione delle fonti di approvvigionamento di gas naturale.

3.2 OPERAZIONI DI MANOVRA – PARERE CAPITANERIA DI PORTO DI MONFALCONE

3.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

4. Appare opportuno ottenere il parere della Capitaneria di Porto di Monfalcone e della Direzione Marittima di Trieste per la nuova localizzazione del terminale, per le operazioni di manovra e per il traffico marittimo indotto dalla piattaforma.

3.2.2 Approfondimenti del Proponente

In Appendice B si riporta la nota della Capitaneria di Porto di Monfalcone No. 16399 del 7 Agosto 2009, con la quale si conferma il parere favorevole espresso in data 13 Giugno 2008.

3.3 AGGIORNAMENTO NOF

3.3.1 Richiesta Ministero Ambiente

5. Il NOF dovrà essere aggiornato qualora in sede di integrazioni si prevedano variazioni di locazione o progettuali significative rispetto a quanto già presentato

3.3.2 Approfondimenti del Proponente

Le uniche variazioni progettuali intervenute rispetto a quanto riportato nel Rapporto di Sicurezza preliminare fanno riferimento alla modifica della localizzazione del Terminale e conseguentemente del tracciato della condotta di collegamento. Nessuna variazione progettuale è intervenuta per quanto riguarda la progettazione dei sistemi di processo, le utilities, i sistemi di sicurezza, la configurazione impiantistica e planimetrica del Terminale.

Nessun aggiornamento del NOF è pertanto richiesto non essendo intervenute modifiche progettuali che possano avere impatto sulla quantità e tipologia di sostanze pericolose, sulla identificazione dei potenziali incidenti, sulle conseguenze o probabilità degli stessi.

La variazione nella localizzazione del Terminale può avere impatto sulla frequenza di accadimento dell'evento di urto di una nave in transito con il Terminale, evento la cui frequenza è stata analizzata nel Rapporto di Sicurezza (Documento 05-396-H1, Appendice A).

La analisi condotta nel Rapporto di Sicurezza ha permesso di concludere che (Rapporto di Sicurezza preliminare, Sezione 1.C.1.5.1.3) *“La probabilità di urto di una nave in transito contro la struttura è stata analizzata in uno studio dedicato (...). Le conclusioni di tale rapporto indicano frequenze di potenziale collisione con traffico navale in transito non trascurabile. E' opportuno precisare però che il modello utilizzato per il calcolo delle frequenze (...) risulta essere conservativo; l'adozione dei sistemi di miglioramento della sicurezza del traffico già in corso di realizzazione o in fase di pianificazione o suggeriti / raccomandati all'interno del rapporto, potrà prevedere una sostanziale diminuzione della probabilità di collisione. In particolare il terminale, oltre ad essere segnalato attraverso un sistema ridondante di fari e radiofari, potrà essere integrato con il sistema VTS presente nell'area e rappresentare un punto di ulteriore miglioramento della performance del sistema in termini di sicurezza. Si prevede che l'adozione di tali sistemi e l'integrazione del terminale e del traffico ad esso correlato nel sistema di controllo complessivo della zona di mare possa diminuire le frequenze attese di uno o due ordini di grandezza riportando a valori accettabili tale condizione di esercizio. L'efficacia ed i requisiti funzionali di tali sistemi di controllo potrà essere definita congiuntamente con le Autorità competenti tenuto conto delle attuali condizioni di esercizio dell'area di mare e delle direttive operative previste per questa zona di mare.”*

Anche a seguito di tali considerazioni, la localizzazione del Terminale è stata ottimizzata sulla base di analisi svolte a cura di Rina Industry e con il diretto coinvolgimento del Comandante dei Piloti di Monfalcone.

La nuova collocazione del Terminale è stata definita all'interno di una zona protetta alle principali vie di percorrenza e in grado di determinare un sostanziale allontanamento dal nodo critico di smistamento delle rotte di navigazione per i porti di Trieste, Monfalcone e Koper, senza tuttavia spostarsi considerevolmente dalla posizione originaria per evitare un

eccessivo avvicinamento alla costa e consentendo la adozione di una "Safety Zone" attorno al Terminale con raggio di 2,000 m (come quella adottata per il Terminale di Rovigo).

La nuova localizzazione allontana il Terminale dalla rotta in direzione Ovest-Est, essendo il Terminale ben separato da tale rotta dalla zona di separazione traffico proposta. La nuova localizzazione mantiene il Terminale alla stessa distanza dalla rotta di traffico in direzione Est-Ovest già analizzata nel Rapporto di Sicurezza.

Si può pertanto concludere che la nuova localizzazione consentirà una riduzione delle frequenze attese di urto della nave con il Terminale già analizzate nel Rapporto di Sicurezza, dal momento che le distanze del Terminale dalle rotte di traffico saranno uguali o superiori a quelle sulle quali si è basato il Rapporto Preliminare di Sicurezza.

Tale modifica progettuale pertanto, migliorativa dal punto di vista della sicurezza, non richiede aggiornamento del NOF.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – TERMINALE OFFSHORE

4.1 APPROFONDIMENTO DEI BILANCI ENERGETICI

4.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

6. È opportuno un approfondimento dei bilanci energetici riportati dal Proponente nell'allegato M, al fine di assicurare che la soluzione scelta corrisponda alla maggiore efficienza nell'utilizzo dell'energia e, nel contempo, al minore consumo di risorsa idrica. Si tratta in pratica di confrontare due scenari, con e senza recupero delle frigorie, rendendo esplicito anche il bilancio netto delle frigorie scaricate in mare, a parità di gas rigassificato.

4.1.2 Approfondimenti del Proponente

Lo studio CESI, riportato in appendice alla documentazione integrativa allo SIA del Terminale Offshore (D'Appolonia S.p.A, 2006b), è relativo all'identificazione di possibili soluzioni tese allo sfruttamento dei principali flussi di energia derivanti dalle attività di processo.

Tra tali soluzioni, è stato analizzato il possibile recupero delle frigorie derivanti dal processo di rigassificazione del GNL, finalizzato al raffreddamento dell'aria aspirata dai compressori delle turbine a gas presenti sulla piattaforma al fine di generare l'energia elettrica necessaria a soddisfare il fabbisogno dell'impianto. La conclusione dello studio CESI ha mostrato come il processo di recupero frigorie fosse controproducente dal punto di vista energetico, in quanto avrebbe comportato un eccessivo abbassamento della temperatura dei fumi di scarico della turbina e, di conseguenza, della potenza termica totale recuperabile nel vaporizzatore a recupero di calore.

Nel presente paragrafo viene proposta una stima quali-quantitativa del consumo di acqua mare necessaria alla rigassificazione del GNL, riferita agli scenari con e senza recupero di frigorie.

Lo studio CESI quantifica, con riferimento ad una tipica turbina a gas², la potenza termica totale trasferibile al GNL per la rigassificazione nel vaporizzatore a recupero di calore in:

- circa 26.2 MWt nello scenario senza recupero;
- circa 25.6 MWt nello scenario con recupero.

Il fabbisogno totale di potenza termica necessario alla rigassificazione del GNL è quantificato in 140 MWt in assetto nominale (Saipem-Vinci, 2006): pertanto, è possibile calcolare la quantità di potenza termica che deve essere ricavata dall'acqua mare nei 2 scenari e che sarà scaricata sotto forma di frigorie:

- circa 113.8 MWt nello scenario senza recupero;
- circa 114.4 MWt nello scenario con recupero.

² ai fini dell'analisi del presente paragrafo si prendono in considerazione dati relativi alla turbina a gas GE LM2000 citata nel rapporto CESI.

Considerando inoltre la seguente formula: $Q = \frac{P}{\Delta T \cdot C_p \cdot P_s}$, dove:

- Q è la portata di acqua mare necessaria a generare la potenza termica P sopra quantificata;
- ΔT è il raffreddamento dell'acqua mare causato dal passaggio nei vaporizzatori ORV, ipotizzato costante e pari a 4.2°C (Saipem-Vinci, 2006);
- Cp e Ps sono rispettivamente il calore ed il peso specifico dell'acqua mare,

è possibile quantificare i seguenti valori di portata nei 2 scenari:

- circa 22,800 m³/h nello scenario senza recupero,
- circa 22,900 m³/h nello scenario con recupero.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di interesse sopra quantificati.

Tabella 4.1: Bilanci Termici e Fabbisogno di Acqua Mare (Scenari con e senza Recupero di Frigorie)

Quantità	Scenario con Recupero Frigorie	Scenario senza Recupero Frigorie
Potenza termica recuperata dai fumi di scarico della turbina [MWt]	Circa 25.6 ⁽¹⁾	Circa 26.2 ⁽¹⁾
Frigorie scaricate a mare [MWt]	Circa 114.4	Circa 113.8
Fabbisogno di acqua mare per rigassificazione GNL [m ³ /h]	Circa 22,900	Circa 22,800

Note:

1) Ipotesi di utilizzo TG GE LM2000

Nell'ipotesi di considerare costante e pari a 22,800 m³/h il valore di portata Q, si quantificano i seguenti valori di ΔT nei 2 scenari:

- circa 4.20°C nello scenario senza recupero,
- circa 4.22°C nello scenario con recupero.

In considerazione di quanto sopra si evidenzia che:

- come anticipato dallo studio CESI, nello scenario di processo con recupero di frigorie si nota una diminuzione della potenza termica recuperabile dai gas di scarico della turbina a gas;
- come conseguenza di quanto sopra, il recupero di frigorie comporta:
 - un aumento delle frigorie da scaricare a mare dopo il processo di rigassificazione,
 - un aumento nel fabbisogno di acqua mare in ingresso ai vaporizzatori ORV (a parità di salto termico).

In conclusione, è possibile:

- confermare le conclusioni dello studio CESI, con riferimento, oltre che al bilancio di energia sfavorevole nello scenario a recupero di frigorie, anche all'aumento del fabbisogno di acqua mare per la rigassificazione;

- identificare la soluzione senza recupero di frigoriferi come quella di maggiore efficienza nell'utilizzo dell'energia e di minore consumo di acqua mare.

4.2 ANALISI DI MERCATO NAVI GNL

4.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

7. Deve essere effettuata un'analisi di mercato riguardo alla tipologia e il numero di navi che potrebbero essere impiegate, così come già richiesto dal Ministero dell'Ambiente.

4.2.2 Approfondimenti del Proponente

Si allega l'analisi di mercato relativa alle navi metaniere attualmente in esercizio e quelle di futura realizzazione che potranno essere utilizzate dal Terminal Alpi Adriatico (si veda Appendice C), già in Appendice al Doc. No. 04-582-H9 "Chiarimenti e Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale" del Novembre 2006.

4.3 FONTI E QUANTITÀ DI GAS INVIATO A TORCIA

4.3.1 Richiesta Ministero Ambiente

8. Si ritiene opportuno che il Proponente quantifichi con dettaglio fonti e quantità di gas inviate alla torcia e stimi tali quantità, sia in condizioni di esercizio che di emergenza limitando lo scarico diretto in atmosfera unicamente al caso di superamento della capacità della torcia stessa.

4.3.2 Approfondimenti del Proponente

Le emissioni in atmosfera dalla torcia e dal sistema di vent del Terminale sono previste solo in condizioni di emergenza; durante le normali condizioni di esercizio del Terminale le uniche emissioni saranno costituite da (Saipem-Vinci, 2006):

- una piccola portata di flussaggio di azoto, mantenuta al fine di impedire l'ingresso di aria nel sistema torcia;
- minimi rilasci da fiamme pilota, mantenute in funzione per assicurare la disponibilità continua della torcia.

La torcia sarà progettata per assicurare una combustione efficiente e sicura di gas naturale. Il gas sarà convogliato in torcia per mezzo di:

- un collettore Alta Pressione (AP), dimensionato al fine di poter gestire la portata di scarico conseguente alla depressurizzazione di emergenza dei sistemi che operano ad alta pressione;
- un collettore Bassa Pressione (BP), dimensionato sulla base del flusso generato in caso di interruzione dell'energia elettrica durante le operazioni di scarico di una nave GNL ed all'interno del quale affluiranno gli scarichi del collettore AP. Il collettore BP recapiterà il flusso di vapori/liquidi al separatore della torcia (KO drum), da cui il flusso sarà poi diretto in torcia.

Nel seguito sono elencati gli items collegati al sistema torcia:

- valvola di controllo della pressione dei serbatoi (PCV);
- valvole di sicurezza degli apparecchi in pressione (separatore di liquido del compressore del gas evaporato, ricondensatore, ecc.);
- valvole di sicurezza dei compressori alternativi;
- valvole di sicurezza delle pompe AP.

Per quanto riguarda il sistema di vent, le uniche emissioni dirette in atmosfera sono previste da:

- valvole di sicurezza dei vaporizzatori;
- valvole di sicurezza dei serbatoi, che entrano in funzione nei casi di emergenza in cui venisse superata la capacità del collettore BP, come ad esempio in caso di roll over.

Di seguito sono riportate le portate massime degli eventuali rilasci di gas naturale (GN) e di NOx dai sistemi di torcia e di vent. Tali rilasci sono previsti di bassissima frequenza di accadimento (che sarà valutata precisamente nella fase di ingegneria di dettaglio) e per intervalli di tempo che saranno compresi tra 1 e 3 minuti (Terminal Alpi Adriatico, 2006a): Le emissioni di NOx nel caso di evento con combustione totale del gas fuoriuscito sono state calcolate utilizzando fattori di emissione relativi alle emissioni in atmosfera da fiamma libera (0.068 lb/106 BTU, pari a 1,109.8 kg/106 Sm³) proposti da US-EPA (1995).

Tabella 4.2: Rilasci in Atmosfera da Sistemi di Torcia e di Vent

Sorgente	Portata emissione GN [kg/s]	Durata max Evento [s]	Emissione GN per evento [t/evento]	Emissioni NOx [t/evento]
Torcia	25.11	180	4.6	7.4*10 ⁻³
Vent serbatoi stoccaggio	39.44	180	7.1	-
Vent vaporizzatori	59.72	180	10.8	-

4.4 CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI E QUANTIFICAZIONE MATERIALE MOVIMENTATO

4.4.1 Richiesta Ministero Ambiente

9. Per quanto riguarda la movimentazione del materiale dal fondale, necessaria per lo scavo della fondazione del GBS si conferma la necessità di una caratterizzazione dei fondali interessati e di una quantificazione di dettaglio del materiale movimentato. La quantificazione citata deve comprendere, oltre ai quantitativi complessivi in gioco, le ulteriori eventuali fonti di approvvigionamento ed anche una stima della porzione di sedimento soggetta a risospensione.

4.4.2 Approfondimenti del Proponente

4.4.2.1 Caratteristiche Chimiche dei Sedimenti nell'Area Interessata dalle Opere

Al fine di valutare lo stato di qualità dei sedimenti nell'area interessata dalla realizzazione delle opere, è stata condotta nel mese di Gennaio 2009 una campagna di analisi delle caratteristiche chimiche dei sedimenti in corrispondenza di 13 stazioni di campionamento localizzate:

- lungo il tracciato del tratto a mare del metanodotto (stazioni da P1 a P11);
- in corrispondenza del punto di prevista localizzazione del Terminale GNL (stazioni P12 e P13).

L'ubicazione delle stazioni di campionamento è presentata in Appendice D, cui si rimanda. In corrispondenza di ciascuna stazione è stato prelevato un campione di sedimento (campioni da P1C a P13C). Come indicato nella stessa Appendice, le analisi hanno evidenziato:

- in tutti i campioni prelevati, assenza di superamento delle concentrazioni limite di riferimento per idrocarburi (sempre inferiori al limite di rilevabilità), IPA (sempre inferiori al limite di rilevabilità), PCB (sempre inferiori al limite di rilevabilità), Pesticidi organoclorurati, Sostanza organica totale, Azoto Totale, Coliformi Totali, Coliformi Fecali e Streptococchi fecali;
- assenza di superamento delle concentrazioni limite di riferimento per tutti i metalli pesanti ricercati ad eccezione del solo mercurio risultato in eccedenza in 8 dei 13 campioni raccolti. Le condizioni di supero del mercurio sono riconducibili alle caratteristiche locali dei sedimenti marini e, in particolare, all'apporto di mercurio nel Golfo da parte del Fiume Isonzo che sfocia circa 3 km a Est del tracciato del metanodotto. Le acque di un suo affluente, l'Idrijca, drenano terreni mercuriferi presso l'abitato di Idria nella Slovenia Occidentale, dove una prolungata attività estrattiva della miniera si è protratta per circa 500 anni, interrompendosi definitivamente nel 1996. I risultati delle analisi chimiche condotte sui 13 campioni di sedimento prelevati confermano l'influenza degli apporti dell'Isonzo sulla presenza e distribuzione del mercurio: le concentrazioni, più alte nei campioni di sedimento prelevati in prossimità della linea costiera (massima concentrazione di 56 mg/kg nel campione P4C), tendono a ridursi allontanandosi dalla costa.

4.4.2.2 Movimentazione dei Sedimenti Marini

Come riportato nello SIA (D'Appolonia, 2006a) il volume da movimentare per la realizzazione dello scavo subacqueo necessario per la predisposizione del piano di appoggio dei cassoni del GBS è previsto nella misura di circa 9,000 m³.

Per quanto riguarda la stima della porzione di sedimento soggetta a risospensione si rimanda a quanto riportato in Appendice E in cui si presenta il rapporto relativo alle simulazioni modellistiche condotte al fine di quantificare la risospensione dei sedimenti marini durante la fase di interrimento della condotta. Tale analisi è da considerare rappresentativa anche del fenomeno di risospensione durante l'attività di scavo subacqueo per il piano di appoggio dei cassoni del GBS: durante tale fase, infatti, il quantitativo di materiale movimentato è inferiore rispetto a quello analizzato nelle simulazioni, relativo alla fase di interrimento della condotta con tecnica post-trenching.

4.4.2.3 Cave nell'Area Vasta e Criteri di Accettabilità del Materiale

Come riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA (D'Appolonia S.p.A, 2006a) e nei successivi rapporti di integrazione e approfondimento, l'installazione del GBS avverrà previa preparazione e livellamento del fondale marino, eventuale infissione di strutture rigide per migliorare le caratteristiche portanti del fondale (la necessità di tale operazione sarà valutata in fase di più avanzata progettazione), posa di un materasso granulare di spessore pari a circa 1.8 m (possibilmente rinforzato con geomembrana), livellamento finale (la quota del fondale destinato a ricevere il GBS sarà di circa 1.4 m più elevata rispetto al fondale circostante).

Una volta giunto nella localizzazione definitiva si potrà procedere all'installazione del GBS.

La prima fase di zavorramento del GBS avverrà introducendo acqua di mare, mentre lo zavorramento definitivo, necessario ad assicurare l'adeguata stabilità della struttura nel corso della sua vita, verrà effettuato con materiale solido, in quantità idonea a ottenere la necessaria pressione sul fondo.

Lo zavorramento interesserà tutti i compartimenti, ad eccezione di quelli ubicati sotto i serbatoi di GNL: prima del riempimento il materiale solido sarà miscelato con acqua (tipicamente 15% di materiale solido e 85% di acqua); la zavorra semiliquida verrà pompata direttamente nei compartimenti previsti.

Il fabbisogno di materiale previsto è pari a:

- circa 67,000 m³ di materiale granulare per gli interventi di stabilizzazione del fondale;
- circa 241,000 m³ di sabbia per il riempimento dei cassoni.

Nel seguito del Paragrafo viene riportata l'analisi delle cave attive presenti nel territorio regionale del Friuli Venezia Giulia. Le informazioni relative alla presenza e tipologia di attività estrattive sono state desunte dall'analisi del Sistema Informativo del Friuli Venezia Giulia³ (WebGIS FVG, 2009). Su tutto il territorio regionale sono state censite 69 cave di cui 57 autorizzate e 12 con autorizzazione scaduta. Nella tabella seguente si riportano i dati relativi alla tipologia di materiale e ai volumi autorizzati suddivisi per Provincia.

Tabella 4.3: Cave Autorizzate Regione Friuli Venezia Giulia (WebGIS FVG, 2009)

Provincia	Tipologia Materiale								Totale Cave	Totale Volume Disponibile [m ³]
	Argilla		Calcare		Ghiaia		Pietra ornamentale			
	No. Cave	Volume [m ³]	No. Cave	Volume [m ³]	No. Cave	Volume [m ³]	No. Cave	Volume [m ³]		
Gorizia	2	2,895,400	2	2,637,688	4	1,848,277	32	13,196,259	8	7,381,365
Pordenone	0	0	10	27,679,317	8	10,395,927	79	63,619,378	18	38,075,244
Trieste	0	0	1	800,000	0	0	0	0	11	2,883,255
Udine	3	1,209,027	0	0	5	2,661,832	0	0	20	8,533,559
Totale Regione	5	4,104,427	13	31,117,005	17	14,906,036	0	0	57	56,873,423

³ Il Friuli Venezia Giulia attualmente non dispone di un Piano Regionale Attività Estrattive (le linee guida del nuovo piano sono state presentate nel Luglio 2009 dall' Assessorato Ambiente e Lavori Pubblici).

Dall'analisi della tabella si evince che sul territorio regionale sono presenti numerose cave in grado di garantire l'approvvigionamento del materiale necessario sia alla preparazione del materasso granulare sul fondale marino sia alle operazioni di zavorramento. Si evidenzia in ogni caso che la scelta dei siti di approvvigionamento avverrà solo in fase di più avanzata progettazione e potrà essere valutato l'utilizzo di materiali idonei provenienti anche dalle regioni limitrofe.

I materiali utilizzati saranno sottoposti a preventiva caratterizzazione al fine di valutare la loro compatibilità ambientale. La normativa italiana dispone infatti all'Art. 109 del D. Lgs No. 152/06 (in precedenza art. 35 del D. Lgs No. 152/09) che *“è consentita, previo autorizzazione, l'immersione deliberata in mare di inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale (comma 1)”*.

In linea generale, i materiali sono tipicamente sottoposti ad analisi chimico-fisica al fine di valutarne l'esatta composizione e l'eventuale presenza di metalli pesanti, idrocarburi e/o altri contaminanti. Inoltre, in considerazione del loro utilizzo in ambiente marino, sarà valutata la possibilità di effettuare test di cessione in acqua di mare.

4.5 EFFETTI DA SISMA E ONDE ANOMALE

4.5.1 Richiesta Ministero Ambiente

10. Dovranno essere valutati i possibili effetti dei sismi sulla stabilità delle fondazioni del terminale, includendo gli effetti di sito. Inoltre, dovrebbero altresì essere analizzati gli effetti conseguenti ad eventuali onde anomale.

4.5.2 Approfondimenti del Proponente

In Appendice F è riportato il documento “Valutazione Preliminare degli Effetti Associati ad Eventi Sismici ed Onde Anomale”, a cui si rimanda.

4.6 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE

4.6.1 Richiesta Ministero Ambiente

11. Per quanto riguarda il sistema di raccolta delle acque dovrebbe essere valutata la possibilità d'invio al depuratore anche delle acque in uscita dal disoleatore, diversamente dall'attuale previsione di scarico diretto in mare, nonché la predisposizione di un sistema di raccolta di emergenza, applicando in genere anche gli accorgimenti previsti per le piattaforme di perforazione.

4.6.2 Approfondimenti del Proponente

Sul Terminale saranno implementati opportuni accorgimenti volti a contenere gli impatti connessi ad eventuali fenomeni di spillamento da macchinari in cui è previsto l'utilizzo di oli; a tal fine sono previste le seguenti modalità di confinamento e monitoraggio degli spillamenti:

- per gli equipments installati all'aperto saranno predisposte opportune cordolature/recinzioni tali da delimitare le superfici potenzialmente soggette alla dispersione di oli. Tali dispersioni saranno convogliate, insieme ad eventuali acque meteoriche, al sistema di trattamento acque oleose, se possibile per gravità o, in alternativa, tramite l'utilizzo di pompe sommerse;
- per gli equipments installati in aree chiuse sarà prevista un'ispezione visiva a cadenza giornaliera e l'eventuale pulitura delle superfici.

Si sottolinea come la maggior parte degli equipments presenti sul Terminale saranno posati su calcestruzzo e non su grigliati metallici: tale soluzione evita l'afflusso diretto a mare di eventuali spillamenti.

Per quanto riguarda i due impianti di trattamento delle acque presenti sul Terminale (impianto acque oleose – OWTP e impianto acque reflue – WWTP) è opportuno evidenziare quanto segue:

- l'OWTP, principalmente costituito da una vasca di raccolta e decantazione dei reflui in cui verranno separati gli oli, sarà dimensionato in modo tale da prevedere un contenuto residuo di olio libero inferiore a 5 mg/l e pertanto in linea con le indicazioni della normativa vigente sugli scarichi in acque superficiali;
- un eventuale ulteriore trattamento delle acque in uscita dall'OWTP all'interno del WWTP non porterebbe ad evidenti miglioramenti della qualità globale del refluo;
- il WWTP è una tipologia di impianto tipicamente progettata per funzionare con una portata di reflui all'ingresso il più possibile costante, in modo tale da ottimizzare il processo di depurazione che avviene nel comparto di trattamento biologico. Un eventuale conferimento dei reflui in uscita all'OWTP risulterebbe pertanto potenzialmente dannoso all'efficienza del WWTP.

In considerazione di quanto sopra riportato, si ritiene che la soluzione dello scarico a mare delle acque in uscita dall'OWTP senza prevedere un secondo trattamento nel WWTP, oltre ad essere giustificata dal rispetto del limite di legge, risulti ragionevole anche dal punto di vista tecnico.

5 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – GASDOTTO

5.1 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO

5.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

12. Valutare alternative di tracciato per le aree definite dal Piano regolatore generale del Comune di Grado come “E2 - ambito boschivo”, per un tratto di circa 30 m, e “E6 - ambito agricolo”, entrambi compresi nella Zona Territoriale Omogenea di Tipo E, destinata ad attività agricolo-forestali. Tale valutazione dovrà essere fatta anche laddove la condotta a mare attraversi zone caratterizzate da pesca e maricoltura.

5.1.2 Approfondimenti del Proponente

5.1.2.1 Tracciato a Terra

La scelta del punto di approdo è stata determinata sulla base di numerose alternative che sono state esaminate e dettagliatamente descritte al Paragrafo 4.3 del Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA (D'Appolonia, 2006a), cui si rimanda. I principali contenuti dell'analisi sono riassunti nel seguito.

La determinazione dei punti di spiaggiamento della condotta è stata condotta nell'ottica di:

- minimizzare la lunghezza della linea in mare;
- posizionare l'approdo a terra in zone non sottoposte a vincoli ambientali;
- minimizzare l'impatto ambientale.

Considerata la localizzazione del previsto punto di collegamento alla rete nazionale in Comune di Villesse, nonché la posizione del Terminale GNL, sono state identificate tre differenti aree di approdo:

- spiaggiamento in Comune di Monfalcone;
- spiaggiamento in Comune di Grado;
- spiaggiamento in Comune di Duino Aurisina.

I principali criteri che sono stati seguiti per individuare i possibili punti di spiaggiamento all'interno del tratto di costa esaminato sono i seguenti:

- assenza di SIC e altre aree protette;
- accessibilità della costa sia da mare che da terra;
- facilità di collegamento con il punto di allaccio alla rete nazionale dei metanodotti presso Villesse;
- interferenza minima con vincoli ambientali ed antropici esistenti.

In base a tali criteri la soluzione in Comune di Grado è risultata essere la più favorevole.

In merito alla presenza di aree classificate dal PRG come aree E2 ed E6, in Figura 6 si riporta la sovrapposizione del tracciato del metanodotto al PRG⁴ del Comune di Grado.

Come si può notare dall'esame della figura, il tracciato del metanodotto:

- attraversa un'area classificata dal PRG come Zona Tipo E2 di "Ambito Boschivo", per un tratto di circa 30 m a partire dal punto di approdo;
- attraversa un'area classificata dal PRG come Zona Tipo E6 "Ambito Agricolo", per un tratto di circa 5 km fino al confine comunale in corrispondenza del Canale Isonzato.

In relazione a tali attraversamenti si rappresenta quanto segue:

- la zona E2 si estende per buona parte della costa. In corrispondenza del punto di spiaggiamento si ha il minore interessamento possibile;
- la zona E6 si estende per gran parte delle aree restrostanti. Le attività agricole – forestali sono comunque pienamente compatibili con la presenza del metanodotto, completamente interrato lungo l'intero tracciato.

Si ritiene pertanto che il tracciato proposto ha già tenuto in debita considerazione la presenza di tali vincoli e non si ritiene quindi necessario procedere ad alcuna sua modifica.

5.1.2.2 Tracciato a Mare

In Figura 7 è riportata la Carta della Pesca per l'area vasta in esame.

Come evidenziato dalla in Figura 7 l'area del Golfo di Trieste è caratterizzata da diverse aree di sfruttamento delle risorse alieutiche. In generale tutta l'area del Golfo risulta essere sfruttata per la piccola pesca. In particolare si segnala la presenza di:

- zone di pesca del pesce azzurro, delle pannocchie (*Squilla mantis*) con nasse e di seppie prevalentemente l'area costiera compresa tra Trieste e Monfalcone (ARIES, 2009);
- zone di pesca a strascico che secondo la normativa nazionale sono permesse oltre le 3 miglia nautiche dalla linea di costa. Si evidenzia che in Friuli Venezia Giulia sono previste deroghe per mezzo di rilascio di autorizzazioni che permettono lo strascico all'interno del limite di 3 miglia dalla fascia costiera ed in particolare fino ad 1.5 miglia dalla costa (AdriBlu, 2009);
- zone di pesca a circuizione ubicate prevalentemente al largo a profondità maggiori di 20 m;
- zone di pesca della mormora (con rete da circuizione da riva, nasse e lenze) ubicate prevalentemente nell'area costiera compresa tra Trieste e Monfalcone (ARIES, 2009);
- una zona di pesca di orate e branzini nella zona antistante le Bocche di Primero;
- zone di pesca di bivalvi (vongole e cannolicchi) nel tratto antistante il litorale compreso tra le Bocche di Primero e Punta Sdobba.

⁴ Il Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Grado è stato approvato con Delibera Consiliare No. 9 del 8 Maggio 2004. Successivamente sono state approvate alcune varianti, i cui contenuti non sono noti a D'Appolonia.

È plausibile ritenere che alcune attività di piccola pesca (pesca con palamiti, tremagli, ecc) possano interessare molte delle zone caratterizzate da alti morfologici (rilievi concrezionati spot e trezze). Tali ambienti, che peraltro non risultano direttamente interessati dalle opere a progetto, offrono rifugio a molte specie di pesce da tana e vengono di norma sfruttate dai pescatori locali. Un'altra zona di potenziale sfruttamento, in particolare con nasse, risulta essere il litorale caratterizzato dalla presenza di fanerogame marine.

In tema di maricoltura si evidenzia che le opere a progetto non interessano nessun impianto di miticoltura e di itticoltura. Il Golfo di Trieste è caratterizzato dalla presenza di tali attività nel tratto di litorale compreso tra Monfalcone e Trieste ad una distanza superiore ai 10 km.

Per quanto riguarda le potenziali interazioni delle opere a progetto con le attività di pesca è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- il sito di prevista ubicazione del Terminale è situato in prossimità dei corridoi di traffico e di conseguenza le interferenze sulle attività di pesca, presumibilmente strascico e pesca con reti a circuizione, dovute a future restrizioni alla navigazione saranno limitate;
- durante l'esercizio la condotta sottomarina sarà completamente interrata e pertanto non vi saranno interazioni con i metodi di pesca utilizzati nell'area (pesca a strascico, pesca a circuizione, raccolta di molluschi bivalvi);
- eventuali interferenze durante le fasi di cantiere avranno carattere temporaneo e a lavori ultimati non si prevedono effetti negativi sulla pesca.

In relazione a quanto sopra riportato non si ritiene pertanto necessario procedere ad alcuna modifica del tracciato proposto.

5.2 TECNICHE DI REALIZZAZIONE DELLO SPIAGGIAMENTO E LOCALIZZAZIONE AREA REMI

5.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

13. Il tratto di costa interessato dallo spiaggiamento della condotta offshore investe ambiti di interesse agricolo e zone umide oltre un'area che sembra classificata come "parco urbano". In tali aree, che potrebbero risultare anche prone ad allagamento ed erosione, valutare l'opportunità di passaggio della condotta con tecniche "trenchless" e lo spostamento dell'area REMI più verso l'entroterra in aree a minor impatto paesistico e con un inferiore rischio di esondazione.

5.2.2 Approfondimenti del Proponente

5.2.2.1 Tecniche Realizzative dello Spiaggiamento della Condotta Offshore

La valutazione di tecniche trenchless per la realizzazione dell'approdo è riportata al successivo Paragrafo 5.3.2, cui si rimanda.

5.2.2.2 Localizzazione Area REMI e Approfondimento dei Principali Aspetti Programmatici Connessi

L'area REMI sarà costruita presso la Bonifica della Vittoria, ad una distanza superiore ai 300 m rispetto alla linea di battigia (Figura 8), e comprenderà i seguenti impianti/apparecchiature:

- stazione di misura e gruppo di controllo e riduzione della pressione del gas;
- No. 2 trappole.

Si sottolinea che l'area era inizialmente localizzata a minima distanza dal punto di spiaggiamento della condotta: il successivo arretramento è stato deciso al fine di limitare la visibilità delle nuove strutture.

Nel seguito del paragrafo sono trattate le relazioni dell'opera con:

- il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione;
- le zone sottoposte a vincolo paesaggistico, come definite dalla Regione Friuli Venezia Giulia.

5.2.2.2.1 Progetto di Piano Stralcio di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione

Il Progetto di Piano Stralcio è stato adottato con Delibera del Comitato Istituzionale del 3 Marzo 2004, No. 1 *“Adozione dei Progetti di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, ai sensi dell'Art. 1, Comma 1, della Legge 3 Agosto 1998, No. 267 e della Legge 11 Dicembre 2000, No. 365”*.

Lo stesso Comitato Istituzionale, con Delibera No. 4 del 19 Giugno 2007, ha adottato la *“Variante al Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione e delle corrispondenti misure di salvaguardia, ai sensi del D. Lgs. 3 aprile 2006, No. 152.”*

In Figura 9 è riportato un estratto, per il territorio interessato dall'area REMI, della *“Carta della Pericolosità Idraulica”*: dall'analisi di tale Figura emerge come l'opera ricade tra le *“aree a moderata pericolosità idraulica”* (P1).

Per quanto concerne le aree P1, le Norme di Attuazione del Piano (Articolo 10) stabiliscono che *“spetta agli strumenti urbanistici comunali e provinciali ed ai piani di settore regionali prevedere e disciplinare, nel rispetto dei criteri e indicazioni generali del presente Piano, l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente”*.

Sono inoltre applicabili le seguenti disposizioni comuni per tutte le aree soggette a pericolosità idraulica, geologica e da valanga (Articolo 9):

- *“Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree di pericolosità idraulica, geologica e da valanga, tutti i nuovi interventi (...) devono essere comunque tali da:*
 - *mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare il normale deflusso delle acque,*

- *non aumentare le condizioni di pericolo a monte o a valle dell'area interessata,*
- *non ridurre i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione,*
- *non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità,*
- *mantenere o migliorare le condizioni esistenti di equilibrio dei versanti,*
- *migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di stabilità dei suoli e di sicurezza del territorio,*
- *non aumentare il pericolo di carattere geologico e da valanga in tutta l'area direttamente o indirettamente interessata,*
- *non dovranno costituire o indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;*
- *minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica e da valanga.*
- *tutti gli interventi consentiti (...) non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino;*
- *nelle aree classificate pericolose, ad eccezione degli interventi di mitigazione del rischio, di tutela della pubblica incolumità e quelli previsti dal Piano di Bacino, è vietato:*
 - *eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi e/o valanghivi,*
 - *realizzare intubazioni o tombinature dei corsi d'acqua superficiali,*
 - *occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche precari e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini,*
 - *impiantare colture in grado di favorire l'indebolimento degli argini,*
 - *realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose".*
- *nelle aree classificate a pericolosità media, elevata o molto elevata la concessione per nuove attività estrattive o per l'emungimento di acque sotterranee può essere rilasciata solo previa verifica, che queste siano compatibili, oltreché con le pianificazioni di gestione della risorsa, con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.*

Allo stato attuale della progettazione non si rilevano pertanto elementi di contrasto tra l'opera a progetto e la pianificazione di bacino.

5.2.2.2.2 Interferenze con Beni Paesaggistici ed Ambientali

In Figura 10 è riportata la perimetrazione delle zone sottoposte a vincolo paesaggistico dalla Regione Friuli Venezia Giulia (1992), in cui sono presenti indicazioni relative a:

- *aree perimetrate ai sensi della Legge 29 Giugno 1939, No. 1497, relativa alla protezione delle bellezze naturali;*

- tipologie vincolate dalla Legge No. 431/1985 (“Legge Galasso”), tra cui i “*territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare*”.

Dall’analisi della Figura 10 si evidenzia che l’Area REMI:

- non interessa beni vincolati ai sensi dell’Art. 136 del D.Lgs. 42/2004 (ex Legge No. 1497/1939);
- non interessa le tipologie vincolate ai sensi dell’Art. 142 del D.Lgs. 42/2004 (ex Legge No. 431/1985)

Si ricorda che la localizzazione originale dell’Area REMI era prevista in prossimità della linea di costa. Sebbene in considerazione dei volumi e delle forme dei manufatti la sua presenza risultava essere causa di un impatto di modesta entità sul territorio, si è ritenuto comunque opportuno arretrarne la localizzazione in aree a minor valenza paesistica e al di fuori della fascia di 300 m dalla battigia.

5.3 METODOLOGIA DI POSA ALL’APPRODO DI GOLAMENTO E CANTIERIZZAZIONE

5.3.1 Richiesta Ministero Ambiente

14. *In particolare per quanto riguarda l’approdo della condotta dovrà essere dettagliatamente chiarita la metodologia di lavoro che il Proponente intenderà utilizzare all’approdo di Golamento. In particolare dovranno essere chiarite le sequenze operative dello scavo a cielo aperto o della TOC, il tipo di manufatti on-shore e off-shore che verranno temporaneamente utilizzati, le modalità operative di installazione della condotta (trascinamento da mare o da terra), e, nel caso della TOC, la necessità o meno di prevedere il preassiemaggio della condotta in opportuno cantiere a terra (estensione dell’area, disposizione di rulliere, bancali, ecc.) modalità operative atte a prevedere un’adeguata extra lunghezza off-shore della condotta per consentire il successivo recupero a bordo del lay-barge per il varo e/o per il tie-in. Si precisa che a causa della accertata presenza di posidonia oceanica all’approdo di Golamento dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici per scongiurare qualsiasi sversamento incontrollato di fanghi bentonitici nell’ambiente marino circostante. L’eventuale scavo a cielo aperto dovrà risultare come la soluzione meno impattante e la più sicura sulla base di una specifica analisi di soluzioni alternative.*

17. *In merito alle aree di cantiere, si ritiene opportuno che il Proponente dia un’indicazione esplicita e specifica delle aree occupate (anche in mare) e dei tempi specifici di occupazione di ognuna di esse al fine di dimensionare correttamente gli ingombri, i flussi di materiali e i rifiuti da gestire in ciascun periodo.*

5.3.2 Approfondimenti del Proponente

Nel presente paragrafo sono descritte:

- la realizzazione dello spiaggiamento della condotta, con dettagli relativi alla cantierizzazione sia a mare sia a terra ed alle modalità di costruzione della linea e di posa;
- tecniche alternative di spiaggiamento, rappresentate da metodologie trenchless.

5.3.2.1 Descrizione della Realizzazione dello Spiaggiamento

L'approdo costiero della condotta a mare è attualmente previsto mediante la tecnica dello scavo a cielo aperto. In fase di progettazione di dettaglio, a valle del completamento della procedura di VIA, TAA è disponibile a verificare la possibilità di realizzare l'approdo con tecniche trenchless. Inoltre, si assume che sia possibile provvedere alla movimentazione di sedimenti marini e al loro riutilizzo in sito. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, in fase di progettazione di dettaglio saranno valutate metodologie alternative.

Ciò premesso, nell'attuale fase di progettazione è previsto quanto segue:

- realizzazione dello spiaggiamento dalla progressiva Kp⁵ 11,900 m a Kp 12,600 m con scavo da pontone tramite draga o benna a grappo. La profondità di tale scavo garantirà una copertura della condotta di almeno 1.5 m nel tratto interessato;
- realizzazione dello spiaggiamento dalla progressiva Kp 12,600 m a Kp 13,749 m tramite scavo a cielo aperto eseguito con l'ausilio di palancole e mezzo d'opera terrestre. Tale palancole, di lunghezza pari a circa 1,150 m, sarà posizionato per circa 1,060 m a mare e per i restanti 90 m a terra. La profondità di tale scavo dovrà garantire una copertura della condotta nel tratto interessato di almeno 2 m nella parte a mare e 2.7 m nella parte a terra;
- attraversamento dell'argine marino di separazione tra l'arenile e l'area della "Bonifica della Vittoria" tramite scavo a cielo aperto con taglio temporaneo della diga.

Il tratto di condotta interessato al tiro è di circa 1,900 m dal punto di tiro a terra fino alla batimetrica -7.0 m (dato di progetto).

La costruzione della tubazione avverrà su barge (nave posatubi) a mare con tiro da terra. La nave posatubi verrà collocata a circa 1,900 m dalla battigia, ad una batimetrica di -7.0 m.

Nel seguito del Paragrafo sono descritte:

- la cantierizzazione necessaria alla costruzione del metanodotto sia a mare sia terra;
- le modalità di posa della condotta nel tratto di spiaggiamento;
- la descrizione di una possibile tecnologia alternativa.

5.3.2.1.1 Cantierizzazione

Nel presente Paragrafo sono descritte le principali caratteristiche dei cantieri a terra ed a mare necessari per la realizzazione della condotta. Si precisa che le informazioni presentate nel seguito hanno un carattere preliminare e indicativo, in quanto le modalità esecutive potranno essere definite solo in fase di assegnazione del contratto di costruzione.

Cantieri a Terra

Per quanto riguarda la parte a terra del metanodotto è necessaria l'individuazione di opportune aree di cantiere soprattutto nell'area dello spiaggiamento. Ulteriori aree di lavoro di limitate dimensioni sono previste, oltre che lungo la linea, in corrispondenza degli attraversamenti di corsi d'acqua.

⁵ Kilometro progressivo partendo dal Terminale GNL

Nell'area di spiaggiamento della condotta, la mobilitazione del cantiere comprende in primis la creazione di un terrapieno all'interno di un'area confinata con palancole con riporto di materiale inerte in modo da realizzare un'area di lavoro sopraelevata di circa 1-1.5 m rispetto al livello medio marino. L'operazione si rende necessaria per ovviare alla situazione dovuta alla morfologia del terreno interno all'argine di bonifica che risulta ad una quota di circa 0.2-0.5 m inferiore al livello medio marino. Tutta l'area sarà innalzata mediante riporto di inerti in seguito alla realizzazione di un confinamento palancole per chiudere l'area di lavoro ed impedire il flusso della marea all'interno dell'area di bonifica dopo il taglio della diga (Tavola 1). In particolare si provvederà:

- alla creazione di una deviazione della strada costiera per by-passare l'area di cantiere;
- all'infissione delle palancole di confinamento dell'area di cantiere, di circa 1,350 m² (15x90 m);
- all'imbancamento con materiale inerte di cava dell'area confinata dal palancole fino ad una quota di +1.5 m s.l.m.;
- alla compattazione del terrapieno di lavoro creatosi dopo l'imbancamento;
- alla creazione di rampe di accesso viabilistico dall'esistente strada costiera del Caneo al terrapieno di lavoro;
- all'allestimento dell'area di cantiere (baracche e servizi);
- alla costruzione di una fondazione in cemento armato per l'alloggiamento del verricello di tiro della condotta ("linear winch");
- ai collegamenti alle varie utilities (rete elettrica e rete acqua dolce).

La modalità di posa adottata, vale a dire il tiro da terra della condotta, permette di limitare al minimo l'uso dell'area di cantiere come sito di stoccaggio materiali: essendo la condotta costruita su barge (Nave Posatubi), la maggior parte del materiale necessario alla costruzione, in primis i tubi, verrà stoccata su di un mezzo navale di supporto al barge stesso.

Pertanto, escludendo i materiali di posa, lo stoccaggio presso il cantiere terrestre riguarderà i materiali di uso e consumo del verricello (linear winch), vale a dire il gasolio necessario al funzionamento della power unit e l'olio del sistema idraulico. Al termine delle attività si provvederà inoltre a gestire, in accordo alla normativa vigente:

- i materiali inerti derivanti dallo sbancamento del terrapieno utilizzato per l'alloggiamento del linear winch (circa 2,000 m³): gli inerti prelevati da cava non subiranno nessuna alterazione chimico-fisica durante la fase costruttiva e verranno ri-conferiti tali e quali come al prelievo;
- l'acqua di risulta dal collaudo idraulico.

Cantiere a Mare

La condotta dalla zona dello spiaggiamento fino alla progressiva Kp 12,600 m, sarà posata in trincea protetta da palancole, da scavare prima dell'installazione della condotta.

Il palancole a mare avrà una estensione di circa 1,060 m e sarà triplo, con creazione di due vani tra tre file di palancole: il primo vano, di larghezza pari a circa 10 m, sarà adibito al passaggio di un mezzo operativo di scavo ed il secondo, di larghezza pari a circa 3 m, sarà quello in cui verrà eseguito lo scavo stesso e, successivamente, il tiro della condotta. Si noti

che, rispetto alla sezione prevista inizialmente, è stata ridotta la larghezza complessiva in modo da limitare gli impatti ambientali associati alla realizzazione dell'approdo.

È prevista l'infissione di una parte di palancole anche a terra, per una lunghezza di circa 90 m dalla battigia.

Le palancole avranno un'altezza di 8-12 m.

Una sezione tipica di scavo palancole nel tratto a mare è mostrata nella seguente Figura.

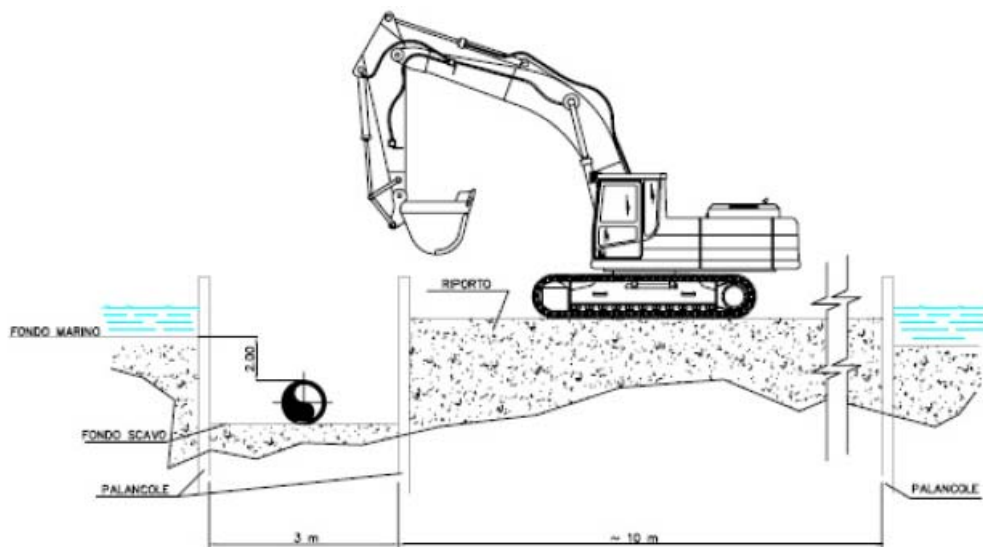


Figura 5.1: Sezione Area Interessata da Palancole

L'ipotesi di base adottata è quella di costruire il palancole per fare in modo che lo scavo della trincea possa avvenire con mezzi di scavo "terrestri".

Il punto di partenza dell'infissione del palancole è a terra, all'altezza dell'alloggiamento del "linear winch" (Tavola 1).

Infisse le palancole nell'arenile, si procede all'infissione fino alla progressiva Kp 12,600 m verso mare. L'infissione delle palancole a mare verrà eseguita con escavatori terrestri sui quali verrà montata una pinza vibrante ed eventuale ausilio di iniezione d'acqua. Gli escavatori e gli accessori verranno alloggiati su un pontone impiegabile fino ad una batimetria non superiore al suo pescaggio (presumibilmente -1.5 m). Nella seguente Figura è riportato un esempio relativo all'infissione di palancole a mare.



Figura 5.2: Infissione di Palancole a Mare

Il tratto rimanente di palancole verso la battigia verrà infisso con mezzi terrestri previo imbancamento del corridoio con materiale inerte. È presumibile che l'imbancamento sia necessario per almeno 500 m dalla battigia, con quota del piano di calpestio del terrapieno in funzione delle condizioni di mare nella zona (presumibilmente di almeno 1-1.5 m sul livello del mare). Si stima una necessità di approvvigionamento di inerti da cava di circa 13,000 m³.

Una volta infisse tutte le palancole verrà prosciugato il volume interno da acqua di mare nel tratto non imbancato.

L'escavatore eseguirà lo scavo del fondo marino riportando il materiale di scavo all'interno del setto adibito a pista di lavoro, previa verifica di compatibilità del materiale (in merito alla caratterizzazione dei sedimenti marini si veda quanto riportato al Paragrafo 6.5.1) costituendo di fatto un terrapieno operativo sul quale far transitare i mezzi operativi.

Lo scavo procederà, poi, nel tratto preventivamente imbancato.

Durante le attività si provvederà inoltre a gestire, in accordo alla normativa vigente:

- il materiale di risulta dello scavo nel tratto imbancato, pari a 13,000 m³, che non subirà nessuna alterazione chimico-fisica durante la fase costruttiva e verrà ri-conferito tale e quale come al prelievo;
- i sedimenti marini che saranno movimentati. In base alla campagna preliminare che è stata condotta (Paragrafo 6.5.1) non si esclude la possibilità che debbano essere smaltiti in accordo alla normativa vigente in materia di rifiuti;
- le palancole metalliche, estratte per la maggior parte dall'imbancamento a mare e parzialmente dal cantiere a terra, che verranno tagliate al di sotto del fondale marino indisturbato (posa a mare) o del livello di terreno indisturbato (posa a terra), con conferimento a discarica del materiale ferroso risultante dal taglio superficiale. Si stima che la quantità di materiale ferroso da conferire a discarica sarà compresa tra 300 e 400 t a seconda del tipo di palanca adottata in fase costruttiva.

5.3.2.1.2 *Modalità di Posa della Condotta nel Tratto di Spiaggiamento*

Nel presente paragrafo vengono analizzate le operazioni connesse con la costruzione ed il varo della condotta nel tratto dalla progressiva Kp 11,900 m lato mare al punto di tiro da terra della condotta in corrispondenza del linear winch, per un'estensione totale della stringa di varo di circa 1,900. La vista generale dello scenario di varo nello shore approach in fase di tiro della condotta è mostrato in Tavola 1.

Il verricello di tiro ("linear winch") verrà posizionato a terra, mentre la condotta verrà costruita su un barge (nave posatubi) ancorato stazionante al largo (a circa 1,850 m dal bagnasciuga). La procedura prevede che la condotta abbia un peso in acqua intorno ai 50 kg/m, ottenibile mediante l'aggiunta di opportuni galleggianti.

Per quanto riguarda la fase di assemblaggio della condotta sul barge, si procede prelevando il singolo tubo dalle cataste pre-costituite a bordo della nave e spostandolo sulla linea di varo per l'assemblaggio alla condotta già costruita, come mostrato nella seguente Figura.

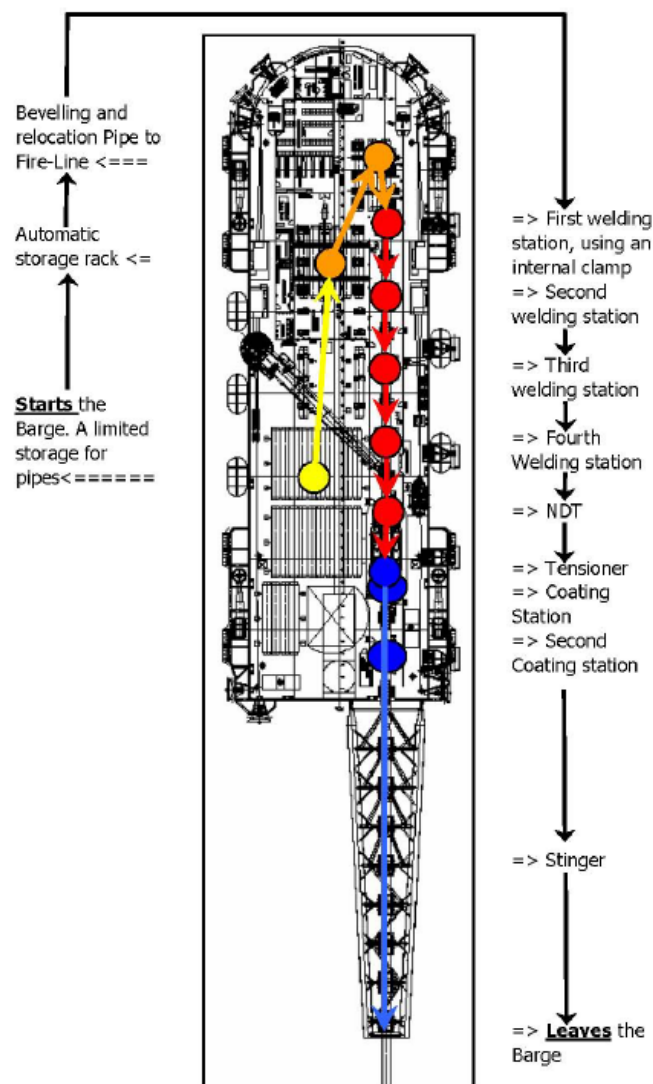


Figura 5.3: Schema di Assemblaggio dei Tubi a Bordo di una Nave Posatubi

L'assemblaggio comprende l'accoppiamento, un pre-riscaldamento (se richiesto), la saldatura e i controlli non distruttivi.

L'accoppiamento sarà eseguito un tubo alla volta, mentre le operazioni successive (saldatura e controlli) saranno eseguite contemporaneamente in più stazioni per ridurre i tempi di assemblaggio.

Contemporaneamente alle operazioni sopra descritte, in una stazione dedicata, si procederà all'installazione dei manicotti termorestringenti, quindi, sempre nella stessa postazione verrà eseguito il field joint coating.

A valle dei tensionatori verranno anche installati i "buoyancy tanks" come schematizzato nella seguente figura.

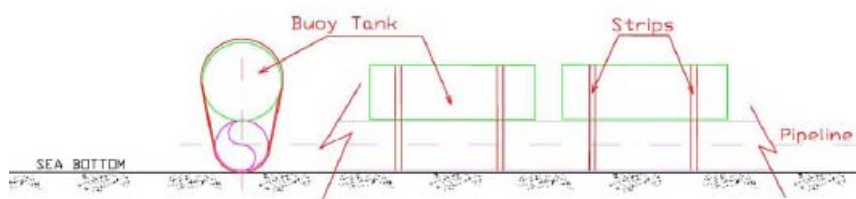


Figura 5.4: Schema di Alleggerimento della Condotta con "Buoyancy Tanks"

Una volta completato l'assemblaggio del singolo tubo alla condotta, si procederà al varo del tubo tirando da terra dal linear winch una lunghezza di cavo equivalente alla lunghezza di tubo assemblato. Questa operazione verrà ripetuta dopo l'assemblaggio di ogni tubo fino al completamento della posa nel tratto di spiaggiamento.

I galleggianti verranno sganciati e recuperati quando saranno nei pressi della costa.

Il varo della condotta può essere considerato completo quando la testa di tiro arriva fino al termine dello scavo palancolato, in corrispondenza del linear winch.

5.3.2.2 Descrizione di Tecniche Alternative (Trenchless)

Una possibile alternativa alla tecnica di realizzazione dello spiaggiamento con scavo a cielo aperto sopra descritta è costituita dalla trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Tale tecnica si basa sulla tecnologia utilizzata per la perforazione dei pozzi, opportunamente adeguata per consentire la direzionalità (non verticale) della trivellazione.

La TOC è stata originariamente impiegata per l'attraversamento dei corsi d'acqua e successivamente applicata a specchi acquei di maggiori dimensioni anche in ambiente marino.

La TOC viene normalmente impiegata (previa verifica dell'adeguatezza delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni) quando si ritenga necessario/preferibile evitare l'interessamento diretto del corso d'acqua (o di altre strutture/infrastrutture) o sia necessario raggiungere una elevata profondità di posa.

Con la TOC è possibile realizzare fori di profilo curvilineo mediante un'asta di perforazione con trivella, montata su un Rig di perforazione ad inclinazione variabile. In ogni momento è

possibile conoscere la posizione della testa della trivellazione e correggerne la direzione automaticamente.

Il procedimento prevede lo scavo di un foro pilota, successivamente allargato con passaggi successivi fino a raggiungere la dimensione necessaria all'alloggiamento della condotta. Viene quindi iniziata la fase di infilaggio-varo della condotta che avviene tramite la stessa asta di perforazione utilizzata per il foro pilota, alla quale si aggancia la condotta che viene trainata nel sottosuolo tramite il Rig di perforazione.

I principali vantaggi della tecnica sono essenzialmente:

- ridotti volumi di scavo;
- integrità delle opere esistenti;
- assenza di vincoli nella profondità di posa;

Gli svantaggi sono essenzialmente legati a:

- difficoltà di superamento di manufatti sepolti che non siano stati evidenziati dalle campagne geognostiche conoscitive;
- problematiche relative alla gestione e allo smaltimento del fango a terra (trasporto e trattamento);
- necessità di realizzare cantieri anche di dimensioni rilevanti in corrispondenza del punto di entrata (entry point) e di uscita (exit point) della TOC. In particolare il cantiere di entry point dovrà avere una estensione sufficiente per alloggiare il Rig di perforazione, gli equipment necessari per il funzionamento del Rig stesso, le aste di perforazione, le punte per l'alesaggio e tutto quanto necessario per la gestione dei fanghi (vasche di stoccaggio/ricircolo fanghi da rigenerare, sistemi di pompaggio, stoccaggio bentonite ed eventuali additivi, ecc.). Per quanto riguarda il cantiere di uscita, questo può essere anche di dimensioni più contenute, comprendendo solo l'area del foro di uscita e qualche equipment della linea fanghi. Nel caso di exit point a mare, il cantiere può essere realizzato mediante jack-up o riempimento di aree delimitate da palancole (isola artificiale). È anche possibile evitare la realizzazione di manufatti limitando l'intervento al solo foro di uscita e ad un'area scavata sul fondale che consenta il tie-in tra i due tratti di condotta. In questo caso sarà necessario porre in opera misure progettuali/gestionali per la gestione dei fanghi, non essendo possibile il recupero degli stessi in uscita.

Una tecnica trenchless alternativa alla TOC è rappresentata dal Minitunnel, che consiste nello scavo di una vera e propria galleria, il cui diametro indicativo è di circa 2.5 m (E.ON, 2009).

Tale tecnologia prevede la realizzazione di un pozzo di spinta a terra per l'inserimento della macchina (di dimensioni, in pianta, di 10x20 m), mentre a mare non sono necessari interventi particolarmente complessi in quanto la macchina viene recuperata mediante scavo di una trincea a mare.

Il preassiemaggio della condotta può avvenire a mare a bordo di una chiatta ancorata ad almeno 6 m di profondità. Il tubo viene tirato da terra con un 'argano posto all'interno del pozzo di spinta.

È necessaria un'area di cantiere a terra per la gestione dei fanghi di risulta del microtunnel. Rispetto alla TOC presenta una più facile gestione dei fanghi di scavo e un minore impatto nei confronti dell'ecosistema marino.

La possibilità di realizzare l'approdo con tecniche trenchless richiede opportuni approfondimenti progettuali. Come indicato in precedenza, in fase di progettazione di dettaglio, a valle del completamento della procedura di VIA, TAA è disponibile a verificare la possibilità di realizzare l'approdo con tecniche trenchless.

5.4 METODOLOGIA DI ATTRAVERSAMENTO DEI CORSI D'ACQUA

5.4.1 Richiesta Ministero Ambiente

15. Il proponente dovrà valutare l'opportunità di attraversare con tecniche "trenchless" i corsi d'acqua interferiti dalla condotta.

5.4.2 Approfondimenti del Proponente

Nel presente paragrafo vengono descritti gli attraversamenti fluviali del gasdotto dalla linea di costa al punto di riconsegna gas di Villesse (GO).

Gli attraversamenti fluviali in tale tratto sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.1: Condotta Onshore – Attraversamenti Fluviali

Attraversamento	Progressiva (km dalla linea di costa)	Comune
Canale Fossalon c/o	2+200	Grado
Canale Tonizzo	5+000	Grado
Fosso S.P. 19	5+500	Grado
Fosso str. Com. Via Isonzato	5+700	Grado
Canale Isonzato	5+800	Grado - S. Canzian
Canale Renzita	9+000	S.Canzian-Fiumicello
Fiume Torre	17+800	Villesse

L'attraversamento del Fiume Torre e del Canale Isonzato è già previsto attraverso l'utilizzo di tecnologia trenchless (TOC o Minitunnel). Nei seguenti paragrafi sono brevemente indicate le tecnologie applicabili e gli approfondimenti effettuati su tutti gli attraversamenti incontrati dalla condotta.

5.4.2.1 Tecniche di Attraversamento

La tecnica da impiegare negli attraversamenti fluviali di tubazioni interrato dipende sostanzialmente dai seguenti fattori:

- caratteristiche idrogeologiche dell'alveo (larghezza, batimetria, stratigrafia, ecc);
- caratteristiche della tubazione (diametro);
- caratteristiche idrauliche (portata, interrompibilità del flusso fluviale);
- vincoli o prescrizioni ambientali circa la preservazione degli argini.

In considerazione dei fattori di cui sopra, i corsi d'acqua possono venire attraversati applicando una delle seguenti metodologie:

- attraversamento a cielo aperto con taglio degli argini;
- attraversamento con trivellazione spingitubo (“thrust boring”);
- attraversamento con minitunnel;
- attraversamento con trivellazione orizzontale controllata (TOC) (“Horizontal Directional Drilling”).

5.4.2.2 Selezione delle Tecniche di Attraversamento

Si premette che il tipo di tecnologia e le relative dimensioni da adottare per gli attraversamenti dei corsi d'acqua incontrati dalla condotta saranno individuati attraverso analisi e studi di dettaglio (rilievi topografici, indagini geognostiche, etc.) da effettuarsi in fase di progettazione più avanzata.

Allo stato attuale della progettazione, sulla base dei sopralluoghi che sono stati condotti e in assenza, pertanto, delle necessarie informazioni stratigrafiche, si propone l'attraversamento dei corsi d'acqua come da seguente tabella. La determinazione della tecnica realizzativa più idonea potrà comunque essere soggetta a modifiche in seguito ad indagini approfondite eseguite in fase di progettazione esecutiva.

**Tabella 5.2: Condotta Onshore
Tecniche Realizzative degli Attraversamenti dei Corsi d'Acqua**

Attraversamento	Tecnica Realizzativa
Canale c/o Fossalon	Scavo a cielo aperto/Trivellazione spingitubo
Canale Tonizzo	Scavo a cielo aperto/Trivellazione spingitubo
Fosso S.P. 19	Trivellazione spingitubo
Fosso str. Com. Via Isonzato	Scavo a cielo aperto/Trivellazione spingitubo
Canale Isonzato	Trivellazione spingitubo
Canale Renzita	Scavo a cielo aperto/Trivellazione spingitubo
Fiume Torre	TOC/Minitunnel

Le motivazioni che hanno condotto a tale scelta sono esplicitate nel seguito:

- Canale c/o Fossalon e Canale Ionizzo: i canali in oggetto appartengono al reticolo di fossi di scolo della Bonifica della Vittoria. Hanno dimensione tra le due sponde di circa 4 m ed una profondità massima dell'acqua di circa 0.5-0.8 m. In considerazione di tali dimensioni possono venire attraversati a cielo aperto, previa intercettazione del corso d'acqua e prosciugamento: in alternativa, gli attraversamenti potranno essere eseguiti con trivellazione spingitubo, tecnica che permetterebbe l'esecuzione del passaggio mantenendo il normale regime idraulico;
- Fosso S.P. No. 19: il fosso in oggetto costituisce un normale corso d'acqua di raccolta acque meteoriche dall'adiacente Strada Provinciale No.19, oltre che di scolo dei campi attigui. Il fosso presenta una larghezza approssimativa tra le sponde di 2 m circa ed una profondità massima dell'acqua di circa 0.3-0.5 m. Considerando la vicinanza con la Strada Provinciale, ne deriva che l'attraversamento di entrambi avverrà tramite trivellazione spingitubo in unica soluzione. L'adozione di questa tecnica permettere il mantenimento del normale regime idraulico;

- Fosso Strada Comunale via Isonzato: il fosso costituisce un corso d'acqua di scolo al limite dell'area della Bonifica della Vittoria. Presenta una larghezza approssimativa tra le sponde di 2 m circa ed una profondità massima dell'acqua di circa 0.3-0.5 m. In considerazione della limitata entità può venire attraversato a cielo aperto previa intercettazione del corso d'acqua e prosciugamento. In alternativa, l'attraversamento potrà venire eseguito con trivellazione spingitubo, tecnica che permetterebbe l'esecuzione mantenendo il normale regime idraulico;
- Canale Isonzato: tale Canale è un corso d'acqua di media entità costruito all'epoca dell'esecuzione della Bonifica della Vittoria per raccogliere l'acqua proveniente dalle aree bonificate e convogliarla verso il mare. Ha una larghezza tra le sponde di circa 15 m ed una profondità presumibile di 1-1.5 m. In relazione alla dimensione dell'alveo e all'importanza del corso d'acqua, la soluzione tecnicamente ottimale è rappresentata dall'attraversamento mediante trivellazione spingitubo;
- Canale Renzita: il Canale in oggetto costituisce un corso d'acqua di scolo al limite dell'area della Bonifica di Isola Morosini. Presenta una larghezza approssimativa tra le sponde di 2 m circa ed una profondità massima dell'acqua di circa 0.3-0.5 m. In considerazione di tali limitate dimensioni può venire attraversato a cielo aperto previa intercettazione del corso d'acqua e prosciugamento. In alternativa, l'attraversamento dovrà venire eseguito con trivellazione spingitubo, tecnica che permetterebbe l'esecuzione mantenendo il normale regime idraulico.
- Fiume Torre: Il Fiume Torre rappresenta l'unico corso d'acqua tra quelli attraversati dalla condotta di origine naturale e non artificiale, essendo il principale affluente di destra del Fiume Isonzo. Nel tratto di attraversamento presenta una larghezza del letto di circa 20-25 m; durante il sopralluogo la profondità massima dell'acqua rilevata è di circa 2-3 m. Il letto del corso d'acqua è inserito all'interno di un'area golenale compresa tra argini distanti circa 70 m all'altezza della sezione di attraversamento. Considerando l'importanza del corso d'acqua, è raccomandata l'applicazione di tecniche trenchless (TOC o minitunnel), soprattutto per evitare di intaccare gli argini anche dell'area golenale e di minimizzare gli impatti sull'ecosistema fluviale. In fase esecutiva, sarà necessario eseguire un'indagine geologica accurata (tomografie e carotaggi) per accertare la compatibilità delle stratigrafie con le modalità di attraversamento considerate, e in particolare della TOC. Infatti, vi è presenza nel letto fluviale di materiali ghiaiosi di medie-grosse dimensioni che potrebbero rendere non fattibile un attraversamento con tecnica TOC.

5.5 MISURE DI OTTIMIZZAZIONE DELL'INSERIMENTO E DI COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI

5.5.1 Richieste Ministero Ambiente

16. È opportuno che, nel quadro progettuale, siano esplicitate le misure di ottimizzazione dell'inserimento nel territorio e nell'ambiente e di quelle di compensazione degli impatti, per le quali il Proponente rimanda alla documentazione del quadro ambientale ed al progetto preliminare. Si sottolinea che tali misure non possono consistere unicamente nella applicazione di criteri e scelte progettuali e dovrebbero essere riferite ciascuna allo specifico obiettivo di mitigazione dell'impatto dell'intervento.

35. *Il tracciato previsto per il metanodotto a terra attraversa zone agricole di salvaguardia ambientale e aree di interesse paesaggistico e boschivo. In tali aree, laddove non siano possibili le alternative di tracciato di cui si richiede al precedente punto 4 dovrà essere possibile il completo "reinnesto della vegetazione autoctona" o dovranno essere specificate idonee misure di compensazione dell'impatto.*

5.5.2 Approfondimenti del Proponente

5.5.2.1 Ottimizzazione dell'Inserimento delle Opere

Nel presente paragrafo sono evidenziate le principali misure di ottimizzazione dell'inserimento nel territorio e nell'ambiente sia alla stazione REMI sia della parte onshore del gasdotto.

5.5.2.1.1 Stazione REMI

Come riportato nella documentazione relativa allo SIA (D'Appolonia S.p.A, 2006b), la stazione di riduzione e misura (R.E.M.I.) e lancio/ricevimento PIG ha dimensioni in pianta di circa 117 m x 149 m, per una superficie di circa 17,500 m². All'interno di tale superficie sono presenti:

- un fabbricato delle dimensioni di circa 6x4 m ed altezza 3.8 m, utilizzato per l'alloggiamento delle apparecchiature di misura e controllo;
- un'area trappole;
- un'area di riduzione pressione e nodo di misura.

Per quanto riguarda l'impatto paesaggistico, evidenziato che l'ingombro dell'unico edificio esistente è assolutamente limitato (circa 24 m² di superficie per un'altezza di circa 3.8 m) e tale da non generare significative interferenze con il sistema paesaggistico circostante, è importante sottolineare come sul perimetro dell'area saranno collocate quinte arboree ed arbustive tali da mitigare in misura importante la visibilità degli impianti.

Un esempio di possibile mascheramento è riportato in Figura 11.

5.5.2.1.2 Condotta Onshore

Come riportato nello SIA del metanodotto di collegamento alla rete nazionale (D'Appolonia S.p.A, 2006c), la condotta onshore attraversa principalmente terreni agricoli. In minore percentuale saranno attraversate anche aree a vegetazione boschiva ed arbustiva. È inoltre previsto l'attraversamento di diversi corsi d'acqua, tra cui il Canale Isonzato, il Fiume Torre ed il Canale Renzita (Figura 12).

Per ciascuna tipologia di zona interferita dal tracciato della condotta sono identificate nel seguito specifiche misure di inserimento dell'opera nel territorio:

- terreni seminativi: l'obiettivo principale dell'ottimizzazione dell'inserimento in tali zone è quello di riportare il terreno nelle condizioni di fertilità e produttività precedenti alle operazioni di scavo. Oltre ad una accurata riprofilatura del terreno, particolare attenzione verrà indirizzata verso lo strato soprastante di terreno (scotico) delle aree coltivate. Tale terreno verrà asportato, conservato e successivamente riposto sopra il materiale di riempimento, una volta posizionata la tubazione. Uno schema tipico di ripristino vegetazionale è riportato in Figura 13.
- aree boschive ed arbustive: tali aree, di modesta estensione, saranno oggetto di accurate opere di ripristino, con l'obiettivo di salvaguardare l'aspetto paesaggistico attuale. In queste zone, oltre al ritombamento accurato dei materiali di risulta dello scavo, sono previste ripiantumazioni con essenze vegetali tipiche delle aree interessate. Le specie arboree da rimettere a dimora, ove necessario, saranno quelle che meglio si adatteranno alle condizioni edafiche e climatiche presenti, in accordo con le normative vigenti e le indicazioni degli organi di territorio preposti. Tipici esempi di ripristini vegetazionali sono presentati nelle Figure 14 e 15;
- Canale Isonzato e Fiume Torre: è necessario sottolineare che, come parte della documentazione integrativa dello SIA (D'Appolonia S.p.A, 2008), sulla base delle risultanze del sopralluogo condotto nel Novembre 2007 è stata predisposta una caratterizzazione floristico-vegetazionale e faunistica dell'area di posa della sezione onshore del metanodotto, comprendente un'analisi delle criticità ambientali emerse. In tale analisi sono stati individuati elementi naturali e semi-naturali di media e limitata sensibilità lungo il tracciato e nelle zone ad esso strettamente limitrofe. In particolare, si segnala l'individuazione dei seguenti punti mediamente sensibili (Figura 12):
 - Canale Isonzato, in quanto habitat di interesse faunistico per l'ittiofauna e l'avifauna, localizzato presso una zona soggetta a nuovo impianto boschivo,
 - Fiume Torre e bosco igrofilo limitrofo al punto di attraversamento sul fiume stesso e tratti di fascia riparia, localizzato presso una zona di interesse agricolo-paesaggistico,
 - formazione arborea-arbustiva del Fiume Torre, localizzata presso una zona di interesse agricolo-paesaggistico.

Anche in considerazione di quanto sopra, al fine di eliminare ogni possibile fonte di impatto sul sistema idrico e sulla fauna acquatica, si provvederà ad attraversare il Canale Isonzato ed il Fiume Torre mediante tecnica "trenchless". Le aree di lavoro saranno inoltre ridotte all'ingombro minimo necessario per limitare le interferenze legate alle attività di costruzione della linea;

- Canale Renzita: nell'ambito della caratterizzazione floristico-vegetazionale e faunistica sopra descritta (D'Appolonia S.p.A, 2008), il punto di attraversamento del Canale Renzita è stato identificato come a limitata sensibilità, in considerazione della presenza rilevata di una fascia riparia igrofila degradata e discontinua. Pertanto, al fine di favorire il corretto ripristino vegetazionale di tale fascia saranno realizzate presso il Canale opportune opere di riassetto morfologico. Uno schema tipico di ricostituzione a mezzo di palizzate spondali con grata in legno è riportato in Figura 16.

Nel seguito si riporta una ulteriore analisi relativa ai tratti di metanodotto che attraversano zone agricole di salvaguardia ambientale ed aree di interesse paesaggistico e boschivo. In particolare è possibile distinguere i seguenti tratti (Figura 12):

- zone soggette a nuovo impianto boschivo: tratto IB1, a valle dell'attraversamento del Canale Isonzato, di lunghezza pari a circa 50 m;
- zone agricole di salvaguardia ambientale:
 - tratto SA1, di lunghezza di circa 650 m a partire dall'attraversamento del Canale Renzita,
 - tratto SA2, localizzato a partire da circa 200 m dalla conclusione del tratto 2 e di lunghezza pari a circa 1 km,
 - tratto SA3, in prossimità dell'abitato di San Canzian d'Isonzo, di lunghezza di circa 600m,
 - tratto SA4, prossimo alla conclusione del tratto 4, di lunghezza pari a circa 250 m,
 - tratto SA5, di lunghezza pari a circa 1.3 km,
- zone di interesse agricolo-paesaggistico;
 - tratto AP1, localizzato tra i tratti 3 e 4, di lunghezza pari a circa 150 m,
 - tratto AP2, di lunghezza pari a circa 50 m
 - tratto AP3, localizzato nell'area golenale del Fiume Torre ed in corrispondenza del suo attraversamento, di lunghezza pari a circa 500 m,

Nel seguito del paragrafo, anche con riferimento alle risultanze del sopralluogo sopra citato, sono descritte le caratteristiche dei diversi tratti e le misure mitigative e compensative previste.

5.5.2.2 Zone Soggette a Nuovo Impianto Boschivo

Il tratto IB1 di rimboschimento a valle dell'attraversamento del Canale Isonzato risulta caratterizzato da un impianto forestale misto di caducifoglie. Il punto di attraversamento è ritenuto il più opportuno in considerazione della presenza di complessi abitativi nelle vicinanze e della modesta estensione delle alberature rispetto ai tratti limitrofi.

La zona soggetta a nuovo impianto boschivo, in considerazione del fatto che, come anticipato al Paragrafo 5.5.2.1.2, l'attraversamento del Canale è stato previsto con tecnica "trenchless", non sarà interessata dalle attività di cantiere. Non è quindi prevedibile alcuna interferenza con la realizzazione del progetto.

5.5.2.3 Zone Agricole di Salvaguardia Ambientale

5.5.2.3.1 Tratto SA1

Il tratto è immediatamente dopo l'attraversamento del Canale Renzita ed è di lunghezza pari a circa 650 m. L'intera area è tipicamente agricola, identificata della tipologia "seminativi". In tale tratto, al termine del cantiere, si provvederà al ripristino vegetazionale dei terreni seminativi.

5.5.2.3.2 Tratto SA2

Il tratto SA2 ha inizio circa 200 m dopo il termine del tratto SA1. Anche tale tratto è caratterizzato dalla presenza di seminativi, ad eccezione di un breve tratto (circa 50 m) con presenza di formazioni arboree-arbustive con Robinia dominante, e quindi di basso valore naturalistico.

In tale breve tratto sarà possibile procedere al reinnesto di vegetazione autoctona.

5.5.2.3.3 Tratto SA3

Il tratto SA3 ha inizio circa 150 m dopo il termine del tratto SA2. In questo tratto sono presenti:

- vigneti e frutteti;
- formazioni arboree arbustive con Robinia dominante;
- siepi e filari arborei-arbustivi;
- incolti e formazioni erbacee nitrofile-ruderali;
- superfici a seminativo.

Le aree ad uso agricolo saranno completamente ripristinate; per le altre, il cui valore naturalistico è comunque modesto, sarà possibile procedere al reinnesto di vegetazione autoctona.

5.5.2.3.4 Tratto SA4

Il tratto SA4, di lunghezza pari a circa 250 m, ha inizio circa 100 m dopo il termine del tratto SA3. L'intero tratto è caratterizzata dalla presenza di prati da sfalcio. Non sono quindi necessarie specifiche misure mitigative o compensative.

5.5.2.3.5 Tratto SA5

Il tratto SA5 corrisponde alla parte di tracciato che nel suo primo tratto, al termine di SA4, piega verso il Fiume Torre, e, successivamente, attraversa prima la S.S. No. 14 e quindi la strada limitrofa alla linea ferroviaria Venezia -Trieste e la ferrovia stessa, per poi procedere in modo rettilineo mantenendosi ad alcune centinaia di metri dal Fiume Torre. In tale tratto sono attraversate:

- formazioni arboreo-arbustivo igrofile;
- formazioni arboree arbustive con Robinia dominante;
- prati da sfalcio;
- siepi e filari arboreo-arbustivi;
- superfici a seminativo;
- vigneti e frutteti.

Da un punto di vista vegetazionale le aree di maggiore interesse sono costituite dalle formazioni arboreo-arbustivo igrofile, attraversate per circa 200 m dopo la S.S. No. 14, e dalle formazioni arboree arbustive con Robinia dominante, attraversate per circa 100 m in

corrispondenza dell'attraversamento della ferrovia Venezia-Trieste e della strada ad essa limitrofa.

Tali ambienti, pur di limitato valore floristico-vegetazionale, costituiscono aree di naturalità residua all'interno del territori agrari che caratterizzano in modo dominante l'intera area. Per tale motivo in corrispondenza di tali attraversamenti si procederà ad interventi di ripristino vegetazionale, prevedendo il reinnesto di vegetazione autoctona.

5.5.2.4 Zone di Interesse Agricolo-Paesaggistico

5.5.2.4.1 Tratto AP1

Il tratto AP1 è compreso tra i tratti SA2 e SA3 e interessa esclusivamente superfici a seminativo. Non sono quindi necessarie specifiche misure mitigative o compensative.

5.5.2.4.2 Tratto AP2

Il tratto AP2, di lunghezza pari a circa 50 m, è posto poco prima dell'attraversamento del Fiume Torre. Come il precedente, anche tale tratto interessa esclusivamente superfici a seminativo. Non sono quindi necessarie specifiche misure mitigative o compensative.

5.5.2.4.3 Tratto AP3

Il tratto AP3, di lunghezza pari a circa 500 m, corrisponde all'attraversamento del Fiume Torre. In questo tratto sono presenti:

- formazioni arboreo-arbustive con Robinia dominante, tra cui un tratto per cui durante il sopralluogo è stato identificato un sottobosco di *Carex pendula*.,
- incolti e formazioni erbacee nitrofile-ruderali;
- aree a seminativo;
- formazioni arboree-arbustive igrofile;
- prati da sfalcio.

In prossimità dell'attraversamento (a circa 30 m) è stata inoltre rilevata la presenza di un bosco idrofilo e di alcuni tratti di fascia riparia ascrivibili all'Habitat 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*".

In relazione all'importanza dell'ambiente attraversato, come anticipato al Paragrafo 5.5.2.1.2 è prevista l'adozione di tecnologie trenchless, in grado di ridurre al minimo le interferenze con la vegetazione presente. Al termine dei lavori, nel caso in cui si fosse reso necessario procedere al taglio di vegetazione, si procederà ad interventi di ripristino vegetazionale, prevedendo il reinnesto di vegetazione autoctona.

In ogni caso, si provvederà alla realizzazione delle misure compensative descritte al paragrafo successivo.

5.5.2.5 Misure di Compensazione Ambientale

Premesso che le compensazioni relative al progetto saranno sottoposte all'attenzione degli enti locali coinvolti e con loro discusse e valutate, le opere di compensazione che Terminal

Alpi Adriatico propone ai fini di equilibrare gli impatti apportati dal terminale di rigassificazione si basano sui seguenti principi (Terminal Alpi Adriatico, 2006b):

- **Efficacia delle compensazioni:** gli interventi saranno condotti in ambiti sensibili a livello locale;
- **Pertinenza tematica:** saranno oggetto di proposte compensative gli impatti residui adottati;
- **Multilateralità:** le misure previste saranno rivolte a differenti parti interessate presenti nel territorio.

L'area vasta coinvolta dai potenziali impatti del terminale suggerisce di distribuire gli interventi su un ampio fronte. Al fine di non disperdere quindi l'efficacia delle azioni proposte sono individuate le possibili direttrici di interesse, come l'attenzione riposta per la componente naturalistica, per la valorizzazione e protezione del territorio, per l'ambito turistico e sulla qualità ambientale in generale.

Le opere di compensazione, dunque, dovranno essere finalizzate a dare una risposta alle esigenze locali in base alla vocazione che il territorio possiede, a portare benefici ai settori modificati dalla costruzione del terminale di rigassificazione e contribuire al miglioramento dell'area del Golfo di Trieste.

Di seguito si riportano due proposte di intervento che riguardano in particolare (Terminal Alpi Adriatico, 2006b):

- Comparto suolo sottosuolo e assetto idrogeologico: interventi presso la confluenza del Torrente Torre nel Fiume Isonzo;
- Comparto paesaggio: interventi sul paesaggio e sulle aree protette (area litoranea tra la laguna di Grado e le foci del Fiume Timavo).

Poiché le compensazioni prospettate hanno un elevato livello di complessità, constatata la delicata interazione tra le strutture ecologiche e quelle umane, Terminal Alpi Adriatico ritiene che approfonditi studi vadano condotti sulla materia prima di porre in campo fisicamente attività non compatibili con l'ambiente. Per questo verranno interpellati esperti di settore che conoscono nel dettaglio le aree di intervento (Terminal Alpi Adriatico, 2006b).

5.5.2.5.1 Applicazione dell'Ingegneria Naturalistica presso la Confluenza tra il Torrente Torre e il Fiume Isonzo

Il punto di consegna del gas naturale alla rete nazionale è situato nel Comune di Villesse nei pressi di un luogo ad alto pregio naturalistico: la confluenza tra il torrente Torre e il Fiume Isonzo. Tale sito sarà interessato temporaneamente dai cantieri per la costruzione della condotta on-shore.

L'area in esame presenta delle criticità sia idrauliche sia ecologiche: infatti, da un lato, il Torre è incassato da scarpate in stato di erosione, soprattutto in prossimità delle anse, e dall'altro lato le stesse sponde costituiscono un utile riparo a molte specie di volatili e di mammiferi. La necessità di intervenire sul dissesto idraulico dei corsi d'acqua confligge, dunque, con la volontà di preservare gli "abitanti" riparati.

Anche se allo stato attuale della progettazione l'attraversamento del Torrente Torre è previsto attraverso l'utilizzo di tecnologia trenchless (TOC o Minitunnel), senza interferire con le aree spondali, Terminal Alpi Adriatico intende promuovere uno studio sulla

confluenza tra il Torrente Torre e il Fiume Isonzo basato sui metodi dell'ingegneria naturalistica teso alla protezione idraulica del territorio e capace di conciliare le esigenze di quest'ultima con la necessità di non danneggiare gli ecosistemi esistenti. Concentrandosi sul tratto della confluenza, le opere di sistemazione, dalle difese spondali longitudinali e trasversali alle aree golenali di espansione delle piene, saranno progettate in un'ottica integrata ponendo nel medesimo piano gli obiettivi di efficienza nella salvaguardia dal rischio idraulico e di compatibilità delle opere con gli habitat esistenti.

La progettazione delle opere idrauliche sarà perciò supportata da adeguati approfondimenti sulla biodiversità residente e avrà l'attenzione di non apportare elementi estranei all'ambiente di intervento. Dal punto di vista idraulico lo studio dovrà porsi in relazione con quanto prescritto dalle competenti Autorità e con quanto eventualmente già progettato per l'area in relazione a problematiche affini, mentre dal punto di vista ecologico un particolare interesse sarà riservato alle specie che nidificano nell'area, come l'Occhione, il Picchio nero, il Martin Pescatore, l'Averla piccola e il Gruccione. Al fine quindi di realizzare interventi conservativi per le colonie selvatiche citate e per le altre comunità presenti, potranno essere pensati in fregio alle pertinenze fluviali prati aridi, siepi con essenze spinose autoctone e altre forme di naturalizzazione adatte all'ecotopo della confluenza Torre-Isonzo.

Quanto proposto apporterà mutui benefici all'uomo, al paesaggio e alle comunità animali, rappresentando una forma di intervento ad approccio integrato di cui Terminal Alpi Adriatico, nei suoi progetti, ambisce ad essere promotrice.

5.5.2.5.2 Corridoi Ecologici e Culturali tra la Laguna di Grado e la foce del Timavo

L'area costiera del Golfo di Trieste è caratterizzata da una peculiare varietà territoriale passando dal delicato sistema lagunare all'ambiente salmastro di estuario e vantando nel mezzo numerose altre aree di pregio naturalistico.

Trattandosi di un territorio di ecotono la flora e la fauna sono tipologicamente numerose, in relazione soprattutto al fatto che le fasce di transizione paesaggistica si sviluppano non solo lungo l'asse Nord-Sud (dalla campagna al mare), ma anche lungo quello Est-Ovest (dalla pianura alle falesie). Questo particolare assetto territoriale impone di operare nell'area con la massima cautela in tutte le fasi dell'opera. Al fine dunque di superare l'approccio obbligatorio del ripristino territoriale dopo i cantieri, Terminal Alpi Adriatico propone di realizzare interventi di rafforzamento e valorizzazione della vocazione del territorio compreso tra la Laguna di Grado-Marano e la foce del Fiume Timavo. Considerando la vastità della superficie individuata si ritiene che gli interventi posti in campo debbano essere diffusi e morbidi, focalizzandosi sull'obiettivo di connettere "emergenze" paesaggistiche, aree protette e luoghi culturali, in un unico tessuto allargato.

Da una parte l'idea è quella di potenziare le strutture di collegamento tra le diverse zone vincolate sviluppando i corridoi naturali presenti. Si prevederà, perciò, di valorizzare i percorsi naturali affinché la fauna terrestre possa circolare nel modo meno disturbato possibile. Potranno essere presi in considerazione azioni lungo la fascia costiera, allargando e rinvigorendo le pinete litoranee e ponendo in collegamento il biotopo lagunare gradese con la foce dell'Isonzo; saranno sviluppati interventi lungo i corsi d'acqua, come il Renzita e l'Isonzato, finalizzati da un lato a rafforzare la vegetazione ripariale e femorale e dall'altro a garantire la naturalità delle fasce verdi esistenti attraverso l'inserimento di punti di richiamo per la fauna avicola e terrestre, come aree boscate e zone umide; nelle capezzagne delle aree agricole saranno favorite la protezione e il rafforzamento dei cuscinetti arbustivi e promosso il valore di interconnessione tra aree fisicamente distanti offerto dalle capezzagne stesse.

Inoltre saranno curati gli attraversamenti stradali per garantire una reale continuità dei corridoi naturali realizzati. Quest'ultimi, così ipotizzati, avranno la capacità di mettere in comunicazione aree fisicamente distanti tra loro consentendo la penetrazione di varchi naturali dal mare verso l'entroterra, unendosi ai tracciati esistenti lungo i Fiumi Isonzo e Torre.

D'altra parte, anche dal punto di vista culturale Terminal Alpi Adriatico propone di attuare interventi complementari a quelli appena citati. Si potranno realizzare dei "focus culturali" nei quali attrezzare dei punti di osservazione, delle aree di sosta e dei pannelli esplicativi ove instaurare un dialogo tra il territorio e gli avventori. Potranno essere individuati differenti beni architettonico-paesaggistici: i casoni, le opere di regimazione e collegamento idraulico, le aree di bonifica, i capitelli e quant'altro sarà ritenuto importante al fine di valorizzare il territorio agli occhi dei visitatori. In questi siti particolari potranno essere studiati degli eventi di educazione ambientale finalizzati ad accrescere le conoscenze del territorio e dei sistemi ecologici della bassa pianura friulana o altri eventi educativi rivolti alla popolazione locale, alle scolaresche o ai visitatori esterni. Tali "focus culturali" saranno collegati tra loro attraverso sentieri e piste segnalate da cartelli e studiate in modo da interferire il meno possibile con i corridoi naturali di cui si è scritto sopra. Gli itinerari avranno uno sviluppo prevalente da Est a Ovest ponendo in comunicazione Grado e la foce del Timavo con percorsi che insisteranno su tracciati già esistenti, come quelli proposti dalla Riserva Regionale Foce dell'Isonzo, come le strade rurali e le eventuali piste ciclabili.

Le azioni diffuse così realizzate avranno la capacità di creare una resistente rete paesaggistica che troverà la propria forza nell'identità e nel valore del territorio stesso. Potranno essere prodotti benefici verso differenti comparti, da quello vegetale a quello faunistico, dall'insediativo all'agricolo fino a includere anche il comparto turistico, intessendo una matrice stabile ed armoniosa.

5.6 CONDOTTA SOTTOMARINA DI RACCORDO, ANALISI DI RISCHIO E ANALISI DELL'IMPATTO CON CARICHI ACCIDENTALI

5.6.1 Richiesta Ministero Ambiente

18. Integrare la documentazione del quadro progettuale, con una relazione contenente la valutazione dell'analisi dei rischi e dei conseguenti impatti ambientali ai sensi di quanto previsto dalle norme DnV RP-F107 "Risk assessment of pipeline protection", in quanto il nuovo gasdotto di collegamento potrebbe attraversare zone critiche dovute alla vicinanza e interferenza con aree di ancoraggio e pesca regolamentate, aree di discarica di residuati bellici, aree con la presenza "trezze" e ad intenso traffico marittimo.

19. Dovranno essere eseguite analisi quantitative dell'impatto con carichi accidentali, come richiesto dalla normativa DnV OS-F101, la quale stabilisce alla sezione 4E che la condotta deve essere progettata tenendo conto dei carichi accidentali tipici indicati nella norma che sono: impatto di mezzi navali o di altri oggetti trasportati dalla corrente (collisioni, affondamenti), oggetti caduti da navi, come ad esempio i container (dropped objects), deriva di ancore (dragging anchors), dovranno essere eseguite specifiche analisi di rischio che tengano conto dell'effettivo traffico marittimo locale (i.e. approccio al porto di Trieste di Monfalcone, rotte dei natanti in transito in Adriatico, ecc.) basato sui dati ufficiali forniti della Capitaneria di Porto, dell'Autorità Doganale, ecc. In particolare i criteri principali di progettazione per i carichi accidentali dovranno essere quelli definiti alla sezione 5D 1200

della DnV OS-F101. La suddetta norma chiarisce infatti che la progettazione per i carichi accidentali può essere effettuata o attraverso il calcolo degli effetti imposti dai carichi sulla struttura, o indirettamente attraverso il progetto della struttura capace di resistere ai carichi accidentali. La norma asserisce inoltre che data l'incertezza della frequenza e della dimensione dei carichi accidentali e la natura approssimata dei metodi per determinare gli effetti dei carichi accidentali stessi, è richiesto un approccio ingegneristico pratico e conservativo. In base alla suddetta norma DnV OS-F101 la condotta deve essere verificata tenendo conto delle classi di sicurezza (Sezione 2C). In particolare, nelle zone attraversate dalla condotta che trasporta gas naturale con attività umane frequenti (Location Class 2) si dovrà applicare la classe di sicurezza alta. L'estensione dell'area dovrà essere stabilita in base ad un'adeguata analisi di rischio, oppure in mancanza di tale analisi, si dovrà adottare una distanza minima di 500 m da ogni area "critica". In funzione dei risultati delle analisi di cui sopra dovranno essere adottate protezioni adeguate (i.e. tramite affossamento e interrimento della condotta e/o ricoprimento con ghiaia grossa e successive stratificazioni con materiali lapidei) per la condotta che riducano la probabilità di rottura ad un valore inferiore a 10^{-5} come raccomandato dalla norma DnV Os-F1 01 Sez. 2C. Qualora venisse adottata come protezione della condotta il ricoprimento con ghiaia grossa e successive stratificazioni con materiali lapidei, il SIA dovrà essere integrato considerando tale impatto ambientale per le effettive estensioni e quantitativi di tali materiali.

5.6.2 Approfondimenti del Proponente

In Appendice G è riportato il documento "Analisi di rischio della condotta sottomarina di raccordo", a cui si rimanda.

5.7 ANALISI DELLA RISOSPENSIONE DI SEDIMENTI DA INTERRAMENTO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA

5.7.1 Richiesta Ministero Ambiente

20. Al fine di poter valutare correttamente i fattori di impatto in fase di costruzione, dovrà essere chiarito con più dettaglio per quale estensione e con quali mezzi e attrezzature si procederà all'interrimento della condotta sottomarina, chiarendo in particolare se questo verrà eseguito dopo la posa della condotta con aratri o macchine PTM dotate o meno di ugelli di fluidificazione del terreno. In tal caso dovrà essere valutato l'impatto ambientale che tenga conto di un'analisi realistica della quantità di sedimenti posti in sospensione durante le operazioni di affossamento della condotta sottomarina.

5.7.2 Approfondimenti del Proponente

Nel seguito del paragrafo sono descritte le metodologie previste per l'interrimento della condotta sottomarina, sulla base di quanto già definito in sede progettuale (D'Appolonia S.p.A, 2006d) e nei successivi approfondimenti che sono stati condotti; ne sono inoltre valutati gli impatti ambientali associati.

Le metodologie descritte fanno riferimento alla possibilità di movimentare i sedimenti marini durante la fase di cantiere. Nel caso in ciò non fosse possibile, saranno valutate metodologie alternative.

5.7.2.1 Mezzi e Attrezzature per l'Interramento della Condotta Sottomarina

Per l'interramento del tratto sottomarino della condotta è prevedibile l'utilizzo di diverse navi e/o mezzi subacquei che si succederanno, lungo il tracciato di posa, durante le diverse fasi del lavoro (D'Appolonia S.p.A, 2006d):

- nave di assistenza al "ROV", il mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa;
- mezzo posa-tubi (lay-barge), sul quale sarà assemblata la condotta che verrà posata in mare nel tratto in corrispondenza dell'approdo costiero;
- insieme di mezzi navali di assistenza al mezzo di posa (spread di posa), costituito da rimorchiatori salpa ancore, navi per il trasporto dei tubi e del materiale di supporto (pipe carriers) e mezzi per la movimentazione del personale;
- mezzo sottomarino di post-trenching, assistito da una nave in superficie, che realizza l'affossamento della condotta dopo la posa.

In particolare la realizzazione della condotta a mare prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro, proprie della metodologia di posa (D'Appolonia S.p.A, 2008):

- da kp 0 a kp 11,900, ossia dal Terminale GNL a circa 2 km di distanza dalla costa, la condotta sarà interrata tramite la tecnica del post-trenching;
- da kp 11,900 a kp 12,600 verrà eseguito il pre-trenching;
- da kp 12,600 a kp 13,749, ossia nei primi 1,149 m dalla postazione di tiro a terra della condotta verso mare, lo scavo verrà stabilizzato con palancolato.

La tecnica del post-trenching consiste nello scavo di una trincea mediante l'utilizzo di un veicolo subacqueo (controllato in superficie da un mezzo navale di supporto), che posto a cavallo della condotta preventivamente posata sul fondale, effettua lo scavo e riversa il materiale estratto su entrambi i fianchi della trincea. Nella seguente figura è mostrato un mezzo tipico utilizzato nell'operazione di interrimento del tratto off-shore della condotta.

Figura 5.5: Mezzo Sottomarino per Operazione di Interramento della Condotta



La tecnica del pre-trenching prevede l'utilizzo di una draga stazionaria aspirante-refluente che provvede all'aspirazione del materiale di fondo e al suo pompaggio in un'area provvisoria di deposito temporaneo subacqueo posta a lato della trincea. Una volta avvenuta la posa della condotta nella trincea preventivamente scavata, la stessa metodologia viene utilizzata per ritrasferire il materiale dal deposito provvisorio alla trincea, ripristinando la morfologia originaria del fondale.

Tra 2.5 e 0 m di profondità, le operazioni di scavo e interrimento della condotta avverranno mediante installazione di palancolati metallici. Tale tecnica prevede lo scavo, ad opera di mezzi terrestri, del fondale confinato all'interno di un doppio palancolato e la deposizione del materiale scavato all'interno di un terzo palancolato in modo tale da creare un terrapieno. Tale terrapieno costituisce il deposito provvisorio del materiale scavato e il piano di lavoro degli escavatori stessi (D'Appolonia S.p.A, 2006d).

5.7.2.2 Stima della Risospensione dei Sedimenti

L'analisi della risospensione e deposizione dei sedimenti durante la fase di interrimento della condotta mediante tecnica post-trenching è riportata in Appendice E. In particolare per quanto riguarda le concentrazioni dei solidi sospesi nella colonna d'acqua, le simulazioni effettuate hanno evidenziato che i fenomeni di sospensione interessano essenzialmente gli strati prossimi al fondale delle aree poste entro alcune centinaia di metri di distanza dalle attività di scavo lungo il tracciato.

Sulla base dei risultati delle simulazioni condotte, illustrati in Appendice E, si sono potuti assumere come rappresentativi, per diverse distanze dal tracciato della condotta, i valori indicativi della concentrazione di solidi sospesi in acqua riportati nella seguente tabella.

Tabella 5.3: Post-Trenching, Valori della Concentrazione di Solidi Sospesi

	Concentrazione di solidi sospesi [mg/l]		
	<i>Distanza dal tracciato</i>		
	<i>10 m</i>	<i>50 m</i>	<i>200 m</i>
In prossimità del fondo	120	50	10
A 5 m dal fondo	0.5	0.5	0.4

Nel seguente paragrafo, in particolare, si riporta la stima dei potenziali impatti alle strutture morfologiche relitte (sedimentologiche o bio-costruite), alle biocenosi bentoniche, alle praterie di fanerogame marine e alle formazioni organogene di rilievo ecologico come le beach-rocks e le zone di bioconcrezione (trezze).

5.8 VARIAZIONI MORFOLOGICHE DEL FONDALE

5.8.1 Richiesta Ministero Ambiente

21. Per quanto riguarda la movimentazione del materiale dal fondale, necessaria per l'interrimento della condotta offshore, si conferma la necessità di una caratterizzazione dei fondali interessati e di una quantificazione di dettaglio del materiale movimentato. La

quantificazione citata deve comprendere, oltre ai quantitativi complessivi in gioco, anche una stima della porzione di sedimento soggetta a risospensione, nonché una valutazione del tempo necessario per il "naturale" riempimento della trincea ad opera delle correnti o in alternativa delle operazioni di reintegro. Dovrà comunque essere dimostrato che le operazioni di scavo e rinterro della condotta, sia al largo che sotto costa, indurranno variazioni morfologiche localizzate e di piccola entità, che recheranno disturbi limitati alle strutture morfologiche relitte (sedimentologiche o bio-costruite) oppure di biocenosi bentoniche e ad ecosistemi altamente vulnerabili come le praterie di fanerogame marine, o formazioni organogene importanti come le beach-rocks e le zone di bioconcrezione (trezze), alcune delle quali presenti nell'area interessata dal tracciato della condotta. Quanto sopra tenendo conto che a seguito delle operazioni di scavo e rinterro della condotta, si genererà una mobilizzazione e risospensione dei sedimenti dal fondale.

5.8.2 Approfondimenti del Proponente

5.8.2.1 Caratterizzazione dei Fondali Interessati e Quantificazione del Materiale Movimentato

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei fondali interessati si rimanda a quanto riportato al Paragrafo 4.4.2.

Per quanto riguarda la movimentazione di sedimenti, si assume che sia possibile provvedere alla loro movimentazione e al riutilizzo in sito. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, in fase di progettazione di dettaglio saranno valutate metodologie alternative.

Ciò premesso, sono stimate le seguenti quantità:

- posa della condotta nel tratto prossimo allo spiaggiamento (protetto da palancole): 9,540 m³;
- posa della condotta nel tratto fino a profondità 7 m: circa 31,000m³;
- posa della condotta nel tratto da profondità 7m fino al Terminale offshore: circa 65,000 m³.

Nella seguente tabella sono riassunti i quantitativi di materiale movimentato.

Tabella 5.4: Fase di Cantiere a Mare – Volume di Sedimenti da Movimentare

Attività		Volumi di Sedimenti da Movimentare (m ³)
Posa della condotta sottomarina	Tratto protetto con palancole	9,540 ⁽¹⁾
	Tratto fino a profondità 7 m	31,000
	Tratto da profondità 7 m a Terminale Offshore	65,000

Note:

- 1) Sezione di scavo 3x3m sulla base di nuovi approfondimenti progettuali (si veda Paragrafo 5.3)

5.8.2.2 Stima dei Disturbi alle Strutture Morfologiche Relitte, alle Biocenosi Bentoniche e agli Ecosistemi

Il tracciato della condotta marina interessa principalmente fondali sabbiosi caratterizzati dalle seguenti biocenosi bentoniche, individuate sulla base delle risultanze dei campionamenti effettuati nell'Ottobre 2006 (D'Appolonia S.p.A, 2006b) e delle informazioni riportate nella carta delle biocenosi marine pubblicata da Adri.Blu (2009) (Figura 17). In particolare si evidenzia la presenza di:

- nel tratto a profondità di circa 24 m, biocenosi dei Fondi Mobili;
- nel tratto a profondità comprese tra circa 14 m e 23 m, biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) con presenza di tanatocenosi a molluschi (con elementi caratteristici del Detritico Costiero, DC);
- nel tratto dalla linea di riva a circa 1,400 m, praterie di fanerogame marine, con distribuzione quasi uniforme, di praterie continue, pure o miste di *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Z. Noltii* (ANSER, 2009);
- nel tratto più prossimo al punto di approdo, biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) e Sabbie Fangose di Moda Calma.

Il tracciato della condotta è inoltre ubicato ad una distanza minima di (Figura 17):

- circa 1.5 km in direzione Est dalla Trezza di Grado;
- circa 150 m in direzione Est da un gruppo di rilievi concrezionati spot.

Come riportato al Paragrafo 5.7.2, in Appendice E è presentata l'analisi della risospensione e deposizione dei sedimenti durante la fase di interrimento della condotta, utile anche alla quantificazione delle concentrazioni di sedimento presso la Trezza ed i rilievi concrezionati. Con riferimento anche a tale quantificazione nel seguito del Paragrafo si presentano, per ogni metodologia di interrimento della condotta off-shore prevista (post-trenching, pre-trenching, palancoolato), valutazioni relative a:

- variazioni morfologiche del fondale;
- interazioni con biocenosi bentoniche ed ecosistemi.

Si evidenzia inoltre che la fase di varo e posa della condotta sottomarina mediante nave posatubi comporta l'utilizzo di un sistema di ancoraggio tradizionale. Tale sistema, che consiste nell'installazione di 6-8 ancore in grado di mantenere in posizione e di far avanzare la nave posa-tubi secondo la rotta prestabilita, comporterà l'interazione diretta con il fondale in corrispondenza del punto di contatto delle ancore e, a profondità ridotte, del cavo di ancoraggio.

Al fine di limitare le interazioni con il fondale e minimizzare gli impatti sulle biocenosi marine, in via preliminare si possono indicare le seguenti raccomandazioni:

- limitare i fenomeni di del trascinamento sul fondale grazie all'utilizzo di strumentazioni di controllo della tensione dei verricelli salpa ancore;
- evitare, durante l'esecuzione dei lavori, l'interessamento della prateria di fanerogame e di rilievi concrezionati spot.

5.8.2.2.1 *Post-Trenching*

Variazioni Morfologiche del Fondale

Tra 22.5 e 7 m di profondità l'interramento della condotta avverrà preliminarmente mediante il parziale ricoprimento con il materiale scavato dalla post-trenching machine (PTM) ed infine, in via definitiva, ad opera dell'azione delle correnti di fondo sul materiale deposto ai lati della trincea dalla stessa macchina (D'Appolonia S.p.A, 2006d). Come riportato in Appendice E, lo spessore dello strato di sedimenti che si deposita ai fianchi della trincea è per la maggior parte dovuto alle sabbie, presenti in percentuale maggiore e aventi diametro più grande. I sedimenti più fini, presenti in quantità minore e caratterizzati da diametri dieci volte più piccoli di quelli delle sabbie, non contribuiscono in maniera significativa allo spessore del deposito. Sulla base dei risultati delle simulazioni modellistiche effettuate si stima:

- un deposito massimo di circa 50 cm nelle immediate vicinanze della trincea;
- un deposito massimo di circa 30 cm nei primi 25 m dalla linea di scavo;
- un deposito inferiore a 2 cm ad una distanza di circa 60 m.

Tali depositi saranno rimodellati dalle azioni a lungo termine delle correnti di fondo.

Interazioni con Strutture Morfologiche Relitte, Biocenosi Bentoniche ed Ecosistemi

Sulla base dei risultati delle simulazioni modellistiche è stato possibile valutare che:

- in corrispondenza della Trezza di Grado (1,500 m a NO del tracciato) non si risente in alcun modo delle operazioni di scavo;
- in corrispondenza dei rilievi concrezionati spot (posti a circa 150 m dal tracciato) la concentrazione di solidi sospesi (dovuta al limo, trasportato dalla corrente) raggiunge valori di circa 15 mg/l per la durata di qualche ora. Il deposito a tali distanze è assolutamente irrilevante.

Per quanto riguarda l'andamento temporale della torbidità si osserva che, a qualche centinaio di m dal tracciato nella direzione della corrente, la perturbazione si protrae per circa 4-5 ore, in seguito alla diffusione dei sedimenti fini effettuata dalla corrente.

Per quanto riguarda gli spessori di deposito ottenuti dalle simulazioni che interesserebbero la Trezza di Grado e i rilievi concrezionati, come riportato nel Paragrafo precedente, le simulazioni modellistiche hanno mostrato valori trascurabili.

Con riferimento ai fenomeni di sospensione che potrebbero interessare tali ambienti durante le attività di scavo si evidenzia che in condizioni naturali, in occasione di eventi meteorologici intensi come le mareggiate invernali generate dai venti di Bora, il Golfo di Trieste, e dunque gli stessi sopraccitati ambienti, sono soggetti ad una naturale forte azione di mescolamento in grado di sollevare i sedimenti presenti sul fondo e produrre una nuvola di torbidità, spesso un paio di metri, che impiega alcuni giorni per ridepositarsi (Stravisi, 1988; Stravisi, 2001).

In conclusione, in considerazione di quanto sopra riportato, si può ragionevolmente ritenere che gli impatti su strutture morfologiche relitte, biocenosi bentoniche ed ecosistemi siano di lieve entità, temporanei e reversibili.

5.8.2.2.2 Pre-Trenching

Variazioni Morfologiche del Fondale

Tra 7 e 2.5 m di profondità, lo scavo della trincea e il successivo interrimento verranno realizzati con tecnica "pre-trenching". Una volta avvenuta la posa della condotta nella trincea scavata, il materiale scavato viene trasferito nuovamente nella trincea ripristinando la morfologia originaria del fondale.

Interazioni con Biocenosi Bentoniche ed Ecosistemi

In corrispondenza dell'area di cantiere, per una superficie di circa 13,200 m², si segnala la presenza della Prateria di Fanerogame che caratterizza tutto il litorale compreso tra Grado e Monfalcone. La prateria, caratterizzata dalle fanerogame *C. nodosa*, *Z. marina* e *Z. noltii*, mostra segnali di adattamento specifici legati alle mutevoli condizioni ambientali ed una buona capacità di resilienza, soprattutto in risposta a fattori antropici di disturbo, come la pesca e la nautica da diporto prevalentemente nel periodo estivo, e alle frequenti mareggiate che colpiscono questa zona di litorale soprattutto nel periodo invernale (ANSER, 2009). Durante le fasi di scavo, deposito temporaneo subacqueo e reinterro, è possibile prevedere:

- un aumento della torbidità, derivante dalla sospensione della frazione più fine di sedimento, in corrispondenza della Prateria;
- un'interazione diretta con la prateria di fanerogame in corrispondenza della trincea.

In conclusione è possibile ritenere che l'impatto sulle biocenosi bentoniche derivante dalle attività di scavo e ricoprimento della trincea con tecnica pre-trenching sia di moderata entità.

5.8.2.2.3 Palancolato

Variazioni Morfologiche del Fondale

La presenza fisica del palancolato implicherà una temporanea interferenza alla circolazione locale delle masse d'acqua causata dall'interferenza con onde e correnti, fenomeni di turbolenza e di erosione, sedimentazione locale, nonché alterazioni del regime sedimentario. Una volta avvenuta la posa della condotta il terrapieno verrà progressivamente demolito reimpiegando il materiale per il ricoprimento del tubo. Svuotato il terrapieno, saranno sfilate le palancole, ripristinando la morfologia originaria del fondale.

Interazioni con Biocenosi Bentoniche ed Ecosistemi

Come evidenziato nel precedente Paragrafo, l'area soggetta all'installazione del palancolato è caratterizzata dalla presenza di una prateria di fanerogame marine. Gli impatti legati alle attività di cantiere saranno dovuti in primo luogo alla sottrazione di habitat in corrispondenza dell'installazione del palancolato (per un'area pari a circa 13,780 m²) e alle potenziali perdite di materiale sospeso fine nella colonna d'acqua ed al conseguente aumento della torbidità.

Sulla base degli accorgimenti progettuali adottati è possibile ritenere che le attività di scavo e ricoprimento della trincea mediante installazione di palancolati comportino un impatto di moderata entità.

5.9 COLLAUDO DELLA CONDOTTA

5.9.1 Richiesta Ministero Ambiente

22. Per la fase di collaudo della condotta, dovrà essere specificata la procedura operativa per il flussaggio e riempimento della condotta stessa con acqua e soprattutto in che modo verrà smaltita e trattata l'acqua utilizzata per la pulizia e la pressurizzazione.

5.9.2 Approfondimenti del Proponente

Nel seguito del paragrafo sono esplicitate le procedura richieste, con riferimento sia alla parta a mare della condotta sia a quella a terra. Si precisa che tali procedure potranno subire delle modifiche in relazione alle specifiche che saranno richieste all'Appaltatore in fase di gara.

5.9.2.1 Metanodotto Off-Shore

La prova sarà effettuata in accordo al Decreto Ministeriale 17 Aprile 2008.

In particolare, in accordo alle prescrizioni del DM la prova verrà eseguita idraulicamente ad una pressione superiore alla pressione massima di esercizio per una durata di 48 ore.

La pressione massima di collaudo sarà tale da non dar luogo, nella sezione più sollecitata, ad una tensione superiore al 95% del carico unitario per il tipo di materiale utilizzato.

Il collaudo sarà considerato favorevole se, dopo almeno 48 ore, la pressione si sia mantenuta costante e non sia stata registrata alcuna riduzione di pressione a meno di quelle imputabili alla variazione di temperatura o aria interna alla condotta. In questo caso la variazione massima di pressione potrà essere inferiore o uguale al 2%.

La procedura indicativa della prova di collaudo sarà la seguente:

- pulizia della condotta, con passaggio internamente alla condotta di elementi (pigs) in grado di rimuovere eventuali residui solidi. Il pig, spinto con aria, viene lanciato da mare verso terra. I residui saranno raccolti nel cantiere a terra e smaltiti in opportuna discarica;
- verifica dell'ovalizzazione della condotta, operazione che prevede il passaggio internamente al tubo di una piastra calibrata di alluminio del diametro pari al 95% del minimo diametro interno della condotta. Tale piastra, trasportata su un pig dedicato, permette di verificare eventuali ovalizzazioni della condotta;
- riempimento della condotta con acqua dolce, prelevata da una vasca di stoccaggio continuamente rifornita tramite autocisterne. L'acqua sarà immessa nella condotta tramite una manichetta collegata alla testa di tiro a terra. Tali modalità operative sono da confermare;
- pressurizzazione della condotta fino alla metà della pressione normale di esercizio, seguita da un periodo di stabilizzazione di qualche ora;
- incremento lento e graduale della pressione fino alla pressione di collaudo;
- periodo di stabilizzazione della durata di alcune ore;
- collaudo vero e proprio, con chiusura di tutte le valvole ed inizio del periodo di "hold-up" di 48 ore, con misurazione e registrazione continua della pressione e temperatura;

- svuotamento della condotta, con lenta depressurizzazione della linea in accordo ai documenti di progetto. Al termine della depressurizzazione si procederà allo svuotamento spiazzando l'acqua con un pig spinto ad aria da mare verso terra. L'acqua di collaudo sarà fatta decantare in un vascone di raccolta, quindi smaltita con l'ausilio di autobotti. Tali modalità operative sono da confermare;
- essiccamento, in cui la condotta viene portata al punto di rugiada (dew point) richiesto dalle specifiche di progetto. L'essiccamento potrà essere eseguito con azoto, con aria secca o sotto vuoto e sarà condotto da terra.

5.9.2.2 Metanodotto a Terra

Le modalità di esecuzione della prova sono sostanzialmente analoghe a quelle previste per la parta a mare. Si segnalano le seguenti differenze:

- il collaudo verrà eseguito per tronchi. Per tale motivo sarà possibile utilizzare una quantità minore di acqua, spostandola opportunamente lungo la condotta;
- l'acqua necessaria alla prova potrà essere reperita in loco da corsi d'acqua esistenti o portata con carri botte e non subirà alcun trattamento; pertanto, al termine del collaudo, sarà nuovamente scaricata nel corso d'acqua più vicino, previa verifica della sua idoneità a norma di legge.

5.10 METODOLOGIA DI POSA IN CORRISPONDENZA DI CAVI SOTTOMARINI ESISTENTI

5.10.1 Richiesta Ministero Ambiente

23. Dovrà essere chiarito se la nuova condotta attraverserà o meno cavi sottomarini esistenti e, in tal caso, dovrà essere specificata la metodologia di lavoro e i mezzi d'opera che verranno utilizzati per l'interramento della condotta stessa e/o per lo scavalamento degli stessi.

5.10.2 Approfondimenti del Proponente

L'identificazione di cavi sottomarini potenzialmente interferiti dalla posa della nuova condotta sarà portata avanti in fase di progettazione esecutiva mediante indagini di dettaglio. Nel caso in cui ne fosse accertata la presenza verrà intrapresa una procedura la cui descrizione di massima è riportata nel seguito:

- ricerca del proprietario del manufatto, identificazione dello scopo dell'opera e dello stato di utilizzo (in uso o meno);
- nel caso di opera in disuso, verrà chiesta al proprietario l'autorizzazione a procedere con il taglio del cavo;
- nel caso di opera in uso, verrà chiesta l'autorizzazione all'attraversamento e verrà condivisa con il proprietario l'identificazione della metodologia più appropriata al fine di evitare azioni di stress sul cavo interessato. In particolare la definizione della metodologia:
 - dipenderà dalle condizioni del fondale,

- potrebbe implicare la posa di sacchi di sabbia, da parte di sommozzatori, per fornire un dislivello al di sopra del manufatto da attraversare per la condotta sottomarina in progetto. Tale dislivello può essere ulteriormente perfezionato dall'utilizzo di un materasso di calcestruzzo a sostegno della condotta,
- è previsto l'utilizzo, per quanto riguarda l'identificazione del punto di attraversamento, di boe prima di cominciare l'attraversamento stesso; tali boe rimarranno anche successivamente per individuare il punto di incontro nell'eventualità di un interrimento dopo la posa,
- prevederà, in alternativa a quanto sopra, l'utilizzo di sacchi di malta liquida a supporto della condotta e a protezione del cavo da attraversare. I sacchi saranno posizionati vuoti dai sommozzatori dopodiché la boiaccia verrà pompata al loro interno dalla superficie. Successivamente, con l'indurimento della malta si crea un ponte protettivo al di sopra del cavo.

5.11 PRODUZIONE RIFIUTI DA PULITURA DELLA CONDOTTA IN FASE DI ESERCIZIO

5.11.1 Richiesta Ministero Ambiente

24. Dovranno essere specificati la tipologia e la composizione chimica dei rifiuti che si prevede siano prodotti durante la pulitura della condotta nella fase di esercizio.

5.11.2 Approfondimenti del Proponente

Durante la fase di esercizio del metanodotto non è prevista la produzione di rifiuti derivanti dalla pulizia della linea (E.On. Produzione S.p.A, 2009).

6 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – TERMINALE OFFSHORE

6.1 TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DI EMISSIONI INQUINANTI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI ALTERNATIVE

6.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

25. Dovranno essere valutate tecnologie per l'ulteriore riduzione degli inquinanti emessi e per l'eventuale produzione o approvvigionamento di energia elettrica tramite fonti alternative.

6.1.2 Approfondimenti del Proponente

In Appendice H è riportato il documento “Studio Preliminare - Produzione di Energia Elettrica Mediante Fonti Rinnovabili presso il Terminal Alpi Adriatico”, a cui si rimanda.

6.2 ANALISI DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI IN ATMOSFERA

6.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

26. L'analisi delle ricadute al suolo delle emissioni dall'impianto in fase di esercizio dovrà estendersi per un raggio di almeno 10 km ed includere la modellistica delle calme di vento, dell'inversione termica, delle emissioni del traffico navale e degli eventuali effetti scia provocati dal terminale. In tale modellistica dovranno essere evidenziati anche le emissioni degli altri impianti autorizzati presenti nei 10 km di raggio. La modellistica dovrebbe essere calibrata tramite dati rilevati dall'ARPA regionale.

6.2.2 Approfondimenti del Proponente

L'analisi delle ricadute al suolo delle emissioni dell'impianto in fase di esercizio e la valutazione delle emissioni del traffico navale sono trattate nel precedente Paragrafo 2.1.2, cui si rimanda. Nelle Figure 18 e 19 sono riportate le concentrazioni media annue attese per gli inquinanti NOx e CO. Dall'analisi di tale Figura è possibile rilevare quanto segue:

- le ricadute degli inquinanti tendono a disporsi lungo le direzioni Nord-Est e Ovest e a interessare esclusivamente aree marine. In direzione Nord-Est, in corrispondenza della quale si trova la costa triestina, ad esempio, la costa è interessata da valori di ricaduta assolutamente trascurabili ($< 0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'inquinante NOx);
- anche i settori Sud-Est e Nord Ovest, in corrispondenza dei quali si ha la minore distanza tra il Terminale e la costa, sono interessati da ricadute assolutamente trascurabili ($< 0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NOx).

Dall'analisi della Figura si rileva, in ogni caso, che i valori medi annui attesi sono di gran lunga inferiori ai limiti normativi.

In merito alle altre richieste si evidenzia che:

- le calme di vento sono state considerate nelle simulazioni modellistiche come venti deboli. Tale assunzione è conservativa in quanto l'assenza di vento determina, a parità di altre condizioni, una minore tendenza alla dispersione degli inquinanti e pertanto un interessamento ancora minore delle aree a terra;
- i fenomeni di downwash, che possono avere luogo in caso di forti venti, hanno la caratteristica di essere localizzati e temporanei. Non sono quindi in grado di determinare modifiche alle ricadute attese in prossimità della costa;
- in considerazione della localizzazione del Terminale, distante dalle aree costiere, in un raggio di 10 km non risultano essere presenti altri impianti autorizzati con sorgenti di emissione in atmosfera. Non sono quindi prevedibili effetti cumulativi con altri insediamenti.

6.3 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DELLE ACQUE DEL GOLFO DI TRIESTE

6.3.1 Richiesta Ministero Ambiente

27. Dovrà essere approfondita la caratterizzazione fisico-chimica delle acque del Golfo di Trieste utilizzando la recente bibliografia sia italiana che straniera.

6.3.2 Approfondimenti del Proponente

L'approfondimento delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque marine del Golfo di Trieste è stato integrato sulla base delle seguenti fonti bibliografiche:

- “Programma di Monitoraggio per il Controllo Qualitativo delle Acque Marine Regionali dell'ARPA Friuli Venezia Giulia, Schede Informative sui Parametri Idrologici delle Acque Marino-Costiere del Friuli Venezia Giulia” (ARPA FVG, 2009), per la caratterizzazione della colonna d'acqua relativamente a temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto e Clorofilla “a”;
- “Rapporto sugli Indicatori dello Stato dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia – 2008” (ARPA FVG, 2008), per la caratterizzazione dello stato trofico delle acque marino-costiere;
- “Survey of environmental complex systems: pattern recognition of physicochemical data describing coastal water quality in the Gulf of Trieste” (Barbieri et al., 1999), per i valori di concentrazione media annua di ammoniaca, nitriti, nitrati e silicati;
- “Rapporto sullo Stato dell'Ambiente - Aggiornamento 2005 (ARPA FVG, 2006) per la concentrazione media annua dei nitrati nel periodo 2000-2005;
- “Mercury and methylmercury in the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea)” (Faganeli et al., 2003), per la caratterizzazione della concentrazione di mercurio nella colonna d'acqua del Golfo di Trieste.

6.3.2.1 Temperatura, Salinità, Ossigeno e Clorofilla (Programma di ARPA FVG)

Il programma di monitoraggio per il controllo qualitativo delle acque marine regionali dell'ARPA FVG prevede l'acquisizione, a cadenza quindicinale, di dati idrologici, chimici e

biologici. I campionamenti sono effettuati in 7 aree costiere presso stazioni ubicate lungo transetti perpendicolari alla linea di costa (si veda la Figura di seguito riportata).

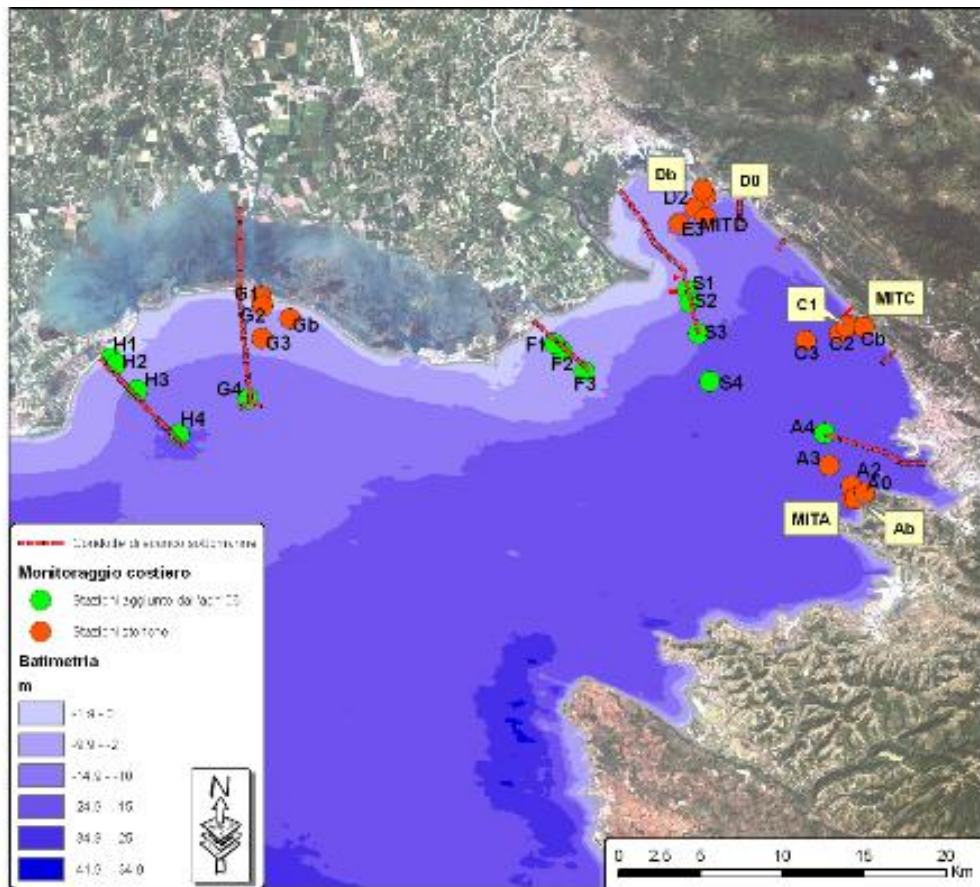


Figura 6.1: Ubicazione Aree di Monitoraggio Acque Marino-Costiere ARPA FVG

Le aree sopraccitate sono:

- Area A: situata in prossimità di Punta Sottile, influenzata dalle correnti ascendenti provenienti dalla costa istriana e raramente da acque di derivazione isontina;
- Area C, situata presso la Riserva Naturale Marina di Miramare;
- Aree D ed S, site nella parte più interna del Golfo e soggette ad una forte pressione antropica a causa degli apporti d'acque dolci dei fiumi Timavo e Isonzo;
- Area F, collocata in prossimità della condotta sottomarina di Grado.
- l'area G, in corrispondenza della bocca lagunare di Porto Buso, permette di seguire le variabilità idrologiche, chimiche e biologiche delle acque provenienti dalla laguna retrostante;
- infine, l'area H, presso la foce del Tagliamento, è interessata dalle acque lagunari e da quelle provenienti dalla condotta sottomarina.

Nel seguito del presente Paragrafo si riportano le analisi relative ai campionamenti condotti nei mesi di Giugno, Agosto, Ottobre, Dicembre 2008 e Gennaio-Marzo, Aprile, Giugno 2009

in modo da evidenziare la variabilità stagionale di Temperatura, Salinità, Ossigeno e Clorofilla delle acque del Golfo di Trieste (la rappresentazione grafica della distribuzione orizzontale di tali parametri è riportata in Figura 20).

6.3.2.1.1 *Giugno 2008*

La temperatura media del bacino registrata, pari a 19.6 °C, è paragonabile a quella della serie storica 1997-2006 e mostra un incremento di 0.7 °C rispetto a quanto rilevato a fine Maggio 2008.

La salinità media rilevata ad inizio Giugno, pari a 35.7 psu, pur risultando maggiore a quella registrata nel corso della campagna di Maggio 2008, è risultata inferiore di 0.4 psu rispetto alla media storica 1997-2006. Quanto osservato è stato dovuto al perdurare dell'effetto di diluizione, per l'incremento degli apporti fluviali, che ha caratterizzato le acque del Golfo a partire dalla seconda metà di Maggio 2008. Nell'area del Golfo caratterizzata da profondità superiori a 14-15 m, l'analisi dei dati di densità dell'acqua ha evidenziato la stabilità della colonna d'acqua tipica della stagione estiva. Sono state individuate, infatti, tre distinte masse d'acqua:

- una superficiale con temperatura di 20-23 °C e bassa salinità, 27-36 psu;
- una massa d'acqua intermedia in cui si struttura il gradiente termico che presenta una variazione di temperatura da 19 °C a 16 °C e salinità compresa tra 34 e 37 psu;
- una massa d'acqua di fondo più omogenea che presenta la minima temperatura rilevata, 13-14 °C, e salinità di 37.5 psu.

Dalla distribuzione orizzontale dei parametri idrologici presentata nelle mappe tematiche in Figura 20 si osserva una distribuzione omogenea della temperatura superficiale in tutto il bacino con valori compresi tra 22-24 °C; i massimi di 26 °C interessano l'area costiera prossima alla Laguna di Marano e Grado, i minimi di 13 °C si rilevano negli strati di fondo nella parte Centro-Orientale del Golfo.

In superficie la salinità varia da 27 a 32 psu in prossimità della Baia di Panzano, della foce isontina e nella zona occidentale antistante la laguna; salinità lievemente superiori, comprese tra 32 e 36 psu, caratterizzano le acque superficiali nell'area centro-orientale del golfo. Al fondo valori di salinità più elevati compresi tra 37 e 38 psu distinguono la zona centro-orientale del bacino mentre gli strati di fondo della fascia costiera occidentale presentano salinità comprese tra 32 e 36 psu.

Valori di ossigeno disciolto in saturazione e sovrassaturazione caratterizzano le acque superficiali di tutta l'area di studio con massimi di 120 % di saturazione in prossimità della foce isontina. Anche gli strati di fondo sono in saturazione o leggera sottosaturazione, ed i valori massimi si osservano lungo la fascia costiera antistante Muggia.

La concentrazione superficiale della clorofilla "a" indotta varia tra 0.4-1 µg/l con un massimo di 1.8 µg/l nella Baia di Panzano; al fondo il parametro si attesta tra 0.8 e 1 µg/l nell'area centro-orientale del Golfo mentre nelle zone prospicienti Grado e Lignano il parametro è compreso tra 1.8-2 µg/l, un nucleo a valori più elevati (2.1 µg/l) contraddistingue le acque di fondo della Baia di Panzano.

Le osservazioni effettuate con telecamera subacquea hanno mostrato la presenza di aggregati gelatinosi in forma di fiocchi millimetrici e filamenti di lunghezza variabile intorno a 10 cm con densità da media ad elevata più evidenti alle profondità comprese tra 10 e 17 metri;

6.3.2.1.2 Agosto 2008

Le acque marino costiere del Golfo di Trieste tra fine Luglio ed inizio Agosto 2008 hanno mantenuto una temperatura elevata con valore medio paragonabile a quello osservato nello stesso periodo del 2007. Tale valore si discosta di 1-2°C rispetto al valore medio della serie storica 1997-2006; in particolare, nei primi giorni di Agosto 2008, nello strato superficiale il parametro ha raggiunto i 28°C sia nell'area Occidentale che in quella Centro-Orientale del bacino.

La salinità media del Golfo, dopo l'incremento di inizio Luglio, ha mostrato una tendenza alla diminuzione a fine mese, per l'effetto di una serie di apporti del fiume Isonzo (registrati tra il 14 e 23 Luglio 2009) e un successivo nuovo incremento ad inizio Agosto con il quale ha raggiunto il valore medio della serie storica. L'aumento di temperatura ha interessato anche gli strati prossimi al fondale marino e l'area a maggiore batimetria del Golfo (25 m); da inizio Giugno ad inizio Agosto 2008, si è registrato un incremento di temperatura di 6°C.

Le acque superficiali di tutta l'area di studio risultano caratterizzate da valori in saturazione e sovrassaturazione con un massimo di 125% di saturazione registrato nelle acque superficiali della zona costiera antistante Duino. Ad inizio Agosto, in prossimità del fondale, si registrano valori in saturazione e lieve sovrassaturazione nell'area occidentale del bacino mentre si hanno valori in leggera sottosaturazione nell'area orientale del golfo con un minimo di 40% di saturazione che descrive una situazione di forte sottosaturazione nell'area a maggiore batimetria del bacino.

La concentrazione superficiale della clorofilla "a" indotta risulta molto bassa non superando il valore di 1.4 µg/l rilevato in prossimità della foce dell'Isonzo e nell'area Centro Orientale del Golfo a fine Luglio. A livello del fondo i valori incrementano notevolmente raggiungendo, a fine Luglio, 3 µg/l nella fascia costiera antistante Miramare e 7.6 µg/l nell'area centrale del Golfo durante la prima campagna di agosto.

In generale la colonna d'acqua risulta ancora caratterizzata da una buona trasparenza sebbene dalle osservazioni eseguite mediante la telecamera subacquea si rilevi un aumento della torbidità in prossimità del fondale marino, nelle stazioni più profonde. Le osservazioni effettuate con telecamera subacquea mostrano un incremento degli aggregati gelatinosi rispetto la precedente campagna. Le indagini effettuate nel corso della prima campagna di misura di Agosto evidenziano che la densità dei filamenti, di dimensioni 10-12 cm, risulta elevata a 18 metri di profondità, ma non sono stati osservati depositi sul fondo marino.

6.3.2.1.3 Ottobre 2008

Per effetto degli eventi meteorologici che hanno interessato la regione nei giorni 13-14 Settembre 2008, le acque marino costiere del Golfo di Trieste, tra fine mese ed inizio Ottobre 2008, hanno subito un sensibile abbassamento della temperatura. Il valore medio del parametro è diminuito di 3.4°C rispetto a inizio Settembre. Nei primi giorni di Ottobre 2008 il valore medio è stato registrato pari a 17.9°C (inferiore alla media storica 1997-2006 di 1.5°C).

Dalla distribuzione superficiale della temperatura (Figura 20) si osserva che ad inizio Ottobre il raffreddamento ha interessato tutto il bacino. In prossimità del fondale marino, nei primi giorni di Ottobre la temperatura è scesa a 17.0°C. Nello stesso periodo, temperature di fondo più elevate, pari a 18.6°C, contraddistinguevano l'area centro orientale del bacino e quella occidentale a maggior batimetria.

La salinità media del golfo nella prima campagna di ottobre è stata registrata pari a 37.2 psu (maggiore di circa 0.7 psu rispetto alla media storica 1997-2006). Negli strati superficiali, si evidenziano salinità più basse nella fascia costiera antistante le lagune, lungo la foce isontina e nella Baia di Panzano con un minimo di 32.0 psu. I massimi superficiali caratterizzano l'area centro-orientale del golfo e raggiungono il valore di 37.8 psu. Negli strati prossimi al fondo il massimo di 37.8 psu è stato misurato in centro golfo.

Per quanto riguarda la distribuzione dell'ossigeno disciolto, in superficie sono stati registrati valori in leggera sottosaturazione nella fascia costiera antistante le lagune e la città di Trieste e valori in saturazione nelle aree antistanti Lignano e la costiera triestina. Negli strati di fondo, si è registrata una situazione di sottosaturazione in tutta l'area orientale del bacino ed in una ristretta zona occidentale, mentre valori in saturazione caratterizzavano la fascia costiera antistante Lignano e le lagune.

La concentrazione superficiale della clorofilla "a" indotta risulta piuttosto omogenea in tutto il bacino. I valori massimi di 1.3 e 1.9 µg/l sono stati registrati in prossimità della foce dell'Isonzo e nell'area orientale del bacino. Negli strati di fondo è stato registrato un aumento del parametro con valori compresi tra 1.5 e 3.9 µg/l e un picco di 5.8 µg/l in centro golfo (incremento della biomassa fitoplanctonica che tipicamente caratterizza le acque di fondo del bacino all'inizio della stagione autunnale).

Le osservazioni effettuate con telecamera subacquea hanno mostrato un aumento degli aggregati gelatinosi rispetto a fine Agosto ed inizio Settembre. Filamenti di lunghezza variabile, di circa 10 cm e densità medio-elevate, interessavano gli strati sub-superficiali e di fondo della colonna d'acqua.

6.3.2.1.4 Dicembre 2008

Tra fine Novembre e la prima metà di Dicembre 2008, si è registrato un abbassamento della temperatura con valori medi che sono passati da 13.0°C a 12.1°C. La temperatura media del mare relativa a queste due campagne di monitoraggio è risultata paragonabile a quella indicata dalla media storica (1997 - 2006).

La salinità media del bacino è fortemente influenzata dagli apporti fluviali. A fine Novembre 2008 il parametro ha mostrato un valore paragonabile a quello della media storica ed in aumento rispetto alla salinità media d'inizio Novembre. A metà Dicembre, per l'effetto di considerevoli apporti fluviali registrati tra l'11 e il 14 Dicembre 2008, il parametro ha subito un decremento presentando un valore medio di 35.7 psu. Le masse d'acqua a bassa salinità interessano soprattutto lo strato superficiale dell'area costiera Occidentale del Golfo; nel monitoraggio del 17 e 18 Dicembre era osservabile un forte gradiente salino a circa 5 km al largo della foce isontina.

In entrambi i monitoraggi l'ossigenazione della colonna d'acqua si è presentata in saturazione o lieve sottosaturazione con un leggero decremento del parametro registrato in prossimità del fondale marino.

La clorofilla indotta è rimasta su concentrazioni basse; i valori più elevati, pari a 1.2 µg/l, hanno caratterizzato l'area costiera occidentale antistante la Laguna di Marano.

6.3.2.1.5 Gennaio-Marzo 2009

Le acque marino costiere hanno evidenziato nei mesi invernali del 2009 una temperatura leggermente più elevata (0.8-0.9°C) rispetto a quella indicata dai valori della serie storica.

La salinità registrata ha mostrato valori inferiori a quelli della serie storica. Tale distribuzione delle caratteristiche termiche e saline del golfo è da associare alle temperature relativamente alte dell'aria osservate, nell'area costiera, tra metà Gennaio e metà Febbraio, e ai cospicui apporti del Fiume Isonzo interessanti il bacino a fine Gennaio ed inizio Febbraio. Le salinità più elevate, prossime a 38 psu, hanno caratterizzato le acque più profonde dell'area Centro-Orientale del Golfo, mentre basse salinità sono state misurate nell'area costiera occidentale. Tale distribuzione dei parametri, associata alla formazione di correnti superficiali per l'azione dei venti da NE, evidenzia un'elevata dinamica delle masse d'acqua del Golfo ed un loro rapido scambio con quelle dell'Alto Adriatico.

L'ossigeno disciolto ha presentato, per tutto il periodo, valori in saturazione o leggera sottosaturazione, tipici del periodo invernale.

La clorofilla "a" indotta è rimasta su valori compresi tra 0.6 µg/l e 1.2 µg/l.

6.3.2.1.6 Aprile 2009

Tra fine Marzo ed inizio Aprile 2009, le acque marino costiere hanno evidenziato una temperatura leggermente più elevata rispetto a quella indicata dai valori della serie storica. Ad inizio Aprile si è osservato l'instaurarsi del processo di riscaldamento dello strato superficiale del mare.

La salinità si è mantenuta su valori inferiori a quelli della serie storica per l'effetto degli abbondanti apporti fluviali particolarmente cospicui tra il 30 e 31 Marzo 2009 quando il fiume Isonzo ha registrato valori di portata superiori a 1,500 m³/s. L'effetto degli apporti fluviali impulsivi associato a quello delle precipitazioni atmosferiche si è evidenziato soprattutto nella distribuzione della salinità dello strato superficiale che ha presentato una elevata variabilità nel Golfo con un minimo nell'area antistante l'abitato di Trieste. In prossimità del fondale marino la salinità ha mostrato in generale valori compresi tra 37 e 38 psu.

L'ossigeno disciolto è stato registrato in saturazione o leggera soprassaturazione con massimi superficiali nella Baia di Panzano; la clorofilla "a" indotta ha presentato un leggero incremento rispetto al monitoraggio di inizio Marzo con concentrazioni più elevate misurate nell'area occidentale del bacino in prossimità del fondale marino.

6.3.2.1.7 Giugno 2009

Nel mese di Giugno 2009 la temperatura media del bacino è diminuita e ha raggiunto valori paragonabili a quelli della serie storica (1998-2008).

La salinità del golfo si è mantenuta su concentrazioni inferiori a quelle evidenziate dalla serie storica e la massima diluizione del bacino si è osservata tra fine Maggio e inizio Giugno. In tale periodo la stratificazione termica più marcata ha permesso una migliore distribuzione nello strato superficiale e subsuperficiale delle acque di derivazione isontina.

L'ossigeno disciolto, generalmente in soprassaturazione, ha mostrato massimi a fine Maggio (pari a 130% di saturazione) e verso la fine di Giugno le masse d'acqua prossime al fondo dell'area centro-orientale del bacino sono risultate in leggera sottosaturazione. I valori di concentrazione di clorofilla "a" indotta registrati sono risultati pari a circa 3-4 µg/l.

6.3.2.2 Stato Trofico delle Acque Marino-Costiere

La caratterizzazione dello stato trofico delle acque marine, misurato attraverso l'utilizzo dell'indice sintetico TRIX (Indice di Stato Trofico definito ai sensi della Direttiva Quadro in Materia di Acque 2000/60 CE e del D.Lgs No. 152/06 e s.m.i.), è stata effettuata sulla base dell'analisi dei dati riportati nel Rapporto sugli Indicatori dello Stato dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia – 2008 (ARPA-FVG, 2008).

L'indice TRIX risulta dalla combinazione di 4 variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere, secondo l'equazione sotto specificata:

$$\text{Indice Trofico TRIX} = (\text{Log}(\text{Cha} \times |\text{OD}\%| \times \text{N} \times \text{P}) - (-1.5)) / 1.2$$

in cui sono considerati i dati della percentuale di ossigeno disciolto (OD %), della Clorofilla a (Chl a), del Fosforo Totale (P) e dell'Azoto Minerale Disciolto (somma di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico) (N).

Nella Figura seguente si riporta la rappresentazione grafica dei valori di TRIX calcolati nel 2006 nelle 7 aree di campionamento previste dal Programma di Monitoraggio Regionale delle Acque Marino Costiere.

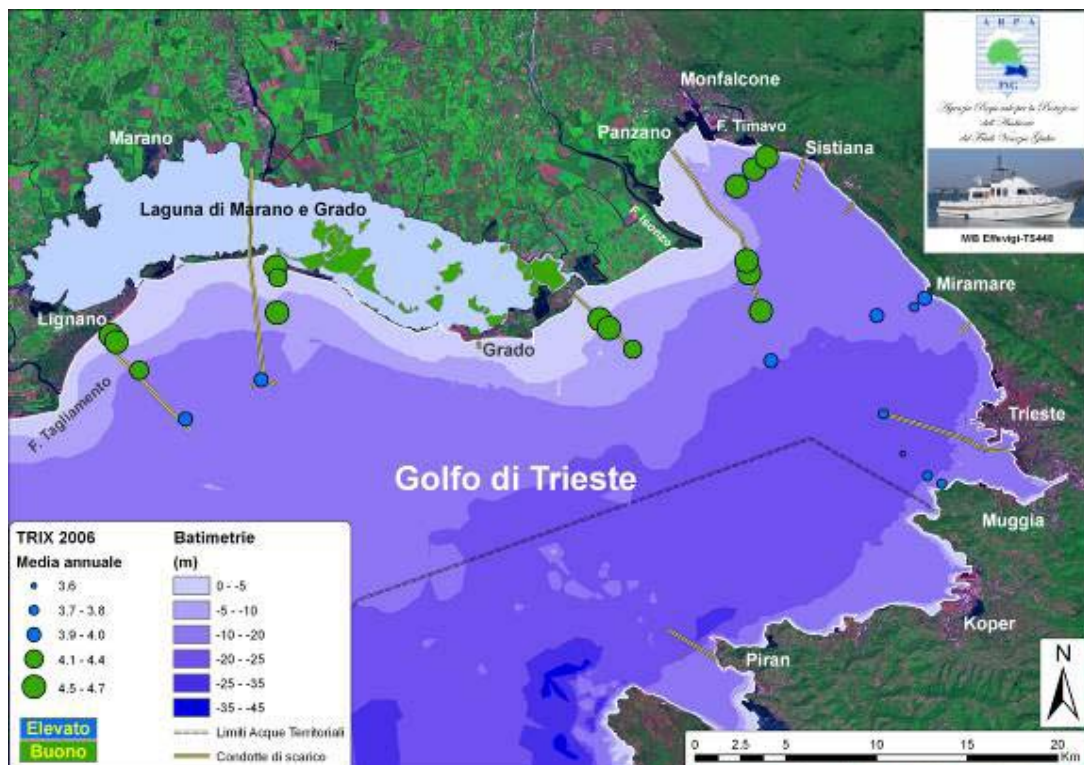


Figura 6.2: Valori Medi dell'Indice TRIX Misurati nelle Stazioni dei 7 Transetti del Monitoraggio Marino-Costiero (ARPA-FVG, 2008)

Per completezza, di seguito in tabella si riportano inoltre i valori di TRIX calcolati negli anni precedenti a partire dal 2001.

Tabella 6.1: Medie Annuali dell'Indice Trofico (TRIX) e Relativo Stato Ambientale per Ciascun Transetto per il Periodo 2001-2006

Transetti							
Anno	A	C	D	S	F	G	H
2001	3.8	3.7	4.5	n.d.	n.d.	4.4	n.d.
2002	4	4	4.6	n.d.	n.d.	4.9	n.d.
2003	3.6	3.8	4.4	n.d.	n.d.	4.4	n.d.
2004	4	4	4.5	n.d.	n.d.	4.7	n.d.
2005	3.6	3.6	4.6	n.d.	n.d.	4.6	n.d.
2006	3.7	3.7	4.6	4.4	4.5	4.3	4.3
Stato Ambientale							
$4 \geq \text{TRIX} > 2$	ELEVATO						
$4 > \text{TRIX} > 5$	BUONO						

L'analisi dei valori medi dell'indice trofico per il 2006 conferma quanto rilevato per gli anni precedenti (2001-2005), testimoniando uno stato qualitativo "Buono/Elevato" per le acque marino costiere regionali e in generale condizioni ambientali con acque scarsamente produttive.

6.3.2.3 Ammoniaca, Nitriti, Nitrati e Silicati

Lo studio di Barbieri et al. (1999), riporta i valori di concentrazione media di ammoniaca (NH_3), nitriti (NO_2), nitrati (NO_3) e silicati [$\text{Si}(\text{OH})_4$], ottenuti dall'analisi di campioni d'acqua prelevati in superficie, alle profondità di 5 e 10 m (dove possibile in funzione della stazione) e sul fondo. Il piano di campionamento ha previsto l'indagine di 16 stazioni (si veda la figura di seguito riportata) con prelievi mensili durante 2 anni (1995-1996).

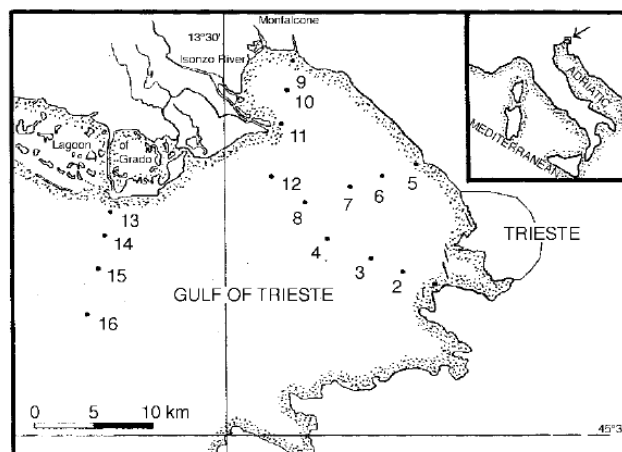


Figura 6.3: Stazioni di Campionamento per la Caratterizzazione di Ammoniaca, Nitriti, Nitrati e Silicati (Barbieri et al., 1999)

I valori medi di concentrazione dei sopraccitati parametri sono riportati di seguito in tabella.

Tabella 6.2: Valori di Concentrazione Media

	N-NH ₃	N-NO ₂	N-NO ₃	Si(OH) ₄
Concentrazione (µmol/dm³)	0.90	0.28	4.67	3.35

Con lo scopo di indagare la variabilità spaziale della concentrazione dei nitrati nel Golfo di Trieste, di seguito si riportano inoltre le risultanze dei monitoraggio condotto dall'ARPA del Friuli Venezia-Giulia tra il 2000 e il 2005. Il monitoraggio prevede il campionamento di 11 stazioni distribuite su 4 transetti, come presentato di seguito in figura.

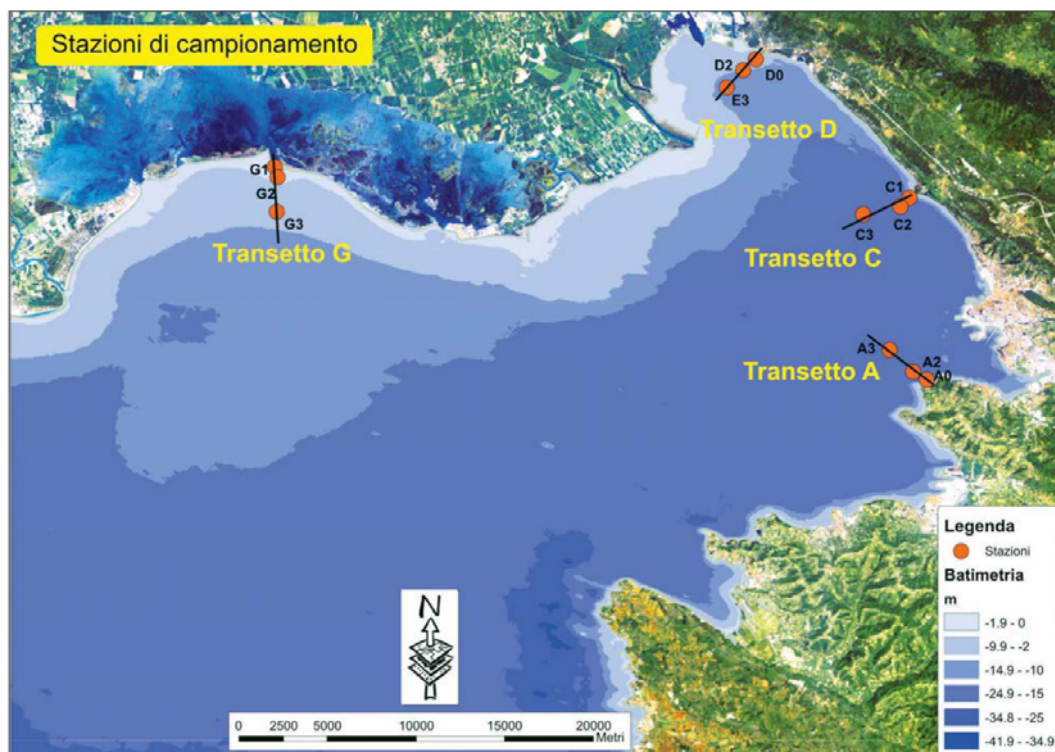


Figura 6.4: Stazioni di Campionamento delle Acque Marino-Costiere nel Golfo di Trieste (ARPA FVG, 2006)

I valori di concentrazione media annua sono riportati di seguito in tabella.

Tabella 6.3: Valori di Concentrazione dei Nitrati 200-2005 (ARPA FVG, 2006)

Stazione	Concentrazione NO ₃ (mg/l)						Media
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
G1	1.11	0.59	1.14	0.90	2.14	1.51	1.23
G2	--	0.47	0.95	0.88	2.32	1.67	1.26
G3	0.76	0.48	0.52	0.61	1.27	1.03	0.78
D0	0.62	0.75	0.57	0.46	1.12	1.56	0.85
D2	--	0.46	0.54	0.66	0.87	1.58	0.82
E3	0.54	0.62	0.56	0.59	1.33	1.49	0.86
C1	0.17	0.10	0.12	0.07	0.22	0.16	0.14

Stazione	Concentrazione NO ₃ (mg/l)						Media
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
C2	--	0.11	0.07	0.08	0.22	0.17	0.13
C3	0.33	0.13	0.12	0.10	0.20	0.17	0.17
A0	0.08	0.07	0.08	0.06	0.21	0.12	0.10
A2	--	0.09	0.06	0.05	0.14	0.13	0.09
A3	0.08	0.08	0.07	0.05	0.16	0.14	0.10

Note: G1-G2-G3: Transetto Porto Buso; D0-D2-E3: Transetto Baia di Panzano; C1-C2-C3: Transetto Miramare; A0-A2-A3: Transetto Punta Sottile

6.3.2.4 Mercurio

Il lavoro di Faganelli et al. (2003) definisce le modalità di distribuzione, le sorgenti e il destino del mercurio disciolto nella colonna d'acqua del Golfo di Trieste. Nella Figura seguente si riporta l'ubicazione delle stazioni di campionamento indagate in tale studio.

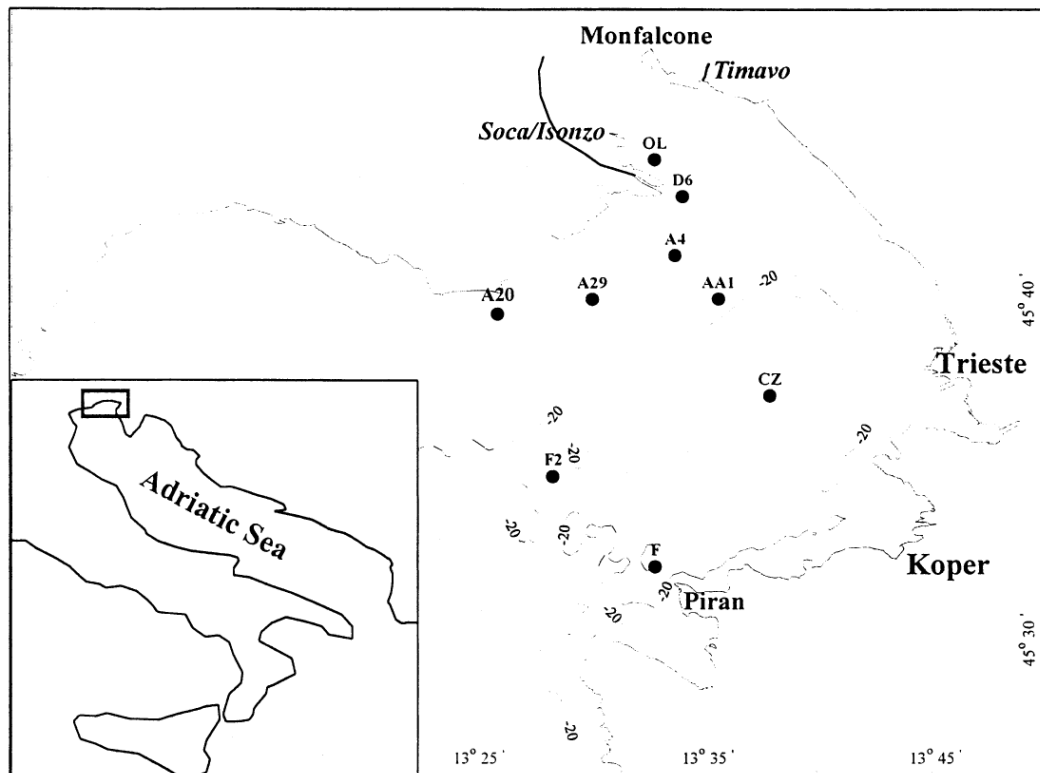


Figura 6.5: Ubicazione delle Stazioni di Campionamento del Mercurio nella Colonna d'Acqua (Faganelli et al., 2003)

Di seguito in tabella si riportano i valori di concentrazione (ng/l).

Stazione	Periodo	T Hg disc.	T Hg disc.	T Hg	T Hg	MeHg disc.	MeHg disc.	MeHg	MeHg	Hg reattivo	Hg reattivo
		Sup.	Fondo	Sup.	Fondo	S Sup.	Fondo	Sup.	Fondo	Sup.	Fondo
D6											
Dicembre	1990	13.7	35.7								
Giugno	1995	4.9	1.31	12.6	4.51	-0.005	<0.025	<0.005	<0.025	1.2	5.1
Settembre	1995	4.73	0.89	11.5	12.7	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	1.4	0.98
Giugno	1998	1.73	0.98	1.26	64.45	0.007	0.026	0.029	0.06		
Marzo	1998	1.26	0.77	20.1	18.1	0.015	0.015	0.045	0.03		
August	1999	1.04	2.69	6.37	25.4	0.047	0.062	0.08	0.071		
AA											
Dicembre	1990	4.8	24.4								
Giugno	1995	1.56	1.17	2.03	4.25	0.028	0.07	0.046	0.078		
Marzo	1998	1.17	0.87	13.6	21.4	0.15	0.012	0.031	0.024		
August	1999	<0.20	2.69	0.22	24.9	0.032	0.096	0.062	0.126		
CZ											
Giugno	1995	0.97	1.18	1.25	1.31	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.97	1.02
Settembre	1995	0.52	0.83	1.32	2.37	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.78	0.66
Giugno	1998	0.59	2	1.37	33.4	0.006	0.033	0.035	0.054		
Marzo	1998	<LOD	0.32	4.41	19.1	0.005	0.015	0.035	0.036		
Agosto	1999	<0.20	2.69	0.22	24.9	0.032	0.096	0.062	0.126		
A4											
Dicembre	1990	1.4	1.2	8.5	7.1						
Giugno	1995	3.47	1.08	10.1	2.4	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	3.92	0.96
Settembre	1995	3.74	1.08	11.2	9.73	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	3.92	0.96
A29											
Giugno	1995	1.53	1.28	4.1	3.45	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	1.02	0.75
Settembre	1995	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025						
A20											
Giugno	1995	2.31	1.34	9.42	2.73	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	2	0.84
Settembre	1995	2.65	1.28	7.99	4.93	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	3.72	0.86
F2											
Giugno	1995	0.95	1.23	2.47	1.66	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.4	0.64
Settembre	1995	0.54	0.18	1.71	0.77	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.28	0.33
F											
Giugno	1995	0.68	1.09	1.93	2.38	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.64	0.85
Settembre	1995	0.18	0.78	0.51	1.35	<0.005	<0.025	<0.005	<0.025	0.29	0.47
OL											
Dicembre	1990	1.5	1.4	6.2	9.2						

Note: LOD: Limite di Rilevabilità

I valori di concentrazione superficiale del mercurio totale (T Hg) e del mercurio disciolto (Hg disc.) più elevati si rilevano nell'area del Golfo antistante la foce del Fiume Isonzo e precisamente nella direzione di espansione del plume fluviale in direzione Ovest. Sul fondo, in alcune stazioni, i valori di concentrazione maggiori sono dovuti alla naturale mobilizzazione dei sedimenti (risospensione e "benthic recycling").

La correlazione tra mercurio disciolto superficiale e salinità ha permesso di confermare che il Fiume Soca-Isonzo è la più importante fonte di mercurio totale e disciolto.

Per quanto riguarda il metil-mercurio i valori di concentrazione più elevati misurati sul fondo sono il risultato della risospensione dei sedimenti che include anche i flussi naturali di origine bentica. La percentuale di metil-mercurio disciolto, rispetto al totale, è generalmente bassa e si aggira intorno allo 0-1% in superficie mentre raggiunge il 5% circa sul fondo.

I risultati del monitoraggio suggeriscono che i processi di metilazione sono più intensi durante l'estate, dunque con temperature elevate, quando si verificano fenomeni di stratificazione della colonna d'acqua, al di sotto del picnoclino e nei sedimenti superficiali.

Lo studio della variabilità stagionale del mercurio particolato ha mostrato che il mercurio è principalmente associato al materiale inorganico. Alla profondità di 20 m è stato osservato un valore del flusso di particolato di circa 2.5 volte maggiore rispetto a quello misurato alla profondità di 10 m. Tale fenomeno è da correlare alla risospensione dei sedimenti. Per quanto riguarda i tempi di residenza nella colonna d'acqua, Faganeli et al. (2003), riportano che esso è approssimativamente pari a:

- 10 giorni circa per il mercurio totale;
- 1.6 giorni per il metil-mercurio.

6.4 CARATTERIZZAZIONE DEL MOTO ONDOSI E DELLE CORRENTI NEL GOLFO DI TRIESTE

6.4.1 Richiesta Ministero Ambiente

28. Dovrà essere eseguita una caratterizzazione del moto ondoso e delle correnti marine in base ai dati rilevati nelle stazioni presenti nel Golfo di Trieste per periodi di tempo di lunghezza congrua con le previsioni da effettuare. In particolare, deve essere quantificato il ricambio dell'acqua nel Golfo e le modalità di tale ricambio.

6.4.2 Approfondimenti del Proponente

La caratterizzazione del moto ondoso e delle correnti, realizzata attraverso l'analisi e l'elaborazione delle misure di onde e correnti fornite dall'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste e da dati di letteratura, è stata presentata all'interno dello SIA predisposto da D'Appolonia (D'Appolonia S.p.A, 2006a) a cui si rimanda per maggiori informazioni.

In particolare sono stati presi in considerazione:

- dati di moto ondoso misurati dall'OGS nel punto antistante il Golfo di Trieste avente coordinate 45° 34.00' N e 13° 15.00' E, su un fondale di 16 m di profondità. L'ubicazione della stazione OGS è riportata in Figura 21. Le misure sono state effettuate con una boa direzionale Datawell Waverider. Il periodo di misura va da Marzo 2001 a Novembre 2003. Le registrazioni del moto ondoso sono state effettuate con cadenza oraria;
- misure di corrente effettuate in due stazioni ubicate nel Golfo di Trieste (Figura 21):
 - Stazione A, ubicata nel punto di coordinate 45° 37.00' N e 13° 42.85' E, su un fondale di 21 m di profondità. Le misure sono state eseguite a due diversi livelli, 6 m e 17 m dalla superficie, nel periodo Ottobre 1984 – Agosto 1985,
 - Stazione B, ubicata nel punto di coordinate 45° 40.80' N e 13° 34.00' E, su un fondale di 14 m di profondità. Le misure sono state eseguite a due diversi livelli, 5 m e 10 m dalla superficie, nel periodo Giugno 1985 – Agosto 1985.

La caratterizzazione meteo-marina presentata nel SIA riporta inoltre in dettaglio:

- la persistenza delle condizioni di moto ondoso;
- le distribuzioni statistiche dei periodi delle onde;
- i valori estremi di altezza d'onda;
- l'estrapolazione all'interno del Golfo dei valori estremi calcolati alla boa OGS, utilizzando il modello matematico SWAN realizzato dall'Università di Delft (Olanda). SWAN è un modello numerico per la stima dei parametri delle onde in aree costiere basato sull'equazione di conservazione della "wave action" e tiene conto dei processi di generazione e dissipazione dell'energia del moto ondoso. Il modello è stato applicato alle condizioni estreme di moto ondoso per ciascun settore direzionale;
- un'analisi dello spettro d'onda;
- l'analisi delle correnti estreme.

Per quanto concerne la quantificazione del ricambio d'acqua nel Golfo di Trieste, Covelli et al. (2001) hanno calcolato che il tempo di ricambio varia da pochi giorni, in occasione di forti eventi di Bora, a poche settimane in condizioni di calma. Le modalità di questo ricambio possono essere spiegate mediante la descrizione della circolazione locale del bacino che risulta influenzata dall'azione dei venti, delle maree (normalmente in un range di 0.5-1 m) e dal sistema generale di circolazione antiorario che influenza tutto il Bacino Nord Adriatico.

Quest'ultimo agisce sulle acque profonde generando un flusso di fondo permanente con velocità di corrente di circa 2-3 cm/s, mentre le condizioni anemometriche giocano un ruolo fondamentale sugli strati superficiali (dalla superficie fino a circa 5 m di profondità) nel movimento delle masse d'acqua: la circolazione superficiale predominante è antioraria con venti orientali e risulta essere invece prevalentemente oraria con venti occidentali (Malacic, 1991).

6.5 MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI E DELLA COLONNA D'ACQUA

6.5.1 Richiesta Ministero Ambiente

29. Si ritiene necessaria una nuova campagna di monitoraggio e analisi delle concentrazioni di metalli pesanti nel sedimento e in colonna d'acqua, adeguando la valutazione dell'entità dell'apporto aggiuntivo di inquinanti che potrebbe essere risospesa in fase di cantierizzazione e di esercizio, rispetto all'attuale situazione del Golfo di Trieste, già fortemente compromessa. Occorre comunque a seguito dello spostamento del terminale e di parte della condotta effettuare un nuovo campionamento con analisi del sedimento e della colonna d'acqua, in quanto l'affermazione che la nuova ubicazione sia in una zona omogenea alla precedente non si ritiene sia sufficiente supportata da dati oggettivi.

6.5.2 Approfondimenti del Proponente

6.5.2.1 Campagna di Monitoraggio

Nel Gennaio 2009 è stata condotta una campagna di analisi delle caratteristiche chimiche dei sedimenti in corrispondenza di 13 stazioni di campionamento. In particolare, si segnala che:

- le stazioni P12 e P13 sono localizzate nell'area di localizzazione finale del Terminale GNL;
- le stazioni P8, P9, P10 e P11 sono localizzate lungo la parte offshore di tracciato del metanodotto modificata in seguito allo spostamento dell'area del Terminale.

In merito ai risultati di tale campagna si rimanda a quanto riportato al Paragrafo 4.4.2.1 ed all'Appendice D.

Nel seguito del paragrafo è invece condotto un approfondimento sulle modalità di dispersione del mercurio in seguito alle attività previste. Tale inquinante è infatti presente in quantità elevate nel Golfo di Trieste in seguito all'apporto del Fiume Isonzo, in quanto un suo affluente, l'Idrijca (Slovenia), ha drenato terreni mercuriferi nei pressi di una miniera la cui attività si è protratta per oltre 500 anni.

6.5.2.2 Stima della Risospensione di Mercurio

6.5.2.2.1 Dati di Base

In Appendice E sono riportate le simulazioni modellistiche effettuate per stimare la risospensione e la deposizione dei sedimenti movimentati durante l'interramento della condotta, nell'ipotesi che si possa procedere alla movimentazione di sedimenti marini. Nel seguito del paragrafo, con metodologia analoga, si procede ad una stima della risospensione del mercurio contenuto in tali sedimenti.

I risultati delle analisi chimiche condotte sui 13 campioni di sedimento prelevati lungo il tracciato del metanodotto confermano l'influenza degli apporti dell'Isonzo sulla presenza e distribuzione del mercurio (Appendice D): le concentrazioni sono infatti alte nei campioni di sedimento prelevati in prossimità della linea costiera (superiori ai 10 mg di Hg per kg di sedimento nei primi 1,500 m) e risultano sensibilmente ridotte a distanze superiori a 3 km dalla costa. In particolare, per la caratterizzazione dei sedimenti movimentati in ognuno dei 3 tratti esaminati (AB, CD ed EF, evidenziati al Paragrafo 2.5 dell'Appendice E), si è utilizzata la concentrazione di mercurio dei campioni localizzati lungo il tratto in analisi:

- per il tratto AB si è fatto riferimento al campione P7, situato a metà del tratto stesso e avente una concentrazione pari a 0.36 mg di Hg per kg di sedimento;
- al tratto CD si è assegnata la concentrazione del campione P9, pari a 0.65 mg/kg;
- per il tratto EF, infine, si è considerato il campione P11, la cui concentrazione di mercurio è di 0.68 mg/kg.

Il rilascio di mercurio in acqua è stato stimato, in maniera assai cautelativa e in mancanza di parametri indicativi della zona in studio, ipotizzando che tutta la quota parte del metallo presente nei sedimenti si disperda con la corrente in seguito alle operazioni di scavo. Si è così calcolata la portata di mercurio rilasciata dalla PTM, moltiplicando la concentrazione

del metallo (mg di Hg per kg di sedimenti) per la portata massica di sedimenti movimentati (kg/h) e la si è fornita come input nella modellazione numerica.

6.5.2.2.2 *Stima della Dispersione*

Si riportano nel seguito le valutazioni inerenti la dispersione di mercurio dovuta alle operazioni di interrimento del metanodotto, condotte seguendo le ipotesi di modello riportate in Appendice E:

- le concentrazioni presentano valori di 5 -10 $\mu\text{g/l}$ in un raggio di 30 m dal punto in cui si trova la PTM;
- il mercurio rilasciato si disperde in funzione dello scenario simulato;
- le parti superficiali della colonna d'acqua sono interessate da valori di concentrazione assai ridotti, pari a circa 0.1 $\mu\text{g/l}$.

Nelle figure seguenti si riportano, per ogni scenario analizzato, le concentrazioni di mercurio relative ad una sezione orizzontale rappresentativa dello strato vicino al fondale.

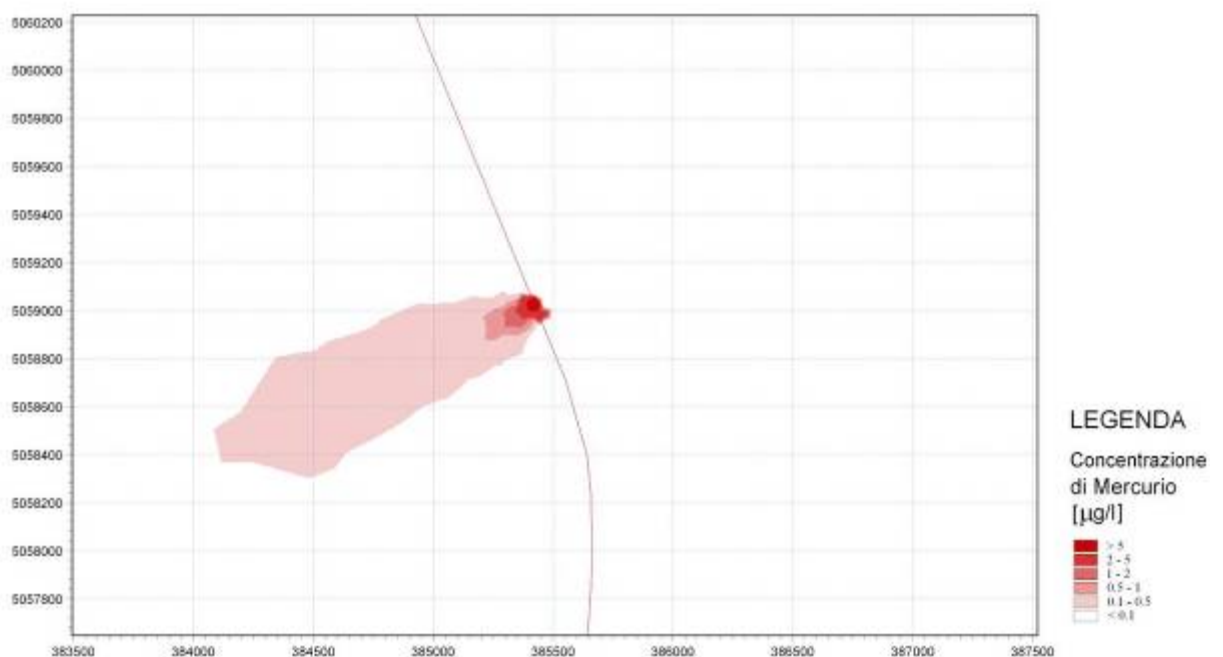


Figura 6.6: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo– Tratto AB – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)

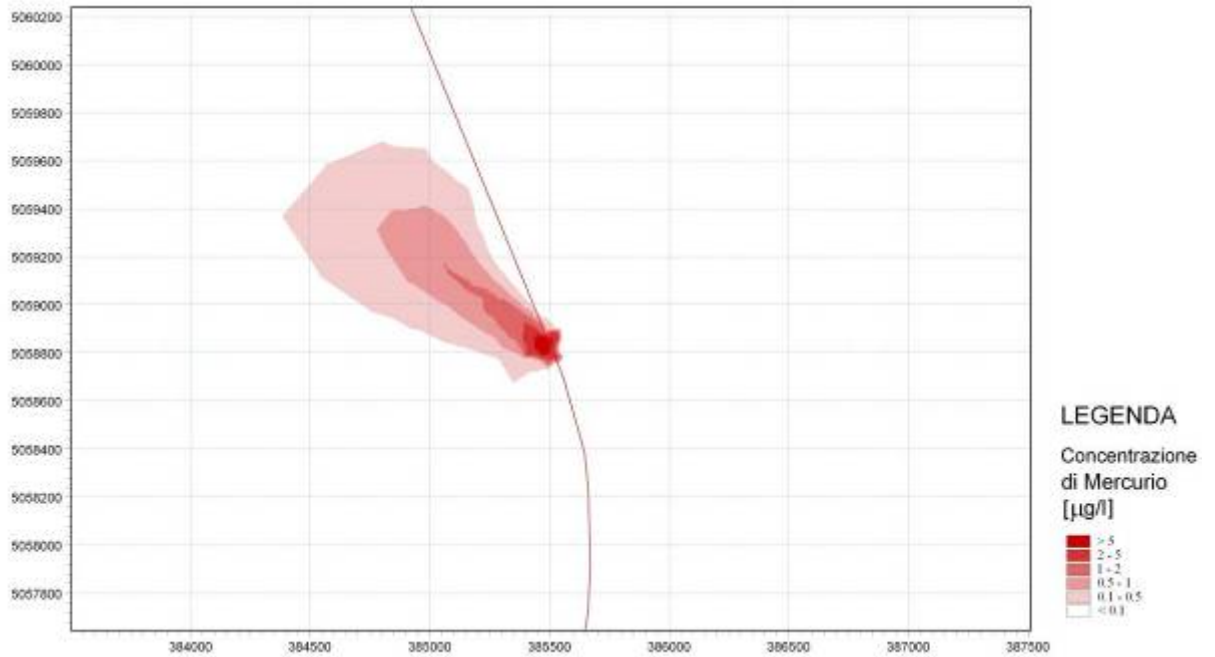


Figura 6.7: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto AB – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)

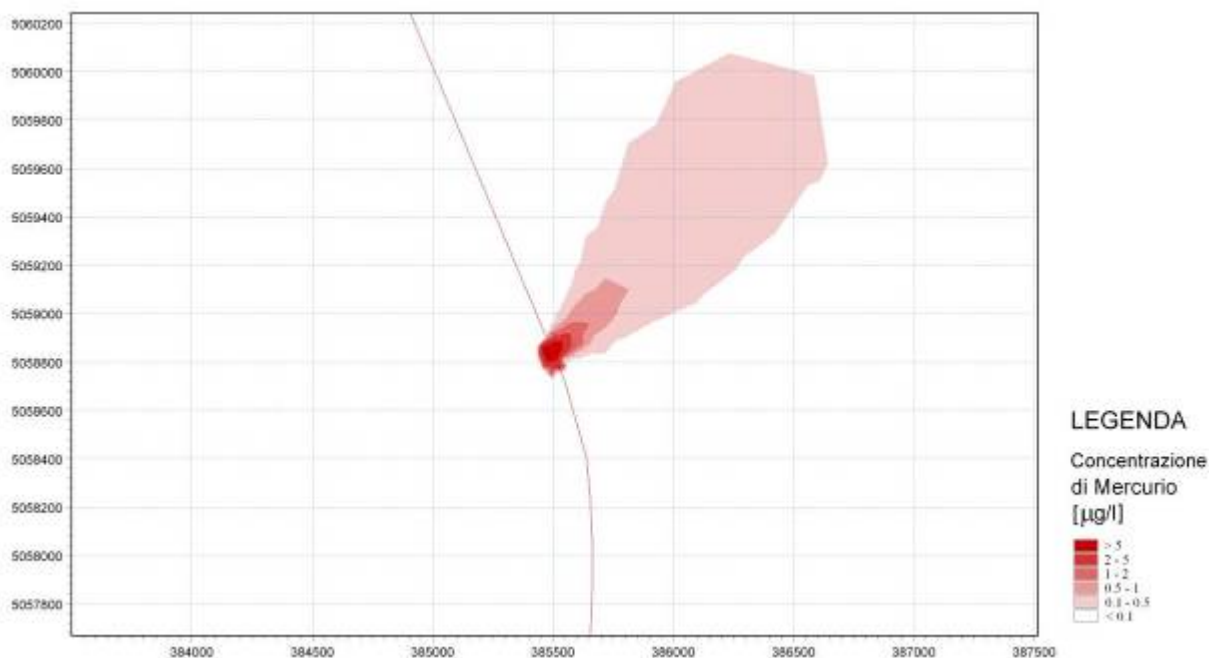


Figura 6.8: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto AB – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)

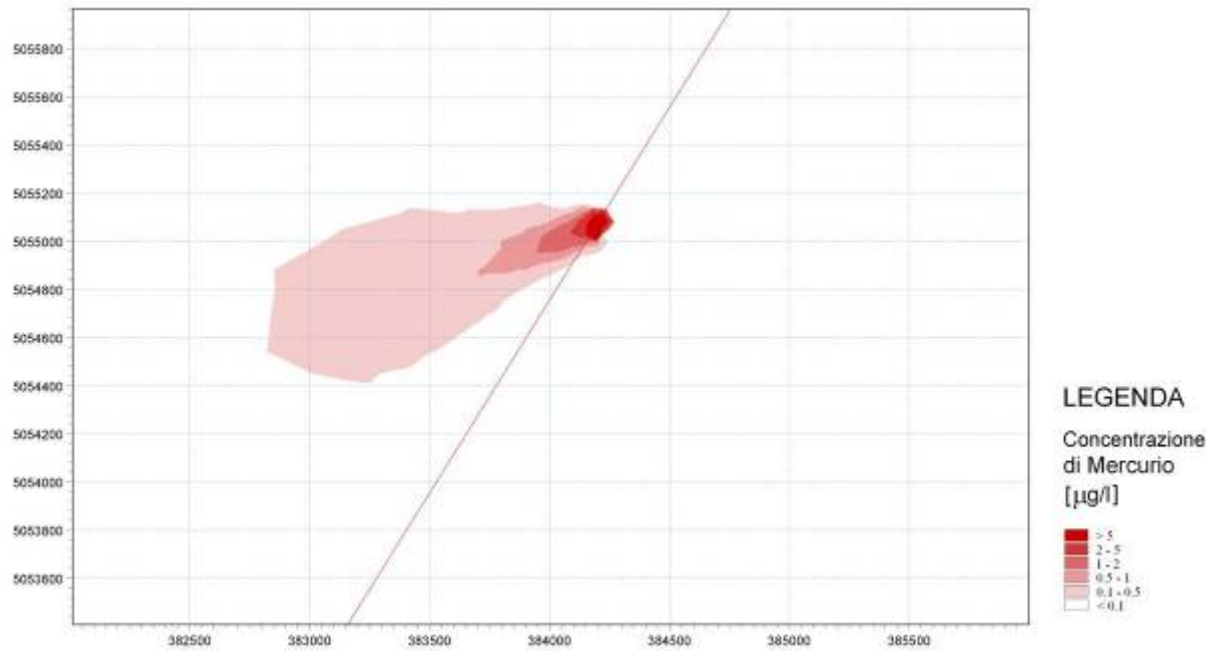


Figura 6.9: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)

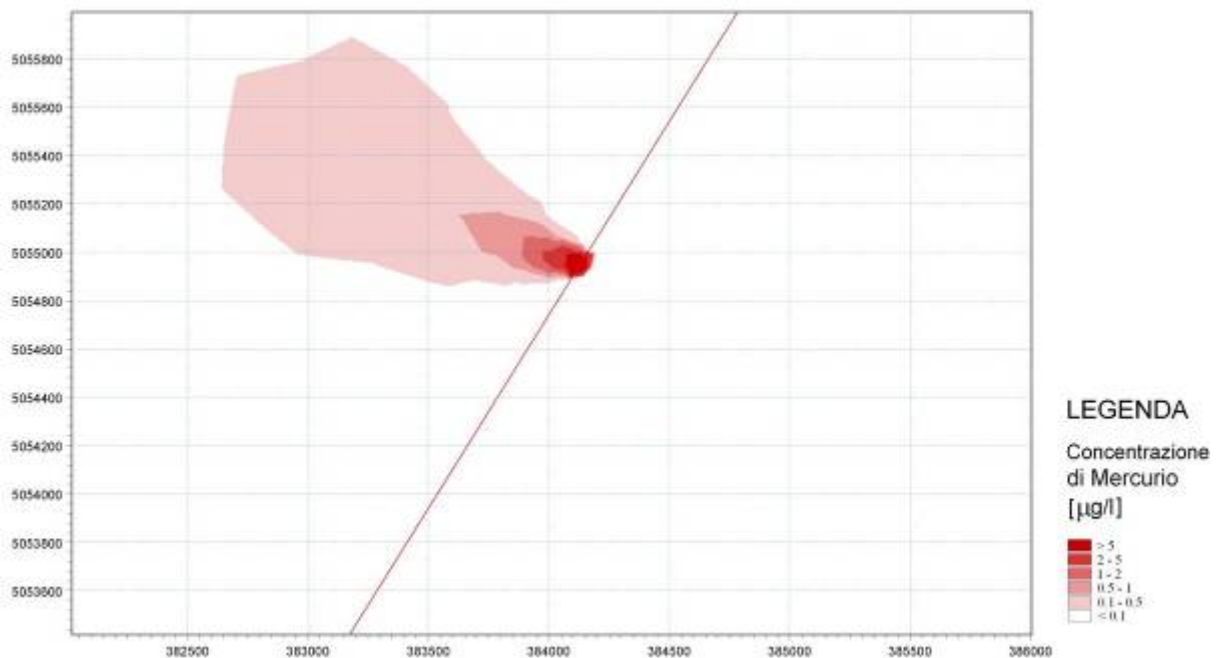


Figura 6.10: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)

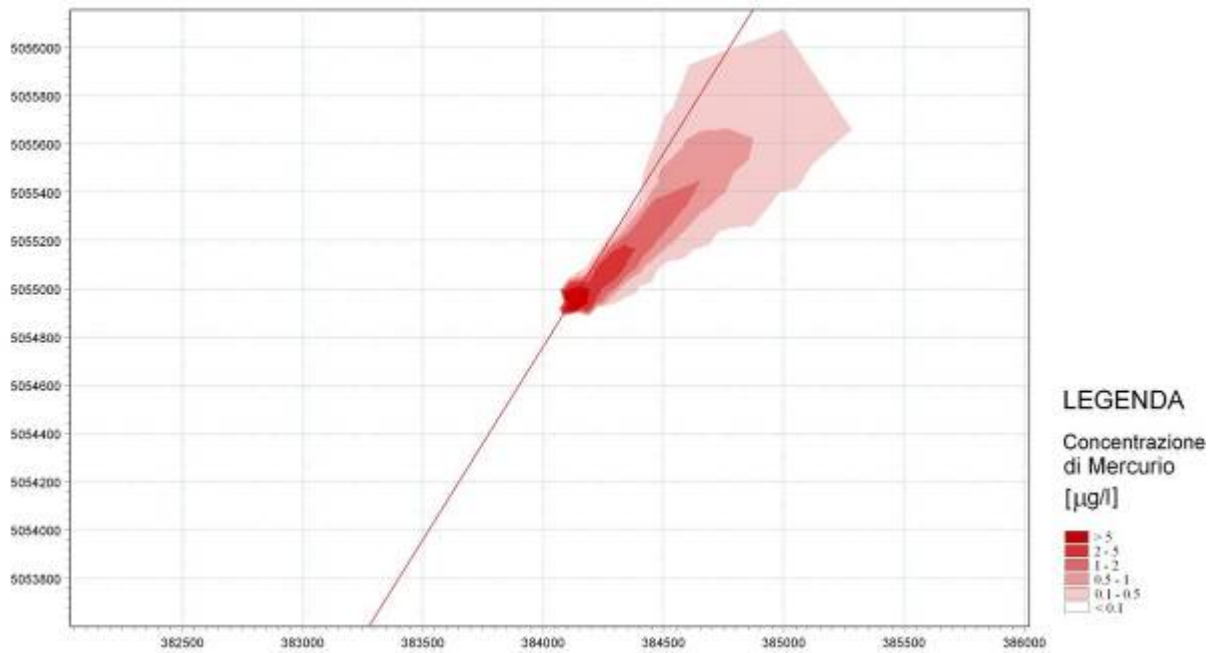


Figura 6.11: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto CD – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)

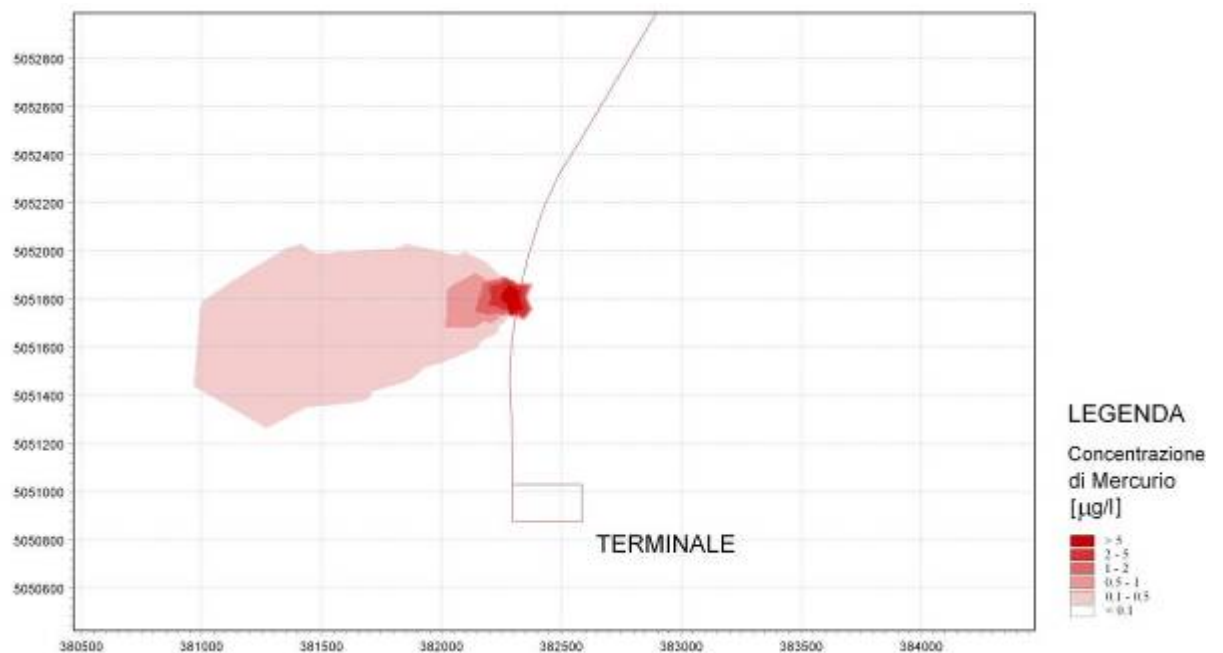


Figura 6.12: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S1 (Corrente in Direzione SO)

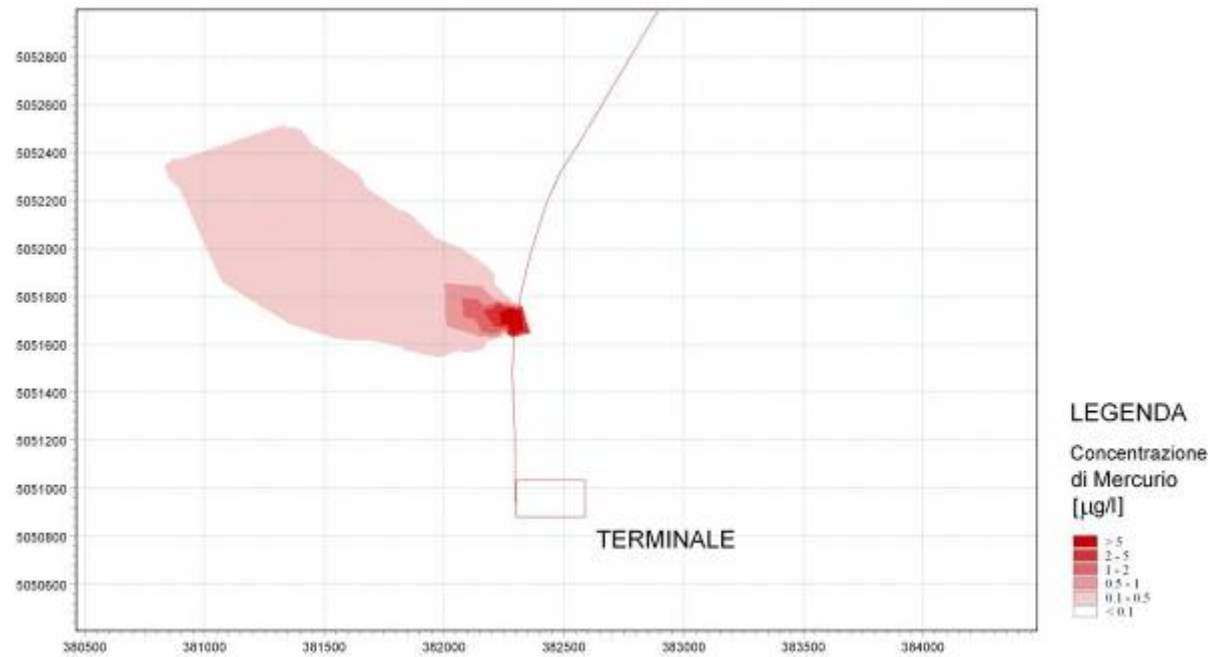


Figura 6.13: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S2 (Corrente in Direzione NO)

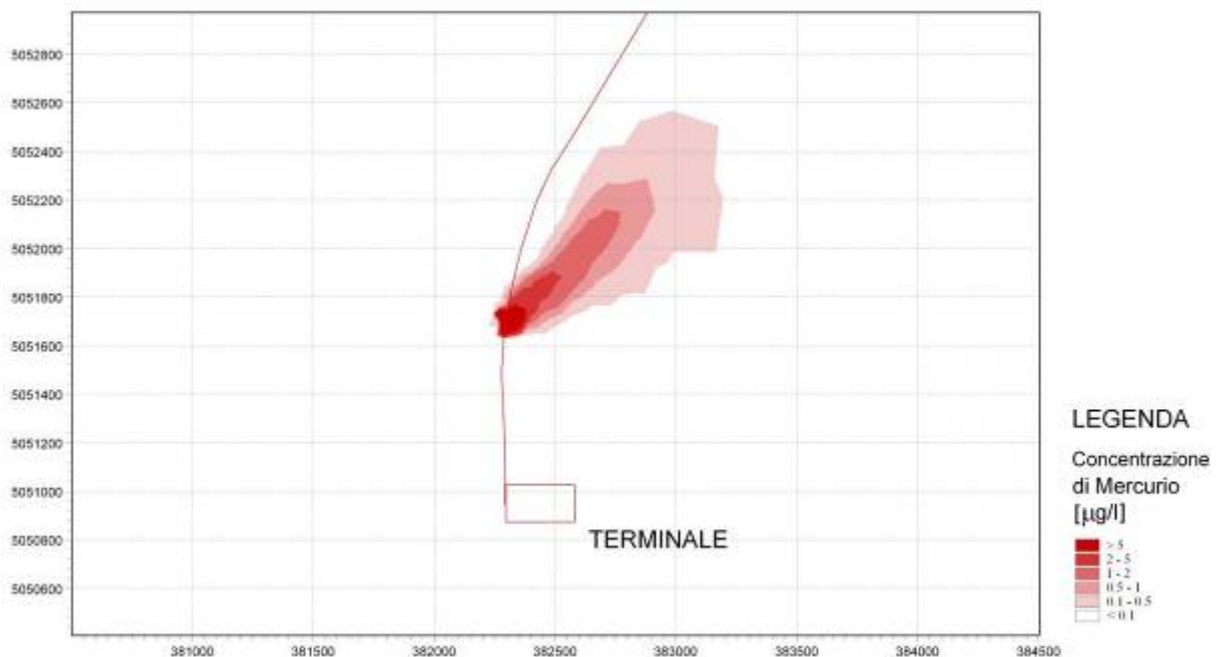


Figura 6.14: Concentrazione di Mercurio in Prossimità del Fondo – Tratto EF – Scenario S3 (Corrente in Direzione NE)

Sulla base dei risultati delle simulazioni condotte, sopra illustrati graficamente, si sono potuti assumere come rappresentativi, per diverse distanze dal tracciato della condotta, i valori indicativi della concentrazione di mercurio in acqua riportati nella seguente tabella.

Tabella 6.4: Valori della Concentrazione di Mercurio

Distanza dal tracciato	In prossimità del fondo			A 5 m dal fondo		
	10 m	50 m	1,500 m	10 m	50 m	1,500 m
Concentrazione di Mercurio [$\mu\text{g/l}$]	10	2	0.1	4	2	0.1

In merito a tali valori di concentrazione è necessario evidenziare che la forma organica più tossica del mercurio è il metil-mercurio: la reazione di metilazione che porta alla sua formazione è veicolata da alcuni microrganismi (prevalentemente batteri solfato-riduttori). Tale processo è favorito da particolari presupposti, quali pH acido, presenza di materia organica e condizioni di anossia dello strato superficiale del sedimento. Secondo uno studio condotto dall'Università di Trieste (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2005a), le condizioni di magra del Fiume Isonzo, che facilitano condizioni di anossia, sono la causa principale della presenza di metil-mercurio alla foce del fiume. Al contrario sono state riscontrate basse concentrazioni della forma tossica del metallo nei sedimenti marini, fatto che indica come tale ambiente sia meno incline ad accumularlo: infatti il mercurio, metilato in fiume e trasportato durante il regime di piena, è soggetto ad una diluizione in mare e a processi di demetilazione in ambiente ossidante.

Si evidenzia che al fine di evitare qualsiasi impatto di carattere ambientale, potranno essere definite con le autorità competenti misure volte ad evitare la risospensione dei materiali durante la posa della condotta.

6.6 IMPATTO DA SCARICHI DI ACQUA FREDDA E CLORATA

6.6.1 Richiesta Ministero Ambiente

30. L'impatto termico e chimico sull'acqua di mare usata per la rigassificazione dovrà essere simulato anche in condizioni non stazionarie e particolarmente in quelle che possano portare a condizioni di criticità ambientale quali il raffreddamento eccessivo della colonna d'acqua o all'accumulo delle sostanze utilizzate come antivegetativi che possano danneggiare gli ecosistemi marini.

6.6.2 Approfondimenti del Proponente

L'esercizio del Terminale GNL determina lo scarico in mare delle acque fredde e clorate utilizzate nel processo di rigassificazione. Al fine di migliorare il processo di dispersione degli scarichi e di ridurre eventuali effetti di accumulo sul fondale marino, è previsto che lo scarico sia ubicato in prossimità del fondale, ad alcune centinaia di metri dal Terminale, e che sia presente un diffusore orientato verticalmente e ubicato alla quota di circa 2.5-3 m dal fondo del mare (D'Appolonia S.p.A, 2006b).

Al fine di quantificare gli effetti associati allo scarico, sono state condotte dal CESI simulazioni modellistiche che hanno consentito di determinare la dinamica di dispersione delle acque fredde e clorate (CESI, 2006, D'Appolonia S.p.A, 2006b). Tali simulazioni, sebbene riferite alla prima localizzazione del Terminale Offshore, sono ampiamente

rappresentative anche degli effetti dello scarico riferiti alla localizzazione finale, prevista ad una distanza di circa 3 miglia nautiche (circa 6 km) in direzione Sud-Ovest rispetto all'ipotesi iniziale. Infatti, tutte le variabili meteorologiche considerate nello studio rappresentano le condizioni generali del Golfo di Trieste; in particolare :

- le misure di corrente marina sono state desunte dalle misure riferite alla “stazione B”, posizionata nel punto di coordinate 45° 40.80' Nord e 13° 34.00' Est e considerata rappresentativa per la descrizione della precedente localizzazione. Dal momento che la batimetria e l'esposizione delle 2 ipotesi localizzative sono tra loro simili, si ritiene che i dati della “stazione B” siano rappresentativi anche dell'ubicazione finale del Terminale Offshore;
- i dati di temperatura del mare, salinità e livello del mare, raccolti dall'Istituto Talassografico di Trieste e/o dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste, sono relativi ad un'analisi del Golfo di Trieste a vasta scala e possono essere quindi considerati rappresentativi della nuova localizzazione proposta.

Inoltre, si sottolinea come le condizioni simulate siano da considerare estreme, in quanto:

- i 4 scenari simulati sono riferiti alla condizione di funzionamento più gravosa (di picco) dell'impianto;
- gli scenari sono stati caratterizzati con una corrente di intensità minima che costituisce una condizione ambientale critica in quanto minimizza il rimescolamento tra il flusso immesso ed il corpo recettore.

Le simulazioni modellistiche hanno condotto alle conclusioni riportate al Paragrafo 2.1.2.4.1.

Si evidenzia inoltre che, durante l'esercizio dell'opera, saranno monitorati in continuo ed in automatico (mediante misuratori in linea) gli effluenti allo scarico. Nella seguente tabella viene riportata una schematizzazione delle attività di monitoraggio effettuate sugli scarichi idrici del Terminale. Le attività di monitoraggio copriranno un arco temporale minimo di 5 anni a partire dall'inizio dell'esercizio dell'impianto (D'Appolonia, 2008).

Punto di Emissione	Punto di Monitoraggio	Parametro Monitorato	Strumentazione Utilizzata	Modalità di Monitoraggio	Durata del Monitoraggio
Effluente dai Vaporizzatori ORV	punto di scarico finale	temperatura	misuratore in linea	in continuo	intera vita dell'opera
		pH			
		ossigeno disciolto			
		cloro attivo			
		portata			
		conducibilità			
		inquinanti ex 152/06 Parte III, All. 4 Tabella 3	campionatore automatico	annuale	

Saranno inoltre condotte campagne periodiche di monitoraggio della qualità dell'acqua e delle comunità bentoniche nelle aree circostanti il Terminale. Si prevedono in particolare (D'Appolonia, 2008):

- profili idrologici per la determinazione delle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua (temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, trasparenza, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione). Si prevede il posizionamento di 8 stazioni di rilevamento intorno all'area occupata dal Terminale secondo i seguenti criteri (Figura 22):
 - 4 stazioni posizionate in prossimità dell'area di cantiere,
 - 4 stazioni poste a 100 m di distanza dalle prime;
- prelievo di campioni di acqua a due diverse profondità al fine di valutare le concentrazioni di solidi sospesi, composti cloroorganici, tensioattivi, sostanza organica particellata, idrocarburi totali e per le indagini microbiologiche;
- indagini qualitative e quantitative di fitoplancton e zooplancton. Le analisi saranno effettuate attraverso l'utilizzo di ulteriori 8 stazioni (Figura 23):
 - 4 stazioni per il fitoplancton delle quali 3 a valle e 1 a monte rispetto alla direzione della corrente che sarà presente al momento del campionamento,
 - 4 stazioni per lo zooplancton, delle quali 3 a valle e 1 a monte rispetto alla direzione della corrente che sarà presente al momento del campionamento;
- posizionamento di due boe oceanografiche aventi la funzione di recepire in continuo parametri correntometrici e meteorologici e dati relativi a caratteristiche fisiche (temperatura, conducibilità, pH, fluorescenza, torbidità, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione nel tempo).

6.7 IMPATTO TRANSFRONTALIERO SULL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO – PROCEDURA ESPOO

6.7.1 Richiesta Ministero Ambiente

31. Dovrà essere redatta un'analisi degli impatti sull'ambiente marino e costiero che si estenda alle acque delle nazioni coinvolte nella procedura ESPOO, e che includa oltre alla fauna ittica, la verifica degli impatti sulla piscicoltura e acquacoltura.

6.7.2 Approfondimenti del Proponente

Come si può vedere in Figura 4, il Terminale GNL è ubicato in acque territoriali italiane, a circa:

- 600 m dal limite delle acque territoriali slovene;
- 2 km dalle acque territoriali croate.

Di seguito sono valutati i potenziali impatti associati alla realizzazione del progetto sull'ambiente marino e costiero della Slovenia e della Croazia, con riferimento a:

- variazione delle caratteristiche termiche e chimiche delle acque ad opera degli scarichi delle acque fredde e clorate di rigassificazione;
- variazione delle caratteristiche di qualità delle acque per risospensione di sedimenti marini associati alla posa del tratto offshore del metanodotto;
- interferenze con le attività di piscicoltura e acquacoltura.

6.7.2.1 Variazione delle Caratteristiche Termiche e Chimiche delle Acque per Scarichi delle Acque di Rigassificazione

Come precedentemente riportato al Paragrafo 6.6, al fine di migliorare il processo di dispersione degli scarichi e di ridurre eventuali effetti di accumulo sul fondale marino lo scarico sarà ubicato ad alcune centinaia di metri dal Terminale e installato in prossimità del fondale mediante un diffusore verticale.

Le simulazioni modellistiche condotte hanno consentito di determinare la dinamica di dispersione delle acque fredde e clorate, evidenziando che:

- impatto termico: nei periodi primaverile ed estivo l'acqua utilizzata sarà rilasciata ad una temperatura molto simile a quella del corpo ricettore in corrispondenza del punto di scarico. Il raffreddamento dell'acqua utilizzata per il processo di rigassificazione è molto simile alla differenza di temperatura esistente tra la quota di presa e la quota di scarico. La diminuzione di temperatura associata allo scarico tende inoltre a ridursi entro poche centinaia di metri dal punto di scarico; negli scenari considerati, il delta termico massimo rilevato ad una distanza di circa 600 m è risultato infatti pari a 0.05°C ;
- impatto chimico: per tutti gli scenari simulati, la concentrazione del cloro residuo appare di un ordine di grandezza inferiore a quella stabilita dai limiti di legge, già ad una distanza verticale di circa 3 m dal punto di scarico e che la dimensione planimetrica dell'area interessata dalla perturbazione indotta dallo scarico è ridotta a poche decine di metri nell'intorno dello stesso con valori di concentrazione che vanno rapidamente esaurendosi (D'Appolonia, 2006c).

In considerazione della distanza dalle acque territoriali slovene e croate, si ritiene che il potenziale impatto transfrontaliero sia di entità trascurabile.

6.7.2.2 Variazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque per Risospensione di Sedimenti

Variazione delle caratteristiche di qualità delle acque sono riconducibili a:

- operazioni di interrimento della condotta offshore (fase di cantiere);
- traffici delle metaniere in arrivo al Terminale (fase di esercizio).

Come indicato al Paragrafo 5.8 al fine di valutare potenziali impatti associati a fenomeni di risospensione indotti dall'interrimento del tratto offshore del metanodotto di collegamento, sono state predisposte idonee simulazioni modellistiche di dispersione dei sedimenti marini.

I risultati delle simulazioni modellistiche (presentati in Appendice E e a cui si rimanda per maggiori dettagli) hanno evidenziato che i fenomeni di torbidità:

- interessano principalmente le aree immediatamente circostanti la posa della condotta (entro un raggio di 50 m); a distanze superiori le concentrazioni di solidi sospesi risultano infatti contenute (5 mg/l a circa 250 m di distanza dalla sorgente), in considerazione delle caratteristiche granulometriche dei materiali movimentati (si veda quanto riportato in Appendice D), costituiti per la maggior parte da sabbie medie e fini (85% circa) e che quindi tendono a ridepositarsi nell'intorno della sorgente;
- sono limitati allo strato di colonna d'acqua prossimo al fondale, con valori di concentrazione di solidi sospesi a 5 m dal fondale di circa 0.5 mg/l ;

- risultano limitati nel tempo.

Contestualmente alle simulazioni sopra descritte sono state condotte simulazioni di dettaglio al fine di stimare la risospensione di mercurio durante la costruzione della condotta a mare, per i cui dettagli si rimanda al Paragrafo 6.5.2.2. In particolare, si evidenzia quanto segue:

- le caratteristiche delle correnti dominanti nel Golfo di Trieste minimizzano la possibilità di trasporto del mercurio nelle acque territoriali croate, in considerazione del fatto che il limite delle acque territoriali è ad una distanza di circa 2 km dal Terminale e che le simulazioni mostrano, in tutti i casi simulati, una concentrazione di mercurio che decresce rapidamente all'aumentare della distanza dal Terminale;
- le caratteristiche delle correnti dominanti nel Golfo di Trieste minimizzano la possibilità di trasporto del mercurio nelle acque territoriali slovene, localizzate ad una distanza minima di 600 m in direzione Sud-Est rispetto al Terminale, in quanto:
 - in caso di vento di Bora, in quasi tutto il bacino la circolazione risulta essenzialmente antioraria ed in direzione Sud-Ovest rispetto alla direttrice della condotta e, quindi, del pennacchio di sedimento movimentato durante le fasi di posa,
 - in caso di vento di Libeccio si determina una circolazione essenzialmente oraria, con correnti relativamente deboli e con direzione Nord-Est rispetto al plume di sedimento.

Come evidenziato anche al Paragrafo 6.5 è utile evidenziare che la forma organica più tossica del mercurio è il metil-mercurio: la reazione di metilazione che porta alla sua formazione è veicolata da alcuni microrganismi (prevalentemente batteri solfato-riduttori). Tale processo è favorito da particolari presupposti, quali pH acido, presenza di materia organica e condizioni di anossia dello strato superficiale del sedimento. Secondo uno studio condotto dall'Università di Trieste (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2005a), le condizioni di magra del Fiume Isonzo, che facilitano condizioni di anossia, sono la causa principale della presenza di metil-mercurio alla foce del fiume. Al contrario sono state riscontrate basse concentrazioni della forma tossica del metallo nei sedimenti marini, fatto che indica come tale ambiente sia meno incline ad accumularlo: infatti il mercurio, metilato in fiume e trasportato durante il regime di piena, è soggetto ad una diluizione in mare e a processi di demetilazione in ambiente ossidante.

Le simulazioni condotte sono quindi ampiamente conservative.

Per quanto concerne la movimentazione di sedimenti ad opera del traffico di metaniere, si evidenzia che l'esercizio del Terminale comporterà un lieve incremento degli attuali traffici marittimi (+1.5% rispetto al volume relativo all'anno 2007). L'impatto complessivo non risulta di rilevante entità in considerazione di:

- localizzazione dell'impianto, che sarà ubicato su fondali aventi profondità superiori a 20 m e quindi pari a circa il doppio del pescaggio delle navi metaniere (max. 12 m);
- utilizzo di rimorchiatori durante le operazioni di accosto ed ormeggio delle metaniere al Terminale GNL. L'impiego di rimorchiatori consente di ridurre la potenza dei motori e, conseguentemente, la movimentazione d'acqua che è alla base del processo di messa in sospensione dei sedimenti.

In considerazione della distanza delle opere dal limite delle acque territoriali:

- si prevede un disturbo estremamente contenuto alla qualità delle acque slovene; tale impatto, di breve durata, è assolutamente reversibile e verrà meno al termine delle operazioni di posa della condotta;
- non sono prevedibili effetti significativi sulle caratteristiche di qualità delle acque croate.

6.7.2.3 Interferenze con le Attività di Piscicoltura e Acquacoltura

Potenziati impatti/interferenze indotti sulle attività di piscicoltura e acquacoltura legati alla realizzazione del progetto sono riconducibili a:

- limitazioni delle aree di pesca per restrizioni alle attività marittime. Si ritiene che le dimensioni dell'area che sarà interdetta permanentemente alle attività marittime, avente raggio di circa 2 km, sia limitata e comunque già attualmente molto prossima ai corridoi di traffico. Come indicato nella documentazione integrativa trasmessa alle Autorità (D'Appolonia, 2006c), **non è pertanto prevedibile la sussistenza di alcun inconveniente per lo sforzo di pesca attuale.** Inoltre, la realizzazione dell'opera e la definizione di una zona di interdizione garantirebbero l'attrazione degli organismi verso la struttura solida del Terminale (fenomeno del tigmotropismo) e conseguentemente (D'Appolonia, 2006c):
 - attecchimento e sopravvivenza delle larve vaganti componenti gli organismi marini vegetali e animali,
 - protezione dalla predazione nella fase giovanile di pesci, molluschi e crostacei,
 - produzione di biomassa, in quantitativi stimati pari a circa il triplo della produzione pelagica nella parte Nord-orientale del Golfo;
- fenomeni di risospensione di sedimenti contenenti mercurio indotti da:
 - installazione della struttura GBS e posa della condotta. **In fase esecutiva saranno definite con le autorità competenti ulteriori misure volte a contenere la risospensione di tali materiali,**
 - traffici dei mezzi navali e scarichi delle acque utilizzate nel processo di rigassificazione (fase di esercizio). **Sono state identificate misure atte a minimizzare potenziali fenomeni di movimentazione e risospensione di sedimenti.**

Saranno inoltre predisposte idonee campagne di monitoraggio di qualità delle acque, dei sedimenti marini e delle comunità bentoniche (si veda quanto riportato ai Paragrafi 6.5 e 6.6);

- disturbi alle specie ittiche per immissioni di acqua fredda e clorata durante l'esercizio del Terminale. Nei periodi primaverile ed estivo la temperatura scaricata in mare dal Terminale sarà prevedibilmente molto prossima a quella dell'ambiente marino. In tale periodo non sono quindi previste significative variazioni della temperatura marina. Analogamente l'immissione di cloro in ambiente marino sarà limitata al minimo tecnicamente possibile. Le perturbazioni associate agli scarichi delle acque fredde e clorate di rigassificazione interesseranno le aree circostanti il Terminale entro poche decine di metri. Inoltre i valori di concentrazione di cloro residuo attesi saranno inferiori a quelli simulati. In considerazione di quanto sopra, **i potenziali disturbi alle specie ittiche per immissioni di acqua fredda e clorata possono essere ritenuti trascurabili o di lieve entità.**

In considerazione della distanza delle opere a progetto dalla costa slovena (circa 10 km) e croata (circa 9 km), **non sono inoltre prevedibili impatti significativi per quanto concerne le attività di mitilicoltura.**

6.8 MITIGAZIONE DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO

6.8.1 Richiesta Ministero Ambiente

32. Valutare la possibilità di mitigare l'impatto paesistico del terminale offshore tramite un adeguato progetto architettonico.

6.8.2 Approfondimenti del Proponente

In linea generale, una prima misura di mitigazione dell'impatto visivo è rappresentata dalla localizzazione stessa del Terminale, ubicato a distanze dalle coste italiane, slovene e croate tali da poter ritenere come trascurabile l'impatto sulla componente paesaggio. A conferma di tale valutazione si riporta il fotoinserimento del Terminale in condizioni sia diurne sia notturne dal punto di vista ubicato presso la città di Koper (Capodistria) (Figura 3).

È opportuno sottolineare come l'impatto visivo del Terminale sia stato oggetto di particolare attenzione durante tutto lo sviluppo del progetto. Al momento, in ogni caso, non è disponibile un progetto architettonico di dettaglio. Ferme restando le esigenze di sicurezza, è possibile la valutazione di soluzioni mimetiche, finalizzate a rendere meno impattanti i volumi delle parti di impianto sopra il livello del mare mediante coloritura con opportune tonalità che li rendano maggiormente omogenei allo sfondo.

7 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – GASDOTTO

7.1 BATIMETRIA DI DETTAGLIO – AREE DELLA CONDOTTA E DEL TERMINALE

7.1.1 Richiesta Ministero Ambiente

33. Si richiedono analisi batimetriche di dettaglio sia per la condotta e per l'area del terminale offshore.

7.1.2 Approfondimenti del Proponente

In Figura 24 è riportata la carta batimetrica relativa all'area vasta interessata dalla realizzazione delle opere. Ad ulteriore approfondimento si presenta in Figura 25 la sovrapposizione del tracciato della condotta sottomarina sulla Carta Geomorfologica del Golfo di Trieste (Gordini et al., 2003). Tale carta riporta le batimetrie con un dettaglio di 0.5-1 m e presenta inoltre le principali strutture morfologiche rilevate nel Golfo di Trieste tra Punta Tagliamento alla Foce dell'Isonzo.

Dall'analisi della carta morfo-sedimentologica, nella zona compresa tra il sito di prevista ubicazione del Terminale e la costa, si evidenzia la presenza delle seguenti forme morfologiche (Figura 25):

- una scarpata in sabbia allungata in direzione E-O e compresa tra le batimetriche 10 m e 16 m con pendenza intorno all' 1% a valle della quale sembra essersi impostato in passato un canale di scorrimento (paleoalveo);
- un alto morfologico al tetto della scarpata allungato nella stessa direzione (E-O);
- un altro alto morfologico (Trezza Piccola, identificato come “rilievo concrezionato spot” nella carta delle biocenosi marine riportata in Figura 17) allungato in direzione NE – SO e compreso tra le batimetriche 8 e 9 m.

Come mostrato in Figura 25, il tracciato a progetto non interessa direttamente nessun affioramento roccioso, nessun alto morfologico e nessuna scarpata in sabbia.

In Figura 26 si presenta il profilo del fondale lungo il tracciato della condotta ricavato dai dati batimetrici. I valori medi di pendenza sono modesti e risultano compresi tra circa 0% e 1%..

7.2 ESTENSIONE VALUTAZIONE DI INCIDENZA

7.2.1 Richiesta Ministero Ambiente

34. Al fine di stabilire la possibile incidenza sui siti di interesse comunitario, zone di protezione speciale ed Aree Terrestri Protette di cui alla LR FVG No. 42/96 e smi, deve essere fornito un maggiore approfondimento illustrativo degli studi e delle analisi condotte dal Proponente. Al riguardo, in riferimento al DPR 120/2003, deve essere predisposto uno studio volto ad individuare, secondo gli indirizzi espressi nell'Allegato G, i principali effetti

che gli interventi di progetto (metanodotto e terminale di rigassificazione) possono avere sugli habitat e sulle specie di importanza comunitaria tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi. Gli studi potranno essere sviluppati secondo la guida metodologica che la Commissione Europea ha redatto nel Novembre 2001 per le valutazioni a norma dell'ad. 6 della Direttiva Habitat 92/43/CEE che, basandosi sul principio di precauzione, individua quattro livelli di cui il primo lo "screening" è finalizzato ad analizzare la possibile incidenza che il progetto può avere sui SIC, ed in questo caso anche sulle Aree protette Terrestri Regionali. Lo screening dovrà essere finalizzato a verificare se gli effetti della significatività dell'incidenza possono, sia isolatamente sia congiuntamente ad altri progetti, essere considerati irrilevanti oppure tali da dover effettuare una valutazione appropriata con successiva verifica di soluzioni alternative ed eventuale valutazione di misure di compensazione.

7.2.2 Approfondimenti del Proponente

In Appendice I è riportato il documento "Relazione di Incidenza, Aree di Interesse Naturalistico nell'area Vasta", a cui si rimanda.

7.3 CARATTERIZZAZIONE DEI LIVELLI DI FALDA

7.3.1 Richiesta Ministero Ambiente

36. Si ritiene necessario che il Proponente effettui una caratterizzazione dei livelli di falda lungo tutto il tracciato del metanodotto a terra.

37. Dovrà essere predisposta una carta idrogeologica dell'area interessata dal progetto, comprensiva delle isopieze e delle direzioni del flusso di falda con un censimento dei pozzi presenti nella zona d'interesse in modo da evidenziare la vulnerabilità degli acquiferi a una scala adeguata al progetto, evidenziando le tecniche da utilizzare nelle varie tratte per ridurre ad un minimo l'interferenza e l'eventuale inquinamento con la falda acquifera.

7.3.2 Approfondimenti del Proponente

7.3.2.1 Consorzi di Bonifica

La pianura friulana può essere suddivisa in tre fasce:

- zona arida: è la più estesa ed è costituita da un materasso ghiaioso, accentuato nei settori dove i corsi d'acqua torrentizi hanno accumulato i loro detriti e solo parte delle acque scorre in superficie, mentre il resto viene ingoiato dal sottosuolo permeabile;
- zona umida: riguarda la bassa friulana e la bassa pordenonese, interessate dal fenomeno delle risorgive dalle quali traggono origine vari fiumi;

- **zona a scolo meccanico:** comprende i terreni circumlagunari tra il Tagliamento e l'Isonzo le cui acque, per mancanza di quota, non sgrondano in modo naturale in laguna e nei corsi d'acqua adiacenti, ma devono essere sollevate e scaricate tramite le idrovore. Oltre 20,000 ettari della bassa, infatti, si trovano ad una quota inferiore al livello medio del mare, in particolare vaste aree dei comuni di Aquileia, Terzo di Aquileia, Palazzolo: il blocco degli impianti di sollevamento ne provocherebbe la parziale sommersione in soli due o tre giorni. Questa zona è in costante estensione principalmente a causa del bradisismo (il terreno della regione si abbassa di circa 0.8 - 1.4 cm ogni 10 anni) e dell'eustatismo (innalzamento del livello del mare per effetto dello scioglimento dei ghiacci).

L'area interessata dall'opera a progetto (Figura 27) è compresa per gran parte del tracciato nel Consorzio di Bonifica della Bassa Friulana (indicativamente dal punto di approdo di Golamento ai pressi del Comune di Ruda) e nel Consorzio di Bonifica della Pianura Isontina esclusivamente nella porzione finale del tracciato (900 m circa) compresa indicativamente tra il Fiume Torre e Villesse (CBBF, 2009).

In particolare la condotta, nei suoi primi 8 km circa rientra all'interno della zona di bonifica a scolo meccanico (Figura 27). Come evidenziato in Figura il resto del tracciato ricade quasi completamente in un'area a scolo naturale.

7.3.2.2 Idrogeologia

Le falde del Friuli-Venezia Giulia sono contenute nei depositi quaternari e pleistocenici della pianura, divisibile in due zone: l'*Alta pianura*, che ospita alcuni grandi conoidi di materiale grossolano estremamente permeabile, dove l'acqua va a costituire un'ampia e potente falda freatica, e la *Bassa pianura*, che dalla *Linea delle risorgive* si estende sino al mare. La fascia delle risorgive è ubicata nella fascia di transizione tra i due sistemi acquiferi e si sviluppa in senso longitudinale per una lunghezza di circa 100 km dando origine a una vasta e complessa rete idrografica superficiale che solca con continuità tutto il territorio della Bassa pianura. (Cucchi et al., 1999).

Gli spandimenti dei corsi d'acqua dell'Alta pianura, assieme agli apporti meteorici ed ai deflussi sotterranei, alimentano la potente falda freatica. Questa, nella zona delle risorgive, affiora parzialmente per la presenza di depositi alluvionali via via più fini costituiti da lenti argilloso-limose di notevole estensione e spessore. In profondità comunque permangono, anche a Sud della linea delle risorgive, strati e lenti di materiali permeabili che costituiscono le falde acquifere della Bassa pianura caratterizzate da elevata artesianità.

Man mano che ci si sposta verso Sud, partendo dalla linea delle risorgive, l'acquifero freatico si suddivide in un complesso multifalda caratterizzato da livelli ghiaioso-sabbiosi variamente intercalati a depositi argillosi sempre più frequenti e più potenti.

A cavallo della fascia delle risorgive si hanno quindi una modesta falda freatica superficiale e alcune falde in pressione, collegate verso monte con l'acquifero freatico.

A valle della Linea delle risorgive, la falda freatica non è più presente con continuità, non essendo presenti depositi sufficientemente permeabili negli strati superficiali. Tutta questa zona è così caratterizzata dalla presenza di sistemi multifalda artesiani che subiscono una generale diminuzione di potenza e di permeabilità procedendo da Nord verso Sud e da Est verso Ovest.

Per quanto riguarda l'opera a progetto, gran parte del tracciato ricade nella *bassa pianura friulana* caratterizzata da depositi sabbioso-pelitici intercalati ad orizzonti ghiaiosi sempre più rari e profondi man mano che si procede verso Sud (Martelli e Granati, 2007a). Il tracciato attraversa la fascia delle risorgive in prossimità del comune di Ruda e a Nord di tale fascia, attraversa per pochi chilometri l'alta pianura friulana fino a Villesse.

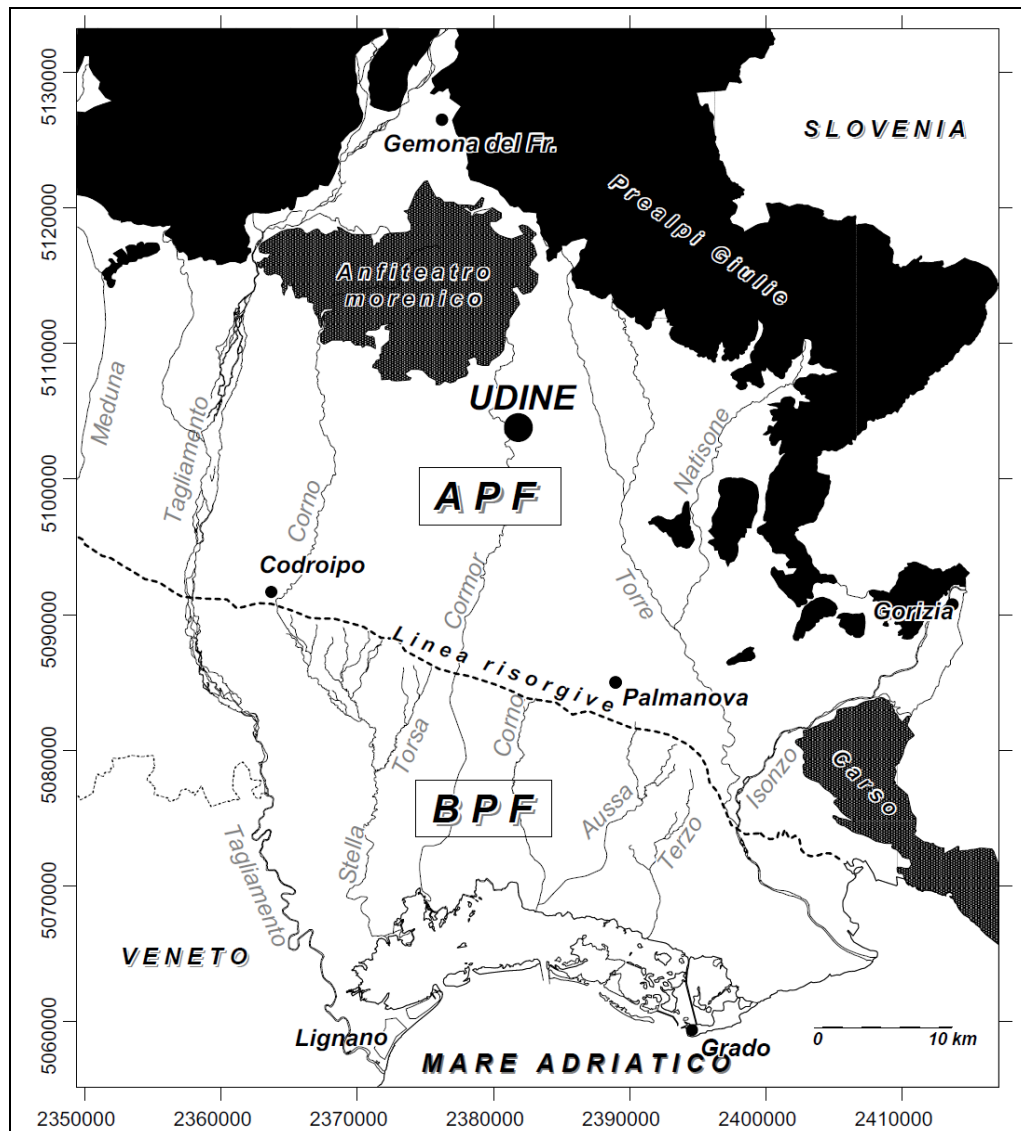


Figura 7.1: Pianura Alluvionale Friulana Compresa tra i fiumi Tagliamento ed Isonzo (APF = Alta Pianura Friulana; BPF = Bassa Pianura Friulana). (Martelli e Granati, 2007a)

In dettaglio, la ricostruzione dei livelli acquiferi presenti nel sottosuolo della Bassa Pianura, nel settore udinese, effettuata utilizzando i dati litostratigrafici provenienti da 339 pozzi idrici, ha consentito di riconoscere tre sistemi acquiferi (Martelli e Granati, 2007b):

- un sistema acquifero “confinato”, costituito da falde artesiane denominate A, B, C, D, E, F, G, H variamente sovrapposte e ramificate, che si sviluppa tra la quota -20 m s.l.m. e la quota -500 m s.l.m. ed oltre. In particolare
 - la falda A, da quota -20 m a -80 m s.l.m. e con potenza massima attorno alla decina di metri, è una falda artesianica superficiale complessa, costituita da più livelli acquiferi in sedimenti ghiaioso - sabbiosi intercalati a orizzonti impermeabili,
 - la falda B, di buona continuità, si sviluppa da quota -80 m a -110 m, in orizzonti prevalentemente sabbiosi e possiede una potenza media dell'acquifero di circa 8 m,
 - la falda C, da quota -120 m fino a -140 m, sviluppata anch'essa principalmente in orizzonti sabbiosi, con potenza attorno ai 5 m,
 - la falda D, da quota -160 m fino a -170 m e con potenza tra i 4 m ed i 12 m è contenuta generalmente in materiali ghiaiosi,
 - la falda E, da quota -190 m ai -200 m si sviluppa in livelli sabbiosi; spesso è considerabile come un'articolazione profonda della falda D,
 - la falda F, da quota -240 m ai -260 m, è estesa in depositi a granulometria variabile,
 - la falda G, che si posiziona dai -280 ai -300 m,
 - negli strati ancora più profondi sono presenti almeno altri 3 livelli acquiferi profondi (falde H, I, L), sviluppati in terreni pre-quadernari e sottostanti ad uno strato argilloso potente mediamente 80 m;
- un sistema acquifero “di transizione”, costituito da due falde artesiane denominate S1 e S2 con profondità comprese tra +27.2 m s.l.m. e -12.2 m s.l.m.;
- un sistema “freatico”, costituito da una falda freatica che si sviluppa nell'area in modo discontinuo e si trova a profondità comprese tra -18 m s.l.m. e +44 m s.l.m.

7.3.2.3 Caratterizzazione dei Livelli di Falda

La caratterizzazione dei livelli di falda per l'area interessata è stata effettuata sulla base delle informazioni contenute nelle seguente documentazione bibliografica:

- “Valutazione della ricarica del sistema acquifero della bassa pianura friulana” (Martelli e Granati, 2007a): per le caratteristiche piezometriche della bassa pianura grazie a due campagne di misura effettuate nei periodi Gennaio-Febbraio e Settembre-Ottobre 2003 su un campione di 134 pozzi;
- “Caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche degli acquiferi della Bassa Pianura Friulana e uso sostenibile della risorsa” (Martelli e Granati, 2007b): per le caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche;
- “Criteri per la realizzazione di una rete di monitoraggio quantitativo e sperimentazione” (Martelli et al, 2007): tale studio riporta in allegato le carte delle isopieze con equidistanza 1 m, relative ai campionamenti effettuati nei mesi di Gennaio- Febbraio 2003 e Settembre-Ottobre 2003.

Le stazioni di rilevamento piezometrico più prossime al tracciato della condotta sono mostrate in Figura 28, ed elencate di seguito in tabella.

Tabella 7.1: Stazioni Piezometriche della Bassa Pianura

Id	Pozzo ⁽¹⁾	Quota base pozzo m s.l.m.	Coordinate Gauss Boaga Est (m)		Gen- Feb 2003	Set- Ott 2003	Falda
			X	Y	Livello Piezometrico	Livello Piezometrico	
					m s.l.m.	m s.l.m.	
57	Aquileia	2.72	2,393,063	5,069,520	5.27	3.74	A
96	Cervignano del Friuli	4.73	2,391,270	5,075,665	8.81	7.79	C
58	Aquileia	1.68	2,393,292	5,069,219	5.76	3.72	D
123	Bagnaria Arsa	5.92	2,388,180	5,078,039	18.16	11.02	B
60	Fiumicello	2.75	2,396,808	5,070,383	4.69	n.d.	A
124	Aquileia	1.32	2,389,057	5,068,828	6.42	3.36	A
125	Aquileia	1.24	2,387,174	5,068,533	8.11	7.09	H
129	Terzo d'Aquileia	5.3	2,391,191	5,073,213	7.85	6.32	A
130	Terzo d'Aquileia	4.94	2,391,141	5,073,266	6.98	4.94	B
207	Aquileia	2.27	2,394,111	5,066,970	n.d.	4.31	F
131	Cervignano del Friuli	3.97	2,390,670	5,075,732	9.07	n.d.	B
208	Aquileia	3.7	2,394,090	5,066,900	n.d.	n.d.	E
132	Cervignano del Friuli	4.93	2,390,241	5,077,394	6.97	5.95	A
209	Aquileia	1.46	2,391,970	5,070,856	n.d.	4.62	A
133	Cervignano del Friuli	5.4	2,392,585	5,075,764	7.44	n.d.	A
70	Villa Vicentina	5.5	2,394,144	5,072,842	7.74	n.d.	B
71	Villa Vicentina	5.68	2,393,902	5,073,721	9.76	6.7	C
72	Terzo d'Aquileia	3.65	2,391,142	5,073,811	6.2	6.2	B
73	Terzo d'Aquileia	4.54	2,391,323	5,074,034	8.11	6.58	C
75	Ruda	11.92	2,395,969	5,077,276	8.42	6.82	Fr
84	Aquileia	1.22	2,393,303	5,069,208	2.24	1.32	A
85	Fiumicello	2.96	2,396,804	5,070,396	5.51	n.d.	A
187	Tapogliano	18.4	2,396,620	5,081,470	8.9	9.8	Fr
188	Aiello del Friuli	14.08	2,392,828	5,080,908	11.08	9.38	A
189	Campolongo al Torre	14.63	2,394,768	5,080,174	7.93	8.53	Fr
190	Tapogliano	17.9	2,395,699	5,081,334	11.9	n.d.	Fr
89	Terzo d'Aquileia	3.23	2,391,327	5,074,029	4.76	n.d.	A
90	Terzo d'Aquileia	4.43	2,391,230	5,074,015	5.76	4.94	A
91	Villa Vicentina	5.09	2,393,912	5,073,698	6.11	n.d.	A
94	Cervignano del Friuli	9.47	2,389,631	5,079,572	12.53	n.d.	A
95	Cervignano del Friuli	9.45	2,389,762	5,079,709	12.51	9.45	A

Nota:

(1) In neretto sono evidenziate le stazioni piezometriche prossime al tracciato.

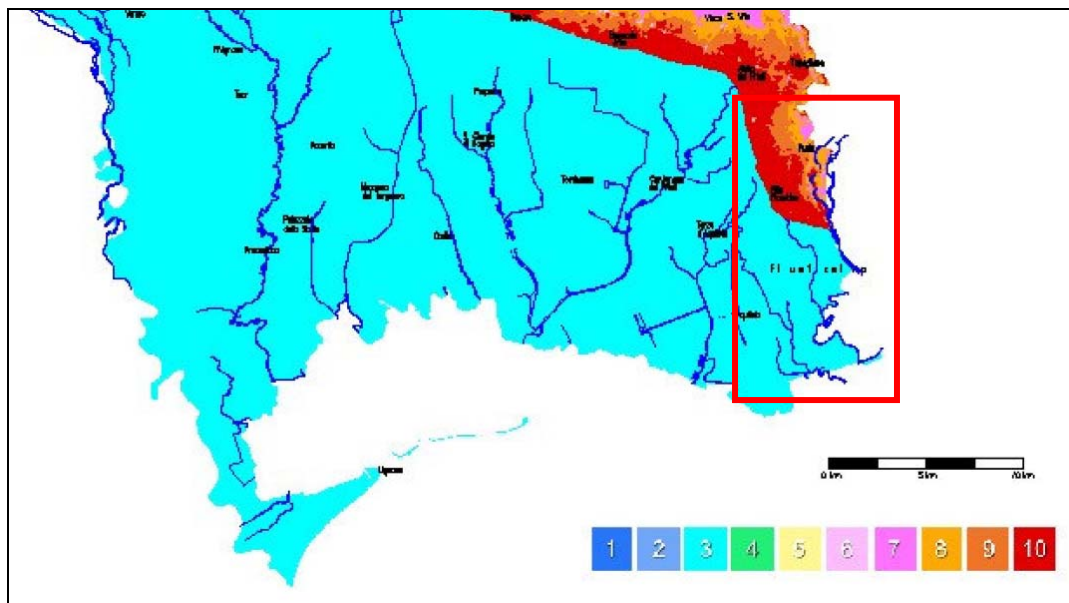
Una rappresentazione cartografica dell'andamento delle isopieze nelle due campagne di rilevamento (con equidistanza pari ad 1 m) è riportata in Figura 29 Dall'analisi della figura si evidenzia la presenza di una direzione di deflusso preferenziale ad andamento NNW-SSE. In prossimità della porzione terminale del tracciato della condotta (tra le stazioni di Fiumicello e Campolongo al Torre) i livelli piezometrici registrati assumono valori di circa:

- 8-11 m s.l.m., rispettivamente nelle vicinanze di Ruda e Campolongo al Torre, nel periodo Gennaio – Febbraio 2003;
- 4-9 m s.l.m., rispettivamente nelle vicinanze di Fiumicello e Campolongo al Torre, nel periodo Settembre-Ottobre 2003.

In conclusione è possibile ritenere che per le aree interessate dal metanodotto a progetto ubicate nella zona di Villesse la soggiacenza sia dell'ordine di 6.5 m dal p.c. (Stazione di Campolongo al Torre). Si evidenzia tuttavia che in corrispondenza dell'attraversamento del

Fiume Torre, che presumibilmente alimenta la falda freatica, il valore di soggiacenza potrebbe subire un sensibile decremento.

In accordo con l'andamento delle isopieze riportato in Figura 29 e nella seguente Figura, che presenta un estratto della Carta della Soggiacenza redatta dal Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università degli Studi di Trieste (Provincia di Udine, 2003) nell'ambito del progetto di realizzazione della "Carta della Vulnerabilità Intrinseca delle falde contenute nelle aree di pianura della Provincia di Udine", a partire dalla linea delle risorgenze e proseguendo verso Sud la soggiacenza diminuisce assumendo valori dell'ordine di 3 m dal p.c.



Nota: il quadrato in rosso evidenzia indicativamente l'area di progetto

Figura 7.2: Soggiacenza della Bassa Pianura Friulana (Provincia di Udine, 2003)

7.3.2.4 Carta Idrogeologica

In Figura 30 si riporta la sovrapposizione del tracciato della condotta con la "Carta Geologico-Tecnica (Carta Idrogeologica)" del Friuli-Venezia Giulia, redatta dall'Università degli Studi di Trieste e dall'Università degli Studi di Udine (Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 2005b).

Dall'analisi della sopra citata cartografia si evince che, a partire dal punto di spiaggiamento di Golamento, il tracciato della condotta:

- interessa nei primi 6.3 km circa, fino a poche centinaia di metri dopo il punto di attraversamento del Canale Isonzato (Figura 30a-d):
 - aree con depressione assoluta compresa tra 0 e 1.5 m,
 - alcune tracce di percorsi fluviali estinti;
- interessa, per 2 km circa a partire dal Canale Isonzato, zone in depressione relativa (Figura 30d);

- interessa dossi /paleo-dossi fluviali e un'area inondabile nei pressi dell'abitato di Fiumicello (Figura 30e);
- tra l'abitato di Fiumicello e l'abitato di Ruda (Figura 30e-h), costeggia ad una distanza compresa tra i 100 e 200 m circa, l'argine fluviale del Fiume Isonzo;
- interessa un area inondabile nel tratto compreso tra l'argine sinistro del Fiume Torre e il punto di raccordo alla rete nei pressi di Villesse (Figura 30h).

7.3.2.5 Censimento dei Pozzi per Acqua Presenti nella Zona d'Interesse

L'analisi della Carta Geologico-Tecnica (Carta Idrogeologica) del Friuli-Venezia Giulia riportata in Figura 30 ha permesso l'individuazione di 22 pozzi per acqua posti entro una distanza minima di 50 m e una distanza massima di 870 m. Nella tabella seguente si riassumono le principali informazioni (codice identificativo, località, distanza rispetto al tracciato) dei pozzi individuati (Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 2005).

Tabella 7.2: Carta Idrogeologica, Censimento dei Pozzi per Acqua

No.	Codice	Località	Distanza
1	309	Golamento	800
2	310	Golamento Viale della Vittoria	300
3	501	Rialto	280
4	502	Caorle	720
5	508	Fossalon Silos	280
6	510	Fossalon di Grado	250
7	511	Fossalon di Grado	200
8	512	Fossalon di Grado	200
9	521	Chioggia	50
10	520	Impero	50
11	519	Viale della Vittoria	50
12	107	Canale Isonzato	50
13	106	Canale Isonzato	300
14	311	Via dell'Amministrazione	200
15	318	Giaron	120
16	319	Giaron	140
17	51	Parariano	130
18	103	Ruda	500
19	101	Ruda	600
20	102	Ruda	650
21	104	Ruda	850
22	105	Ruda	870

Come evidenziato in tabella, la maggior parte dei pozzi è ubicata ad una distanza superiore a 100 m. In particolare solo 4 di essi, Cod. 521 Chioggia, Cod. 520 Impero, Cod. 519 Viale della Vittoria e Cod. 107 Canale Isonzato, sono ubicati ad una distanza di circa 50 m dal tracciato del metanodotto. Il tratto di metanodotto nelle vicinanze dei pozzi in questione sarà realizzato mediante tecnica di scavo a cielo aperto con una profondità di scavo pari a circa 1.5 m. Dall'esame della carta della soggiacenza e dei livelli piezometrici, descritti nei precedenti paragrafi, l'area in esame è caratterizzata da una soggiacenza pari a circa 3 m; tenuto conto di quanto sopra, e della distanza mai inferiore ai 50 m dall'ubicazione dei pozzi, non si prevedono pertanto interazioni con gli usi agricoli e idropotabili della risorsa idrica attuati mediante prelievo da pozzi.

7.3.2.6 Accorgimenti Progettuali per la Minimizzazione delle Interferenze con la Falda

L'interferenza dell'opera con la falda freatica sarà minimizzata mediante l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali in fase di rinterro della trincea di scavo, scelti di volta in volta sulla base delle caratteristiche idrogeologiche locali:

- utilizzo materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- ripristino della successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità), al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Per quanto riguarda l'impatto con l'acquifero, l'interramento della tubazione e la conseguente presenza di un manufatto impermeabile, comporta una limitata riduzione di permeabilità dell'acquifero. Tale riduzione di permeabilità risulta essere in ogni modo trascurabile anche in considerazione del ridotto volume di questa rispetto al volume totale dell'acquifero poroso e del probabile aumento di permeabilità del materiale di rinterro.

MRP/MRD/ASP/MCO/CSM/GMU/PAR/RC:asp

RIFERIMENTI

AdriBlu, 2009, Carta delle Batimetrie, Carta delle Biocenosi, Carta Sedimentologica, Cartografia estratta dal Sistema Informativo Territoriale (SIT del progetto ADRI.BLU, Sito web: <http://mapserver.arpa.fvg.it/adriblu/map.phtml>)

ANSER, 2009, Progetto Anser, Ruolo ecologico delle zone umide per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici nell'Adriatico settentrionale: linee guida per la conservazione e la gestione del patrimonio marino costiero, Programma Interreg IIIA Transfrontaliero Adriatico, Lead Partner Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Servizio tutela ambienti naturali e fauna.

ARIES, 2009, Camera di Commercio di Trieste, Azienda Speciale ARIES, Rete Informativa sulla Pesca e sull'Acquacoltura del Golfo di Trieste e dell'Alto Adriatico.

ARPA FVG, 2006, "Rapporto sullo Stato dell'Ambiente - Aggiornamento 2005"

ARPA FVG, 2008, "Rapporto sugli Indicatori dello Stato dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia – 2008"

ARPA FVG, 2009, "Programma di Monitoraggio per il Controllo Qualitativo delle Acque Marine Regionali dell'ARPA Friuli Venezia Giulia, Schede Informative sui Parametri Idrologici delle Acque Marino-Costiere del Friuli Venezia Giulia"

Barbieri P., Adami G., Predonzani S., Reisenhofer E., Luc Massart D., 1999, "Survey of environmental complex systems: pattern recognition of physicochemical data describing coastal water quality in the Gulf of Trieste", Journal of Environmental Monitoring 1: 69-74.

CBBF, 2009, Consorzio Bonifica Bassa Friulana, Il territorio di Bonifica nella Friuli-Venezia Giulia, Sito web: http://www.cbbf.it/bonifica_territorio.cfm

CESI, 2006, "Terminale di Rigassificazione Alpi Adriatico, Golfo di Trieste. Valutazione mediante modellistica numerica tridimensionale della dispersione a mare del cloro attivo libero presente nelle acque di vaporizzazione", 27 Novembre 2006.

Covelli S., Faganeli J., Horvat M., Brambati A., 2001, Mercury contamination of coastal sediments as the result of long-term cinnabar mining activity (Gulf of Trieste, northern Adriatic Sea), Applied Geochemistry 16 (2001) 541-558.

Cucchi F., Massari G., Oberti S., 1999, Il chimismo delle falde freatiche e artesiane della pianura friulana, Quaderno del Museo Geologico e Paleontologico, No. 7, pp. 3-20, Montefalcone.

D'Appolonia S.p.A, 2006a, "Terminale Offshore di Rigassificazione di GNL e Condotta a Mare – Golfo di Trieste, Studio di Impatto Ambientale, Quadro di Riferimento Programmatico (Doc. No. 04-582-H1 Rev.0), Quadro di Riferimento Progettuale (Doc. No. 04-582-H2 Rev.0), Quadro di Riferimento Ambientale (Doc. No. 04-582-H3 Rev.0).

D'Appolonia S.p.A, 2006b, "Terminale Offshore di Rigassificazione di GNL Alpi Adriatico e Opere Connesse – Golfo di Trieste, Chiarimenti ed Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale", Doc No. 04-582-H9, Rev. 0 Novembre 2006, preparato per Terminal Alpi Adriatico S.r.l.

**RIFERIMENTI
(CONTINUAZIONE)**

D'Appolonia S.p.A., 2006c, "Terminale Offshore di Rigassificazione di GNL, Golfo di Trieste, Metanodotto di Collegamento con la Rete Nazionale", Doc No. 04-582-H5, Rev. 0 Gennaio 2006, preparato per Terminal Alpi Adriatico S.r.l.

D'Appolonia S.p.A., 2006d, "Terminale di Rigassificazione di GNL Alpi Adriatico e Condotta a Mare", Doc No. 05-399-H4, Rev. 2 Gennaio 2006.

D'Appolonia, 2008, "Terminale Offshore di Rigassificazione di GNL Golfo di Trieste – Aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale", Doc No. 04-582-H13, Rev. 0 Febbraio 2008, preparato per Terminal Alpi Adriatico S.r.l.

E.On Produzione S.p.A., 2008a, documentazione trasmessa via e-mail a D'Appolonia in data 3 Ottobre 2008, oggetto: "Promemoria Impatti Ambientali Transfrontalieri", Ottobre 2008.

E.On Produzione S.p.A., 2008b, documentazione trasmessa via e-mail a D'Appolonia in data 10 Dicembre 2008, oggetto: "Problematica Traffico Navale e Rapporti Internazionali", Dicembre 2008.

E.On Produzione S.p.A., 2009, comunicazione via e-mail trasmessa a D'Appolonia in data 15 Settembre 2009, oggetto: "R: Variazioni progettuali e presentazione dei documenti", Settembre 2009.

Faganeli J., Horvatb M., Covellc S., Fajonb V., Logarb M., Lipeja L., Cermelja B., 2003, "Mercury and methylmercury in the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea)", The Science of the Total Environment 304 (2003) 315–326

Gas Natural sdg S.A., 2006a, "Progetto Preliminare Terminale di Ricezione e Rigassificazione Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Zaule (TS), Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale", Doc No. 03246-E&E-R-0-001, Gennaio 2006, preparato per Gas Natural da Medea Engineering S.A., dal sito del MAATM: http://www.dsa.minambiente.it/via/DettaglioProgetto.aspx?ID_Progetto=143.

Gas Natural sdg S.A., 2006b, "Progetto Preliminare Terminale di Ricezione e Rigassificazione Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Zaule (TS), Studio di Impatto Ambientale", Doc No. 03246-E&E-R-0-001, Marzo 2004, preparato per Gas Natural da Medea Engineering S.A. e ricevuto da D'Appolonia S.p.A. nel Febbraio 2009.

Gas Natural sdg S.A., 2006c, "Progetto Preliminare Terminale di Ricezione e Rigassificazione Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Zaule (TS), Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale", Doc No. 03246-E&E-R-0-110, 03246-E&E-R-0-112, 03246-E&E-R-0-122 e 03246-E&E-R-0-123, Dicembre 2006, preparato per Gas Natural da Medea Engineering S.A. e ricevuto da D'Appolonia S.p.A. nel Febbraio 2009.

Gas Natural sdg S.A., 2008a, "Impianto GNL di Zaule - Studio di Diffusione dello Scarico di Acqua di Mare dal Terminale di Rigassificazione di Zaule", Doc No. CON_1033_GASNATURAL_ZAULE_INFORME_REV03_V00.DOCX, Febbraio 2008, preparato per Gas Natural sdg S.A. da DHI Water & Environment, dal sito <http://www.gasnaturitalia.com/magnoliaPublic/GNItalia/home/leftMenu/gasnaturale/Documenti-SIA.html>.

**RIFERIMENTI
(CONTINUAZIONE)**

Gas Natural sdg S.A., 2008b, “Terminal di Rigassificazione GNL – Studio di Valutazione di Impatto sulle Biocenosi della Baia di Muggia” (Marzo 2008), preparato per Gas Natural sdg S.A, da URS, dal sito <http://www.gasnaturalitalia.com/magnoliaPublic/GNItalia/home/leftMenu/gasnaturale/Documenti-SIA.html>.

Gordini E., S. Caressa e R. Marocco, 2003, “Nuova Carta Morfo-Sedimentologica del Golfo di Trieste (da Punta Tagliamento alla Foce dell’Isonzo)”, Estratto da: Gortania, Atti del Museo Friulano di Storia Naturale, Vol. 25, pp. 5-29, Udine, 30.VI.2004, ISSN: 0391-5859.

Malacic, V., 1991. Estimation of the vertical eddy diffusion coefficient of heat in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Oceanol. Acta* 14, 23-32.

Martelli G. e Granati C, 2007a, “Valutazione della ricarica del sistema acquifero della bassa pianura friulana”, *Giornale di Geologia Applicata* 5 (2007) 89-114, doi: 10.1474/GGA.2007-05.0-07.0169.

Martelli G. e Granati C, 2007b, Caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche degli acquiferi della Bassa Pianura Friulana e uso sostenibile della risorsa, *Mem. Descr. Carta Geol. d’It. LXXVI* (2007), pp. 241-266 figg. 21 - tabb. 13.

Martelli G., Granati C. e Roda C., 2007, Criteri per la realizzazione di una rete di monitoraggio quantitativo e sperimentazione, *Mem. Descr. Carta Geol. d’It. LXXV* (2007), pp. 23 – 85 figg. 31, tabb. 25.

Provincia di Udine, 2003, “Carta della Vulnerabilità Intrinseca delle falde contenute nelle aree di pianura della Provincia di Udine, Relazione Tecnica Generale”, Provincia di Udine-Area Ambiente, redatta a cura del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell’Università degli Studi di Trieste

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2005a, “Rimobilizzazione e biodisponibilità del mercurio in ambienti lagunari e fluviali regionali”.

Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 2005b, “Carta Geologico-Tecnica (Carta Idrogeologica) del Friuli-Venezia Giulia”, Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici-Servizio Geologico, Università degli Studi di Trieste-Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università degli Studi di Udine-Dipartimento di Georisorse e Territorio.

Rina Industry, 2009, “Terminale Offshore di Rigassificazione GNL Alpi Adriatico, Documento di Integrazione alla Richiesta di Concessione Demaniale” (Doc. No. RIDY 08-13645-Rev2).

Saipem-Vinci, 2006, “Terminale Offshore di Rigassificazione di GNL e Condotta a Mare, Golfo di Trieste, Relazione di Progetto del Terminale”, F12181 Rev.0, 30 Gennaio 2006.

Stravisi F., 1988, Caratteristiche oceanografiche del Golfo di Trieste, *Parco Marino di Miramare, Hydrores*, 6, 39-45.

Stravisi F., 2001, La bora a Trieste, *Unione Meteorologica Friuli-Venezia Giulia, Atti I Conv.*, 23-34.

**RIFERIMENTI
(CONTINUAZIONE)**

Terminal Alpi Adriatico, 2006a, Comunicazione e-mail a D'Appolonia, "Emissioni - Risposte", 24 Ottobre 2006.

Terminal Alpi Adriatico, 2006b, Comunicazione e-mail a D'Appolonia, "Bozza documento", 22 Novembre 2006.

Trozzi C., Vaccaro R., 1998, "Metodologia per la Stima delle Emissioni di Inquinanti dell'Aria da Navi", Ingegneria Ambientale, Anno XXVII No.3 Marzo 1998: 87-92.

WebGIS FVG, 2009, "Sistema Informativo Geografico della Regione Autonoma del Friuli-Venezia Giulia".

APPENDICE A

**RICHIESTE DI INTEGRAZIONI MATTM
NOTA U.PROT DSA – 2009 – 0013057 DEL 27 MAGGIO 2009**

APPENDICE B

**PARERE DELLA CAPITANERIA DI PORTO DI MONFALCONE
NOTA NO. 16399 DEL 7 AGOSTO 2009**

APPENDICE C

**ANALISI DI MERCATO - TIPOLOGIA METANIERE
UTILIZZABILI PRESSO IL TERMINAL ALPI ADRIATICO**

A CURA DI TERMINAL ALPI ADRIATICO

APPENDICE D

**DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA
DELLO STATO DI QUALITÀ DEI SEDIMENTI MARINI**

A CURA DI D'APPOLONIA

APPENDICE E

**ANALISI DELLA RISOSPENSIONE E DEPOSIZIONE DEI SEDIMENTI
DURANTE LA FASE DI INTERRAMENTO DELLA CONDOTTA**

A CURA DI D'APPOLONIA

APPENDICE F

**VALUTAZIONE PRELIMINARE
DEGLI EFFETTI ASSOCIATI AD EVENTI SISMICI ED ONDE ANOMALE**

A CURA DI D'APPOLONIA

APPENDICE G

ANALISI DI RISCHIO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA DI RACCORDO

A CURA DI D'APPOLONIA

APPENDICE H

**STUDIO PRELIMINARE
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA MEDIANTE FONTI RINNOVABILI
PRESSO IL TERMINAL ALPI ADRIATICO
A CURA DI TERMINAL ALPI ADRIATICO**

APPENDICE I

**RELAZIONE DI INCIDENZA, AREE DI INTERESSE NATURALISTICO NELL'AREA
VASTA**

A CURA DI D'APPOLONIA

