

# IGI Poseidon S.A. Atene, Grecia



**Metanodotto di Interconnessione  
Grecia – Italia  
Progetto Poseidon  
Tratto Italia**

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Quadro di Riferimento  
Ambientale**

**Volume I/II  
(Testo e Figure)**





# IGI Poseidon S.A. Atene, Grecia



**Metanodotto di Interconnessione  
Grecia – Italia  
Progetto Poseidon  
Tratto Italia**

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Quadro di Riferimento  
Ambientale**

**Volume I/II  
(Testo e Figure)**

Preparato da	Firma	Data
Francesco Montani		23 Dicembre 2009
Martino Pedullà		23 Dicembre 2009
Marco Compagnino		23 Dicembre 2009
Verificato da	Firma	Data
Claudio Mordini		23 Dicembre 2009
Paola Rentocchini		23 Dicembre 2009
Approvato da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		23 Dicembre 2009

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	FMO/MRP/MCO	CSM/PAR	RC	Dicembre 2009



## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>ELENCO DELLE TABELLE</b>	<b>VII</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>X</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	3
2.1.1 Descrizione del Tracciato Offshore	3
2.1.2 Shore Approach	4
2.1.3 Descrizione del Tracciato Onshore	5
2.1.4 Stazione di Misura Fiscale del Gas (Terminale Gas di Otranto)	6
2.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA	7
<b>3 ATMOSFERA</b>	<b>9</b>
3.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	9
3.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	10
3.2.1 Condizioni Meteorologiche Generali	10
3.2.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica	11
3.2.3 Considerazioni Generali sull'Inquinamento Atmosferico	15
3.2.4 Limiti Normativi di Riferimento sulla Qualità dell'Aria	17
3.2.5 Stato Attuale della Qualità dell'Aria	18
3.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	19
3.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	21
3.4.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi Navali (Tratto Offshore)	21
3.4.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi impiegati per la TOC (Fase di Perforazione)	24
3.4.3 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore	27
3.4.4 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura	31
<b>4 AMBIENTE IDRICO E MARINO</b>	<b>35</b>
4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	35
4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	36
4.2.1 Morfologia della Costa	36
4.2.2 Correnti Marine	39
4.2.3 Clima Meteomarinario	43
4.2.4 Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine	46
4.2.5 Reticolo Idrografico	48
4.2.6 Aspetti Idrogeologici	50
4.2.7 Caratteristiche di Qualità delle Acque Sotterranee	53
4.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	54

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>
4.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	55
4.4.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici connessi alla Realizzazione della TOC	56
4.4.2 Consumo di Risorse per Utilizzo di Acqua per il Collaudo Idraulico della Condotta	57
4.4.3 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine per Rilascio a Mare di Fanghi Bentonitici durante la Fase di Realizzazione della TOC	57
4.4.4 Alterazione Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine per Incremento della Torbidità connesso alla Risospensione di Sedimenti del Fondale (Exit-Point della TOC)	62
4.4.5 Alterazione del Flusso Idrico Sotterraneo Connesso alla Realizzazione degli Attraversamenti delle Infrastrutture con Tecniche Trenchless	65
<b>5 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>66</b>
5.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	66
5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	68
5.2.1 Aspetti Geomorfologici	68
5.2.2 Inquadramento Geologico	70
5.2.3 Caratteristiche Geotecniche	75
5.2.4 Distribuzione dei Sedimenti	76
5.2.5 Inquadramento Sismo – Tettonico	77
5.2.6 Caratteristiche dell'Uso del Suolo	79
5.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	81
5.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	82
5.4.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti	83
5.4.2 Impatto connesso alla Risospensione dei Sedimenti Marini	84
5.4.3 Impatto sulla Struttura Morfologica dei Fondali	84
5.4.4 Alterazione delle Caratteristiche e della Qualità del Fondale per Sversamenti a Mare di Fanghi Bentonitici	85
5.4.5 Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale Marino	85
<b>6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>86</b>
6.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	86
6.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	88
6.2.1 Il Sistema delle Aree Protette	88
6.2.2 Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi	91
6.2.3 Analisi di Dettaglio delle Praterie di Posidonia	96
6.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	101
6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	102
6.4.1 Disturbi alla Fauna Dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)	103
6.4.2 Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)	104
6.4.3 Interferenze con la Prateria di Posidonia Oceanica	105
6.4.4 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo/Fondale	107
6.4.5 Disturbi alla Fauna dovuti alla Presenza di Mezzi Navali	110

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>
<b>7 RUMORE E VIBRAZIONI</b>	<b>111</b>
7.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	111
7.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE (RUMORE)	112
7.2.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	112
7.2.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	117
7.2.3 Zonizzazione Acustica	118
7.2.4 Caratterizzazione del Clima Acustico Attuale e Individuazione dei Ricettori Rappresentativi	118
7.2.5 Limiti Acustici di Riferimento	119
7.3 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE (VIBRAZIONI)	120
7.3.1 Inquadramento Normativo	120
7.3.2 Individuazione dei Ricettori	125
7.4 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	125
7.5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	126
7.5.1 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni da Mezzi e Macchinari del Cantiere Offshore	126
7.5.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni Sonore da Motori dei Mezzi impiegati per la TOC	134
7.5.3 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore	137
7.5.4 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura	140
7.5.5 Impatto sul Clima Acustico durante l'Esercizio della Stazione di Misura	141
7.5.6 Emissione di Vibrazioni durante le Attività di Perforazione	141
7.5.7 Emissione di Vibrazioni durante le Attività dei Cantieri di Linea e della Stazione di Misura	142
<b>8 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI</b>	<b>145</b>
8.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	145
8.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	146
8.2.1 Normativa di Riferimento in materia di Beni Culturali e Paesaggistici	146
8.2.2 Normativa di Riferimento in materia di Inquinamento Luminoso	147
8.2.3 Caratteri Storico – Paesaggistici Generali	151
8.2.4 Analisi di Dettaglio	152
8.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	156
8.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	157
8.4.1 Impatto connesso alla Realizzazione di Scavi e Movimenti Terra	157
8.4.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza della Stazione di Misura del Gas	158
<b>9 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO – ECONOMICI</b>	<b>167</b>
9.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE	167

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>
9.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	168
9.2.1 Aspetti Demografici	168
9.2.2 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo	170
9.2.3 Infrastrutture di Trasporto	174
9.2.4 Salute Pubblica	179
9.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE	180
9.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	182
9.4.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale/Specchio Acqueo in Fase di Cantiere	182
9.4.2 Disturbi alla Viabilità	185
9.4.3 Interferenze con il Traffico Marittimo	186
9.4.4 Interferenza con Attività di Pesca	186
9.4.5 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera	187
9.4.6 Impatto connesso al Potenziamento delle Infrastrutture di Importazione di Gas Naturale (Fase di Esercizio)	188
<b>10 CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI</b>	<b>189</b>
10.1 ASPETTI METODOLOGICI	189
10.2 IMPATTI AMBIENTALI RAPPRESENTATIVI IN FASE DI CANTIERE	190
10.2.1 Atmosfera	190
10.2.2 Ambiente Marino	192
10.2.3 Ambiente Idrico	194
10.2.4 Suolo e Sottosuolo	195
10.2.5 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	197
10.2.6 Aspetti Storico Paesaggistici	197
10.2.7 Rumore	199
10.3 IMPATTI AMBIENTALI RAPPRESENTATIVI IN FASE DI ESERCIZIO	200
10.3.1 Suolo e Sottosuolo	200
10.3.2 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	201
10.3.3 Aspetti Storico - Paesaggistici	203
<b>RIFERIMENTI</b>	
<b>APPENDICE A: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL GASDOTTO "IGI POSEIDON" DI COLLEGAMENTO TRA LA GRECIA E L'ITALIA - STUDIO COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b>	
<b>APPENDICE B: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL GASDOTTO "IGI POSEIDON" DI COLLEGAMENTO TRA LA GRECIA E L'ITALIA - STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO</b>	
<b>APPENDICE C: STATO DELLA PRATERIA DI POSIDONIA (CAMPAGNA MAGGIO 2006)</b>	
<b>APPENDICE D: METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA – ITALIA, PROGETTO POSEIDON, TRATTO ITALIA – RILIEVO MORFOLOGICO A MARE E SOPRALLUOGO NATURALISTICO A TERRA</b>	



- APPENDICE E: METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA – ITALIA, PROGETTO POSEIDON, TRATTO ITALIA – APPROFONDIMENTI RELATIVI ALLE BIOCENOSI E ALLE NURSERY MARINE**
- APPENDICE F: VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA DISPERSIONE IN MARE DI FANGHI BENTONITICI SULLA PRATERIA DI POSIDONIA ANTISTANTE L'AREA A SUD DI OTRANTO**
- APPENDICE G: MONITORAGGIO CLIMA ACUSTICO (16-17 OTTOBRE 2007)**
- APPENDICE H: PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO**

*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

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 3.1: Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	10
Tabella 3.2: Equilibri a Profili Termici dell'Atmosfera	11
Tabella 3.3: Classi di Stabilità Atmosferica	12
Tabella 3.4: Classi di Stabilità in Funzione della Velocità del Vento e del Grado di Copertura del Cielo	13
Tabella 3.5: Classi di Stabilità, Stazione di Palascia (LE) (dati ENEL/SMAM)	13
Tabella 3.6: DM 60/02 – Valori Limite e Livelli di Allarme per i Principali Inquinanti Atmosferici	17
Tabella 3.7: Rete di Rilevamento Provinciale della Qualità dell'Aria di Lecce Caratteristiche delle Stazioni più prossime al Sito	18
Tabella 3.8: Biossido di Zolfo, Confronto dei Valori Misurati con i Limiti Definiti dal DM 60/02 (ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009)	19
Tabella 3.9: Biossido di Azoto, Confronto dei Valori misurati con i Limiti definiti dal DM 60/02 (ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009)	19
Tabella 3.10: Atmosfera, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	20
Tabella 3.11: Atmosfera, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	20
Tabella 3.12: Caratteristiche Emissive Ipotizzate	22
Tabella 3.13: Valori Massimi di Ricaduta	24
Tabella 3.14: Caratteristiche Tecniche Sorgenti Emissive	25
Tabella 3.15: Valori Massimi di Ricaduta	26
Tabella 3.16: Emissioni in Atmosfera da Attività del Cantiere per la Posa della Condotta Onshore	28
Tabella 3.17: Valori Massimi di Ricaduta	29
Tabella 3.18: Emissioni in Atmosfera da Attività del Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura	31
Tabella 3.19: Valori Massimi di Ricaduta	33
Tabella 4.1: Ambiente Idrico, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	36
Tabella 4.2: Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze	45
Tabella 4.3: Durata Massima delle Mareggiata (Mare 6-8)	45
Tabella 4.4: Balneabilità delle Coste Pugliesi (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009)	46
Tabella 4.5: Ambiente Idrico, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	55
Tabella 4.6: Ambiente Idrico, Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	55
Tabella 5.1: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	67
Tabella 5.2: Tipologie di Formazioni Geologiche Interessate dalle Opere a Progetto	75
Tabella 5.3: Uso Generale del Suolo nella Regione Puglia	80
Tabella 5.4: Tipologie di Uso Suolo Interessate dalle Opere a Progetto	80
Tabella 5.5: Suolo e Sottosuolo, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	82
Tabella 5.6: Suolo e Sottosuolo, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	82
Tabella 6.1: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	87
Tabella 6.2: Aree Protette della Regione Puglia	88
Tabella 6.3: Sintesi delle Relazioni tra Tracciato e Aree Protette	90

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 6.4: Principali Parametri Ecologici e Biologici Relativi alla Prateria di Otranto (LE) (AA.VV., 2006)	100
Tabella 6.5: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	102
Tabella 6.6: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	102
Tabella 6.7: Consumi di Habitat	108
Tabella 7.1: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	112
Tabella 7.2: Comuni con Piano Regolatore	113
Tabella 7.3: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale	113
Tabella 7.4: Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95	116
Tabella 7.5: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza (UNI 9614)	123
Tabella 7.6: Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s]	125
Tabella 7.7: Rumore e Vibrazioni, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	125
Tabella 7.8: Rumore e Vibrazioni, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	126
Tabella 7.9: Elenco delle Frequenze dei Suoni Prodotti dal Traffico Marittimo e loro Livelli di Sorgente	129
Tabella 7.10: Proprietà Acustiche di Alcuni Sonar Attivi	129
Tabella 7.11: Principali Sorgenti Sonore in Funzione durante la Perforazione	135
Tabella 7.12: Emissioni in Fase di Perforazione e Confronto con Limiti di Immissione	136
Tabella 7.13: Mezzi di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore, Livelli di Pressione Sonora	138
Tabella 7.14: Mezzi di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura, Livelli di Pressione Sonora	140
Tabella 7.15: Attività di Perforazione, Livelli di Accelerazione Complessiva Ponderati in Frequenza	142
Tabella 7.16: Vibrazioni indotte da una Ruspa Cingolata, Livelli di Accelerazione Ponderata [dB] alle varie Distanze	144
Tabella 8.1: Aspetti Storico-Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	146
Tabella 8.2: Percorrenza del Tracciato e Superfici occupate dall'Area di Cantiere dello Shore Approach e dalla Stazione di Misura nelle Aree del Piano	153
Tabella 8.3: Beni di Interesse Architettonico/Archeologico e relative Distanze dal Tracciato	154
Tabella 8.4: Aspetti Storico-Paesaggistici, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	156
Tabella 8.5: Aspetti Storico-Paesaggistici, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	157
Tabella 8.6: Impatto percettivo per la Presenza della Stazione di Misura, Sensibilità Paesistica del Sito	163
Tabella 8.7: Impatto percettivo per la Presenza della Stazione di Misura, Grado di Incidenza Paesistica	163

**ELENCO DELLE TABELLE  
(Continuazione)**

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 9.1: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto	168
Tabella 9.2: Comune di Otranto – Bilancio Demografico Anno 2008 (fonte: <a href="http://www.demo.istat.it">www.demo.istat.it</a> )	170
Tabella 9.3: Principali Caratteristiche della Flotta Peschereccia dei Porti Pugliesi	173
Tabella 9.4: Gestione della Rete Ferroviaria in Puglia (ARPA Puglia, 2009)	175
Tabella 9.5: Aeroporti di Puglia – Scali e Traffico Passeggeri ( <a href="http://www.aeroportidipuglia.it/index.asp">http://www.aeroportidipuglia.it/index.asp</a> )	177
Tabella 9.6: Valori di Mortalità per Gruppi di Cause e Sesso nella Regione Puglia ed in Provincia di Lecce, 2005	180
Tabella 9.7: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente	181
Tabella 9.8: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto	181
Tabella 9.9: Aree di Possibile Interdizione alla Navigazione, Posa della Condotta Sottomarina	183
Tabella 9.10: Occupazioni Temporanee e Permanenti di Fondale	183
Tabella 9.11: Occupazioni/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo	183
Tabella 10.1: Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Entità dell'Impatto Potenziale	189
Tabella 10.2: Aspetti Metodologici, Valutazione della Durata dell'Impatto Potenziale	190
Tabella 10.3: Atmosfera, Pesì delle Variabili Ambientali	190
Tabella 10.4: Matrice degli Impatti, Atmosfera	192
Tabella 10.5: Ambiente Marino, Pesì delle Variabili Ambientali	193
Tabella 10.6: Matrice degli Impatti, Ambiente Marino (Fase di Cantiere)	193
Tabella 10.7: Ambiente Idrico, Pesì delle Variabili Ambientali	194
Tabella 10.8: Matrice degli Impatti, Ambiente Marino (Fase di Cantiere)	194
Tabella 10.9: Suolo e Sottosuolo (Fase di Cantiere), Pesì degli Indicatori di Impatto	195
Tabella 10.10: Matrice degli Impatti, Ambiente Suolo e Sottosuolo (Fase di Cantiere)	196
Tabella 10.11: Aspetti Storico – Paesaggistici in Fase di Cantiere, Pesì delle Variabili Ambientali	198
Tabella 10.12: Matrice degli Impatti, Paesaggio (Fase di Esercizio)	198
Tabella 10.13: Rumore (Fase di Cantiere), Pesì degli Indicatori di Impatto	199
Tabella 10.14: Matrice degli Impatti, Rumore (Fase di Cantiere)	200
Tabella 10.15: Suolo e Sottosuolo (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto	201
Tabella 10.16: Matrice degli Impatti, Suolo e Sottosuolo (Fase di Esercizio)	201
Tabella 10.17: Ecosistemi (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto	202
Tabella 10.18: Matrice degli Impatti, Ecosistemi (Fase di Esercizio)	202
Tabella 10.19: Paesaggio (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto	203
Tabella 10.20: Matrice degli Impatti, Aspetti Storico-Paesaggistici (Fase di Esercizio)	203

## ELENCO DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 2.1: Progetto ITGI	3
Figura 4.1: Batimetria e Griglia di Calcolo Utilizzate nelle Simulazioni Numeriche	59
Figura 7.1: Spettro delle Vibrazioni di una Ruspa Cingolata a 5 m	143

## ELENCO DELLE FIGURE IN ALLEGATO

<b><u>Figura No.</u></b>	
Figura 2.1	Inquadramento Territoriale Carta Nautica
Figura 2.2	Tracciato Metanodotto Offshore
Figura 2.3	Tracciato Metanodotto Onshore, Immagini Satellitari ad Alta Risoluzione
Figura 3.1	Regime Anemologico Costiero, Stazione di Palascia (LE), Rose dei Venti Totale delle Osservazioni
Figura 3.2	Regime Anemologico Costiero, Stazione di Palascia (LE), Rose dei Venti per Classe di Stabilità
Figura 3.3	Operazioni di Posa della Condotta in Mare, Analisi delle Ricadute degli Inquinanti
Figura 3.4	Trivellazione Orizzontale Controllata, Analisi delle Ricadute degli Inquinanti
Figura 3.5	Operazioni di Posa della Condotta a terra, Analisi delle Ricadute degli Inquinanti
Figura 3.6	Realizzazione della Stazione di Misura, Analisi delle Ricadute degli Inquinanti
Figura 4.1	Morfologia e Dinamica Costiera, Atlante delle Spiagge
Figura 4.2	Piano Regionale delle Coste: Carta dell'Analisi Sensibilità-Criticità e Carta Riferimento Normativa
Figura 4.3	Carta della Circolazione delle Correnti Marine nel Mare Mediterraneo
Figura 4.4	Circolazione delle Acque del Mar Adriatico
Figura 4.5	Caratterizzazione Meteomarina, Osservazioni dalla Stazione di Palascia Anni 1930-1962
Figura 4.6	Caratterizzazione Meteomarina, Dati Registrati dalla Boa di Monopoli (Aprile 2006-Aprile 2008)
Figura 4.7	Caratteristiche di Balneabilità delle Acque Marine
Figura 4.8	Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine, Temperatura e Salinità
Figura 4.9	Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine, Ossigeno Disciolto
Figura 4.10	Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine, Indice Trofico
Figura 4.11	Carta del Reticolo Idrografico
Figura 4.12	Caratteristiche Quali-Quantitative delle Acque Sotterranee nella Penisola del Salento
Figura 4.13	Sezione Idrogeologica Sannicola-Scorrano-Uggiano La Chiesa
Figura 4.14	Distribuzione Media dei Carichi Piezometrici degli Acquiferi Carsici della Murgia e del Salento
Figura 4.15	Mappa delle Concentrazioni di Nitrati Rilevate nelle Aree Critiche individuate dalla Regione
Figura 4.16	Mappa delle Concentrazioni di Cloruri Rilevate nelle Zone Critiche Segnalate dalla Regione

**ELENCO DELLE FIGURE IN ALLEGATO  
(Continuazione)**

**Figura No.**

Figura 4.17	Rilascio a Mare di Fanghi Bentonitici, Risultati delle Simulazioni, Scenario 1
Figura 4.18	Rilascio a Mare di Fanghi Bentonitici, Risultati delle Simulazioni, Scenario 2
Figura 4.19	Rilascio a Mare di Fanghi Bentonitici, Risultati delle Simulazioni, Scenario 3
Figura 4.20	Risospensione di Sedimenti per Attività di Scavo in corrispondenza del Punto di Uscita della TOC, Analisi dei Risultati
Figura 5.1	Carta Nautica
Figura 5.2	Inquadramento Geomorfologico
Figura 5.3	Carta Geologica
Figura 5.4	Distribuzione dei Sedimenti nel Canale di Otranto
Figura 5.5	Caratteristiche Tettoniche Principali
Figura 5.6	Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale espressa in Termini di Accelerazione Massima del Suolo con Probabilità di Eccedenza del 10% in 50 Anni riferita ai Suoli Rigidi
Figura 5.7	Carta dell'Uso Suolo
Figura 6.1	Aree di Interesse Naturalistico e Siti Natura 2000
Figura 6.2	Sopralluogo Naturalistico Aree a Terra, Tipologie Ambientali Rilevate in Sito
Figura 6.3	Localizzazione delle Praterie di Posidonia
Figura 6.4	Rilievo Morfologico a Mare, Interpretazione dei Dati Side Scan Sonar
Figura 6.5	Prateria di Otranto, Documentazione Fotografica
Figura 6.6	Prateria di Otranto, Stazioni di Indagine e Campionamento
Figura 7.1	Zonizzazione Acustica Comunale
Figura 7.2	Operazioni di Posa della Condotta a Terra, Risultati Simulazioni di Impatto Acustico
Figura 7.3	Realizzazione della Stazione di Misura, Risultati Simulazioni di Impatto Acustico
Figura 8.1	Caratteri Morfologici e Paesaggistici, Documentazione Fotografica da Sopralluogo
Figura 8.2	Aree e Beni di Interesse Paesaggistico, Archeologico ed Architettonico
Figura 8.3	Viste del Modello Planovolumetrico della Stazione di Misura
Figura 8.4	Fotoinserti della Stazione di Misura
Figura 9.1	Tessuto Produttivo, Principali Indicatori Economici
Figura 9.2	Principali Infrastrutture di Trasporto
Figura 9.3	Principali Attraversamenti
Figura 10.1	Carta di Sintesi degli Impatti in Fase di Cantiere
Figura 10.2	Carta di Sintesi degli Impatti in Fase di Esercizio

**RAPPORTO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE  
METANODOTTO DI INTERCONNESSIONE GRECIA – ITALIA  
PROGETTO POSEIDON – TRATTO ITALIA**

## **1 INTRODUZIONE**

Nel presente Quadro di Riferimento Ambientale sono individuate, analizzate e quantificate tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante. In particolare, a partire dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, vengono descritti il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera a progetto.

Le informazioni presentate nel rapporto e la metodologia concettuale per la valutazione dell'impatto rispondono a quanto indicato dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente in materia di VIA. In particolare, la metodologia per la valutazione degli impatti si articola sostanzialmente nelle fasi seguenti:

- **fase conoscitiva** che, a sua volta, si articola in due aree di studio e precisamente:
  - descrizione e caratterizzazione del progetto dell'opera all'interno del sistema costituito dagli strumenti di pianificazione territoriale (Quadri di Riferimento Programmatico e Progettuale),
  - descrizione e caratterizzazione delle componenti ambientali utilizzate per rappresentare il sistema ambientale di riferimento;
- **fase previsionale**, ovvero della descrizione e misura delle eventuali modifiche ambientali in termini quali-quantitativi, spaziali e temporali;
- **fase di valutazione**, ovvero del processo di determinazione del significato quali-quantitativo dell'impatto previsto sull'ambiente;
- **fase della comunicazione**, ovvero della sintesi, in linguaggio non tecnico, delle informazioni acquisite, allo scopo di facilitarne la diffusione, la comprensione e l'acquisizione da parte del pubblico.

Nel caso del presente studio, la suddetta procedura concettuale si è concretizzata nei seguenti punti:

- si è posta la massima cura al fine di non escludere o sottovalutare a priori alcun effetto ambientale o socio-economico, derivante dall'intervento progettato, il quale possa essere ritenuto importante da un qualsiasi punto di vista o da un qualunque particolare soggetto presente sul territorio;
- pur evidenziando le possibili interazioni e conseguenze secondarie e indotte connesse all'esercizio dell'opera, si è evitato nel contempo, sulla base di verifiche tecniche, di spingere lo studio su argomenti poco o per nulla significativi in relazione al problema in oggetto (ed alla sua scala);

- l'analisi tecnica si è estesa anche ad individuare ed evidenziare le conseguenze ambientali di eventuali possibili alternative tecnico-impiantistiche al progetto proposto e le tecnologie disponibili per ridurre gli effetti negativi sull'ambiente che non siano eliminabili (misure mitigative).

A livello operativo nella redazione del Quadro di Riferimento Ambientale si è proceduto a:

- definire l'ambito territoriale di interesse (Capitolo 2), fornendo:
  - un inquadramento generale dell'area e delle opere a progetto (Paragrafo 2.1),
  - una definizione dell'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera (Paragrafo 2.2);
- realizzare, per le varie componenti ambientali individuate, l'analisi di dettaglio. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono stati effettuati studi specialistici su ciascuna componente, riportati nei Capitoli da 3 a 9, attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:
  - identificazione delle interazioni tra il progetto e la componente,
  - descrizione e caratterizzazione della componente,
  - identificazione degli elementi di sensibilità della componente,
  - valutazione degli impatti e descrizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo.

Sono state inoltre predisposte le seguenti appendici al documento:

- in Appendice A si riporta integralmente il rapporto "Progetto per la Realizzazione del Gasdotto "IGI Poseidon" di Collegamento tra la Grecia e l'Italia - Studio Compatibilità Idraulica" elaborato da Geo Tecnologie per IGI Poseidon;
- in Appendice B si riporta integralmente il rapporto "Progetto per la Realizzazione del Gasdotto "IGI Poseidon" di Collegamento tra la Grecia e l'Italia - Studio Geologico, Idrogeologico e Geotecnico" elaborato da Geo Tecnologie per IGI Poseidon;
- nell'Appendice C sono illustrate le modalità di esecuzione e i risultati della campagna di monitoraggio condotta nel mese di Maggio 2006 sulla prateria di Posidonia antistante Otranto;
- nell'Appendice D è riportato la Rev. 1 aggiornata al Dicembre 2009 del Documento No. 05-599-H8 "*Rilievo Morfologico a Mare e Sopralluogo Naturalistico a Terra*";
- in Appendice E riporta integralmente il documento "*Approfondimenti relativi alle Biocenosi e alle Nursery Marine*" elaborato da D'Appolonia per Edison-DEPA (oggi IGI Poseidon) nell'ambito della procedura di VIA del progetto IGI Poseidon;
- in Appendice F è riportato lo studio sulla valutazione degli effetti della dispersione in mare dei fanghi bentonitici, sulla prateria di Posidonia elaborato da LCA Labour Center Ambiente;
- nell'Appendice G sono riportati i risultati della campagna di monitoraggio del clima acustico effettuata il 16-17 Ottobre 2007 presso i ricettori più prossimi all'area di cantiere a terra della TOC;
- nell'Appendice H sono riportati i risultati dello studio sulla previsione dell'impatto acustico connesso alla fase di perforazione della TOC.



## 2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Nel presente Capitolo viene definito l'ambito territoriale di interesse per il presente studio, inteso come sito di localizzazione dell'opera e area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione dell'opera.

### 2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Nella figura sottostante è riportato un inquadramento a larga scala dell'area, una carta dell'area di maggior dettaglio è riportata nelle Figure 2.1 e 2.2 (in allegato); mappe di dettaglio sono state inoltre predisposte per la caratterizzazione e la descrizione delle varie componenti ambientali e commentate nei paragrafi relativi.

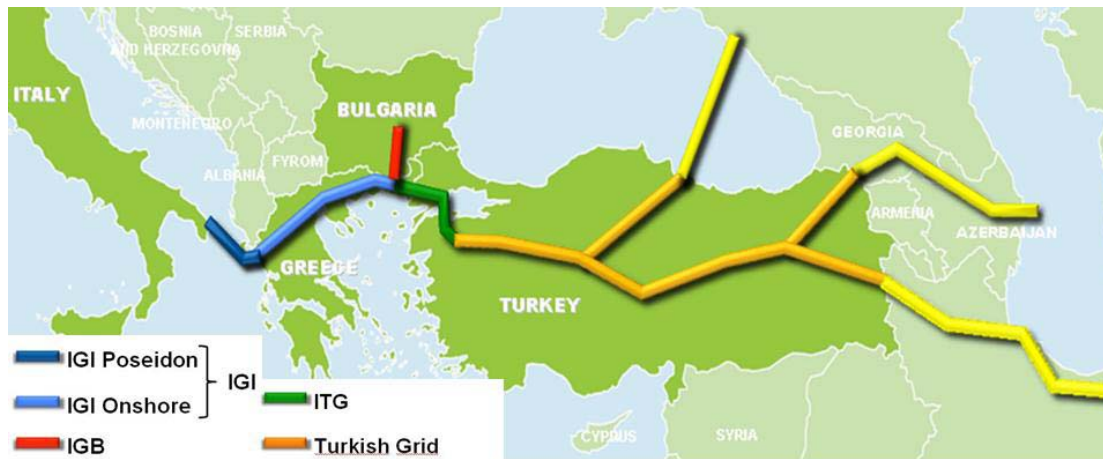


Figura 2.1: Progetto ITGI

#### 2.1.1 Descrizione del Tracciato Offshore

Il tracciato originale del metanodotto offshore è stato individuato nel 2006 ed è stato oggetto dell'avvio delle procedure autorizzative. Successivamente, il tracciato è stato ridefinito a seguito delle risultanze emerse dai rilievi geotecnici e geofisici condotti nei mesi di Settembre e Ottobre 2007. Infine, in seguito a ulteriori lievi aggiustamenti progettuali, connessi a successivi approfondimenti degli aspetti tecnici e volti ad evitare interferenze con un possibile potenziamento del porto turistico di Otranto, si è giunti al tracciato finale, descritto nel presente paragrafo e rappresentato in Figura 2.2 (in allegato).

Come anticipato, la parte offshore del metanodotto oggetto del presente SIA è costituita dal tratto, lungo circa 40 km, ricadente entro il limite delle acque territoriali italiane. Tale limite viene attraversato dal metanodotto nella parte conclusiva di un tratto rettilineo di circa 26 km, orientato in direzione Sud-Est/Nord-Ovest. Il tratto presenta un profilo piuttosto ripido, in quanto la profondità del fondale passa da circa 800 m (in corrispondenza di IP-05) a circa 130 m (in corrispondenza di IP-06).

Successivamente il tracciato devia in direzione Nord-Nord-Ovest, attraversando fondali a debole pendenza (circa 0.4 %) per un tratto rettilineo lungo 19.5 km. Il tratto successivo è

lungo circa 7 km, è orientato in direzione Sud/Nord e interessa profondità comprese tra 90 e 80 m circa. In tale tratto il metanodotto attraversa:

- un cavo elettrico sottomarino ad alto voltaggio (400 kV) di interconnessione tra Italia e Grecia (Crossing-5);
- un cavo di fibra ottica (Crossing-6).

L'attraversamento dei cavi sopra citati è previsto in corrispondenza di un a profondità di circa 85 m; in tale punto i cavi risultano essere interrati. Si noti che il metanodotto in progetto attraverserà i cavi secondo un angolo di 34°.

La sezione finale del metanodotto è costituita da:

- una curva con raggio di curvatura 2,000 m;
- un tratto rettilineo lungo circa 3 km, orientato in direzione Est-Sud-Est/Ovest-Nord-Ovest;
- un'altra curva con raggio di curvatura 2,000 m;
- il tratto rettilineo finale, disposto con adeguato angolo di incidenza rispetto alla costa (direzione Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ovest), lungo circa 1,200 m, di cui gli ultimi circa 550 m realizzati in TOC.

Le principali sezioni del metanodotto offshore nel suo complesso, in funzione dei tratti di fondale attraversati possono essere così distinte:

- piattaforma continentale greca;
- scarpata continentale greca;
- fondale ionico;
- scarpata continentale italiana;
- piattaforma continentale italiana.

### 2.1.2 Shore Approach

Il progetto originale del metanodotto prevedeva che la sezione di approdo (shore approach), di lunghezza pari a circa 460 m, venisse realizzata con scavo a cielo aperto (open cut), mentre la restante parte (verso il largo) venisse realizzata mediante semplice posa della condotta sul fondo marino.

Poiché la sezione di approdo e il tratto immediatamente al largo di essa attraversano, per una lunghezza pari a circa 750 m, il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT9150011 "Alimini", all'interno del quale è segnalata la presenza dell'habitat prioritario 1120\* Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*), presenza confermata dalle campagne di monitoraggio appositamente eseguite (Maggio 2006 e Maggio 2007), il Proponente ha ritenuto di modificare il progetto originale per quanto riguarda la tecnologia di posa della condotta per la sezione di shore approach. In luogo della tradizionale tecnica di posa in trincea (open cut) si è verificata la possibilità di realizzare lo shore approach con Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), la quale, rispetto alle tecniche tradizionali, consente di evitare perdite di habitat nel tratto in questione.

Si evidenzia che il tracciato definitivo è stato sviluppato nel corso del 2009, a seguito di specifici approfondimenti volti ad ottimizzare le scelte progettuali e ad evitare interferenze con un possibile potenziamento del porto turistico di Otranto.

Lo shore approach può essere considerato coincidente con il tratto di condotta realizzato mediante TOC. Esso ha, pertanto, una lunghezza di circa 550 m (distanza in linea retta tra il punto di entrata – entry point e il punto di uscita – exit point).

La configurazione progettuale oggetto del presente SIA prevede che (IGI Poseidon, 2009a):

- il punto di ingresso sia localizzato a 150 m dalla linea di costa e a 15 m s.l.m.;
- il punto di uscita sia ubicato a mare a circa 400 m dalla costa, dove l'acqua raggiunge la profondità di 33 m.

Al largo della sezione di shore approach come sopra definita, la condotta sarà stabile sul fondo marino, senza l'esigenza di ulteriori lavori di scavo.

### 2.1.3 Descrizione del Tracciato Onshore

Il tracciato onshore del metanodotto, di lunghezza complessiva pari a circa 2.3 km, è stato definito a valle dell'individuazione dell'approdo presso Punta Malcantone (Otranto); in Figura 2.3 (in allegato) è presentato il dettaglio del tracciato. A livello generale si evidenzia che esso si sviluppa interamente nel Comune di Otranto, seguendo la direttrice Nord - Sud. Tale direttrice si inserisce tra l'abitato e l'area protetta "*Parco Naturale Regionale Costa Otranto – Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase*".

Dall'Entry Point della TOC il tracciato devia verso Ovest e, dopo circa 200 m, verso Sud, collocandosi in parallelo a una strada di recente costruzione che collega il porto alla rete stradale provinciale; dopo circa 180 m il metanodotto attraversa tale strada da Est ad Ovest.

Si evidenzia che l'attraversamento è localizzato, secondo le recenti modifiche progettuali (SOGEP, 2009a), ad una distanza di circa 70 m dalla Masseria Canniti, in modo da allontanare il più possibile il tracciato dalla Masseria, identificata come Segnalazione Architettonica dal Piano Urbanistico Territoriale Tematico della Regione Puglia (si veda il Quadro di Riferimento Programmatico).

Dopo l'attraversamento il tracciato riprende l'allineamento Nord – Sud per un tratto di circa 150 m, attraversa la nuova S.P. No. 369 e prosegue parallelamente ad essa, sul lato Ovest, per circa 300 m.

Successivamente esso devia in direzione Sud, attraversa la strada vicinale Cannime e incontra, dopo un tratto di lunghezza pari a circa 850 m, la S.P. No. 87, attraversata a Sud dello svincolo "*Uscita Sud Otranto*".

Il tracciato si allontana poi dalla strada in direzione Sud – Ovest e attraversa terreni agricoli o incolti per un tratto di lunghezza pari a circa 270 m, per poi svoltare verso Sud in direzione della stazione di misura del gas, che viene raggiunta dopo circa 250 m.

La stazione di misura sarà ubicata a circa 200 m in direzione Ovest dalla Masseria Monaci, in corrispondenza di un'area attualmente in stato di abbandono.

#### **2.1.4 Stazione di Misura Fiscale del Gas (Terminale Gas di Otranto)**

La stazione di misura fiscale del gas sarà realizzata circa 200 m ad Ovest della Masseria Monaci, in corrispondenza di una cava in disuso. La stazione sarà equipaggiata per l'esecuzione delle seguenti attività:

- ricezione di utensili (pigs) per la pulizia o l'ispezione e controllo della condotta off-shore provenienti dal terminale in Grecia;
- separazione di eventuali liquidi o particelle solide presenti nel gas naturale proveniente dalla Grecia;
- controllo della pressione del gas naturale per uniformarla ai valori convenzionali di esercizio della Rete Nazionale di Gasdotti italiana;
- misura fiscale del gas naturale in arrivo prima dell'immissione nella Rete Nazionale di Gasdotti italiana;
- lancio di utensili (pigs) per la pulizia o l'ispezione e controllo della tubazione verso la Rete Nazionale di Gasdotti italiana.

Più in particolare, il terminale di Otranto sarà composto dalle seguenti Unità:

- Trattamento Gas:
  - linea di arrivo pigs da Grecia,
  - separazione preliminare con Slug Catcher,
  - separazione liquidi e solidi con Filtri a cicloni,
  - riscaldamento gas,
  - linea di Controllo pressione,
  - linea di misura fiscale,
  - linea di lancio pigs verso Rete Nazionale Gasdotti;
- Unità ausiliarie:
  - sistema di acqua calda,
  - sistema antincendio,
  - sistema aria compressa,
  - sistema di blow-down e “vent”,
  - sistema di stoccaggio blow-down,
  - sistema di generazione elettrica di emergenza.

Si prevede che, compresa l'area per l'alloggiamento delle torce fredde (“vent”), la superficie minima totale compresa entro la recinzione dell'impianto sia di 32,200 m<sup>2</sup>, ad esclusione dell'area di servizio del cantiere nella fase di costruzione.

## **2.2 DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA**

L'ambito territoriale di riferimento utilizzato per il presente studio (area vasta) non è stato definito rigidamente; sono state invece determinate diverse aree soggette all'influenza potenziale derivante dalla realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale all'interno della quale si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali agli impulsi prodotti dalla realizzazione ed esercizio dell'intervento.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'opera è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto ed individuati dall'analisi preliminare. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'infrastruttura, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per le componenti ambientali di interesse.

### Atmosfera

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area d'interesse sono stati acquisiti i dati registrati ENEL/SMAM (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare), relativamente alla stazione di Palascia (LE), che, in considerazione delle caratteristiche dell'area, dei dati rilevati e della relativa vicinanza al punto di previsto approdo della condotta offshore, è ritenuta rappresentativa delle condizioni climatiche locali. Si è analizzata la disponibilità di dati della rete regionale di monitoraggio e le indicazioni fornite dai piani/programmi di settore.

### Ambiente Idrico e Marino

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame sia l'ambiente marino che le risorse idriche superficiali e sotterranee. Per quanto riguarda l'ambiente idrico marino la caratterizzazione ha riguardato la morfologia della costa, le caratteristiche meteomarine principali dell'area e la balneabilità delle acque costiere. Per quanto riguarda le risorse idriche superficiali la caratterizzazione è stata condotta con riferimento a un'area vasta comprendente i principali bacini idrografici presenti a livello regionale con particolare riferimento a quelli localizzati nella penisola del Salento. Nell'ambito di tale area è stata condotta inoltre la caratterizzazione quali-quantitativa delle acque sotterranee.

### Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente è stato effettuato a scala regionale per quanto concerne gli aspetti geologico-strutturali, stratigrafici e sismotettonici. Con riferimento all'area marina, sono stati analizzati gli aspetti relativi alla batimetria e morfologia dei fondali e alla distribuzione dei sedimenti marini.

### Ecosistemi Naturali

La descrizione e la caratterizzazione della componente è stata condotta attraverso l'analisi degli aspetti biologico naturalistici delle aree terrestri e marine interessate dal tracciato del metanodotto. In particolare, sono state descritte le caratteristiche delle aree protette più prossime al sito in esame, con particolare riferimento ai Siti di Interesse Comunitario (SIC) e alle Zone di Protezione Speciale (ZPS). Particolare attenzione è stata inoltre posta nella caratterizzazione dello stato della prateria di Posidonia presente nel tratto di mare antistante la costa interessata dallo shore approach.

### Rumore

Data la tipologia e la localizzazione dell'opera considerata, si è ritenuto opportuno limitare l'area indagata e la successiva analisi di impatto ad una scala locale (alcune centinaia di metri), costituita dall'area costiera interessata dalla realizzazione del punto di approdo e dal tracciato on-shore del metanodotto.

### Paesaggio

La descrizione e la caratterizzazione della componente sono state condotte attraverso un inquadramento a scala locale, con particolare riferimento al sistema naturalistico e dei vincoli territoriali ed al sistema storico e insediativi locali.

### Ecosistemi Antropici

Per l'analisi di tale componente si è considerato come ambito di indagine il territorio della Regione Puglia, della Provinciale di Lecce e del Comune di Otranto.

### **3 ATMOSFERA**

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e delle condizioni meteorologiche è quello di stabilire la compatibilità ambientale di:

- eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili;
- eventuali cause di perturbazione meteorologiche alle condizioni naturali.

Si evidenzia che la realizzazione del metanodotto e il successivo esercizio dell'infrastruttura:

- non determineranno emissioni di inquinanti atmosferici, fatta eccezione per i motori dei mezzi utilizzati per la posa del metanodotto, la costruzione della stazione di misura (Terminale gas di Otranto);
- non saranno causa di alcune perturbazioni meteorologiche con le condizioni naturali.

Il presente Capitolo è quindi così strutturato:

- il Paragrafo 3.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente atmosfera;
- il Paragrafo 3.2 riporta, per l'area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente atmosfera. Tale descrizione è stata condotta attraverso la definizione delle condizioni meteorologiche generali, con particolare riferimento al regime anemologico e allo stato di qualità dell'aria;
- nel Paragrafo 3.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 3.4 quantifica gli impatti ambientali e descrive le misure di mitigazione previste.

#### **3.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e la componente atmosfera possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - la realizzazione dello shore-approach, il varo e la posa della condotta sottomarina determineranno l'emissione di inquinanti dai mezzi navali e dalle macchine utilizzate per le operazioni,
  - attività di posa in opera del tratto di metanodotto a terra e le attività di costruzione della Stazione comporteranno lo sviluppo di polveri e l'emissioni di inquinanti in atmosfera (macchine e dei mezzi pesanti impegnati in cantiere);
- fase di normale esercizio:
  - la condotta non dà origine ad emissioni in atmosfera,
  - saranno presenti le emissioni (trascurabili) connesse al traffico di mezzi per la manutenzione del Terminale gas di Otranto (stazione di misura),
  - la stazione di misura (terminale gas) potrà essere fonte di emissioni in atmosfera solamente in particolari condizioni non operative, quando si rendesse necessario un

riscaldamento del gas: si stima che tali condizioni si possano presentare per un massimo di circa 50 ore/anno non consecutive.

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 3.1: Atmosfera, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non rilevante/significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
Posa offshore		X <sup>(1)</sup>
Approdo in TOC		X
Realizzazione e posa metanodotto a terra		X
Realizzazione stazione di misura		X
Esercizio della stazione di misura	X	
Manutenzione della stazione di misura	X	

Nota: (1) la potenziale incidenza può ritenersi significativa limitatamente alle fasi di posa che avvengono ad una distanza dalla costa dell'ordine di qualche kilometro, dopodiché, in considerazione del crescere della distanza, l'incidenza potrà ritenersi non significativa.

## 3.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 3.2.1 Condizioni Meteorologiche Generali

La Puglia ha un clima tipicamente temperato, presentando una latitudine che la pone al centro dell'omonima zona climatica. Inoltre l'ampia area a contatto con il mare e la scarsa altitudine fanno sì che il clima in generale si mantenga temperato. Per quanto concerne le temperature, gran parte del territorio regionale presenta medie annuali comprese tra i 16 °C e i 17 °C, con valori più alti, tipicamente 17 °C - 18 °C, nei paesi litoranei del Canale d'Otranto e del Golfo di Taranto, ed inferiori ai 16 °C (fino a 11 °C - 12 °C) nella zona settentrionale delle Murge, in parte del Tavoliere e del Gargano e nel sub-Appennino (INEA, 1999).

Il mese più freddo risulta ovunque Gennaio, con temperature medie generalmente comprese tra i 6 °C e i 10 °C e con punte inferiori nelle aree montane e superiori del Salento. Il mese più caldo risulta Agosto, con temperature medie comprese tra i 24 °C e i 26 °C, con valori inferiori nelle aree montane e in parte delle Murge (INEA, 1999).

I mesi invernali presentano forti gradienti terra - mare, che tendono a scomparire, particolarmente in riferimento alla temperatura massima, durante la stagione estiva. Durante quest'ultima si registra l'esistenza di una sistematica sacca di calore nella zona di Foggia, in cui si sono osservate le temperature massime più elevate. Nei mesi di Marzo ed Aprile si nota un significativo gradiente Nord - Sud, sia nella temperatura minima che in quella massima. L'escursione termica annuale si aggira tra i 16° C e i 20° C, aumentando al crescere della latitudine e spostandosi dalla costa verso le aree interne (INEA, 1999).



Le precipitazioni annue si aggirano tra 300 e 1200 mm/anno; in gran parte della regione oscillano tra i 500 e i 700 mm. Valori inferiori si registrano in una stretta fascia del litorale tarantino, in una zona mediana del Tavoliere ed in parte del Salento; valori superiori si hanno invece nelle aree montane (INEA, 1999).

Le piogge sono concentrate nel periodo autunno-inverno, mentre nella stagione estiva è evidente l'esiguo numero di giorni piovosi, con un minimo assoluto nel mese di agosto. Non di rado si registrano periodi di persistente deficienza della piovosità di due o tre mesi ed anche maggiori, ciò rende la Puglia una Regione ad elevato rischio di fenomeni siccitosi (INEA, 1999).

### 3.2.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica

#### 3.2.2.1 Considerazioni Generali

L'analisi presentata in questo paragrafo è mirata alla caratterizzazione dei parametri meteorologici in grado di influenzare la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera, ossia:

- il potere dispersivo dell'atmosfera o, in altre parole, lo stato di turbolenza atmosferica, parametricamente descritto dalle "classi di stabilità atmosferica";
- la circolazione delle masse d'aria, descritta dal regime anemologico (direzione e velocità del vento).

Nel seguito sono richiamati i fenomeni che regolano la dispersione degli effluenti in atmosfera, che avviene grazie alle interazioni determinate dalle caratteristiche termiche delle masse gassose coinvolte.

##### 3.2.2.1.1 Gradiente Termico Verticale

La struttura termica dell'atmosfera è legata alla variazione di temperatura con la quota. Tale variazione viene correlata al "profilo adiabatico", ovvero una diminuzione di 0.98 °C ogni 100 m di quota. In concreto il gradiente adiabatico costituisce un valore al quale confrontarsi per valutare i reali gradienti termici verticali.

In particolare si definiscono ipoadiabatico o iperadiabatico i profili termici che rappresentano rispettivamente un gradiente minore o maggiore di quello adiabatico. Vengono altresì definiti stabili, neutre o instabili le situazioni di equilibrio termico caratterizzate da gradienti termici rispettivamente minori, uguali o maggiori del gradiente adiabatico.

**Tabella 3.2: Equilibri a Profili Termici dell'Atmosfera**

Equilibrio Termico	Profilo Termico
Stabile	Ipoadiabatico (gradiente minore di quello adiabatico)
Neutra	Adiabatico
Instabile	Iperadiabatico (gradiente maggiore di quello adiabatico)

Nota la variazione effettiva di temperatura con la quota, è possibile valutare la tendenza al movimento di particelle d'aria, e quindi degli effluenti gassosi emessi nell'aria ambiente: i moti sono accelerati verso il basso o verso l'alto quando lo strato d'aria è in condizioni di equilibrio termico instabile (forte rimescolamento), mentre sono annullati o ritardati in condizioni di equilibrio termico stabile (nullo o debole rimescolamento).

Di particolare importanza è la situazione dell'inversione termica che indica una situazione climatica caratterizzata da un aumento, anziché una diminuzione, della temperatura con il crescere della quota. L'inversione termica può generarsi sia al suolo sia in quota e può essere considerata come una situazione di equilibrio atmosferico estremamente stabile, in funzione anche dell'altezza e della durata del fenomeno.

#### 3.2.2.1.2 Stabilità Atmosferica

Il pennacchio di fumo emesso dai camini interagisce con le caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera che lo riceve. Un metodo semplificato ma di uso generale nella descrizione quantitativa delle caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera è quello delle "Classi di Stabilità Atmosferica". La classificazione deriva originariamente da una serie di campagne sperimentali in cui si è potuto effettuare una associazione di tipo semi-quantitativo tra la forma che assumevano i pennacchi e le diverse condizioni di turbolenza atmosferica.

Lo schema più comunemente adottato è quello proposto da Pasquill nel 1961 e lievemente modificato da Turner nel 1967, che prevede la presenza di 6 classi di stabilità indicate con le lettere da A ad F.

Le classi A, B e C rappresentano situazioni instabili, tipiche di condizioni diurne con forte insolazione. In queste situazioni, la presenza di vortici convettivi innescati dal riscaldamento solare del suolo genera condizioni che favoriscono la dispersione rapida degli inquinanti presenti nel pennacchio con concentrazioni relativamente elevate a breve distanza dal camino che vanno via via diminuendo all'aumentare della distanza da questo.

La classe D rappresenta situazioni neutre, tipiche di situazioni ventose sia diurne che notturne.

Le classi E ed F si riferiscono a situazioni di forte stabilità atmosferica, tipiche di situazioni notturne con cielo sereno e di situazioni diurne con presenza di pioggia o nebbia. In queste situazioni un pennacchio di fumo non subisce brusche dispersioni e tende a rimanere compatto raggiungendo il livello del suolo a grandi distanze dal punto di emissione.

In sintesi, di seguito sono schematizzate le situazioni caratteristiche delle sei classi di stabilità:

**Tabella 3.3: Classi di Stabilità Atmosferica**

<b>Classe</b>	<b>Descrizione</b>
Classe A	situazione estremamente instabile turbolenza termodinamica molto forte
Classe B	situazione moderatamente instabile turbolenza termodinamica forte
Classe C	situazione debolmente instabile turbolenza termodinamica media

Classe	Descrizione
Classe D	situazione neutra (adiabatica) turbolenza termodinamica debole
Classe E	situazione debolmente stabile turbolenza termodinamica molto debole
Classe F+G	situazione stabile o molto stabile turbolenza termodinamica assente

Nel seguito sono indicate le classi di stabilità in funzione della velocità del vento e del grado di copertura del cielo.

**Tabella 3.4: Classi di Stabilità in Funzione della Velocità del Vento e del Grado di Copertura del Cielo**

Vento al Suolo (m/sec)	Insolazione <sup>(1)</sup>			Stato notturno cielo (copertura)	
	Forte	Media	Debole	>4/8	≤3/8
<2	A	A/B	B	--	--
2-3	A/B	B	C	E	F
3-4	B	B/C	C	D	E
4-6	C	C/D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Nota:

- (1) Insolazione forte: rad. sol > 50 cal/cm<sup>2</sup> h  
 Insolazione media: rad. sol > 25 cal/cm<sup>2</sup> h  
 Insolazione debole: rad. sol < 25 cal/cm<sup>2</sup> h

### 3.2.2.2 Analisi dei Dati Disponibili

Per la caratterizzazione meteo-climatica dell'area d'interesse sono stati acquisiti i dati registrati dalla stazione di Palascia (Latitudine 40°07'; Longitudine 18°30'), ubicata a circa 4 km in direzione Sud-Sud-Est rispetto al punto di approdo (si veda Figura 3.1 in allegato), ed elaborati da Enel e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) con riferimento alle osservazioni effettuate nel periodo 1952-1977.

Nella seguente tabella è sintetizzata la distribuzione delle frequenze stagionali e annuali per ciascuna classe di stabilità.

**Tabella 3.5: Classi di Stabilità, Stazione di Palascia (LE) (dati ENEL/SMAM)**

Stagione	Frequenza delle Classe di Stabilità (millesimi)							
	A	B	C	D	E	F+G	NEBBIE	TOT.
Dic-Gen- Feb	0.11	2.17	7.72	165.60	39.41	22.61	1.01	238.65
Mar-Apr- Mag	2.32	11.74	30.04	150.79	27.90	20.55	3.86	247.20
Giu-Lug- Ago	5.47	21.34	63.79	112.76	33.94	26.59	1.46	265.35
Sett-Ott- Nov	0.30	6.34	12.94	154.24	41.25	31.65	2.10	248.81
<i>Totale</i>	<i>8.21</i>	<i>41.59</i>	<i>114.49</i>	<i>583.38</i>	<i>142.50</i>	<i>101.40</i>	<i>8.44</i>	<i>1000.00</i>

L'analisi dei dati raccolti mostra una prevalenza della classe di stabilità D (la cui frequenza annua è pari a circa il 58.3%).

I dati storici sulle frequenze annuali dei venti sono suddivisi per settore di provenienza dei venti e per classi di velocità: per quanto riguarda la provenienza dei venti si considerano 16 settori di ampiezza pari a 22.5 gradi, individuati in senso orario a partire dal Nord geografico. Le classi di velocità sono, invece, così suddivise:

- Classe 1: velocità compresa tra 0 e 1 nodo;
- Classe 2: velocità compresa tra 2 e 4 nodi;
- Classe 3: velocità compresa tra 5 e 7 nodi;
- Classe 4: velocità compresa tra 8 e 12 nodi;
- Classe 5: velocità compresa tra 13 e 23 nodi;
- Classe 6: velocità maggiore di 24 nodi.

I dati disponibili (ENEL/SMAM) sono riferiti a:

- distribuzione delle frequenze annuali e stagionali di direzione e velocità del vento;
- distribuzione delle frequenze annuali di classi di stabilità e vento, per le classi da A a F+G e Nebbia.

Il tipo di dati meteorologici disponibili ha consentito di produrre le rose dei venti associate alla stabilità atmosferica, cioè rose dei venti costruite con dati di velocità e direzione del vento rilevati in presenza di determinate condizioni di stabilità atmosferica.

Nella Figura 3.1 (in allegato) è presentata la rosa dei venti (in forma grafica, al fine di consentire una maggior leggibilità), riferita al totale delle osservazioni per la stazione di Palascia, mentre in Figura 3.2 (in allegato) sono riportate le rose dei venti per ciascuna classe di stabilità atmosferica.

Come noto, i diagrammi delle rose dei venti rappresentano la frequenza media della direzione di provenienza del vento. In particolare, la lunghezza complessiva dei diversi "sbracci" che escono dal cerchio disegnato al centro del grafico è proporzionale alla frequenza di provenienza del vento dalla direzione indicata. La lunghezza dei segmenti a diverso spessore che compongono gli sbracci stessi è a sua volta proporzionale alla frequenza con cui il vento proviene dalla data direzione con una prefissata velocità. Nella legenda dei grafici sono riportate le indicazioni che consentono di risalire dalla lunghezza dei segmenti ai valori effettivi delle citate frequenze.

Dai dati della stazione ENEL/SMAM di Palascia si nota che le frequenze di accadimento della prima e della seconda classe di velocità (ossia fino a 7 nodi, pari a circa 3.5 m/s) risultano piuttosto contenute (6.4% e 18.1% rispettivamente), mentre i venti con velocità superiore ai 13 nodi (classi 5 e 6) sono presenti con una frequenza complessiva del 42.6%; ciò mostra che il sito è interessato prevalentemente da venti moderati e forti. Le principali direzioni di provenienza sono da Nord-Nord-Ovest (16.5%), da Sud-Sud-Est (11.6%) e da Nord-Ovest (11.4%). Le calme sono complessivamente presenti per il 6.6% delle osservazioni.

Le differenze stagionali possono essere così schematizzate:

- in inverno le calme sono presenti nel 6.5% dei casi, i venti deboli (velocità compresa tra 2 e 4 nodi) nel 5.6% e i venti forti (velocità superiore ai 13 nodi) nel 15.0%;
- in primavera le calme sono il 6.4% dei casi, i venti deboli il 6.7% e i venti forti il 9.3% dei casi;
- in estate le calme sono il 6.5% dei casi, i venti deboli il 7.0% e i venti forti il 6.9%;
- in autunno le calme sono il 7.0% dei casi, i venti deboli il 7.8% e i venti forti l'8.1%.

Per quanto riguarda la provenienza:

- in inverno le direzioni prevalenti sono da Nord-Nord-Ovest (13.3%) e da Sud-Sud-Est (12.1%);
- in primavera le direzioni prevalenti sono da Nord-Nord-Ovest (15.0%) e da Sud-Sud-Est (13.6%);
- in estate le direzioni prevalenti sono da Nord-Nord-Ovest (22.3%) e da Nord-Ovest (15.1%);
- in autunno le direzioni prevalenti sono da Nord-Nord-Ovest (15.5%) e da Sud-Sud-Est (12.2%).

Dall'esame della Figura 3.2, in cui sono riportate le rose dei venti per sei classi di stabilità, si può infine rilevare che:

- per le classi di stabilità A e B sono prevalenti i venti provenienti da Nord-Nord-Est;
- per le classi C e D (la più frequente), sono maggiormente rappresentate le provenienze da Nord-Nord-Ovest;
- per la classe E, sono maggiormente rappresentate le provenienze da Ovest-Nord-ovest;
- per la classe F+G, sono maggiormente rappresentate le provenienze da Sud-Sud-Est.

### **3.2.3 Considerazioni Generali sull'Inquinamento Atmosferico**

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento, etc..

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari). Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, le polveri totali sospese e PM<sub>10</sub>. Nel seguito viene riportata una breve descrizione di questi inquinanti.

- **Biossido di Zolfo:** l'SO<sub>2</sub> è il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto. E' un gas incolore e di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6 - 7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel;
- **Monossido di Carbonio:** il carbonio, che costituisce lo 0.08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc.. Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>). Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Il tempo medio di vita del monossido di carbonio è dell'ordine di qualche mese;
- **Ossidi di Azoto:** gli ossidi di azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente. Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli;
- **Ozono:** l'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e, ad elevate concentrazioni, di colore blu dotato di un elevato potere ossidante. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono". L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto;
- **Particolato:** il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali (vento e pioggia, etc.). Nelle aree

urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e delle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il PM<sub>10</sub> rappresenta la frazione del particolato le cui particelle hanno un diametro aerodinamico inferiore a 10 micron. Tale frazione rappresenta un pericolo per la salute in quanto il ridotto diametro delle particelle fa sì che non si fermino a livello di prime vie respiratorie ma possano raggiungere la trachea e i bronchi.

### 3.2.4 Limiti Normativi di Riferimento sulla Qualità dell'Aria

Allo stato attuale gli standard di qualità della sono stabiliti principalmente dal Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 "Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 Aprile 1999 concernente i Valori Limite di Qualità dell'Aria Ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli Ossidi di Azoto, le Particelle e il Piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai Valori Limite di Qualità dell'Aria Ambiente per il Benzene ed il Monossido di Carbonio". Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite ed i livelli di allarme per i principali inquinanti.

**Tabella 3.6: DM 60/02 – Valori Limite e Livelli di Allarme per i Principali Inquinanti Atmosferici**

<b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media di 1 ora (protezione salute umana) da non superare più di 24 volte per anno civile	350	DM 60/02
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 3 volte per anno civile	125	DM 60/02
Media anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione degli ecosistemi)	20	DM 60/02
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	500	DM 60/02
<b>OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
NO <sub>2</sub> media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno.	200	DM 60/02
NO <sub>2</sub> media anno civile (protezione salute umana)	40	DM 60/02
NO <sub>x</sub> media anno civile (protezione vegetazione)	30	DM 60/02
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	400	DM 60/02
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>FASE I</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile	50	DM 60/02
Media anno civile (protezione salute umana)	40	DM 60/02
<b>FASE II (valori indicativi, da rivedere con succ. decreto sulla base della futura normativa comunitaria)</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile.	50	DM 60/02
Media anno civile (protezione salute umana)	20	DM 60/02
<b>POLVERI TOTALI – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
Per valutare il livello di particelle sospese in riferimento al valore limite di cui al comma 1 si possono utilizzare i dati relativi al PM <sub>10</sub> moltiplicati per un fattore pari a 1.2		

<b>MONOSSIDO DI CARBONIO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (mg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media massima giornaliera su 8 ore (protezione salute umana)	10	DM 60/02
<b>PIOMBO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana)	0.5	DM 60/02
<b>BENZENE – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana)	5	DM 60/02

### 3.2.5 Stato Attuale della Qualità dell'Aria

La rete di rilevamento della qualità dell'aria ubicata nel territorio della Provincia di Lecce è costituita da dieci postazioni di monitoraggio; le caratteristiche principali di tali stazioni e la distanza di queste dall'area oggetto di intervento sono riassunte nella tabella seguente.

**Tabella 3.7: Rete di Rilevamento Provinciale della Qualità dell'Aria di Lecce  
Caratteristiche delle Stazioni più prossime al Sito**

<b>Nome Stazione</b>	<b>Ente Gestore Rete</b>	<b>Tipo Zona</b>	<b>Comune</b>	<b>Distanza [km]</b>
Lecce – De Santis	Comune di Lecce	Urbana	Lecce	Circa 35
Lecce – Grassi	Comune di Lecce	Suburbana	Lecce	Circa 35
Lecce	Provincia di Lecce	Urbana	Lecce	Circa 35
Maglie	Provincia di Lecce	Suburbana	Maglie	Circa 17
Campi Salentina	Provincia di Lecce	Suburbana	Campi Salentina	Circa 50
Lecce – Santa Maria Cerrate	Regione Puglia	Suburbana	Lecce	Circa 35
Surbo – Giorgilorio	Regione Puglia	Rurale	Surbo	Circa 40
Guagnano – Villa Baldassarri	Regione Puglia	Suburbana	Guagnano	Circa 50
Arnesano – Zona Riesci	Regione Puglia	Suburbana	Arnesano	Circa 35
Galatina – S. Barbara	Regione Puglia	Suburbana	Galatina	Circa 28

In prossimità della zona di intervento o comunque nelle aree potenzialmente interessate dalle ricadute di inquinanti generati dalla realizzazione e l'esercizio delle opere a progetto, non sono presenti stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

La più prossima, come evidenziato in tabella, risulta essere la stazione di Maglie, ubicata a circa 17 km dall'area interessata dal progetto. Delle altre presenti nella Provincia di Lecce, nessuna è situata in una zona con caratteristiche accomunabili all'otrantino e cioè, sulla costa orientale e poco lontano da centri abitati.

Pertanto, per la caratterizzazione della qualità dell'aria nella zona di interesse, sono stati presi, come esempio, i dati orari delle concentrazioni di biossido di zolfo e biossido di azoto rilevati nell'anno 2008 presso la stazione di Maglie, in quanto la più prossima all'area di studio (ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009).

Nel seguito si riportano gli indici statistici di normativa relativamente agli inquinanti monitorati.



### 3.2.5.1 Biossido di Zolfo

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di zolfo nell'anno 2008 ed il loro confronto con i limiti da D.M. 60/02.

**Tabella 3.8: Biossido di Zolfo, Confronto dei Valori Misurati con i Limiti Definiti dal DM 60/02 (ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009)**

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Valore medio annuo	1.8	20 (Protezione ecosistemi. Data obiettivo 19 Luglio 2001)
Maglie	No. superi del valore massimo orario	0	350 (Valore da non superare più di 24 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	No. Superi del valore massimo 24 ore	0	125 (Valore da non superare più di 3 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)

Dall'esame di tali indici non si rilevano superi dei limiti da normativa. Lo stato di qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato buono.

### 3.2.5.2 Biossido di Azoto

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di azoto nell'anno 2008 ed il loro confronto con i limiti da D.M. 60/02.

**Tabella 3.9: Biossido di Azoto, Confronto dei Valori misurati con i Limiti definiti dal DM 60/02 (ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009)**

Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Valore medio annuo	18.3	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
Maglie	No. Superi valore massimo orario	0	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)

Dall'esame di tali indici non si rilevano superi dei limiti. Lo stato di qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato buono.

## 3.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per la componente atmosfera costituiscono elementi di sensibilità i seguenti ricettori:

- aree turistiche, aree urbane continue e discontinue (ricettori antropici);
- aree con superamento dei limiti di qualità dell'aria;
- aree naturali protette terrestri, siti Natura 2000, IBA (ricettori naturali).

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 3.10: Atmosfera, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Aree con superamento dei limiti di qualità dell'aria				X	
Ricettori antropici				X	
Ricettori naturali			X		
Assenza di elementi sensibili		X			

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto (si veda la Figura 2.3 in allegato).

**Tabella 3.11: Atmosfera, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima dall'asse del Tracciato (m)
Area urbana (Otranto)	Metanodotto a terra	50
Villa Starace	Metanodotto a terra	80
Caserma Aeronautica Militare	Metanodotto a terra	50
Torre del Serpe	Metanodotto a terra	540
Mass.a Canniti	Metanodotto a terra	50
Edificio in Località Madonna del Passo	Metanodotto a terra	30
Edificio in Località Madonna del Passo	Metanodotto a terra	40
Agriturismo La Torre	Metanodotto a terra	350
Edificio isolato	Metanodotto a terra	80
Santuario dei Martiri	Metanodotto a terra	340
Torre Pinta	Metanodotto a terra	460
Masseria Monaci	Metanodotto a terra	160
Masseria Bandino	Metanodotto a terra	600
SIC "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 40 m dall'entry point della TOC, contiguo al tracciato a terra per diversi tratti e a circa 200 m dalla Stazione di Misura
Parco Naturale Regionale "Costa Otranto-S. Maria di Leuca e Bosco di Tricase"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 40 m dall'entry point della TOC, contiguo al tracciato a terra per diversi tratti e a circa 200 m dalla Stazione di Misura
IBA147 "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 80 m dall'entry point della TOC e interferenza diretta da parte del tracciato a terra e dalla Stazione di Misura

Allo stato attuale della conoscenza, non sono disponibili informazioni relative ad eventuali superamenti dei limiti di normativa per lo stato di qualità dell'aria nelle zone limitrofe a quelle di intervento. A tal proposito si evidenzia che il PRQA classifica il Comune di

Otranto in zona D, nella quale ricadono i territori comunali per cui non si sono riscontrate criticità.

### **3.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE**

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 3.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

#### **3.4.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi Navali (Tratto Offshore)**

Durante le fasi di posa della condotta sul fondo saranno impiegati diversi mezzi navali che stazioneranno in un'area limitata contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

Tali livelli, con riferimento al territorio in esame e sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti, sono relativi ad una situazione globalmente accettabile.

In particolare gli impatti potenziali riconducibili a queste attività sono le emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PTS dovute agli scarichi dei motori dei mezzi impegnati.

L'insieme dei mezzi navali necessari alle attività di posa della condotta sono sostanzialmente riconducibili ad un mezzo posa tubi, a due rimorchiatori per lo spostamento delle ancore del mezzo di posa e a due bittoline per il trasporto tubi.

L'impatto sulla componente connesso alla posa del metanodotto offshore può essere ritenuto significativo solamente per le fasi in cui i mezzi stazioneranno ad una distanza dalla costa dell'ordine di qualche kilometro, dopodichè, con l'allontanarsi dei mezzi dalla linea di costa, l'impatto risulterà non significativo.

Facendo riferimento alle tecnologie di posa descritte nell'ambito del Quadro di Riferimento Progettuale si evince che le emissioni connesse alla fase sopra descritta possono essere indicativamente assimilate a quelle che si hanno in occasione della realizzazione dello shore approach in TOC e alla posa della condotta nel tratto immediatamente al largo di esso. Il passaggio alla fase di posa con mezzi per gli alti fondali avverrà su profondità comprese tra 200 m e 800 m e quindi ad una distanza minima di circa 25 km dalla costa.

##### **3.4.1.1 Stima dell'Impatto**

###### **3.4.1.1.1 Modello di Calcolo Utilizzato**

Il modello utilizzato per la simulazione dei fenomeni di dispersione di inquinanti in atmosfera e di ricaduta al suolo è il modello ISC3 (Industrial Source Complex).

Il modello ISC3, di tipo gaussiano, è suggerito dall'Agenzia di Protezione Ambientale Americana (Environmental Protection Agency-EPA) per la valutazione delle concentrazioni

di inquinanti a terra emessi da sorgenti industriali complesse. L'EPA, su mandato del Congresso degli Stati Uniti e sulla base del Clean Air Act, ha il compito di curare la pubblicazione di una guida ai modelli di dispersione per lo studio della qualità dell'aria che devono essere usati ai fini di regolamentazione nelle revisioni dello "State Implementation Act". Questa guida, revisionata periodicamente, oltre a costituire una raccolta di modelli, individua i modelli e le metodiche considerate accettabili ed appropriate per l'uso. Tale guida costituisce l'Appendice W della Parte 51 del Code of Federal Register, CFR40, "Guideline on Air Quality Models", ed è considerata il riferimento più autorevole in materia.

ISC è un modello Gaussiano a plume e si basa su una soluzione analitica dell'equazione di dispersione di un inquinante non reattivo, emesso da una sorgente puntiforme nell'ipotesi che la turbolenza atmosferica e il campo dei venti siano omogenei e che quindi i coefficienti di turbolenza e la velocità del vento non dipendano dalle coordinate spaziali. Viene impiegato per lo studio della diffusione di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali complesse, su scala locale, in condizioni stazionarie.

È un modello adatto per le seguenti applicazioni:

- sorgenti industriali complesse;
- aree urbane o rurali;
- terreno pianeggiante o ondulato;
- distanza di trasporto inferiore a 50 km;
- risoluzione temporale da un'ora (versione ISC3-short term) ad un periodo climatologico (un mese, una stagione, un anno; versione ISC3-long term o climatologica).

In considerazione delle caratteristiche dell'area e della possibilità di calcolare i percentili di medie orarie e/o giornaliere, il modello ISC3 risulta adeguato per la valutazione delle concentrazioni al suolo.

#### 3.4.1.1.2 Caratterizzazione delle Sorgenti Emissive

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi navali viene effettuata a partire da fattori di emissione indicativi della tipologia di mezzi che verranno impiegati nelle attività di posa. Considerando un funzionamento contemporaneo di tutti i motori in un'area circoscritta è stata assunta ai fini modellistici un'unica sorgente emissiva puntiforme con potenza indicativa complessiva di circa 17,000 HP.

Le caratteristiche geometriche e chimico-fisiche assunte per questa sorgente emissiva equivalente sono riportate di seguito.

**Tabella 3.12: Caratteristiche Emissive Ipotizzate**

Sorgente	Geometria		Fumi			Concentrazioni		
	H	Diam.	T	Vel.	Portata	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
	[m]	[m]	[°C]	[m/s]	[m <sup>3</sup> /h]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> ]
Sorgente Puntiforme Equivalente	10	2	450	11.5	130,000	260	1,600	60

Per quanto riguarda le ricadute effettive di NO<sub>2</sub>, al fine di consentire una stima delle ricadute al suolo confrontabili con i limiti normativi, si è ipotizzato cautelativamente che il 20% delle emissioni complessive di NO<sub>x</sub> ricadano sotto forma di NO<sub>2</sub>, tenendo conto dei processi che intervengono in atmosfera.

#### 3.4.1.1.3 Dati Meteorologici Utilizzati

La meteorologia riveste un ruolo fondamentale per la rappresentazione dei fenomeni di trasporto e dispersione degli inquinanti in atmosfera. L'utilizzo di modelli di dispersione richiede la conoscenza delle principali variabili meteorologiche e della stabilità atmosferica.

I dati meteorologici di riferimento (distribuzione delle classi di stabilità atmosferica nell'anno e frequenze di occorrenza di una situazione meteo in funzione della classe di stabilità e della direzione del vento) che sono stati utilizzati per le simulazioni sono relativi alla stazione di Palascia, prossima al punto di previsto approdo (la stazione è ubicata a circa 4 km di distanza) (Figura 3.1 in allegato).

La rosa dei venti riferita al totale delle osservazioni è rappresentata graficamente in Figura 3.1 in allegato; in Figura 3.2 in allegato sono invece riportate le rose dei venti relative alle sei classi di stabilità. Si noti che ai fini modellistici le calme di vento sono state schematizzate come appartenenti alla prima classe di velocità del vento (velocità inferiore a 1 m/s).

Dalle frequenze di occorrenza delle diverse condizioni meteo è stato elaborato un file meteorologico orario utilizzato come input del modello. L'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix) è stata assunta pari a 1,000 m.

#### 3.4.1.1.4 Simulazioni Effettuate

Per la previsione dell'impatto sulla variabile qualità dell'aria durante le attività di posa della condotta si è proceduto, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, alla valutazione dei valori massimi orari a livello della superficie marina delle concentrazioni di:

- NO<sub>2</sub>, con particolare riferimento al calcolo del 99.8 percentile dei valori medi orari (valore da non superare più di 18 volte in un anno);
- SO<sub>2</sub> con particolare riferimento al calcolo del 99.7 percentile dei valori medi orari (valore da non superare più di 24 volte in un anno).

Il dominio di calcolo utilizzato nelle analisi è un grigliato rettangolare di 5 km x 5 km con passo 50 m, suddiviso in maglie di dimensioni omogenee, ai vertici delle quali sono calcolate le concentrazioni; le dimensioni del dominio di calcolo sono tali da ipotizzare che al suo interno le condizioni meteorologiche siano omogenee.

#### 3.4.1.1.5 Analisi dei Risultati

I risultati delle analisi eseguite sono presentati in Figura 3.3 (in allegato), in termini di mappe di isoconcentrazione massime orarie di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> al livello del suolo. Dall'esame della Figura 3.3 si rileva quanto segue:

- i valori massimi di ricaduta di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, rilevati a Sud-Est dei mezzi navali impiegati nelle attività di posa, risultano rispettivamente di circa 21 µg/m<sup>3</sup> e 16 µg/m<sup>3</sup>;

- la distribuzione delle ricadute presenta le concentrazioni massime degli inquinanti intorno alla sorgente emissiva (nel raggio di circa 800 m dai mezzi navali) con un successivo decremento dei valori all'allontanarsi dalla sorgente;
- la distribuzione delle curve di isoconcentrazione è coerente con le caratteristiche anemologiche costiere dell'area.

Nella seguente tabella, a titolo di confronto indicativo, sono riportati i risultati in termini di concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> stimate dal modello per l'area di interesse e confrontati con il rispettivo limite di normativa.

**Tabella 3.13: Valori Massimi di Ricaduta**

Inquinante	Descrizione Simulazione	Valori Stimati (µg/m <sup>3</sup> )	Limite DM 60/02 (µg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	99.8 percentile delle concentrazioni orarie	21.1	200 <sup>(1)</sup>
SO <sub>2</sub>	99.7 percentile delle concentrazioni orarie	16.2	350 <sup>(2)</sup>

Note:

- (1) Concentrazione Media Oraria da non superare più di 18 volte in un anno (99.8 percentile)
- (2) Concentrazione Media Oraria da non superare più di 24 volte in un anno (99.7 percentile)

Si noti che i massimi valori di ricaduta stimati per NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> risultano inferiori ai limiti normativi di un ordine di grandezza (200 µg/m<sup>3</sup> per l'NO<sub>2</sub> e 350 µg/m<sup>3</sup> per l'SO<sub>2</sub>).

In sintesi, grazie all'applicazione di una corretta gestione e manutenzione dei mezzi marittimi, si raggiungono valori di ricaduta al suolo di inquinati contenuti e assolutamente confrontabili con quelli riconducibili a normali attività marittime con utilizzo di analoghi mezzi navali, l'impatto sulla qualità dell'aria risulta di bassa entità limitato nel tempo e completamente reversibile.

#### 3.4.1.2 Misure di Mitigazione

Le principali misure di mitigazione volte alla riduzione dell'impatto sulla componente in analisi sono:

- l'adeguata programmazione delle attività;
- il mantenimento dei mezzi/macchinari in marcia solamente per il tempo strettamente necessario;
- il mantenimento dei mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- l'utilizzo di mezzi moderni ed altamente efficienti.

#### 3.4.2 **Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi impiegati per la TOC (Fase di Perforazione)**

I principali impatti potenziali sulla componente durante la realizzazione della TOC sono costituiti dalla produzione e l'emissione dei fumi di combustione prodotti dai generatori di potenza necessari alle attività di trivellazione.

In particolare gli impatti potenziali riconducibili a queste attività sono le emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PTS dovute agli scarichi dei motori dei mezzi impegnati.

### 3.4.2.1 Stima dell'Impatto

#### 3.4.2.1.1 Modello di Calcolo Utilizzato

Il modello utilizzato per la simulazione dei fenomeni di dispersione di inquinanti in atmosfera e di ricaduta al suolo è il modello ISC3 (Industrial Source Complex), lo stesso descritto al Paragrafo 3.4.1.1.1.

#### 3.4.2.1.2 Caratterizzazione delle Sorgenti Emissive

La principale fonte di emissione in atmosfera durante la fase di perforazione è rappresentata dai gas di combustione prodotti dai generatori di potenza necessari alle attività di trivellazione.

Per la localizzazione e la descrizione dei principali equipment presenti nell'area di cantiere per la realizzazione della TOC si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA.

Considerando che l'utilizzo dell'impianto non richiede mai l'uso contemporaneo di tutti i motori disponibili, è stato assunto che nella fase più impegnativa di perforazione siano in funzione i seguenti macchinari (IGI Poseidon, 2009a):

- generatore diesel (power pack);
- rig di perforazione;
- 2 motori pompa.

Nella tabella seguente sono sintetizzate le caratteristiche tecniche delle sorgenti emmissive considerate nelle modellazioni di emissione di inquinanti in atmosfera (IGI Poseidon, 2009a). Gli inquinanti di maggiore interesse ambientale prodotti dai processi di combustione dei generatori presi in considerazione nelle analisi di ricaduta sono costituiti dagli NO<sub>2</sub>.

**Tabella 3.14: Caratteristiche Tecniche Sorgenti Emissive**

Parametro	Generatore Diesel	Rig	Motore Pompa
Numero sorgenti	1	1	2
Diametro Camino (m)	0.15	0.2	0.15
Temperatura Media Fumi (K)	450	754	450
Portata Media Fumi (Nm <sup>3</sup> /h)	3,643	3,409	3,643
Emissione NOx (g/s)	2.20	2.91	0.49

Per quanto riguarda le ricadute effettive di NO<sub>2</sub>, al fine di consentire una stima delle ricadute al suolo confrontabili con i limiti normativi, si è ipotizzato che il 10% delle emissioni complessive di NOx ricadano al suolo sotto forma di NO<sub>2</sub>, tenendo conto dei processi che intervengono in atmosfera.

I due motori pompa considerati nelle modellazioni, data l'estrema vicinanza dei camini, sono stati assimilati nei modelli di dispersione ad un'unica sorgente baricentrica di portata e diametro equivalenti.

#### 3.4.2.1.3 Dati Meteorologici Utilizzati

I dati meteorologici utilizzati per le simulazioni sono relativi alla stazione di Palascia, prossima al punto di approdo del metanodotto (4 km di distanza). Si rimanda al Paragrafo 3.4.1.1.3 per una descrizione più dettagliata.

#### 3.4.2.1.4 Simulazioni Effettuate

Per la previsione dell'impatto sulla variabile Qualità dell'Aria durante la realizzazione della TOC, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto alla valutazione dei valori massimi orari delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> al livello del suolo, con particolare riferimento al calcolo del 99.8 percentile dei valori medi orari di NO<sub>2</sub> (valore da non superare più di 18 volte in un anno).

Il dominio di calcolo utilizzato nelle analisi è un grigliato rettangolare (5 km x 5 km con passo 50 m), suddiviso in maglie regolari, ai vertici delle quali sono calcolate le concentrazioni; le dimensioni del dominio di calcolo sono tali da ipotizzare che al suo interno le condizioni meteorologiche siano omogenee.

#### 3.4.2.1.5 Analisi dei Risultati

I risultati delle analisi eseguite sono presentati in Figura 3.4 (in allegato) in termini di mappe di isoconcentrazione medie orarie massime di NO<sub>2</sub> al livello del suolo.

Dall'esame della Figura 3.4 si rileva quanto segue:

- i valori massimi di ricaduta, rilevati rispettivamente a Nord-Ovest e a Sud-Est della postazione, risultano di 158 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub>;
- la distribuzione delle ricadute, coerentemente alla tipologia di impianto in esame (altezza del camino contenuta), presenta le concentrazioni massime degli inquinanti intorno all'impianto (nel raggio di 500 m dalla sorgente) con un rapido decremento dei valori all'allontanarsi dalla sorgente.

Nella seguente tabella, a titolo di confronto indicativo, sono riportati i risultati in termini di concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> stimate dal modello e confrontati con il rispettivo limite di normativa.

**Tabella 3.15: Valori Massimi di Ricaduta**

Inquinante	Descrizione Simulazione	Valore Stimato (µg/m <sup>3</sup> )	Limite DM 60/02 (µg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	99.8 percentile delle concentrazioni orarie	158	200 <sup>(1)</sup>

Note:

- (1) Concentrazione Media Oraria da non superare più di 18 volte in un anno (99.8 percentile)

I massimi valori di ricaduta stimati per l'NO<sub>2</sub> risultano inferiori ai limiti normativi (200 µg/m<sup>3</sup> per l'NO<sub>2</sub>). Inoltre le attività di cantiere presenteranno una durata temporale limitata (circa 6 settimane). Si ritiene pertanto accettabile l'impatto sulla qualità dell'aria.



Si noti che le ricadute connesse alla fase di perforazione (quella potenzialmente più critica dal punto di vista delle emissioni in atmosfera) non saranno normalmente sovrapponibili a quelle connesse alla operatività dei mezzi marini descritti al paragrafo precedente.

Si può concludere che l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività di perforazione per lo spiaggiamento in TOC, risulta di media entità, limitato nel tempo e completamente reversibile.

#### 3.4.2.2 Misure di Mitigazione

Le principali misure di mitigazione adottabili nelle operazioni di perforazione della TOC sono:

- l'adeguata programmazione delle attività;
- l'evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- il mantenimento dei mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- l'utilizzo di mezzi moderni ed altamente efficienti.

#### **3.4.3 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore**

Durante le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi terrestri il cui funzionamento determinerà l'emissione di inquinanti in atmosfera, contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

I movimenti di terra e il transito dei mezzi di cantiere nelle aree interessate dai lavori determineranno inoltre la produzione di polveri. A livello generale, durante la fase di costruzione, il cantiere potrà produrre fanghiglia nel periodo invernale o polveri nel periodo estivo, le cui ricadute interesseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, le aree più vicine.

#### 3.4.3.1 Stima dell'Impatto

##### 3.4.3.1.1 Impatto da Emissione di Inquinanti

##### *Modello di Calcolo Utilizzato*

Il modello utilizzato per la simulazione dei fenomeni di dispersione di inquinanti in atmosfera e di ricaduta al suolo è il modello ISC3 (Industrial Source Complex), lo stesso descritto al Paragrafo 3.4.1.1.1.

##### *Caratterizzazione delle Sorgenti Emissive*

La valutazione delle emissioni in atmosfera dai mezzi di cantiere viene effettuata moltiplicando il fattore di emissione fornito dal progettista relativo a ciascuna tipologia di macchinario per il tempo di utilizzo di ciascuno di essi. Si ottiene così il contributo di ogni mezzo alle emissioni totali prodotte dal cantiere, come riportato nella tabella seguente.

**Tabella 3.16: Emissioni in Atmosfera da Attività del Cantiere per la Posa della Condotta Onshore**

Tipologia Mezzi	Inquinanti [kg]	
	NOx	PM <sub>10</sub>
Buldozer	329.3	20.8
Escavatori	409.5	25.9
Autogru/Sideboom	233.7	13.2
Motosaldatrici	72	3.8
Autocarri	236.6	10.1
Betoniere	0	0
Motopompe	3.6	0.2
Trasporto persone	62.4	1.4
<b>Totale</b>	<b>1347.1</b>	<b>75.4</b>

Ai fini modellistici, le sorgenti emissive rappresentate dai mezzi e macchinari del cantiere di linea, sono state simulate come una sorgente lineare, avente dimensioni rappresentative del tratto di cantiere analizzato; la portata emissiva della sorgente è stata calcolata dividendo il valore delle emissioni totali (tabella soprastante) per il tempo totale di utilizzo dei mezzi e per l'area rappresentativa del cantiere. Si evidenzia che, cautelativamente, si è ipotizzato il contemporaneo utilizzo di tutti i mezzi di cantiere.

#### *Dati Meteorologici Utilizzati*

I dati meteorologici utilizzati per le simulazioni sono relativi alla stazione di Palascia, prossima al punto di approdo del metanodotto (4 km di distanza). Si rimanda al Paragrafo 3.4.1.1.3 per una descrizione più dettagliata.

#### *Simulazioni Effettuate*

Per la previsione dell'impatto sulla variabile Qualità dell'Aria durante le attività di cantiere, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto alla valutazione di:

- valori massimi orari delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> al livello del suolo;
- valori massimi giornalieri di concentrazione di PM<sub>10</sub> al livello del suolo.

Si è assunto che il NO<sub>2</sub> rappresenti il 20% del totale degli ossidi di azoto NOx.

Il dominio di calcolo utilizzato nelle analisi è un grigliato quadrato (2.5 km x 2.5 km con passo 50 m), suddiviso in maglie regolari, ai vertici delle quali sono calcolate le concentrazioni.

Al fine di valutare gli impatti sui ricettori più prossimi al cantiere di linea, sono stati valutati tre differenti scenari, centrando la griglia di calcolo in diversi punti lungo il tracciato. In particolare:

- nelle vicinanze della Masseria Canniti;
- nel punto in cui il tracciato è più prossimo al Parco Regionale "Costa Otranto - Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase";
- nel punto in cui il tracciato ricade all'interno dell'IBA "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca".

Si evidenzia che anche in questo caso le dimensioni del dominio di calcolo sono tali da ipotizzare che al suo interno le condizioni meteorologiche siano omogenee.

#### *Analisi dei Risultati*

I risultati delle analisi eseguite sono presentati in Figura 3.5 (in allegato), in termini di mappe di isoconcentrazione delle medie orarie massime di NO<sub>2</sub> e di medie giornaliere massime di PM<sub>10</sub> al livello del suolo.

Dall'esame della figura si rileva quanto segue:

- i valori massimi di ricaduta di NO<sub>2</sub>, rilevati in prossimità del cantiere, risultano nell'ordine di 50 µg/m<sup>3</sup>;
- i valori massimi di ricaduta di PM<sub>10</sub>, rilevati in prossimità del cantiere, risultano nell'ordine di 10 µg/m<sup>3</sup>;
- la distribuzione delle ricadute presenta le concentrazioni massime degli inquinanti agli estremi del cantiere lineare;
- le concentrazioni decrescono rapidamente all'allontanarsi dalla sorgente.

Nella seguente tabella, a titolo di confronto indicativo, i risultati stimati dal modello in termini di concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> e di PM<sub>10</sub> sono confrontati con il rispettivo limite di normativa.

**Tabella 3.17: Valori Massimi di Ricaduta**

Inquinante	Descrizione Simulazione	Valore Stimato (Cantiere di linea) (µg/m <sup>3</sup> )	Limite DM 60/02 (µg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	massima concentrazione oraria	52	200 <sup>(1)</sup>
PM <sub>10</sub>	massima concentrazione giornaliera	10.4	50

Note:

- (1) Concentrazione Media Oraria da non superare più di 18 volte in un anno (99.8 percentile)

I massimi valori di ricaduta stimati, sia per quanto concerne l'NO<sub>2</sub> sia per il PM<sub>10</sub>, risultano decisamente inferiori ai limiti normativi. Si sottolinea, inoltre, che le attività di cantiere presenteranno una durata temporale limitata (7 mesi).

L'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività del cantiere di linea, risulta di entità media, limitato nel tempo e completamente reversibile.

#### **3.4.3.1.2 Impatto da Produzione di Polveri**

##### *Aspetti Metodologici per la Stima della Produzione di Polveri*

La produzione di polveri imputabile ai movimenti terra viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desumibili da letteratura (US EPA, AP42); tali fattori forniscono una stima dell'emissione di polveri per tonnellata di materiale movimentato. Moltiplicando il

fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte.

#### *Produzione di Polveri*

La produzione di polveri risulta legata soprattutto ai movimenti di terra per la preparazione della pista di lavoro, per la realizzazione dello scavo di posa della condotta e per il suo successivo riempimento.

Nel caso del cantiere di linea in analisi, con riferimento alla sezione tipica della trincea descritta nel Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA, la quantità di materiale scavato risulta mediamente pari a circa  $6 \text{ m}^3$  per m di lunghezza della trincea (Sogepi, 2009b); pertanto si ottiene una quantità movimentata di terreno pari a circa  $12,000 \text{ m}^3/\text{mese}$ , ossia circa  $21,600 \text{ t/mese}$ . Applicando il fattore di emissione di  $165 \text{ kg}/1,000 \text{ t}$  (US EPA, AP42) si ottiene, dunque, una produzione di polveri di circa  $3,500 \text{ kg/mese}$ .

Dividendo l'emissione stimata di polveri per l'area potenzialmente interessata, assunta cautelativamente pari alla pista di lavoro preparata in un mese (circa  $40,000 \text{ m}^2$ ), si ottiene una ricaduta di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa  $0.087 \text{ kg/m}^2/\text{mese}$ . A titolo di confronto, tale valore è circa un terzo di quello suggerito dall'US-EPA, mediamente, per le attività di cantiere ( $0.3 \text{ kg/m}^2/\text{mese}$  di polveri sospese emesse).

Tali emissioni sono concentrate in un periodo limitato (man mano che si procede con la posa della condotta si "sposta" l'area interessata dai lavori e quindi la zona di "produzione delle polveri") e risultano di bassa entità. Le ricadute generalmente rimangono confinate nell'area prossima alla pista di lavoro, arrecando una perturbazione di entità trascurabile all'ambiente esterno.

#### 3.4.3.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

Riassumendo, l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività del cantiere di linea, risulta di entità medio-bassa, limitato nel tempo e completamente reversibile.

Le principali misure di mitigazioni adottabili nel caso in esame sono nel seguito riassunte:

- il mantenimento dei mezzi/macchinari in marcia solamente per il tempo strettamente necessario;
- mantenimento dei mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per limitare l'emissione di polvere;
- controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- adeguata programmazione delle attività.

### 3.4.4 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri da Attività di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura

Durante le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi terrestri il cui funzionamento determinerà l'emissione di inquinanti in atmosfera, contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

I movimenti di terra e il transito dei mezzi di cantiere nelle aree interessate dai lavori determineranno inoltre la produzione di polveri. A livello generale, durante la fase di costruzione, il cantiere potrà produrre fanghiglia nel periodo invernale o polveri nel periodo estivo, le cui ricadute interesseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, le aree più vicine.

#### 3.4.4.1 Stima dell'Impatto

##### 3.4.4.1.1 Impatto da Emissione di Inquinanti

###### *Modello di Calcolo Utilizzato*

Il modello utilizzato per la simulazione dei fenomeni di dispersione di inquinanti in atmosfera e di ricaduta al suolo è il modello ISC3 (Industrial Source Complex), lo stesso descritto al Paragrafo 3.4.1.1.1.

###### *Caratterizzazione delle Sorgenti Emissive*

Analogamente a quanto riportato per il cantiere di linea, la valutazione delle emissioni in atmosfera dai mezzi di cantiere viene effettuata moltiplicando il fattore di emissione fornito dal progettista relativo a ciascuna tipologia di macchinario per il tempo di utilizzo di ciascuno di essi. Si ottiene così il contributo di ogni mezzo alle emissioni totali prodotte dal cantiere della stazione, come riportato nella tabella seguente.

**Tabella 3.18: Emissioni in Atmosfera da Attività del Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura**

Tipologia Mezzi	Inquinanti [kg]	
	NOx	PM <sub>10</sub>
Buldozer	59.7	3.8
Escavatori	39.8	2.5
Autogru	37.5	2.1
Motosaldatrici	81	4.3
Autocarri	149.1	6.3
Betoniere	13.6	0.6
Motopompe	2.1	0.1
Trasporto persone	45.8	1.1
<b>Totale</b>	<b>428.6</b>	<b>20.8</b>

Ai fini modellistici, le sorgenti emmissive rappresentate dai mezzi e macchinari del cantiere della stazione, sono state simulate come una sorgente areale, avente dimensioni rappresentative della stazione stessa; la portata emissiva della sorgente è stata calcolata

dividendo il valore delle emissioni totali (tabella soprastante) per il tempo totale di utilizzo dei mezzi e per l'area rappresentativa del cantiere. Si evidenzia che cautelativamente si è ipotizzato il contemporaneo utilizzo di tutti i mezzi di cantiere.

#### *Dati Meteorologici Utilizzati*

I dati meteorologici utilizzati per le simulazioni sono relativi alla stazione di Palascia, prossima al punto di approdo del metanodotto (4 km di distanza). Si rimanda al Paragrafo 3.4.1.1.3 per una descrizione più dettagliata.

#### *Simulazioni Effettuate*

Per la previsione dell'impatto sulla variabile Qualità dell'Aria durante le attività di cantiere, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto alla valutazione di:

- valori massimi orari delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> al livello del suolo, con particolare riferimento al calcolo del 99.8 percentile (valore da non superare più di 18 volte in un anno);
- valore medio annuo della concentrazione di NO<sub>2</sub>;
- valori massimi giornalieri di concentrazione di PM<sub>10</sub> al livello del suolo;
- valore medio annuo della concentrazione di PM<sub>10</sub>.

Si è assunto che il NO<sub>2</sub> rappresenti il 20% del totale degli ossidi di azoto NO<sub>x</sub>.

Il dominio di calcolo utilizzato nelle analisi è un grigliato quadrato (2.5 km x 2.5 km con passo 50 m), suddiviso in maglie regolari, ai vertici delle quali sono calcolate le concentrazioni.

Si evidenzia che anche in questo caso le dimensioni del dominio di calcolo sono tali da ipotizzare che al suo interno le condizioni meteorologiche siano omogenee.

#### *Analisi dei Risultati*

I risultati delle analisi eseguite sono presentati in Figura 3.6 (in allegato) in termini di mappe di isoconcentrazione di:

- medie orarie massime (99.8 percentile) e media annuale di NO<sub>2</sub> al livello del suolo (Foglio 1 in Figura 3.6);
- medie giornaliere massime e media annuale di PM<sub>10</sub> al livello del suolo (Foglio 2 in Figura 3.6).

Dall'esame della figura si rileva quanto segue:

- i valori massimi di ricaduta di NO<sub>2</sub>, rilevati all'interno dell'area di cantiere, risultano nell'ordine di 35 µg/m<sup>3</sup> per quanto concerne la media oraria (99.8 percentile) e nell'ordine di 4 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda la media annua;
- i valori massimi di ricaduta di PM<sub>10</sub>, rilevati all'interno dell'area di cantiere, risultano nell'ordine di 9 µg/m<sup>3</sup> per quanto concerne la media giornaliera e nell'ordine di 1 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda la media annua;
- le concentrazioni decrescono rapidamente all'allontanarsi dalla sorgente.

Nella seguente tabella, a titolo di confronto indicativo, i risultati stimati dal modello in termini di concentrazioni massime di NO<sub>2</sub> e di PM<sub>10</sub> sono confrontati con il rispettivo limite di normativa.

**Tabella 3.19: Valori Massimi di Ricaduta**

Inquinante	Descrizione Simulazione	Valore Stimato (Cantiere di linea) (µg/m <sup>3</sup> )	Limite DM 60/02 (µg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	99.8 percentile delle massime concentrazioni orarie	36	200 <sup>(1)</sup>
NO <sub>2</sub>	Media annua (protezione vegetazione)	4.2	30
PM <sub>10</sub>	Massima concentrazione giornaliera	4.1	50
PM <sub>10</sub>	Media annua (protezione salute umana)	1.2	20

Note:

(1) Concentrazione Media Oraria da non superare più di 18 volte in un anno (99.8 percentile)

I massimi valori di ricaduta stimati, sia per quanto concerne l'NO<sub>2</sub> sia per il PM<sub>10</sub>, risultano decisamente inferiori ai limiti normativi. Pertanto, l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività del cantiere di linea, risulta di bassa entità, limitato nel tempo e completamente reversibile.

#### 3.4.4.1.2 Impatto da Produzione di Polveri

##### *Aspetti Metodologici per la Stima della Produzione di Polveri*

La produzione di polveri imputabile ai movimenti terra viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desumibili da letteratura (US EPA, AP42); tali fattori forniscono una stima dell'emissione di polveri per tonnellata di materiale movimentato. Moltiplicando il fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte.

##### *Produzione di Polveri*

La produzione di polveri risulta legata soprattutto ai movimenti di terra per la preparazione della pista di lavoro, per la realizzazione dello scavo di posa della condotta e per il suo successivo riempimento. Una stima dei quantitativi di polveri prodotti viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desumibili da letteratura (US EPA, AP42); tali fattori forniscono una stima dell'emissione di polveri per tonnellata di materiale movimentato. Moltiplicando il fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte.

Nel caso del cantiere della stazione di misura, ipotizzando di movimentare per la pulizia/preparazione del sito, per lo scavo necessario alla realizzazione delle strutture di fondazione e del piping interrato, etc circa 2 m di terreno su tutta l'area della stazione (circa 42,000 m<sup>2</sup> considerando anche l'area temporanea di cantiere adiacente al futuro impianto) e tenendo in conto che la durata del cantiere è di circa 1 anno, si ottiene una quantità

movimentata di terreno pari a circa 7,000 m<sup>3</sup>/mese, ossia circa 12,600 t/mese. Applicando il fattore di emissione di 165 kg/1,000 t (US EPA, AP42) si ottiene, dunque, una produzione di polveri di circa 2,100 kg/mese.

Dividendo l'emissione stimata di polveri per l'area potenzialmente interessata, assunta cautelativamente pari a quella complessiva di cantiere, si ottiene una ricaduta di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa 0.05 kg/m<sup>2</sup>/mese. A titolo di confronto, tale valore è circa un sesto di quello suggerito dall'US-EPA, mediamente, per le attività di cantiere (0.3 kg/m<sup>2</sup>/mese di polveri sospese emesse).

Si sottolinea, infine, che le ricadute generalmente rimangono confinate in prossimità dell'area di lavoro, arrecando una perturbazione di entità trascurabile all'ambiente esterno.

#### 3.4.4.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

L'impatto di tali emissioni sulla qualità dell'aria, tenuto conto di quanto evidenziato, risulta dunque di bassa entità, limitato nel tempo e completamente reversibile.

Analogamente a quanto indicato per il cantiere di linea, le principali misure di mitigazioni adottabili nella fase di costruzione della stazione di misura sono:

- si eviterà di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- mantenimento dei mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;
- controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- adeguata programmazione delle attività.



## **4 AMBIENTE IDRICO E MARINO**

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è di stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dalla realizzazione dagli interventi di infrastrutturazione previsti, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

Si evidenzia che la realizzazione del metanodotto potrà determinare potenziali perturbazioni locali e temporanee all'ambiente idrico in conseguenza di:

- interazioni con assetto idrologico ed idrografico;
- prelievi e scarichi idrici.

In fase di esercizio non si prevede che la realizzazione degli interventi possa determinare alcuna modifica fisica, chimica e biologica all'ambiente idrico.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 4.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente ambiente idrico;
- il Paragrafo 4.2 riporta, per le aree interessate dal progetto, la descrizione dello stato attuale della componente ambiente idrico;
- nel Paragrafo 4.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 4.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### **4.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e la componente ambiente idrico possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - prelievi e scarichi idrici connessi ai cantieri offshore e onshore: si evidenzia che si tratta di quantità modeste per la sola durata dei lavori,
  - prelievi e scarichi idrici connessi al collaudo idraulico della condotta,
  - spillamenti e spandimenti accidentali: fenomeni di contaminazione delle acque superficiali o marine per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Si noti che le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale,
  - alterazione delle caratteristiche di qualità e incremento della torbidità delle acque marine in conseguenza della risospensione di sedimenti durante la realizzazione dello scavo a mare in corrispondenza del punto di uscita della TOC;
  - alterazione delle caratteristiche di qualità e incremento della torbidità delle acque marine in conseguenza del rilascio di fanghi bentonitici;

- in fase di esercizio:
  - rilascio di metalli in mare: sulla base di esperienze analoghe si può ragionevolmente assumere che i quantitativi di metalli rilasciati dai sistemi di protezione anticorrosione saranno contenuti. In fasi avanzate di progettazione si definirà in dettaglio la composizione della lega metallica utilizzata per gli anodi al fine di identificare quella ambientalmente più compatibile in funzione delle effettive necessità tecniche della linea,
  - prelievi e scarichi idrici connessi all'esercizio e alla manutenzione della stazione di misura: si evidenzia tuttavia che, in fase di esercizio, gli unici consumi di risorse saranno legati all'utilizzo di acqua per usi civili da parte del personale di guardia alla stazione (una unità) e per il periodico rabbocco delle acque per la caldaie della centrale termica (pochi m<sup>3</sup>/anno).

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 4.1: Ambiente Idrico, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
Prelievo acque test idraulico		X
Scarico acque test idraulico		X
Prelievi e scarichi idrici (fase di cantiere offshore)	X	
Realizzazione dell'approdo costiero in TOC		X
Prelievi e scarichi idrici (fase di cantiere onshore)	X	
Spillamenti e spandimenti accidentali	X	
Attraversamenti trenchless di infrastrutture		X
Rilascio metalli in mare	X	
Prelievi e scarichi idrici in fase di esercizio della Stazione di Misura	X	

## 4.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 4.2.1 Morfologia della Costa

#### 4.2.1.1 Caratteristiche Regionali

Il litorale pugliese è caratterizzato dall'alternanza di tratti a falesia, di coste rocciose degradanti e di spiagge sabbiose. Estese spiagge bordano ampie piane alluvionali nei pressi della foce del fiume Fortore, tra Manfredonia e Barletta e nell'area metapontina del Golfo di Taranto. Il fiume Fortore ha alimentato un delta cuspidato, nonché i cordoni litoranei che, in tempi storici, hanno completato lo sbarramento dei laghi di Lesina e di Varano. Durante gli

ultimi decenni, le spiagge alla foce di questo fiume hanno subito un arretramento tale da determinare ormai il modellamento di una falesia nei depositi dunali (ENEA, 2004).

Le spiagge poste nella parte metapontina del Golfo di Taranto si allungano per circa 90 km e sono alimentate in prevalenza dal tributo solido dei fiumi Bradano, Basento, Sinni ed Agri. Esse, principalmente sabbiose, sono state in progradazione fino a circa 40 anni fa ed hanno fornito materiale per la costruzione di alcuni cordoni dunari interni, ampi fin oltre 2 km e alti 18 – 20 m, che limitavano aree di retroduna occupate da vasti stagni costieri. Tutta l'area costiera è stata successivamente interessata da una intensa e crescente urbanizzazione (ENEA, 2004).

Attualmente, le spiagge si sono molto ristrette e ormai sono rappresentate da una relativamente sottile fascia sabbiosa, allungata ai piedi di piccole falesie in arretramento, intagliate direttamente nelle dune, dove se ne conservano ancora, o direttamente nei depositi retrodunali. Il tasso medio di arretramento per gli ultimi 40 anni è stato stimato in circa 3 – 4 m/anno. Altre spiagge sono distribuite lungo la costa del Gargano, delle Murge e del Salento in ampie e poco profonde baie che interrompono la monotonia di una costa rocciosa e rettilinea. Esse non ricevono apporti direttamente dai corsi d'acqua alle loro spalle e costituiscono a tutti gli effetti delle "pocket beaches". Lungo la costa adriatica esse sono alimentate da materiale di natura terrigena e subordinatamente da materiale biogenico.

La piattaforma continentale Pugliese mostra, lungo la costa adriatica, larghezza variabile dai 18 km, nei pressi di Otranto, agli oltre 60 km, nel Golfo di Manfredonia. Sul lato occidentale essa è mediamente più stretta e raggiunge la massima larghezza, circa 20 km, tra Porto Cesareo e Santa Maria di Leuca; raggiunge la sua larghezza minima, circa 5 km, di fronte alla foce del fiume Bradano. La sua pendenza si aggira in media sul 1.5%. L'orlo della piattaforma è posto a circa 100 – 110 metri di profondità sul lato occidentale e a circa 160 – 200 metri di profondità su quello adriatico, ed è inciso dalle testate di canyons che si sviluppano lungo la scarpata continentale (ENEA, 2004). Queste testate, in particolar modo dove non lontane dalla linea di riva, costituiscono vie preferenziali per il trasferimento di sedimenti verso la piana abissale.

In più luoghi la piattaforma è coperta da sedimenti terrigeni sciolti (ENEA, 2004):

- sabbie, fino a 10 – 15 metri di profondità;
- silt e argilla, fino a 125 m di profondità;
- sabbia a profondità superiori.

La loro composizione rispecchia la litologia delle aree tributarie. In particolare, i sedimenti del lato adriatico sono contraddistinti da minerali pesanti, recapitati a mare dal fiume Ofanto, nel cui bacino idrografico ricade l'edificio vulcanico del Monte Vulture. L'apporto sedimentario nella parte interna della piattaforma è stato stimato in circa 4 mm/anno. Lungo il lato occidentale, i sedimenti sono bioclastici subito a sud di Taranto, mentre nella zona prospiciente la piana di Metaponto, essi sono soprattutto sabbioso-siltosi. La piattaforma gioca un ruolo chiave nel ripascimento delle spiagge, tanto più nella situazione attuale, in cui l'apporto dall'entroterra è pressoché trascurabile.

Si evidenzia che durante gli ultimi decenni, in particolare, la pressione antropica ha fortemente e direttamente pesato sulla dinamica dell'ambiente costiero pugliese:

- i lavori idraulici hanno interessato tutti i bacini di drenaggio tributari dell'area costiera della Puglia, diminuendo il contributo di sedimenti di origine fluviale alla costa e inducendovi un bilancio sedimentario negativo;
- strutture portuali e lavori di difesa costiera hanno modificato le condizioni idrodinamiche lungo la costa impedendo il trasporto di sedimenti lungo riva; urbanizzazione ed industrializzazione sono state concentrate su aree costiere sempre più ampie rendendole vulnerabili anche a piccoli cambiamenti degli equilibri naturali;
- l'aumento di utilizzo a fini abitativi delle aree costiere ha determinato un aumento della loro vulnerabilità.

I fenomeni individuati lungo tutta la fascia litorale mostrano che la crescente urbanizzazione di tali aree rende il sistema costiero estremamente rigido, così che esso entra in crisi nel momento in cui cerca di modificare le caratteristiche morfologiche in risposta a variazioni ambientali naturali o in risposta a condizionamenti antropici a breve periodo (opere portuali, sbarramenti, cave). Gli effetti di questo complesso quadro di interazione dinamica tra variabili naturali ed antropiche ha prodotto, ad oggi, una situazione di arretramento generalizzato come risulta dagli studi di settore per la regione.

#### 4.2.1.2 Area di Otranto

In Figura 4.1 (in allegato) è riportato un estratto dall'Atlante delle Spiagge Italiane realizzato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. In tale Figura sono illustrate sia le aree costiere soggette ad erosione o prelievo di sedimenti sia le zone che presentano fenomeni di avanzamento della costa. In Figura 4.1 sono inoltre indicate le opere che possono avere indotto cambiamenti nella linea di costa.

L'analisi di tale figura evidenzia che l'intera area costiera nelle vicinanze di Otranto è caratterizzata dalla presenza di coste alte in roccia o in materiale di deposito ubicate in corrispondenza della battigia. L'unica area nella quale sono stati riscontrati fenomeni di arretramento della costa è situata a Nord di Torre Santo Stefano a più di 6 km di distanza dal punto di approdo della condotta. La Figura 4.1 inoltre mostra che:

- la pendenza media del fondale nel tratto di mare prospiciente il punto di approdo è pari a circa il 3.3 %;
- non sono presenti spiagge sottomarine (la più vicina si trova circa 2 km a Sud rispetto al punto di approdo);
- i principali interventi antropici nell'area costiera prossima al punto di approdo sono:
  - le opere portuali presso il porticciolo di Otranto, iniziate nel 1965,
  - l'area urbana di Otranto,
  - due opere di difesa longitudinali emergenti a Nord del Porto di Otranto;
- circa 1 km a Nord – Ovest rispetto al punto di approdo della condotta è evidenziabile la presenza della foce del Fiume Idro.

Inoltre, la Regione Puglia ha redatto il documento preliminare per il Piano Regionale delle Coste, ai sensi dell'Art. 3 della LR No. 17/2006 (Bollettino Ufficiale della Regione No. 79

del 27 Giugno 2006), che nell'ambito della gestione integrata della costa disciplina l'esercizio delle funzioni amministrative connesse alla gestione del demanio marittimo e delle zone del mare territoriale (Regione Puglia, 2008).

Recentemente, con Deliberazione della Giunta Regionale No. 1392 del 28 Luglio 2009, il piano è stato adottato e pubblicato.

Il PRC contiene gli studi, le indagini e i rilievi sulle dinamiche naturali del sistema geomorfologico e meteomarinico, nonché le linee guida per la progettazione delle opere di ingegneria costiera, quali: opere di difesa, porti turistici e cave di mare per il prelievo di sabbia da destinare al rifacimento degli arenili in erosione.

Per intraprendere azioni di tutela e mitigazione del fenomeno e per dare delle indicazioni sull'utilizzazione del litorale il PRC determina la "criticità all'erosione della costa sabbiosa". Questa valutazione è stata effettuata a livello comunale e in modo puntuale per i diversi tratti comunali. La criticità a livello comunale fornisce indicazioni sullo stato globale della costa del comune, e quindi è utile per una pianificazione regionale, mentre quella puntuale fornisce indicazioni specifiche indispensabili per la redazione dei Piani Comunali delle Coste (PCC). Per tale valutazione è stata adottata una matrice ambientale costituita da tre indicatori quali, la tendenza evolutiva storica del litorale, lo stato di conservazione dei sistemi dunali, l'evoluzione recente del litorale.

La Sensibilità Ambientale della Costa rappresenta invece lo stato della fascia costiera dal punto di vista storico ambientale; per valutarla il PRC individua una serie di criteri che, opportunamente pesati, contribuiscono a definirla.

In conclusione, in base a quanto riportato nel PRC e come evidenziato anche dalla Figura 4.2, l'approdo del metanodotto interesserà un tratto di costa ricadente nella classe C3.S2, costa a bassa criticità all'erosione e a media sensibilità ambientale.

Infatti, l'Art. 6.3.8 delle "Norme Tecniche di Attuazione e Indirizzi Generali per la Redazione dei Piani Comunali delle Coste" riporta quanto segue: *"Nelle zone classificate C3.S2 non sono previste particolari restrizioni d'uso se non l'attività di monitoraggio che avvalorati a livello locale la classificazione effettuata su base regionale. Possono essere previste, salvo disponibilità di zone appartenenti - per la stessa classe di criticità - ai livelli più bassi di sensibilità ambientale, in via prioritaria Spiagge Libere con Servizi (SLS) e, in via subordinata, Stabilimenti Balneari (SB). In entrambi i casi le attrezzature previste devono essere comunque definite attraverso metodologie di verifiche di tipo ambientale"*.

Pertanto, anche in considerazione delle caratteristiche delle opere a progetto, non si rilevano elementi di contrasto con quanto prescritto dal PRC.

## **4.2.2 Correnti Marine**

### **4.2.2.1 Inquadramento a Vasta Scala delle Correnti Mediterranee**

Nel bacino del Mediterraneo le correnti sono solitamente deboli e di direzione variabile. La circolazione superficiale è fortemente influenzata dai venti che al largo possono generare correnti superficiali di intensità fino ai due nodi. La carta generale della circolazione delle correnti marine nel Mediterraneo è riportata in Figura 4.3.

La corrente entrante in Mediterraneo si spinge verso Est dividendosi in un ramo principale ed in altri secondari. Il ramo principale, sotto l'effetto della forza di Coriolis, dirige verso

destra e si addossa alla costa africana perdendo via via di intensità fino ad estinguersi. L'intensità della corrente si mantiene fra 0.8 ed 1 nodo lungo le coste dell'Algeria, quindi diminuisce procedendo verso oriente. Nello stretto di Sicilia l'intensità varia tra i 0.4 ed 1 nodo (Nautica, 2009).

Le correnti superficiali mediterranee originano tutte dall'afflusso di acqua atlantica e seguono in prevalenza degli andamenti di tipo ciclonico, cioè antiorario. L'acqua atlantica, più fredda ma meno salata (motivo per cui rimane in superficie) entra nel Mediterraneo dopo aver lambito le coste del Marocco. Una volta varcato lo stretto di Gibilterra viene spinta a Sud dalla forza di Coriolis e segue prevalentemente la costa nordafricana dando origine alla corrente algerina, una parte della massa d'acqua, scontrandosi con la corrente anticiclonica del mare di Alboran, si biforca verso Nord in direzione delle isole Baleari.

La corrente algerina, nel prosieguo del suo corso, si biforca nuovamente: una parte prosegue verso il Canale di Sicilia, un'altra invece risale verso la Corsica e unendosi alla parte che fin dall'inizio si era diretta verso le Baleari dà origine alla corrente ligure provenzale catalana che scorre verso Ovest lambendo le coste liguri, francesi e catalane e attraversando il Golfo del Leone.

I bassi fondali del Canale di Sicilia fanno sì che la corrente algerina si biforchi nuovamente, una parte risale infatti verso il Tirreno dando origine ad una corrente ciclonica che in parte lambisce le coste liguri e si riunisce con la corrente ligure-provenzale catalana.

La parte di corrente algerina che riesce a valicare il Canale di Sicilia attraversa dapprima un'area prospiciente le coste della Tunisia e della Libia caratterizzata da correnti anticloniche (il Golfo della Sirte) e poi forma la corrente africana che scorre lungo il mare di Levante dando origine alla corrente dell'Asia Minore che lambisce la costa Turca fino a Rodi.

Lo strato d'acqua compreso fra i 200 e i 600 metri è interessato da un movimento in senso opposto a quello delle correnti di superficie. Origina infatti dal Mar di Levante, il tratto di Mediterraneo con i più elevati valori di salinità. Durante l'inverno, con il calo della temperatura si ha un aumento della densità dello strato superficiale che "comprime" lo strato d'acqua inferiore dando origine alla corrente intermedia. Tale corrente è divisa in:

- un ramo principale che percorre l'intero Mediterraneo;
- due rami secondari che attraversano l'uno il Golfo della Sirte e l'altro, più cospicuo, lo Ionio fino a entrare nell'Adriatico dove incontra le fredde acque invernali per poi uscire nuovamente dallo stretto di Otranto.

Il ramo principale si dirige invece verso il Canale di Sicilia dove, a causa dei fondali bassi e della portata della corrente di superficie, deve dividersi in due stretti passaggi laterali situati a quote diverse. L'acqua proveniente dal più settentrionale si dirige verso il Tirreno dove fa un lungo giro antiorario e in gran parte esce per ricongiungersi col ramo secondario e risalire verso la Sardegna per poi seguire la costa francese e spagnola e uscire dallo Stretto di Gibilterra.

Le correnti di profondità interessano due aree del Mediterraneo, il bacino ligure provenzale e lo Ionio. In entrambi i casi le correnti originano nella stagione invernale in seguito ad un rapido raffreddamento delle acque provocato dal vento.

Nel primo caso il Mistral raffredda rapidamente le acque al centro del Golfo del Leone. In seguito all'aumento di densità l'acqua si dirige verso il fondo, sino ai 2,000 metri di profondità, contribuendo al lento ricambio delle acque profonde.

Nel bacino orientale è la Bora che abbassando la temperatura delle acque nel Mare Adriatico origina una corrente diretta verso Sud che si inabissa oltre il Canale di Otranto e contribuisce al ricambio delle acque profonde dello Ionio.

#### 4.2.2.2 Correnti Marine a Scala Locale

##### 4.2.2.2.1 Regime Correntometrico e Mareografico del Mare Adriatico

Il campo di corrente locale presente nel bacino dell'Adriatico è determinato dal regime idrodinamico, caratterizzato da una circolazione complessa e da una notevole variabilità stagionale, per effetto della quale, da un sistema omogeneo (barotropico) tipico del periodo invernale, si passa ad un sistema stratificato (baroclinico) in estate.

In particolare, l'andamento della circolazione nel bacino è principalmente riconducibile agli effetti combinati delle seguenti componenti:

- componente di marea, generata dall'oscillazione del livello marino dovuto alla marea astronomica;
- componente di vento, indotta dal passaggio di perturbazioni atmosferiche, responsabile di oscillazioni smorzate del bacino (sesse);
- componente di gradiente, dovuta allo spostamento di masse d'acqua con caratteristiche fisiche differenti (correnti termo-aline).

Per quanto riguarda la prima delle componenti citate, è opportuno ricordare come la marea dell'Adriatico non sia conseguenza diretta di un effetto gravitazionale, ma rappresenti la risposta del bacino all'oscillazione della superficie libera al contorno aperto rappresentata dalla sezione del Canale di Otranto. Tali oscillazioni hanno periodicità tipiche di 12.5 ore e 24 ore e si propagano lungo il bacino modificandosi in ampiezza e dando conseguentemente origine a campi di velocità differenti.

La valutazione della circolazione indotta da fattori meteorologici risulta decisamente più articolata, essendo determinata sia dalla natura delle perturbazioni atmosferiche, sia dall'andamento verticale del campo di densità.

Va infatti rilevato che, nonostante la brevità del termine forzante (24 ore), gli effetti dinamici indotti possano raggiungere durate anche di 5 - 6 giorni. Questa apparente anomalia è riconducibile all'effetto del vento per il quale il bacino subisce uno spostamento dalla condizione di equilibrio, con trasporto diretto di volumi d'acqua ed innalzamento della superficie libera (marea meteorologica). Questa condizione genera una serie di sesse, maggiormente evidenti nella parte settentrionale del bacino, che riportano il bacino in equilibrio.

L'ultima componente forzante è dovuta alla presenza di un nucleo di acqua salata e densa che, per effetto della differenza di gradiente di densità rispetto all'acqua poco salata e poco densa dell'Alto Adriatico, tende a risalire nell'Adriatico dallo Ionio, attraverso il Canale di Otranto. Questo movimento di volumi d'acqua a grande scala è caratterizzato da due periodicità tipiche, una stagionale, dominata dalle differenti condizioni climatiche, ed una a lungo termine, dovuta all'influsso di acqua ionica in Adriatico.

Per via di tali gradienti di temperatura, salinità e densità, si possono riconoscere in Mar Adriatico tre masse d'acqua principali: superficiale, intermedia e profonda (Zavatarelli *et alii*, 1998; Vrgoč *et alii*, 2004). Lo strato superficiale arriva a circa 40 metri di profondità,

con variazioni stagionali ed annuali: in estate arriva sopra al termoclino ed è più superficiale nel Nord Adriatico e nelle regioni costiere; in inverno è più profondo ed include anche lo strato intermedio. In Adriatico Meridionale lo strato intermedio è compreso fra i 40 e i 400-500 m, mentre, nella porzione Centrale, arriva fino a 150 m. Nell'Adriatico Settentrionale lo strato intermedio non è stato osservato e la colonna d'acqua è costituita solamente dagli strati superficiali, fortemente influenzato dagli scarichi del Po, fino ai 20 m di profondità, e profondo, al di sotto dei 20 m.

La circolazione generale dell'Adriatico è stata ampiamente descritta sia attraverso studi diretti sia attraverso l'uso di modelli numerici (Artegiani *et alii*, 1997b; Poulain, 2000; Zavatarelli *et alii*, 2002; Zavatarelli e Pinardi, 2003). Il bacino Adriatico è caratterizzato da una circolazione generale in senso ciclonico, con correnti costiere verso Nord sul lato orientale del bacino (ESAC, Eastern Southern Adriatic Current) e verso Sud lungo le coste occidentali italiane (WACC, Western Adriatic Coastal Current). La circolazione generale è complicata dalla presenza di tre gyre (vortici) situati nei sub-bacini Settentrionale, Centrale e Meridionale. Secondo la descrizione di Artegiani *et alii* (1997b) tali gyre, interconnessi con la WACC e la ESAC, vengono definiti come:

- SAd (Southern Adriatic Gyre – Gyre del Basso Adriatico);
- MAd (Middle Adriatic Gyre – Gyre del Medio Adriatico);
- NAd (Northern Adriatic Gyre - Gyre dell'Alto Adriatico).

In linea generale, si può rilevare che è proprio il dislivello generato dalle diverse condizioni di densità a determinare la circolazione fondamentale nel Mar Adriatico. La velocità media delle correnti indotte decresce verso Nord, da un massimo di 15 - 20 cm/s nel Basso Adriatico ad un minimo di 3 - 5 cm/s nel Golfo di Trieste. Le linee di convergenza (separatrici di correnti con andamento opposto) risultano maggiori e più stabili in prossimità del delta del Po e dei promontori del Conero e del Gargano.

A causa della grande differenza stagionale di salinità, temperatura e densità dell'acqua marina, la circolazione orizzontale di base subisce molte ramificazioni trasversali (Vrgoč *et alii*, 2004).

#### 4.2.2.2.2 Circolazione del Basso Adriatico e del Canale d'Otranto

Con particolare riferimento all'area in esame, di seguito viene riportata una descrizione di maggior dettaglio del regime correntometrico nel Basso Adriatico e nel Canale d'Otranto.

Il Canale d'Otranto è conosciuto come un'importante regione in cui differenti masse d'acqua, con origine nel Mar Adriatico, nel Mar ionio e nel Mediterraneo Orientale si incontrano influenzando la circolazione termoalina del bacino Adriatico (Kovačević *et alii*, 1999).

Il flusso di corrente attraverso il Canale d'Otranto è caratterizzato dalla presenza di un fronte orizzontale ciclonico che si estende attraverso la colonna d'acqua con un flusso dominante verso Nord lungo il lato orientale, e verso Sud lungo quello occidentale. Il flusso in uscita occupa l'intera colonna d'acqua sulla piattaforma e sulla scarpata continentale orientale.

Nella regione centrale del Canale d'Otranto è presente una zona frontale verticale caratterizzata da un flusso in entrata superficiale e da un flusso in uscita a livello intermedio e profondo. In generale, il pattern di scambio delle acque attraverso il Canale d'Otranto mostra una struttura bi-stratificata esclusivamente nella sua regione centrale.



Analizzando la struttura della circolazione delle masse d'acqua più a Nord, nella zona compresa tra la Soglia di Otranto (Otranto Sill) e la Fossa Sud Adriatica (South Adriatic Pit, SAP) si osserva che lungo la soglia persiste ancora una zona bi-stratificata con flusso in entrata in superficie ed in profondità in uscita. Sul lato occidentale della SAP la circolazione media presenta una struttura mono-stratificata che segue la morfologia del fondale ed indica la presenza di un gyre di tipo ciclonico. Il Gyre Sud Adriatico (SAd Gyre) segue la morfologia della SAP e dalla superficie verso il fondale presenta una direzione variabile e debole intensità (Figura 4.4) (Kovačević et al., 1999).

#### 4.2.2.2.3 Proprietà di Trasporto e Tempo di Turnover delle Masse d'Acqua in Adriatico

Infine, si riportano nel seguito alcune delle considerazioni di maggior rilievo ottenute dall'analisi del lavoro di Franić (2005) e di Falco *et alii* (2000) per quanto riguarda le proprietà di trasporto ed il tempo di turnover delle masse d'acqua in Adriatico.

La stima del tempo di turnover delle acque adriatiche indica che il tempo medio di residenza è pari a circa 3.3 anni: questo valore riflette teoricamente la capacità di autodepurazione del Mar Adriatico considerando un inquinante completamente disciolto nella massa d'acqua (Franić, 2005). Tale valore rispecchia inoltre l'ordine di grandezza delle stime effettuate da altri autori: 4.4 anni da Orlić *et alii* (1992) e 2.9 anni da Sanchez-Cabeza *et alii* (2002).

Le proprietà di trasporto del Mar Adriatico sono state dedotte da studi condotti mediante il monitoraggio delle traiettorie di "drifters" (oggetti autonomi derivanti di superficie) depositati in mare nel Canale d'Otranto al fine di registrare i movimenti delle masse d'acqua superficiali (Falco *et alii*, 2000). I risultati della ricerca hanno messo in luce tre principali tipologie di movimento:

- ricircolo diretto nel Canale d'Otranto;
- ricircolo nel Bacino Centrale e Meridionale;
- trasporto diretto al Bacino Settentrionale.

Gli scambi tra Bacino Meridionale e Settentrionale sembrano essere massimi in tarda estate e primo autunno: le cause dinamiche di questo fenomeno devono essere ricercate nell'aumento dell'evaporazione che incide sul flusso di acque in ingresso (circolazione termoalina) e nell'azione meccanica delle forzanti atmosferiche (venti da Sud e gradiente barico Nord-Sud). Il ricircolo nel bacino Centrale e Meridionale possiede in genere una durata di circa 2 mesi. Infine, un ulteriore parametro misurato da Falco *et alii* (2000) fornisce utili indicazioni sul tempo di residenza delle acque superficiali del Bacino: ipotizzando che una "particella" galleggiante venga rilasciata nel Canale d'Otranto ad una latitudine di circa 40° Nord, essa impiegherebbe approssimativamente 70-90 giorni per uscire nuovamente dal Canale (le stime ottenute da modelli numerici indicano un tempo di circa 200 giorni).

#### 4.2.3 **Clima Meteomarinario**

Per la caratterizzazione del paraggio di Otranto si è fatto riferimento a:

- dati registrati presso la stazione di Monopoli della Rete Ondametrica Nazionale (ISPRA, 2009), le cui coordinate sono le seguenti:
  - latitudine: 40°58'05" Nord,
  - longitudine: 17°22'06" Est;

- osservazioni effettuate presso l'ex stazione semaforica della Marina Militare di Palascia (Istituto Idrografico della Marina, 1978), le cui coordinate sono le seguenti:
  - latitudine: 40°06' Nord,
  - longitudine : 18°31' Est.

Nelle seguenti figure sono riportate:

- Palascia (Figura 4.5 in allegato, dati osservati tra il 1930 e il 1962):
  - settori di massimo fetch e massima traversia,
  - frequenze degli stati di mare,
  - direzione di provenienza delle mareggiate;
- Monopoli (Figura 4.6 in allegato, dati osservati tra l'Aprile 2006 e l'Aprile 2008):
  - altezza significativa spettrale del moto ondoso,
  - periodo medio (TM) e di picco (TP),
  - direzione media di provenienza e altezza delle onde rilevate.

Nella Figura 4.5 sono illustrati:

- le frequenze percentuali medie dello stato del mare (dedotte da tre osservazioni giornaliere relative a 33 anni) calcolate per i quattro intervalli della relativa scala del mare (0÷1, 2÷3, 4÷5 e 6÷8);
- il settore di massima traversia e di massimo fetch per il Capo d'Otranto;
- la direzione di provenienza delle mareggiate (mare 6÷8) rilevate dalla ex stazione semaforica di Palascia.

L'analisi della Figura 4.5 evidenzia quanto segue:

- per quanto riguarda la frequenza annuale dello stato del mare, il valore maggiore (81.2%) è relativo allo stato del mare 2÷3 (corrispondente ad un'altezza media delle onde più grosse compresa tra 0.10 e 1.25 m), seguito da un valore pari a 22.6% per lo stato del mare 4÷5 (corrispondente ad un'altezza media delle onde più grosse compresa tra 1.25 e 4 m);
- il settore di massima traversia presso Capo d'Otranto, ossia gli angoli sotto i quali spirano i venti capaci di generare agitazioni ondose significative, va da 355° in corrispondenza di Punta Faci fino a 209° in corrispondenza di Porto Tricase;
- il settore di massimo fetch, definito come il settore all'interno del quale è massima l'estensione dello specchio d'acqua potenzialmente agitabile sotto la spinta di un vento costante, è compreso tra 140° e 157°. La lunghezza massima di tale fetch in corrispondenza del Capo d'Otranto è pari a 510 miglia;
- con riferimento alle direzioni di provenienza delle mareggiate (mare 6÷8), esse hanno avuto, per il periodo considerato, direzione prevalente di provenienza SE – NW, con una frequenza del 34%. Ulteriori direzioni di provenienza di mareggiate significative presso Capo d'Otranto sono:
  - S – N con una frequenza del 28%,

- N – SSE con frequenza pari a circa il 20%,
- N – SW con frequenza del 18%;

In aggiunta a quanto illustrato nella Figura 4.5, nelle tabelle seguenti sono riportati i seguenti parametri (Istituto Idrografico della Marina, 1978):

- massimo mare verificatosi nei singoli mesi e relative frequenze;
- durata massima delle mareggiate (mare 6÷8).

**Tabella 4.2: Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze**

Mese	Stato del Mare	Frequenza in Giorni	Direzione di Provenienza
Gennaio	8	2	SE
Febbraio	8	4	3 SE – 1 S
Marzo	7	10	1 N – 5 SE – 2 SSE – 2 S
Aprile	7	4	2 N – 2 SE
Maggio	7	1	N
Giugno	8	1	N
Luglio	6	2	1 N – 1 SE
Agosto	6	1	N
Settembre	7	2	N
Ottobre	8	2	1 SSE – 1 S
Novembre	8	3	1 N – 1 E – 1 SE
Dicembre	8	4	1 N – 2 SE – 1 SSE

**Tabella 4.3: Durata Massima delle Mareggiate (Mare 6÷8)**

Mese	Durata [ore]	Stato del Mare	Direzione di Provenienza
Ottobre	82	6	SE
Febbraio	64	6-7	S
Gennaio	56	6-8	SE
Aprile	56	6-7	SE
Marzo	50	6-7	SE
Febbraio	48	6-8	SE
Dicembre	48	6-7	SE
Dicembre	42	6	SE
Febbraio	40	6-7	SE
Febbraio	40	6-7	ESE
Ottobre	40	6-7	SE
Novembre	40	6-8	SE
Febbraio	38	6	SE
Aprile	38	6-7	N
Dicembre	38	6-8	SSE
Novembre	36	6-7	SE
Novembre	36	6	SE
Dicembre	36	6-7	S
Gennaio	34	6	SSE
Febbraio	34	6	S
Settembre	34	6-7	N
Novembre	32	6-8	N
Dicembre	32	6-7	S

L'analisi della Figura 4.6 evidenzia quanto segue:

- l'altezza significativa spettrale delle onde ( $H_s$ ), risulta in media di circa 0.7 m. Le maggiori altezze d'onda registrate nel periodo Aprile 2006 – Aprile 2008 sono le seguenti:
  - 3.81 m rilevati il 3 Gennaio 2007,
  - 3.82 m registrati il 27 Dicembre 2007,
  - 8.97 m rilevati il 10 Gennaio 2008,
  - 3.89 m misurati il 16 Febbraio 2008,
  - 3.85 m registrati il 16 Febbraio 2008;
  - si noti che tali fenomeni hanno avuto luogo unicamente nel periodo invernale;
- le direzioni prevalenti delle onde sono Nord-Nord-Ovest (330-345°N) ed Est-Sud-Est (105-20°N);
- i fenomeni ondosi aventi altezza maggiore (superiore a 3 m) provengono nella maggior parte dei rilevamenti dal settore compreso tra Nord-Ovest e Nord-Est;
- il periodo medio ( $T_M$ ) è generalmente compreso tra 2 e 6 secondi con punte di circa 30 secondi e oltre.

Con riferimento all'area di Otranto, infine si evidenzia che a causa della conformazione geografica del perimetro costiero salentino, il litorale adriatico, compreso tra Casalabate e Capo d'Otranto, è più frequentemente interessato dal moto ondoso proveniente da 160 °N; le onde con altezza significativa maggiore provengono invece da 240 °N. Il restante tratto costiero, da Capo d'Otranto a Punta Prosciutto, è esposto al moto ondoso più frequente proveniente da Sud ed a quello con altezza significativa maggiore da Sud e Sud – Est (Fonte, sito web: <http://spiaggosalento.unile.it/ondametrici.htm>).

#### 4.2.4 Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine

La caratterizzazione della qualità delle acque marine prospicienti la Puglia è stata condotta con riferimento ai contenuti del rapporto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio relativo alla campagna di monitoraggio compiute tra il 1996 e il 1999 nelle acque marine della Puglia (MATT, 2000); del Rapporto Acque di Balneazione – Anno 2009 pubblicato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali (2009), del Rapporto “Il Mare in Puglia” redatto da ARPA Puglia (ARPA Puglia, 2004a) e del Rapporto “Relazione sullo stato dell'ambiente, 2008” (ARPA Puglia, 2009).

Nella tabella seguente è evidenziata la situazione della balneabilità delle coste della Regione Puglia (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009).

**Tabella 4.4: Balneabilità delle Coste Pugliesi (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009)**

Parametro	UdM	Provincia					Totale Regione Puglia
		Bari	Brindisi	Foggia	Lecce	Taranto	
Lunghezza della costa	km	147.4	115.8	222.9	260.9	118.0	865.0
Costa controllata	km	115.6	83.0	213.3	214.6	85.5	711.9

Parametro	UdM	Provincia					Totale Regione Puglia
		Bari	Brindisi	Foggia	Lecce	Taranto	
Costa inquinata	km	11.4	0.0	1.7	1.4	0.0	14.5
Costa balneabile	km	104.2	83.0	211.6	213.2	85.5	697.5

L'analisi dei dati derivanti dalla suddetta campagna di monitoraggio evidenzia come, nella Provincia di Lecce, siano circa 215 i km di costa controllata, su i quasi 261 totali, pari all'82 %, e che di questi, solo 1.4 km risultano inquinati (pari allo 0.5 % sul totale della costa). Sono invece 213.2 i km di costa che risultano balneabili (pari all'81.7 % sul totale della costa).

Come si può vedere in Figura 4.7 (in allegato), dove è riportato il giudizio di idoneità alla balneazione ai sensi del DPR No. 470/82 "Attuazione della Direttiva CE No. 76/160 relativa alla Qualità delle Acque di Balneazione", il tratto di mare prospiciente il punto di approdo è classificato come "zona permanentemente non idonea per inquinamento" (Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009). Tale area è localizzata in corrispondenza dello scarico presso punta San Nicola ed è adiacente ad un'altra area interdetta alla balneazione (l'area portuale di Otranto) che risulta non balneabile per motivi indipendenti dall'inquinamento.

I dati acquisiti nel corso della campagna di monitoraggio condotta nel periodo 1996 – 1999 dal Servizio Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio sono illustrati nelle Figure 4.8 e 4.9 (in allegato). In tali figure, in particolare, sono riportati i dati relativi a:

- temperatura e salinità dell'acqua marina (Figura 4.8);
- ossigeno disciolto (Figura 4.9).

I dati fanno riferimento a 31 transetti di monitoraggio ubicati lungo le coste pugliesi, tra cui Otranto. Nel seguito sono riportati i dati di sintesi relativi alle stazioni ubicate lungo la costa adriatica.

Per quanto riguarda la temperatura in Figura 4.8 sono presentati i valori medi mensili a 500 m e a 3,000 m di distanza dalla costa. I valori più bassi sono stati registrati nel mese di Febbraio ( $T < 10$  °C). Come evidenziato in Figura 4.8 la temperatura della superficie del mare risale velocemente a partire dal mese di Marzo e raggiunge il massimo in estate con picchi superiori a 25 °C.

In Figura 4.8 sono inoltre riportati i dati di salinità rilevati a circa 500 m e 3,000 m di distanza dalla costa. Si rileva che:

- i valori più alti di salinità sono stati riscontrati durante l'estate, nel periodo compreso tra Agosto e Settembre;
- il minimo dei valori è stato registrato in Dicembre (circa 36.8 psu a 500 m e circa 37.6 psu a 3,000 m).

La Figura 4.9 riporta le percentuali medie mensili di ossigeno disciolto misurate in punti ubicati a circa 500 m e a circa 3,000 m dalla linea di costa. Come illustrato in tale figura la percentuale di ossigeno disciolto nelle acque marine è:

- media della stazioni:

- minima tra Gennaio e Febbraio (circa 90 %),
- i valori massimi di ossigeno disciolto sono stati rilevati nel periodo compreso tra maggio e Giugno e nel corso del mese di Novembre (103 % a 500 m e 106 % a 3,000 m);
- stazione di Otranto:
  - mediana dei valori rilevati a 500 m dalla costa pari a circa 110 %,
  - mediana dei valori rilevati a 3,000 m di distanza dalla costa pari a circa 110%;

I valori dell'indice trofico TRIX, ottenuti a seguito di un monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Puglia, svolto per il 2008 in 15 differenti stazioni dislocate lungo la totalità dell'area litorale pugliese, sono presentati nella Figura 4.10 (in allegato). In base a quanto riportato in tale Figura si evidenzia che le acque costiere sono caratterizzate da una situazione generalizzata di buono stato trofico. In particolare:

- media delle stazioni: i valori medi per l'anno 2008 dell'indice TRIX sono compresi tra 3 e 5;
- stazione Foce Laghi Alimini (circa 7 km a Nord del punto di approdo): si noti che, per quanto riguarda tale stazione, la media annua per il 2008 dell'indice TRIX è sempre pari a circa 4.25, a tutte le distanze dalla costa monitorate.

#### 4.2.5 Reticolo Idrografico

Nella Penisola Salentina i caratteri di elevata permeabilità dei litotipi affioranti non consentono un deflusso regolare delle acque di origine meteorica verso il mare, ma permettono una diretta alimentazione del sistema idrico sotterraneo.

Si rinviene, però, un cospicuo numero di bacini delimitati completamente da spartiacque di esigua altitudine (bacini endoreici che, in molti casi, data la presenza di coperture argillose anche di discreto spessore, danno origine a zone di allagamento). I bacini di un certo rilievo sono rappresentati da:

- bacino del Fiume Grande, piuttosto stretto ed allungato in direzione Nord – Est in corrispondenza di Brindisi;
- bacino afferente al Canale dell'Asso, nel leccese, molto esteso da Sud - Est a Nord - Ovest, aperto verso il mare Ionio in corrispondenza di Porto Cesareo;
- il bacino dei Laghi Costieri Alimini, parecchio ampio ma di breve sviluppo, aperto verso il mare Adriatico, ad Est di Martano.

Tra i bacini sopra elencati solo i laghi Costieri Alimini interessano l'area del Comune di Otranto (si veda la Figura 4.11 in allegato). I Laghi di Alimini sono dei laghi creati dal fenomeno del flusso e riflusso del mare:

- Alimini Grande è formato da acqua salmastra leggermente fangosa, la particolare composizione dell'acqua ha favorito una rigogliosa attività di acquacultura e, tramite una foce, comunica con il mare;
- Alimini Piccolo detto anche Fontanelle, viene alimentato da una serie di sorgenti e da acqua piovana, quindi la sua acqua è dolce.

Di seguito si riporta una sintesi della caratterizzazione del reticolo idrografico dell'area di intervento.

Per ulteriori dettagli si rimanda allo “Studio Compatibilità Idraulica” e allo “Studio Geologico, Idrogeologico e Geotecnico”, predisposti da Geo Tecnologie S.r.l., per IGI-Poseidon e riportati rispettivamente in Appendice A e in Appendice B.

L'area in cui ricade il progetto si sviluppa da Località Monte Serro nei pressi di masseria Monaci a quota di 75 m s.l.m. scendendo gradualmente lungo la Bretella di collegamento SP fino al Porto di Otranto.

In generale, tale area presenta una morfologia fluviale con alvei incisi nelle sabbie plio-pleistoceniche.

Sul territorio salentino le forme fluviali non hanno raggiunto sviluppo notevole per la presenza di estesi affioramenti di rocce carbonatiche e per l'assetto geomorfologico della regione; studi effettuati hanno permesso di ipotizzare che le frequenti ingressioni marine verificatesi nel corso del Pleistocene possano avere inibito lo sviluppo del reticolo fluviale. Le incisioni, anche quelle più sviluppate, sono in genere poco gerarchizzate e individuano a grande scala due distinti sistemi; uno a deflusso esoreico che caratterizza la fascia costiera ed uno a deflusso endoreico che caratterizza i settori interni della penisola.

I reticoli esoreici sono brevi solchi ben incisi, percorsi da corsi d'acqua a carattere stagionale o occasionale; alcuni sono gerarchizzati come ad esempio l'Idro che termina nell'insenatura di Otranto o il Fosso dei Samari che sfocia poco a Sud di Gallipoli.

Reticoli esoreici poco sviluppati e gerarchizzati sono presenti anche nel settore meridionale della penisola, nella zona di Gemini ed Ugento. Al di sotto della congiungente Badisco – Ugento invece le incisioni sono normalmente singole aste ben incise, impostate lungo lineazioni tettoniche chiaramente individuabili attraverso la osservazione stereoscopica delle foto aeree.

I reticoli endoreici sono solchi di lunghezza variabile, poco gerarchizzati, che terminano in corrispondenza di inghiottitoi carsici o nel perimetro di aree depresse dove affiorano rocce carsificabili. Le incisioni più importanti sono il canale Asso, il canale Pezzate, il canale della Lacrima ed il Canale Lamia. Poiché esiste uno stretto legame tra i reticoli endoreici e le vore del Salento verrà dedicato un capitolo a parte alla descrizione di queste incisioni.

Nell'insieme delle forme fluviali si possono ricordare anche alcune tracce di modeste incisioni presenti sulle superfici modellate sui litotipi mesozoici e cenozoici, interpretate come tratti di un vecchio reticolo oggi smembrato dalla tettonica e dalla erosione, evolutosi in un contesto morfoclimatico completamente differente dall'attuale.

La zona in esame, contiene la più grande concentrazione di acqua della penisola salentina, sia superficiale sia sotterranea.

L'area interessata dagli interventi si estende a Sud del territorio del Comune di Otranto.

In massima parte la morfologia dei siti attraversati dal tracciato della nuova opera è tipica dell'altopiano delle Serre Salentine, con vaste aree pianeggianti o poco pendenti; il reticolo idrografico individuato è prossimo al tracciato del gasdotto. In Figura 4.11 infatti si evidenzia la presenza di alcuni piccoli corsi idrici a carattere prevalentemente temporaneo; di cui il più vicino è ubicato ad una distanza minima di circa 50 m in direzione Ovest rispetto al tracciato di progetto.

Altra peculiarità è la presenza di aree depresse per le quali la condizione di rischio idraulico è legata alla concentrazione dei deflussi superficiali in funzione dei volumi idrici che i bacini sottesi vi recapitano, il cui smaltimento avviene il più delle volte per infiltrazione in inghiottitoi carsici che mettono in comunicazione la superficie con la falda sottostante.

Si noti inoltre che l'area di Otranto presenta alcuni fenomeni carsici e in particolare la presenza di doline ossia forme carsiche superficiali di dimensioni variabili aventi la forma di conche chiuse con perimetro subcircolare. La dolina più vicina all'area oggetto di intervento è situata circa 1 km a Ovest Sud Ovest rispetto all'area di prevista localizzazione della cabina di misura.

Infine, nell'area interessata dal progetto sono state individuate molteplici aree depresse. Tali aree, definite "conche endoreiche", stoccano in parte o in toto, all'interno del bacino, volumi idrici relativi alla superficie a ciascuna afferente, sversando o meno l'una nell'altra, sino all'ultima porzione dei bacini imbriferi complessivi. Tuttavia, sebbene il gasdotto non intersechi alcuna di queste conche, il tracciato presenta interferenze sia con le ripe fluviali sia con quelle che vengono definite fasce di pertinenza fluviale.

Per quanto riguarda la permeabilità delle formazioni geologiche affioranti interessate dal tracciato, queste risultano da mediamente permeabili (sabbie e calcareniti) a molto permeabili (calcari).

#### 4.2.6 Aspetti Idrogeologici

La circolazione idrica sotterranea del Salento è caratterizzata dalla presenza di due distinti sistemi la cui interazione tende a variare da luogo a luogo (si veda la Figura 4.12 in allegato) (Del Prete & Caggiano, non datato):

- il primo, più profondo, è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato;
- il secondo, è costituito da una serie di falde superficiali, che si rinvencono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento a letto.

Sulla base della situazione geologica specifica dell'area è possibile individuare cinque distinte unità idrogeologiche rappresentate da:

- acquifero principale profondo costituito dalle formazioni dei Calcari di Altamura, dei Calcari di Castro e delle Calcareniti di Porto Badisco;
- acquifero superficiale secondario della porzione superiore della Pietra leccese;
- acquifero superficiale secondario della Calcarenite di Gravina;
- acquifero superficiale secondario dei depositi marini terrazzati quaternari e dei depositi di duna;
- acquicludi e livelli scarsamente permeabili, costituiti dalle porzioni basali argilloso-limose delle formazioni della Pietra leccese, della Calcarenite di Gravina e delle terre rosse interposte tra i Calcari di Altamura e la Calcarenite di Gravina;
- acquicludi delle Argille subappennine.

La falda profonda carsica è la risorsa idrica più importante del Salento. Tale falda carsica, relativa all'acquifero discontinuo monostrato, costituito dal Calcare di Altamura, dai Calcari



di Castro e dalle Calcareniti di Porto Badisco, tende a galleggiare sulle acque più dense d'intrusione marina, assumendo una tipica forma a lente biconvessa con spessori che vanno decrescendo dal centro verso i margini ionico ed adriatico. La superficie di separazione tra acque dolci ed acque salate, a differente densità, è data da una fascia di transizione il cui spessore, anch'esso variabile, cresce all'aumentare della distanza dalla costa ed è, inoltre, funzione dello spessore dell'acquifero di acque dolci. La salinità totale raggiunge valori pari a 3 g/l nella fascia prossima alla costa (1 - 2 km) per poi decrescere fino a valori di 1 g/l ad una distanza di 6-7 km dalla medesima.

La falda profonda trova direttamente recapito nel Mar Ionio e nel Mare Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste.

L'acquifero superficiale secondario della Pietra leccese e della Calcarenite di Gravina assume spesso carattere di acquifero multistrato corrispondente a più porzioni sature di calcareniti e sabbie poco cementate, poste a profondità variabili tra 10 e 30 m dal piano campagna e delimitate verso il basso da livelli impermeabili costituiti a luoghi dalle terre rosse, a luoghi da successioni limoso-argillose basali delle stesse formazioni. Tali acquiferi sono interessati dallo sversamento di reflui provenienti da numerosi pozzi neri tuttora in uso.

L'acquifero superficiale secondario costituito dai depositi marini terrazzati, sovrapposti all'acquiclude rappresentato dalle Argille subappennine, si rinviene, infine, sempre a profondità piuttosto modeste, in zone interne ed a ridosso della costa.

In particolare, andando ad analizzare una sezione idrogeologica (Figura 4.13 in allegato), realizzata utilizzando dati ricavati da stratigrafie relative a perforazioni eseguite sia da privati sia da Enti e Consorzi, nella propaggine estrema della penisola salentina, si nota come questa si sviluppi lungo l'allineamento Sannicola-Scorrano-Uggiano La Chiesa e sia caratterizzata da un substrato carbonico mesozoico fortemente tettonizzato e per gran parte ribassato al disotto del livello del mare. Tale substrato lo si rinviene in affioramento solo nella porzione occidentale tra l'abitato di Neviano e la costa ionica e, limitatamente a piccoli lembi, in corrispondenza della fascia adriatica nelle vicinanze di Giuggianello e di Uggiano La Chiesa. Un ribassamento abbastanza articolato con faglie a gradinata del substrato carbonico mesozoico è localizzato nella porzione centrale del territorio esaminato, tra gli abitati di Muro Leccese e Neviano. Anche nelle immediate vicinanze della costa ionica, a causa di una lineazione tettonica, il substrato carbonico si rinviene ad una profondità di circa 90 m al disotto del livello mare (Regione Puglia, 2005).

L'assetto strutturale descritto, condiziona la distribuzione degli acquiferi e le modalità di circolazione delle falde idriche. In questa porzione del territorio salentino, falde idriche superficiali si rinvencono sia nella porzione centrale, sia verso la costa adriatica. In particolare la sezione idrogeologica evidenzia la presenza di una estesa seppur discontinua falda superficiale contenuta nelle sabbie pleistoceniche e sostenuta alla base dai livelli limosi impermeabili. Essa corrisponde alla porzione centro settentrionale della falda superficiale dell'"area leccese centro Salento". Si tratta di un acquifero alimentato dalle precipitazioni incidenti sul territorio e presenta un deflusso verso Nord. Altri acquiferi superficiali si rinvencono procedendo dall'interno verso la costa adriatica, il primo tra gli abitati di Muro Leccese e Giuggianello, che corrisponde alla falda superficiale dell'area leccese Diso-Giuggianello-Palmariggi ed il secondo nell'area degli abitati di Minervino di Lecce e Uggiano La Chiesa corrispondente alla estrema propaggine meridionale della falda superficiale dell'area leccese costiera adriatica. Gli ultimi due acquiferi descritti sono rappresentati litologicamente dalla formazione delle Sabbie di Uggiano in facies più sabbiosa

e permeabile e sono sostenuti dai livelli marnoso-argillosi appartenenti alla stessa formazione (Regione Puglia, 2005).

Nella porzione centrale del territorio, attraversato dalla sezione idrogeologica (Figura 4.13), sono presenti anche circolazioni idriche in seno alle formazioni mioceniche. In particolare, nel territorio che comprende l'abitato di Scorrano, ad una falda miocenica poco consistente e più superficiale, segue, in profondità ad oltre 50 m dal piano campagna, un acquifero miocenico in cui circolano acque a basso tenore salino (Regione Puglia, 2005).

Sempre in riferimento allo "Studio Geologico, Idrogeologico e Geotecnico", predisposto da Geo Tecnologie S.r.l., per IGI-Poseidon e riportato integralmente in Appendice B, di seguito si riporta una sintesi degli aspetti idrogeologici.

In seguito ad un'indagine idrogeologica effettuata nelle aree limitrofe a quelle di interesse, è stata riconosciuta l'esistenza di una falda principale circolante nelle rocce calcareo-dolomitiche del Cretaceo interessate da un disomogeneo stato di fratturazione e carsificazione.

L'acquifero carsico in questione fa parte di un unico acquifero, detto anche di "base" o "profondo", che interessa l'intera Penisola salentina nonché l'attigua idrostruttura murgiana dalla quale riceve cospicui ed accertati afflussi di acque. Questa falda profonda, continua dal mare Adriatico al mare Ionio, è sostenuta alla base dall'acqua marina di invasione continentale ed è alimentata da un'aliquota delle precipitazioni meteoriche che in forma sia diffusa che concentrata si infiltrano nel sottosuolo. All'alimentazione dell'acquifero profondo contribuisce, inoltre, insieme agli apporti idrici dell'acquifero murgiano, il drenaggio delle acque della falda superficiale sia attraverso la rete di pozzi profondi sia attraverso i contatti formazionali. Al di sopra dell'acquifero di base si rinviene una falda di modeste potenzialità idriche circolante nei depositi permeabili della formazione delle Calcareniti del Salento e sostenute dai livelli marnoso-argillosi della stessa formazione. Questa falda superiore presente nell'area, fa parte di una più estesa e continua circolazione idrica sotterranea superficiale che corrisponde ad un'ampia fascia costiera adriatica che si spinge a Nord verso S. Cataldo interessando, oltre alle Sabbie di Uggiano, anche depositi calcarenitici più recenti.

I laghi Alimini rappresentano un punto di emergenza di questa falda attraverso una serie di manifestazioni sorgentizie e polle lungo la sponda occidentale coincidente con una scarpata di faglia. In quest'area infatti le isofreatiche mostrano una forte inflessione verso i laghi che fungono da livello di base della falda superficiale mentre le cadenti piezometriche si aggirano attorno a 1.2%.

L'alimentazione dell'acquifero superiore è legata direttamente al regime pluviometrico.

Il livello statico misurato in alcuni pozzi adiacenti all'abitato si attesta intorno ai 2.5 - 3 metri dal piano campagna. Gli scavi per la posa della condotta, non superando normalmente la profondità di 2.5 m dal piano campagna, non si prevede possano intercettare questa falda. Tuttavia, tra i 35 m s.l.m., fino alla costa, il terreno è caratterizzato da affioramenti in superficie di sedimenti rappresentati da sabbie o da materiale terroso agrario e/o di riporto, utilizzato per ricoprire i fossi e le asperità della superficie molto accidentata della roccia di base, costituita da calcareniti abbastanza compatte ed omogenee. In tale tratto, la condotta potrebbe intercettare una falda di modeste potenzialità idriche circolante nei depositi permeabili della formazione delle Calcareniti del Salento e sostenute dai livelli marnoso-argillosi della stessa formazione.

#### 4.2.7 Caratteristiche di Qualità delle Acque Sotterrane

In Figura 4.14 si riporta un estratto della tavola del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia rappresentante la distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento. Da quanto emerge da tale Figura e in considerazione della tipologia di opera e delle tecniche realizzative previste, non si rileva alcuna interferenza fra la realizzazione del progetto ed i contenuti del Piano.

Tuttavia:

- ad una distanza minima dal tracciato di circa 150 m, all'interno del Porto di Otranto, è segnalata una "concentrazione di più efflussi di limitato contrasto termico";
- ad una distanza minima di circa 3 km dall'opera a progetto, è segnalato un "singolo efflusso a mare probabilmente coincidente con una sorgente".

Si segnala inoltre, che la falda profonda è esposta a diverse immissioni di inquinanti. Infatti, oltre agli sversamenti delle falde superficiali, le maggiori fonti d'inquinamento da considerare sono i reflui fognari non trattati, le acque di vegetazione, l'uso di pesticidi in agricoltura, gli eluati delle discariche, le infiltrazioni nel sottosuolo di prodotti petroliferi e di altre varie sostanze ed elementi tossico-nocivi.

Questa situazione di notevole degrado della falda, sia in termini quantitativi sia in termini qualitativi, la quale in passato ha svolto un ruolo primario per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico sia ad uso potabile sia ad uso irriguo, è confermata dallo studio effettuato da Geo Tecnologie (2009b), riportato in Appendice B.

##### 4.2.7.1 Inquinamento da Nitrati di origine agricola

Tra i contaminanti delle acque superficiali e sotterranee ci sono i nitrati, la cui presenza è correlata a fenomeni di inquinamento di tipo diffuso di origine agricola come l'uso di fertilizzanti azotati, lo smaltimento di reflui zootecnici, la cattiva gestione dei fanghi, ma spesso anche a fonti non agricole quali le dispersioni di reti fognarie o fonti puntuali di inquinamento quali impianti di smaltimento o scarichi di reflui urbani e industriali privi di denitrificazione (ARPA Puglia, 2009).

L'inquinamento da nitrati, anche se dovuto ad una specie chimica non particolarmente tossica, rappresenta un problema grave perché, di fatto, rende inutilizzabili per l'uso potabile grandi volumi di acque sotterranee.

Fondamentale è la realizzazione di programmi di controllo e monitoraggio nelle "zone vulnerabili", ai sensi delle norme vigenti (Allegato 7 – D. Lgs No. 152/06, designate e perimetrale nel territorio pugliese con DGR No. 2036/2005), nelle quali è anche obbligatoria l'applicazione del Programma d'azione (DGR del 23 gennaio 2007). Il valore limite "soglia" per i Nitrati rilevabili nella matrice acqua è indicato dalla normativa vigente come concentrazione massima di 50 mg/l. In Puglia, il maggior pericolo da prevenire risulta quello dell'inquinamento delle falde idriche sotterranee, data la nota permeabilità del suolo. I controlli iniziati nel corso dell'anno 2004, sono continuati fino al 2007 ad opera di ARPA ed a partire dalla campagna 2007-2008 sono rientrati nell'ambito delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee del Progetto TIZIANO, gestito dall'Assessorato alle OO.PP. della Regione Puglia. Gli esiti delle campagne di monitoraggio 2007-2008 sono riportati in Figura 4.15 (in allegato), estratte dal web GIS del suddetto progetto (ARPA Puglia, 2009).

Si può notare in generale un andamento di concentrazioni piuttosto elevate in alcune zone della provincia di Foggia e nell'arco Ionico, mentre si riscontrano sporadici valori superiori al limite di 50 mg/L nei pozzi monitorati nelle province di Bari (Nord barese) e di Brindisi. Nella provincia di Lecce, oltre a sporadici superamenti, si nota un andamento diffuso di valori medio-alti prossimi al limite (range tra 25 e 50 mg/L) (ARPA Puglia, 2009).

#### 4.2.7.2 Salinità

Le caratteristiche di "salinità" delle acque sotterranee sono valutabili essenzialmente attraverso i valori assunti da alcuni parametri quali la Conduttività rilevabile o la presenza di sali disciolti nelle stesse acque, in particolare di Cloruri (ARPA Puglia, 2004b).

Durante la campagna di indagini, avviata nel corso dell'anno 2004, sulle aree designate "critiche" per la possibile presenza di nitrati, si sono effettuati, negli stessi pozzi di monitoraggio, anche controlli sulla salinità delle acque sotterranee. In particolare, i parametri monitorati sono stati la Conduttività a 20°C e la Concentrazione di Cloruri (in mg/l) che hanno evidenziato situazioni varie a seconda delle zone interessate.

Conduttività e Cloruri sono, comunque, entrambi indicatori della Salinità, esprimendo, secondo la propria opportuna scala di misura, le stesse caratteristiche e, dunque, un andamento di valori simile. Pertanto, si sono espresse, qui di seguito, soltanto le concentrazioni dei Cloruri in Figura 4.16 (in allegato), che evidenzia la distribuzione dei valori rilevati nelle aree di territorio più prossime alla costa o nel tavoliere, dove le caratteristiche del sottosuolo o la spiccata vocazione all'attività agricola dei luoghi, contribuiscono a compromettere la qualità delle acque.

Alle campagne di monitoraggio di cui si è detto possono aggiungersi, negli ultimi due anni, particolari indagini, che solo il Dipartimento di Bari dell'ARPA Puglia ha, però, attualmente realizzato, ovvero quelle finalizzate alla verifica della qualità delle acque sotterranee destinate all'irrigazione, espletando per molti pozzi le procedure di analisi ai sensi del Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali 23 Marzo 2000 ("Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi delle acque per uso agricolo e zootecnico").

Se questo tipo di procedure fosse condotto in tutte le province, potrebbe completare le informazioni sulla salinità delle acque relativamente alle aree di indagine.

### **4.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE**

Per la componente ambiente idrico costituiscono elementi di sensibilità:

- la fruizione dell'ambiente marino da parte della comunità (balneazione);
- la presenza di ecosistemi naturali di interesse;
- le aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevate;
- le aree con presenza di falda superficiale;
- la presenza di pozzi ad uso idropotabile;
- la presenza di aree agricole a coltivazione irrigua.

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 4.5: Ambiente Idrico, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Presenza di ecosistemi naturali di rilevante interesse (Prateria di Posidonia)					Molto Elevata
Fruizione dell'ambiente marino (balneazione)				X	
Presenza di altri ecosistemi di interesse naturalistico			X		
Assenza di ecosistemi di interesse naturalistico		X			
Corsi d'acqua con portata a regime permanente o ad elevata naturalità ambientale				X	
Corsi d'acqua con portata a regime stagionale e utilizzati ad uso irriguo			X		
Fossi e canali		X			
Aree con presenza di falda superficiale				X	
Aree a rischio idraulico elevato o molto elevato			X		
Aree con fenomeni di ingressione salina in atto				X	
Presenza di pozzi a uso idropotabile (entro 100 m dal tracciato)					Molto Elevata

Nella seguente tabella è riportata la presenza di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 4.6: Ambiente Idrico, Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima
Spiagge e zone soggette a balneazione	Approdo	Interferenza diretta <sup>(1)</sup>
Ecosistemi naturali di rilevante interesse (praterie di posidonia)	Approdo, Metanodotto offshore	Interferenza indiretta
Fosso/compluvio senza nome	Metanodotto a Terra	Interferenza con fascia di rispetto e di pertinenza
Aree con presenza di falda superficiale	Metanodotto a Terra	-- <sup>(2)</sup>

Nota: (1) lo specchio di mare antistante lo spiaggiamento risulta interdetto alla balneazione come descritto al Paragrafo 4.2.4

(2) il livello statico misurato in alcuni pozzi adiacenti all'abitato si attesta intorno ai 2.5 - 3 metri dal piano campagna, valore prossimo a quello del fondo della trincea.

#### 4.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 4.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con

riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

#### **4.4.1 Consumo di Risorse per Prelievi Idrici connessi alla Realizzazione della TOC**

##### **4.4.1.1 Stima dell'Impatto**

In fase di perforazione l'utilizzo di acqua è associato alla produzione di fanghi di perforazione; la Trivellazione Orizzontale Controllata richiede infatti l'utilizzo di significativi quantitativi di acqua per la produzione dei fanghi.

Al fine di diminuire il più possibile i consumi idrici si sono ipotizzati e valutati diversi scenari possibili facendo un'analisi comparativa tra varie tecnologie applicabili (IGI Poseidon, 2009a), per le quali si rimanda al Quadro di Riferimento progettuale dello SIA. Dalle considerazioni fatte si evince che le seguenti scelte permettono di minimizzare l'utilizzo di acqua e le perdite di fluido:

- alesaggio onshore – offshore;
- utilizzo del silt screen;
- miscelazione con acqua di mare.

In particolare, la scelta di operare con acqua di mare, che necessita solo di essere filtrata, permette di riutilizzarla in entrata nel circolo di produzione dei fanghi, consentendo una sensibile riduzione nel consumo della risorsa.

Il quantitativo necessario di acqua di mare, dunque, è stimato in circa 2,100 m<sup>3</sup>, con una portata media giornaliera di circa 70 m<sup>3</sup>.

Tenuto conto delle modeste quantità previste, della disponibilità della risorsa nell'area e dell'assenza di criticità, si ritiene che l'impatto associato si possa ritenere trascurabile o di bassa entità. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine.

##### **4.4.1.2 Mitigazione dell'Impatto**

Si evidenzia che, nel caso di utilizzo di acqua dolce nel ciclo dei fanghi, il fluido di perforazioni recuperato in uscita dal silt screen si mescolerà con acqua di mare e non potrà essere riutilizzato in entrata; i volumi di acqua dolce, prelevati direttamente dalla rete acquedottistica locale o approvvigionati tramite autobotti, rappresenterebbero dunque un aspetto potenzialmente critico.

Utilizzando, invece, acqua di mare, risorsa disponibile sul posto indipendentemente dal periodo dell'anno in cui la si preleva, i volumi necessari sono sensibilmente ridotti grazie alla possibilità di ricircolo. Tale aspetto rappresenta dunque la principale misura di mitigazione dell'impatto connesso al consumo di risorse per prelievi idrici relativi alla realizzazione della TOC.

Infine si sottolinea che, come precedentemente esposto, l'alesaggio onshore – offshore e l'utilizzo del silt screen permettono di minimizzare ulteriormente l'utilizzo di acqua e le perdite di fluido.

#### **4.4.2 Consumo di Risorse per Utilizzo di Acqua per il Collaudo Idraulico della Condotta**

##### **4.4.2.1 Stima dell'Impatto**

Con riferimento ai prelievi e agli scarichi idrici connessi alla fase di pre-commissioning, si evidenzia che il quantitativo di acqua di mare utilizzato per il collaudo della condotta è stimato in circa 100,000 m<sup>3</sup>. Si sottolinea che l'acqua di mare utilizzata per il test sarà preventivamente filtrata e non sarà sottoposta a trattamenti chimici. Al termine del collaudo, l'acqua, opportunamente controllata, verrà spazzata: se in accordo alle normative vigenti, potrà essere scaricata a mare in luogo prestabilito; alternativamente potranno essere previsti in fase di ingegneria di dettaglio del pre-commissioning gli opportuni trattamenti per lo smaltimento.

##### **4.4.2.2 Mitigazione dell'Impatto**

Al fine di contenere l'impatto sulla componente, è previsto l'utilizzo di acqua di mare in luogo dell'acqua dolce che rappresenta una risorsa più pregiata e meno disponibile. La soluzione di progetto proposta prevede inoltre di non trattare chimicamente l'acqua prelevata per il test.

#### **4.4.3 Alterazione delle Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine per Rilascio a Mare di Fanghi Bentonitici durante la Fase di Realizzazione della TOC**

##### **4.4.3.1 Stima dell'Impatto**

In assenza di un cantiere tradizionale di exit point, la soluzione progettuale proposta prevede il rilascio a mare di un certo quantitativo di fanghi bentonitici; al fine di minimizzare tale volume, si è optato per la tecnologia di alesaggio diretto di tipo "*plugged forward reaming*" abbinato all'installazione di un *silt screen* che permette il recupero di buona parte dei fanghi in uscita. Complessivamente si stima che il volume di fanghi bentonitici rilasciati a mare ammonterà a circa 1,600 m<sup>3</sup>.

Sversamenti o perdite accidentali di fluido durante la trivellazione orizzontale possono essere descritti come una perdita di fluido in formazioni tenere o fratturate, in grado di filtrare fino alla superficie naturale. Il fango pressurizzato, anziché tornare alla superficie seguendo il foro di trivellazione, potrebbe trovare cavità, fratture o formazioni tenere che rappresentano vie più semplici in cui fluire. La perdita di fluido in tal caso sarebbe segnalata da una diminuzione dei flussi di ritorno del fluido stesso; il regolare monitoraggio consente dunque il riconoscimento precoce di un'eventuale perdita di fluido e l'implementazione di misure correttive.

Al fine di stimare l'estensione del pennacchio di torbidità e dell'area interessata dalla rideposizione dei sedimenti causati dallo sversamento a mare dei fanghi bentonitici è stato seguito un approccio modellistico utilizzando il software Mike 3.

##### **4.4.3.1.1 Il Modello Mike 3**

Il software MIKE 3, sviluppato da DHI - Water & Environment, è un modello baroclinico tridimensionale non-idrostatico, applicabile in un'ampia gamma di scenari, quali aree marine, zone costiere, laghi ed estuari.

Il modello è costituito da un modulo base (Hydrodynamic Module – HD) e da diversi sotto moduli, che possono essere utilizzati in funzione degli obiettivi della simulazione.

Il modulo HD simula il moto variabile tridimensionale, tenendo in conto le variazioni di densità, le batimetriche e le forzanti esterne (condizioni meteorologiche, onde di marea, correnti ed altre caratteristiche idrografiche). Tale modulo è applicabile allo studio di una vasta serie di fenomeni collegati all'idraulica, laddove la struttura del moto tridimensionale è importante, tra cui:

- campi di marea e correnti;
- moti stratificati;
- circolazione oceanica;
- scambi di calore e di salinità.

Il modulo HD si basa sulla soluzione numerica delle equazioni 3D incomprimibili di Navier-Stokes, mediate alla Reynolds, con l'ipotesi di Boussinesq e l'assunzione di una pressione idrostatica. Così facendo, il modello comprende le equazioni di continuità, l'equazione dei momenti e l'equazione di temperatura e densità e viene risolto con uno schema a chiusura turbolenta.

Ad esso viene associato il modulo Mud Transport – MT che descrive l'erosione, il trasporto e la deposizione di fango o sabbia/fango sotto l'azione di correnti e onde.

Il Modulo MT è applicabile allo studio dei seguenti fenomeni:

- trasporto di sedimenti relativo a materiali coesivi fini o mescolanze sabbia/fango in ambienti costieri ed estuari, nei quali sono implicati aspetti ambientali e dove si può presentare una degradazione della qualità dell'acqua;
- sedimentazione in porti, canali di accesso navigabili, canali, fiumi e serbatoi;
- attività di dragaggio.

Il modulo è in grado di considerare:

- forzanti quali onde e/o correnti;
- flocculazione salina;
- processi di sedimentazione.

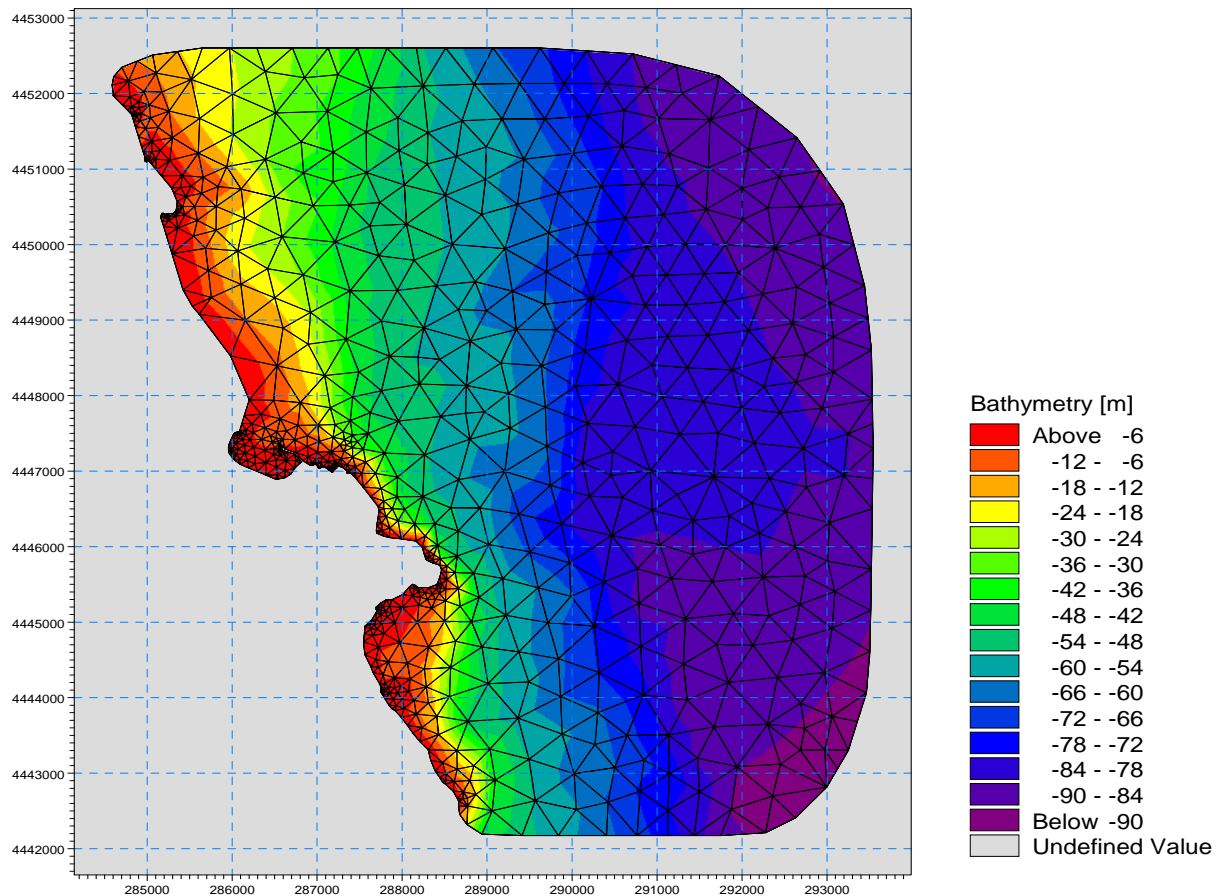
Il trasporto di materiale è calcolato sulla base delle condizioni di moto ottenute nel modello idrodinamico (Modulo HD).

#### 4.4.3.1.2 *Dominio di Calcolo del Modello*

Il modello digitale del fondale è stato costruito sulla base dei dati batimetrici riportati sulle carte nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina. L'area modellata si estende per circa 10 km in direzione N-S e per circa 9 km in direzione E-O; tale dominio di calcolo è stato discretizzato sul piano orizzontale con una griglia triangolare (più o meno fitta a seconda dell'interesse della zona) e su quello verticale in 6 strati di spessore variabile a seconda della profondità.

Nella figura sottostante sono rappresentate la batimetria e la griglia di calcolo utilizzate nelle simulazioni numeriche.





**Figura 4.1: Batimetria e Griglia di Calcolo Utilizzate nelle Simulazioni Numeriche**

#### 4.4.3.1.3 Temperatura dell'Acqua di Mare e altri Parametri

Non essendovi differenze rilevanti tra l'entità della torbidità in uno scenario tipicamente estivo e l'entità della stessa in uno scenario invernale non è stata considerata l'influenza di temperatura e salinità dell'acqua; il fluido è dunque modellato come barotropico, ossia la sua densità risulta funzione solo della pressione.

Per quanto riguarda la caratterizzazione del fondale marino nell'area oggetto di studio si è fatto riferimento all'"Atlante Numerico Geografico della Tendenza Evolutiva dei Litorali delle Province di Taranto, Lecce e Brindisi in Relazione all'Erosione Marina"(ENEA, 2004); si è dunque assegnato un diametro di 0.1 mm, rappresentativo di una sabbia fine.

Come densità dei sedimenti è stato assunto un valore caratterizzante le sabbie, pari a 2,700 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.4.3.1.4 Rappresentazione modellistica della Dispersione del Fluido di Perforazione

Come precedentemente evidenziato, si stima che il volume di fanghi bentonitici rilasciati a mare durante le fasi di "punch-out" (perforazione, alesaggio e pulizia dell'ultimo 5 % del foro) e di tiro della condotta ammonterà complessivamente a circa 1,600 m<sup>3</sup>. Tali fasi si

prolungheranno per circa 4 giorni. Il rilascio di tale volume è dunque stato simulato come un flusso localizzato in corrispondenza dell'exit point e composto:

- per l'85 % da acqua di mare;
- per il 15 % da bentonite (particelle con diametro pari a  $2 \times 10^{-5}$  m e velocità di sedimentazione pari a  $4 \times 10^{-6}$  m/s, parametri tipici delle argille).

La portata del fluido è stata stimata dividendo il volume totale dei fanghi rilasciati per il tempo impiegato nelle fasi sopra descritte.

#### 4.4.3.1.5 Scenari di Riferimento

Al fine di analizzare le condizioni più svantaggiose e stimare il massimo impatto delle attività si sono considerati i seguenti scenari:

- S1 - Situazione di calma: assenza di corrente, vento e moto ondoso. Tale situazione (cautelativamente protratta per la totale durata dei lavori e per i successivi due giorni) è rappresentativa delle condizioni più svantaggiose, in quanto l'assenza di forzanti sfavoriscono il rimescolamento e la dispersione della bentonite;
- S2 - Corrente in direzione Nord - Sud. Tale situazione è rappresentativa del flusso dominante nel Canale di Otranto in corrispondenza della costa Italiana. Sono state ricreate condizioni idrodinamiche tali da indurre alla corrente una velocità di circa 20 cm/s, valore ritenuto indicativo dell'area in esame (Poulain, 2000);
- S3 - Corrente in direzione Nord - Sud, vento e moto ondoso provenienti da SSE. Tale scenario è rappresentativo di tipiche condizioni di maltempo; è stata assunta una velocità del vento pari a 3.5 m/s e un'altezza d'onda di 0.6 m.

#### 4.4.3.1.6 Analisi dei risultati

Il modello MIKE 3 fornisce una matrice tridimensionale in cui, ad ogni punto del reticolo di calcolo e per ogni passo temporale, sono riportate le grandezze calcolate. Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dei risultati ottenuti, con riferimento alle Figure da 4.17 a 4.19 (in allegato).

##### *Scenario 1 (Calma)*

Nello scenario di calma si verifica, nelle vicinanze del punto di uscita, il raggiungimento dei valori massimi di concentrazione di solidi sospesi. L'assenza di correnti, che favorirebbe la naturale dispersione dell'argilla (bentonite) presente nei fluidi di perforazione, causa infatti l'accumulo della stessa nelle vicinanze del punto di rilascio. Dall'analisi della Figura 4.17 (Foglio 1), che riporta 3 sezioni orizzontali del pennacchio dei solidi sospesi nel momento finale dei lavori (4 giorni) si nota che:

- nella parte superiore della colonna d'acqua non si risente dello sversamento di fanghi;
- a 15 m di profondità la concentrazione varia tra i 5 e 30 mg/l; il pennacchio interessa, seppure con valori di concentrazioni bassi, una parte limitata del posidonieto (meno di un ettaro);

- ad una profondità di circa 30 m, in prossimità del foro di uscita della TOC, la concentrazione di solidi sospesi raggiunge i 500 mg/l; si sottolinea che a tale profondità la posidonia non è presente.

In considerazione della tipologia di fenomeno oggetto della simulazione modellistica e dell'estensione dell'area in esame, si è ritenuto adeguato implementare una maglia con lati di circa 50 m (in prossimità dell'exit point). Nelle figure riportanti l'output delle simulazioni sono dunque visibili i triangoli della maglia; che tuttavia non influenzano i risultati numerici.

Dall'analisi della Figura 4.17 (Foglio 2), che riporta 3 sezioni orizzontali del pennacchio dei solidi sospesi dopo 6 giorni (2 giorni dopo la fine dei lavori) si osserva che l'area del pennacchio aumenta nel tempo, ma i valori di picco in prossimità del fondo diminuiscono.

Si noti che, se perdurassero condizioni di calma, l'estensione del pennacchio di solidi sospesi aumenterebbe ancora, viste le basse velocità di sedimentazione della bentonite. Tali condizioni non sono però realistiche. Si sono dunque simulate condizioni di corrente (Scenario 2) e di vento e mare mosso (Scenario 3) per analizzare la dispersione dei sedimenti in tali condizioni.

Per quanto concerne il deposito sul fondo, si evidenzia che in prossimità del foro di uscita della TOC, dopo 6 giorni di condizioni di calma, lo spessore dello strato di sedimenti è assolutamente trascurabile, mantenendosi sensibilmente al di sotto di 1 mm. Successivamente si considera verosimile l'instaurarsi di correnti che disperdono i sedimenti (per cui si vedano i risultati relativi agli Scenari 2 e 3); lo spessore depositato sul fondo rimarrà dunque trascurabile.

#### *Scenario 2 (Corrente da Nord)*

Nelle condizioni di corrente tipiche del sito in questione, la bentonite rilasciata si disperde velocemente, rendendo i valori di concentrazione di solidi sospesi non significativi. Dall'analisi della Figura 4.18 si osserva che:

- al termine dei lavori (4 giorni):
  - nella prima decina di metri della colonna d'acqua non si risente dello sversamento di fanghi;
  - a 15 m di profondità la concentrazione è inferiore a 1 mg/l;
  - a circa 30 m, in prossimità del foro di uscita della TOC, la concentrazione di solidi sospesi raggiunge i 5 mg/l.
- dopo 1 h dalla fine dei lavori si osserva già una sensibile riduzione dell'estensione dei pennacchi e dei massimi valori di concentrazione. Nell'ora successiva, perdurando l'azione dispersiva della corrente, le concentrazioni sono ovunque trascurabili.

Per quanto concerne il deposito di sedimenti sul fondo si evidenzia che, grazie alla dispersione degli stessi causata dalla corrente, lo spessore risulta di qualche ordine di grandezza inferiore al millimetro, dunque assolutamente trascurabile.

#### *Scenario 3 (Corrente da Nord, Vento e Moto Ondoso da Sud-SudEst)*

Anche in questo scenario si osserva una buona dispersione dei fanghi di perforazione rilasciati, con di concentrazione di solidi sospesi paragonabili a quelli osservati nello scenario precedente. Si osserva solamente una estensione del pennacchio leggermente

maggiore (alla profondità di -15 m) in considerazione dei diversi moti che si instaurano nella colonna d'acqua considerando più forzanti (vento, onde e correnti) (si veda la Figura 4.19 in allegato).

Anche in questo caso si evidenzia che lo spessore dello strato di sedimenti depositati sul fondo risulta di qualche ordine di grandezza inferiore al millimetro, dunque assolutamente trascurabile.

#### 4.4.3.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

Grazie alle tecnologie previste dal progetto, in considerazione delle concentrazioni di solidi sospesi e della sensibilità della componente si riscontra un impatto alto limitato ad aree di estensione comunque limitata.

Le principali misure di mitigazione volte al contenimento dell'impatto sulla componente in analisi sono:

- utilizzo dei mezzi e delle tecnologie più idonee. In particolare si ricordano i benefici, in termini di riduzione dei volumi di fanghi rilasciati, dovuti all'utilizzo del silt screen e della tecnica di alesaggio onshore – offshore;
- svolgimento delle attività in condizioni meteo-marine e climatiche tali da minimizzare la diffusione dei sedimenti risospesi. Anche per ragioni operative, le attività saranno eseguite in condizioni di mare favorevoli (possibilmente poca onda, vento e correnti), corrispondenti a condizioni di minimo rimescolamento e quindi di minima diffusione;
- localizzazione dell'exit point in aree non interessate dalla presenza di Posidonia e alla maggior distanza possibile dalla stessa.

#### **4.4.4 Alterazione Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine per Incremento della Torbidità connesso alla Risospensione di Sedimenti del Fondale (Exit-Point della TOC)**

##### 4.4.4.1 Stima dell'Impatto

Per la realizzazione dello shore approach in TOC è prevista la realizzazione di uno scavo di raccordo del fondale in corrispondenza del punto di uscita della TOC. Come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale, i volumi di dragaggio sono stimabili nell'ordine di 1,000 – 2,000 m<sup>3</sup>.

L'apertura di tale scavo, per la quale è previsto l'utilizzo di un mezzo marino *Trailing Hopper Suction Dredger* causerà la messa in sospensione dei sedimenti movimentati. Nella valutazione dei possibili impatti occorre sottolineare che i sedimenti marini, una volta movimentati, vengono mantenuti in sospensione e diffusi per l'effetto combinato del moto ondoso e delle correnti marine. In caso di assenza di onda e di corrente i sedimenti risospesi tendono a ridepositarsi in prossimità del loro punto di origine.

Al fine di valutare l'estensione del pennacchio di torbidità causato dalla risospensione dei sedimenti e dell'area di rideposizione degli stessi, connessi alla realizzazione dello scavo, è stato seguito un approccio modellistico basato sull'utilizzo del software Mike 3.

#### 4.4.4.1.1 Modello di Calcolo Utilizzato

Il modello utilizzato per la simulazione dei fenomeni sopra descritti è il modello Mike 3, descritto al Paragrafo 4.4.3.1.1 (a cui si rimanda).

#### 4.4.4.1.2 Dominio di Calcolo del Modello

Anche in questo caso il modello digitale del fondale è stato costruito sulla base dei dati batimetrici riportati sulle carte nautiche dell'Istituto Idrografico della Marina. L'area modellata è descritta al Paragrafo 4.4.3.1.2.

#### 4.4.4.1.3 Temperatura dell'Acqua di Mare e altri Parametri

Si evidenzia nuovamente che, non essendovi differenze rilevanti tra l'entità della torbidità in uno scenario tipicamente estivo e l'entità della stessa in uno scenario invernale non è stata considerata l'influenza di temperatura e salinità dell'acqua; il fluido è dunque modellato come barotropico, ossia la sua densità risulta funzione solo della pressione.

In analogia con le simulazioni relative alla dispersione dei fanghi bentonitici, si è assegnato ai sedimenti un diametro di 0.1 mm, rappresentativo di una sabbia fine, e alla loro densità un valore caratterizzante le sabbie, pari a  $2,700 \text{ kg/m}^3$ .

#### 4.4.4.1.4 Rappresentazione modellistica delle attività di Scavo in prossimità dell'Exit Point

Come precedentemente evidenziato, i volumi di dragaggio scavati in corrispondenza dell'exit point e disposti sul fondale a lato dello stesso sono stimabili nell'ordine di  $1,000 - 2,000 \text{ m}^3$ . L'operazione verrà realizzata da una draga di trascinamento della tramoggia di aspirazione (TSHD), che movimentata i sedimenti con appositi dispositivi di pompaggio. Il mezzo che si può ipotizzare nella fase di progettazione attuale è caratterizzato da portate di  $500-1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ , per cui si prevede che la movimentazione dei volumi in questione possa avvenire in un tempo di circa 2 h (IGI Poseidon, 2009b).

Si è considerata come maggiormente critica per quanto concerne la risospensione dei sedimenti la fase di deposito a lato dello scavo, in quanto è quella in cui il l'intero volume dragato è, in breve tempo, libero di essere messo in movimento dalla corrente. Il rilascio di tale volume è stato dunque simulato come un flusso localizzato in corrispondenza dell'exit point, con portata pari al rapporto tra il volume totale dei dragaggi e il tempo impiegato nella fase sopra descritta.

#### 4.4.4.1.5 Scenari di Riferimento

Al fine di analizzare le condizioni più svantaggiose e stimare il massimo impatto delle attività si sono considerati i seguenti scenari:

- S1 - Situazione di calma: assenza di corrente, vento e moto ondoso;
- S2 - Corrente in direzione Nord - Sud;
- S3 - Corrente in direzione Nord - Sud, vento e moto ondoso provenienti da SSE.

Per la descrizione di tali scenari si rimanda al Paragrafo 4.4.3.1.5.

#### 4.4.4.1.6 Analisi dei risultati

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dei risultati ottenuti nei diversi scenari analizzati, con riferimento alla Figura 4.20 (in allegato).

##### *Scenario 1 (Calma)*

Le simulazioni condotte con riferimento alla risospensione di sedimenti del fondale presso l'exit point della TOC hanno portato a risultati sensibilmente diversi da quelli analizzati in precedenza, inerenti alla dispersione di bentonite, in seguito al diverso comportamento in acqua delle sabbie (nel caso in questione) rispetto a quello delle argille (Paragrafo 4.4.3).

La sabbia fine modellata in questo caso, infatti, è caratterizzata da una velocità di sedimentazione decisamente superiore alle velocità delle correnti che si instaurano sul fondo alla profondità corrispondente all'exit point (circa 33 m). Ne consegue che i sedimenti rimangono confinati nelle immediate vicinanze del punto di scavo, senza interessare né le zone limitrofe né tantomeno gli strati superiori della colonna d'acqua.

Nello scenario di calma, dunque, le concentrazioni di solidi sospesi rimangono inferiori ai 0.5 mg/l. Tutti i sedimenti movimentati in seguito alle operazioni di scavo depositano nelle sue immediate vicinanze (entro un raggio di circa 30 m), generando uno strato di circa 0.5 m.

##### *Scenario 2 (Corrente)*

In uno scenario in cui sono presenti moti secondari (di intensità comunque ridotta alle profondità in questione), dovuti alla presenza della corrente, una piccola parte dei sedimenti depositati viene riposta in sospensione, generando una concentrazione comunque inferiore a 1 mg/l. La quasi totalità dei sedimenti deposita anche in questo caso nelle immediate vicinanze dello scavo, generando uno strato di spessore pari a circa 0.5 m; solo una piccola parte, in seguito al trasporto della corrente, raggiunge distanze di circa 60 m dall'exit point.

##### *Scenario 3 (Corrente, Vento e moto ondoso)*

Dall'analisi della sezione orizzontale relativa allo Scenario 3 (Figura 4.20) si osserva che i sedimenti di sabbia fine simulati non risentono, alla profondità di circa 30 m, dell'azione delle onde e del vento: i risultati sono infatti pressoché analoghi a quelli dello Scenario 2 (per cui si veda il punto precedente).

#### 4.4.4.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

In considerazione della ridotta estensione del pennacchio di torbidità e dei valori contenuti di concentrazioni di solidi sospesi si riscontra un impatto trascurabile.

L'entità degli eventuali fenomeni di risospensione dei sedimenti dipenderà anche dalle modalità esecutive e dalle misure di mitigazione che saranno adottate. In linea generale le misure mitigative che potranno essere adottate sono:

- utilizzo dei mezzi e delle tecnologie più idonee;
- svolgimento delle attività in condizioni meteo-marine e climatiche tali da minimizzare la diffusione dei sedimenti risospesi. Anche per ragioni operative, le attività saranno eseguite in condizioni di mare favorevoli, corrispondenti a condizioni di minimo rimescolamento e quindi di minima diffusione;

- posizionamento del materiale di scavo nelle immediate vicinanze del sito di scavo al fine di consentire la ricopertura naturale dello scavo. In tal modo si eviterà di creare una ulteriore risospensione dei sedimenti in fase di ricopertura dello scavo;
- localizzazione dello scavo in aree non interessate dalla presenza di Posidonia e alla maggior distanza possibile dalla stessa.

#### **4.4.5 Alterazione del Flusso Idrico Sotterraneo Connesso alla Realizzazione degli Attraversamenti delle Infrastrutture con Tecniche Trenchless**

Come evidenziato in precedenza (si veda anche quanto riportato in Appendice B) studi preliminari sul livello della falda hanno portato ad assumere un livello di circa 2.5-3 m di profondità nell'area vasta di intervento. In considerazione di ciò e con riferimento alla profondità di scavo per la realizzazione degli attraversamenti delle infrastrutture in trenchless, si potrà avere un diretto interessamento della falda in particolare in corrispondenza delle fosse di spinta e di ripresa delle trivellazioni. Al fine di definire al meglio le modalità di realizzazione dell'intervento, in fasi successive di progettazione verrà previsto uno studio di maggior dettaglio volto a definire l'esatto livello della falda. Qualora si confermasse l'interessamento della falda, in fase operativa verranno messe in atto tecniche particolari per mantenere tali scavi asciutti per tutta la durata dei lavori per mezzo di sistemi idrovori (tipo well point) smaltendo l'acqua in bassa morfologia e sfruttando la rete fognaria cittadina o eventuali fossi o scoli (Sogepi, 2009a). Ciò premesso, occorre comunque evidenziare che:

- gli attraversamenti in trenchless per tutto il tracciato a terra saranno solamente due;
- la profondità degli scavi sarà comunque contenuta;
- i tempi di scavo saranno limitati ad alcune settimane.

In considerazione di quanto sopra, si può ragionevolmente concludere che l'alterazione del flusso idrico sotterraneo non sia di rilevante entità e abbia comunque effetti locali e reversibili. Una adeguata progettazione di dettaglio e la corretta e puntuale definizione delle fasi operative, consentirà di ridurre ulteriormente l'interferenza. Gli interventi di ripristino idraulico e morfologico consentiranno di riportare il sito alle complessive condizioni ante-operam.

## **5 SUOLO E SOTTOSUOLO**

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

- l'individuazione delle modifiche che la realizzazione degli interventi di infrastrutturazione previsti possono causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

Si evidenzia che la realizzazione del progetto:

- non causerà alcuna modifica permanente sull'evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- sarà caratterizzato da un utilizzo compatibile delle risorse naturali, con particolare riferimento all'utilizzo di materiali di scavo e riempimento.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 5.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente suolo e sottosuolo;
- il Paragrafo 5.2 riporta approfondimenti in merito alla caratteristiche geomorfologiche, geologiche, geotecniche e sismiche delle aree a terra e un aggiornamento delle tipologie di uso suolo interferita dal progetto. Inoltre sono riportati approfondimenti anche sulla distribuzione dei sedimenti marini dell'area marina interessata;
- nel Paragrafo 5.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 5.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### **5.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e la componente suolo e sottosuolo possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - utilizzo di materie prime: il consumo di materiali per la realizzazione dell'opera è limitato alle barre di condotta e ai manufatti che verranno forniti almeno parzialmente prefabbricati in sito e ai materiali addizionali di riempimento della condotta. Quanto sopra verrà approvvigionato direttamente dai siti di produzione e pertanto non comporterà azioni significative sull'ambiente in esame. Si evidenzia in particolare che il materiale granulare addizionale per il riempimento della trincea ammonta a soli 1,250 m<sup>3</sup>,
  - produzione di rifiuti,
  - alterazione potenziale della qualità del suolo/fondale marino imputabile a spillamenti e spandimenti accidentali da mezzi terrestri e marittimi e macchinari in fase di costruzione: fenomeni di contaminazione del suolo/fondale marino per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in



conseguenza di eventi accidentali da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Si noti che le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle ordinarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale,

- movimentazione di sedimenti,
- alterazione della struttura morfologica dei fondali per la realizzazione dell'opera,
- alterazione della struttura morfologica dei terreni per la realizzazione dell'opera: in considerazione dello stato attuale dei terreni e dei suoli, la realizzazione delle opere a progetto non comporterà significative alterazioni della morfologia ;
- alterazione delle caratteristiche e della qualità del fondale per sversamenti a mare di fanghi bentonitici,
- occupazione/limitazioni d'uso di suolo/fondale;
- fase di esercizio:
  - occupazione/limitazioni d'uso di suolo nella parte terrestre,
  - occupazione/limitazioni d'uso di fondale per la presenza della condotta sottomarina: l'occupazione del fondale sarà limitata alla sola impronta della condotta e pertanto è ritenuta non significativa.

In considerazione delle caratteristiche pianeggianti delle aree attraversate in fase di cantiere si esclude qualsiasi alterazione dell'assetto geomorfologico e induzione di fenomeni di instabilità dei versanti conseguente alla messa in opera della condotta.

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 5.1: Suolo e Sottosuolo, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Utilizzo di materie prime	X	
Produzione di rifiuti		X
Spillamenti e spandimenti accidentali	X	
Movimentazione dei sedimenti		X
Alterazione della morfologia dei fondali		X
Alterazione della morfologia dei terreni	X	
Sversamenti fanghi bentonitici		X
Occupazioni/limitazioni d'uso di suolo/fondali		X
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Presenza della Stazione di Misura		X
Presenza del Metanodotto Offshore	X	

## 5.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 5.2.1 Aspetti Geomorfologici

#### 5.2.1.1 Caratteristiche Regionali

La Regione Puglia, situata all'estremità Sud – Est dell'Italia, ha superficie complessiva 19,350 km<sup>2</sup> con un perimetro di 1,260 km ed uno sviluppo costiero complessivo di 784 km, il maggiore dell'Italia continentale (Autorità di Bacino della Puglia, 2005).

Dal punto di vista geomorfologico la Puglia è caratterizzata da rilievi di modesta entità, infatti solo l'1.4% del territorio (pari a circa 290 km<sup>2</sup>) ha quote superiori a 700 m s.l.m., il 45.2% (8,760 km<sup>2</sup>) può considerarsi area collinare ed il rimanente 53.7% (10,300 km<sup>2</sup>) è costituito da pianura.

Ad Ovest, con i Monti della Daunia lambisce la grande dorsale appenninica presentando quale vetta principale il Monte Cornacchia (1,151 m), da cui nasce il torrente Celone; da segnalare anche il Monte Pagliarone (1,042 m) ed il Monte Crispiniano (1,105 m). Il rilievo più imponente è il Massiccio del Gargano (con quota massima registrata sul Monte Calvo di 1,056 m) che sovrasta da Nord il Tavoliere; questa piana digradante verso l'Adriatico presenta una serie di terrazzi marini in parte cancellati dall'erosione ed in parte ricoperti da sedimenti alluvionali e di versante.

La zona centrale della regione, la Terra di Bari, è caratterizzata dalla presenza del rilievo delle Murge, un altopiano carsico che si estende dal fiume Ofanto al Canale Reale fra Brindisi e Taranto. Le Murge, che raggiungono i 686 m s.l.m. a Torre Disperata, sono anch'esse segnate verso Est da una successione di ripiani d'origine marina ed insieme, probabilmente, tettonica. Basse colline che non superano i 200 m di quota si rinvengono a Nord-Est di Taranto; ad esse viene dato il nome di Murge tarantine.

La penisola salentina, infine, presenta alture d'origine tettonica, dette Serre, allineate da Nord-Ovest verso Sud-Est. Le loro quote sono assai modeste, ma acquistano rilievo se rapportate alle aree adiacenti, topograficamente depresse ed anch'esse legate a fatti tettonici.

Oltre che di grandi rilievi, la Puglia è povera di corsi d'acqua. Ciò è imputabile sia alle scarse precipitazioni che caratterizzano il clima della regione, sia alla natura del terreno, in prevalenza carsico, che assorbe rapidamente le acque meteoriche. Fra i fiumi il più importante è l'Ofanto che nasce in Irpinia e dopo un percorso lungo 165 km (di cui 85 km interessano il territorio pugliese) sfocia in Adriatico a Nord di Barletta.

Grande importanza riveste in tali condizioni la circolazione idrica sotterranea che varia da zona a zona: nelle Murge, la falda idrica si muove in pressione ad una notevole profondità sotto il livello marino; nel Salento, invece, le acque di falda circolano, a pelo libero, pochi metri sopra il livello del mare. In quest'ultima parte della regione le acque dolci galleggiano su quelle salate dello Ionio e dell'Adriatico e la falda assume una caratteristica forma lenticolare con spessori massimi nella parte centrale della penisola (si veda il Paragrafo 4.2.6).

#### 5.2.1.2 Caratteristiche Geomorfologiche della Penisola Salentina

La penisola salentina, che comprende il territorio del Comune di Otranto, rappresenta la parte estrema della Regione Puglia.

A livello generale il Salento mostra un paesaggio basso ed uniforme, con quote medie prossime ai 100 m. Un elemento morfologico di rilievo, strettamente connesso a fatti tettonici, è rappresentato da dorsali poco elevate, note localmente con il nome di serre. Queste dorsali, la cui caratteristica principale consiste nell'asimmetria del profilo trasversale con il versante orientale più ripido di quello occidentale, sono allungate in genere da Nord-Ovest a Sud-Est e risultano intervallate da aree depresse subpianeggianti. Le Serre si sviluppano in particolare nei quadranti Sud-Occidentali del Salento, costituendo un unico e continuo rilievo che sfiora i 200 m di quota; esso è esteso all'incirca da Galatone a Gagliano del Capo ed è conosciuto con il nome di Murge salentine.

Differenze morfologiche si rilevano fra la costa adriatica e quella ionica.

La costa adriatica, in particolare nel tratto compreso fra Otranto e S. Maria di Leuca, è caratterizzata da una costa alta e ripida, una vera e propria falesia, a luoghi incisa da profonde forre (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 4.2.1).

La costa ionica è invece bassa e mostra un susseguirsi di spiagge separate da piccoli promontori calcarenitici appena elevati sul mare. Nell'immediato retroterra ionico si notano, inoltre, lembi di terrazzi marini disposti a varie quote: le più basse di queste superfici, ubicate sui 10-15 m e sui 3-4 m sul mare possono essere collegate a variazioni glacioeustatiche del livello marino prodottesi nel corso dell'ultima glaciazione.

Nel Salento il carsismo epigeo è generalmente meno sviluppato rispetto al Gargano ed alle Murge: non mancano, tuttavia, esempi di ampie doline e profondi inghiottitoi.

Su alcuni tratti costieri adriatici, infine, le pareti della falesia sono segnate da numerose grotte, alcune delle quali, ad esempio la Grotta Romanelli o le Grotte di Porto Badisco, di grande interesse geologico e preistorico.

#### 5.2.1.3 Caratteristiche Geomorfologiche del Fondale Marino lungo il Tracciato

Il tracciato offshore completo del Metanodotto IGI attraversa per intero il Canale di Otranto, dalla costa Ovest della Grecia, di fronte al tratto di mare tra le isole di Corfù e Paxos, alla costa italiana presso l'area di Otranto.

A livello generale il tracciato della condotta attraversa con direzione Sud – Ovest/Nord – Est il margine Ellenico e la Piattaforma Apula (Piattaforma Continentale Italiana) intersecando le piattaforme continentali, la scarpata continentale e il bacino ionico. Lungo l'intero sviluppo del tracciato la profondità maggiore raggiunta dal fondale è pari a circa 1,400 m.

In Figura 2.1 (in allegato) è riportata la batimetria dei fondali interessati dalla posa del tratto offshore del metanodotto IGI ricadente nelle acque territoriali italiane.

Come evidenziato in tale figura la parte italiana del tracciato offshore sarà posata su fondali aventi profondità massima pari a circa 200 m, in corrispondenza del limite delle acque territoriali; a partire da tale punto la profondità dei fondali diminuisce secondo una pendenza media pari a circa lo 0.6%.

La Figura 5.1 in allegato riporta il dettaglio della batimetria dei fondali in prossimità del punto di approdo presso Otranto. Come evidenziato in tale figura la realizzazione della sezione di approdo, la quale è prevista in TOC, interesserà, nel punto di uscita a mare (a circa 400 m dalla costa), fondali aventi profondità massima pari a circa 33 m.

Una ricostruzione della morfologia del fondale lungo l'intero tracciato è illustrata in Figura 5.2 (in allegato). Come evidenziato in tale figura il tracciato del metanodotto interessa le

seguenti aree (dal landfall sulla costa greca della Thesprotia, di fronte al tratto di mare tra le isole di Corfù e Paxos, al punto di approdo di Otranto):

- piattaforma continentale della Grecia;
- scarpata continentale greca;
- bacino Ionico;
- scarpata continentale italiana;
- piattaforma continentale italiana (piattaforma Apula).

## 5.2.2 Inquadramento Geologico

### 5.2.2.1 Caratteristiche Regionali

Dal punto di vista geologico la Regione Puglia si presenta costituita da rocce sedimentarie di età mesozoica e cenozoica. La base della successione stratigrafica che caratterizza questa regione, infatti, è costituita da rocce appartenenti al Mesozoico, periodo durante il quale il mare ricopriva l'intera area dell'Italia meridionale (Autorità di Bacino della Puglia, 2005).

La Puglia, per il suo assetto morfo-strutturale, collocato nel più ampio contesto geologico dell'Italia Meridionale, può essere suddivisa in 3 settori, allungati in senso appenninico (NW-SE), e ciascuno appartenente ad una ben precisa unità stratigraficomorfologico-strutturale.

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono:

- il settore di avampaese;
- il settore di avanfossa;
- il settore di catena.

L'unità carbonatica apulo-garganica mesozoica affiorante in corrispondenza dei rilievi del Gargano, delle Murge e del Salento, costituisce il settore di avampaese Sud appenninico o adriatico ed è ricoperta localmente da depositi marini paleogenico-neogenici nel Gargano e nel Salento e quaternari nel Salento ed in alcune ristrette aree della Murgia.

Il settore di avanfossa ospita il Tavoliere delle Puglie e la Fossa Bradanica e fa parte dell'avanfossa Sud appenninica che si estende dal Golfo di Taranto al litorale di Termoli.

Questo settore di avanfossa è costituito da una vasta depressione interposta tra la dorsale appenninica ed i rilievi dell'avampaese ove affiorano rocce clastiche Plio-Pleistoceniche senza soluzione di continuità e di potenza apprezzabile.

I rilievi dell'Appennino Dauno rappresentano infine il settore di catena. Si tratta di una stretta fascia che si sviluppa in senso appenninico nell'estrema parte nord-occidentale della Puglia in cui affiorano essenzialmente formazioni cenozoiche terrigene in facies di Flysh, ricoperte limitatamente da depositi clastici plio-pleistocenici. Esso rappresenta un tratto dell'area orientale della catena sud appenninica, corrugata e traslata verso NE.

Le condizioni precedentemente esposte, indicano come i prodotti della sedimentazione variano da zona a zona e i caratteri impressi a questi dall'ambiente deposizionale trovano oggi riflesso in specifiche caratteristiche litologiche e stratigrafiche che si diversificano nonostante l'apparente omogeneità.

Il Promontorio del Gargano, a causa delle vicissitudini tettonico-strutturali e quindi di sedimentazione che lo hanno caratterizzato, risulta per tanto costituire un corpo isolato sia dal resto della Regione che della Penisola.

A causa infatti di intensi sollevamenti prodottisi nel Miocene medio che condussero all'emersione della quasi totalità delle rocce attualmente affioranti e al contemporaneo instaurarsi di una rete di faglie distensive (NO-SE e O-E) che favorivano lo sprofondamento delle regioni marginali del promontorio, il Gargano venne a costituire un'isola separata dall'Appennino e dalle Murge da un ampio braccio di mare in corrispondenza della Fossa Bradanica.

Per le Murge il discorso risulta essere differente, ma pur sempre legato al suo assetto strutturale.

Le dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorché la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati, produssero profonde deformazioni strutturali.

L'attuale area delle Murge alte assunse un assetto strutturale di esteso Horst e le attuali aree della Fossa Bradanica di ampi Graben.

Attualmente, quindi, gli stessi sedimenti affioranti o presenti a poca profondità nel territorio murgiano, si trovano sovrapposti da una potente serie di depositi di età più recente nell'adiacente Fossa Bradanica.

#### 5.2.2.2 Area di Otranto

Il rapporto preparato da Geo Tecnologie (2009b), mostra come la città di Otranto si inserisca nel contesto geologico – stratigrafico della penisola salentina, quest'ultima caratterizzata da una successione carbonatica di piattaforma - margine di età giurassico-cretacea potente oltre 6,000 metri che affiora più estesamente nei settori centrale e settentrionale della Puglia.

I termini di questa successione affioranti nel Salento sono riferibili al Cretaceo superiore e sono rappresentati da calcari micritici, dolomie e calcari subcristallini di ambiente tidale-intertidale di piattaforma interna. In seno a questa successione carbonatica esistono localmente sottili livelli di argille residuali e di breccie che marcano delle superfici di emersione ed erosione più o meno estese.

In eteropia con le facies di ambiente tidale-intertidale sono presenti dei calcari di margine e pendio di piattaforma del Maastrichtiano. Questa unità è costituita da calcari biostromali e biocostruiti a Rudiste ed Ammoniti passanti lateralmente a calcareniti e calciruditi bioclastiche e clinostratificate.

Sulle unità mesozoiche poggiano discontinue coperture carbonatiche e carbonatico terrigene riferite a diversi cicli sedimentari di età compresa tra l'Eocene ed il Pleistocene superiore. I più antichi fra questi cicli sedimentari hanno interessato esclusivamente il settore nord-occidentale ed il settore sud-orientale del Salento, tra

cui anche la città di Otranto.

Tra il Burdigaliano inoltrato ed il Messiniano pre-evaporitico si realizza il più importante ciclo sedimentario post-cretaceo. Nel Burdigaliano, infatti, il Salento subisce una sommersione quasi completa che si protrae fino al Messiniano pre-evaporitico.

Durante il ciclo infra-miocenico si sedimentano la Pietra leccese (calcareniti marnose organogene) ed un complesso di piattaforma interna - margine - pendio di piattaforma (Calcareniti di Andrano e Formazione di Novaglie).

Il successivo ciclo sedimentario marino si realizza tra il Pliocene inferiore e l'inizio del Pliocene medio ed interessa solo il settore meridionale ed orientale del Salento. Si sedimentano breccie e conglomerati con elementi calcarei di dimensioni variabili immersi in una matrice calcarea sabbiosa o microconglomeratica, con rarissimi fossili (Pliocene inferiore). Sulle breccie e conglomerati calcarei poggiano marne e calcareniti marnose di colore bianco sporco ricoperte localmente da lenti di calcareniti glauconitiche verdognole. Queste unità sono riferibili all'intervallo Pliocene inferiore – Pliocene medio.

Successivamente a questa fase di sedimentazione marina il Salento torna integralmente in condizioni subaeree; tuttavia già nel Pliocene superiore si verifica una nuova sommersione che interessa prevalentemente l'area del Capo di Leuca ed il settore orientale, grossomodo ad Est dell'allineamento Maglie – Lecce.

Il successivo ciclo sedimentario si estende integralmente nella parte alta del Pleistocene inferiore. Nel corso di questo ciclo si sedimenta una successione costituita da depositi carbonatici detritico-organogeni, alla fine del quale si verifica una nuova generale e breve emersione testimoniata dalla presenza di sottili livelli di paleosuoli.

Il quadro geologico attuale è il risultato degli eventi tettonici che si sono succeduti a partire dal Cretaceo e che a più riprese hanno interessato l'intera Penisola Salentina.

Il basamento carbonatico del Cretaceo ha subito una tettonica distensiva che ha generato un sistema di faglie ad andamento prevalentemente NO-SE, le quali hanno dislocato i Calcari di Altamura dando luogo a strutture tipo Horst e Graben delineando così dorsali, note con il nome di Serre, e depressioni tettoniche.

A partire dalla fine del Mesozoico l'area in esame è stata interessata da più fasi di sedimentazione con la deposizione di sedimenti miocenici e plio-pleistocenici.

Sui termini cretacei poggiano, con contatto trasgressivo e paraconcordante, direttamente le formazioni mioceniche della Pietra leccese e delle Calcareniti di Andrano.

Nel corso del Pliocene si sono avuti due cicli distinti della sedimentazione rappresentati da un termine estremamente variegato composto da breccie e conglomerati immerse in una matrice marnoso-argillosa o calcarea di colore grigio-scuro (nota ad alcuni autori come Formazione di Leuca) sopra cui trasgrediscono la formazione delle Sabbie di Uggiano che chiude il ciclo pliocenico e le Calcareniti del Salento che caratterizzano il Pleistocene.

I depositi plio-pleistocenici successivamente risultano essere stati interessati da fenomeni tettonici sui quali si è innestata l'azione erosiva del mare oltre all'esposizione agli eventi meteorici.

L'allineamento dei laghi infatti corrisponde alla direttrice tettonica NW-SE in cui si sono sviluppate una serie di faglie dirette che l'azione degli agenti esogeni ha modellato determinando una serie di terrazzamenti legati cronologicamente alle variazioni eustatiche del livello marino.

A questi infatti è attribuibile l'idrografia presente nell'area con la formazione di solchi fluviali che hanno inciso perpendicolarmente all'asse tettonico sia le Sabbie di Uggiano, sia le Calcareniti del Salento dando origine ad un reticolo idrografico poco gerarchizzato.

Relativamente all'area di studio, le formazioni che si rinvennero lungo lo sviluppo delle opere da realizzare (Figura 5.3 in allegato) sono:

- Calcari di Altamura;
- Pietra leccese;
- Calcareniti di Andrano;
- Sabbie di Uggiano;
- Calcareniti del Salento.

La formazione dei Calcari di Altamura è costituita da calcari bioclastici, bianchi o grigiastri di norma sub-cristallini e tenaci, a luoghi laminari, nei quali si intercalano livelli di calcari dolomitici e dolomie grigio-scure o nocciola. La percentuale di dolomia aumenta in genere gradualmente con la profondità. Il contenuto di carbonato di calcio nei calcari subisce in genere deboli oscillazioni e può arrivare al 98-99%, mentre nelle dolomie calcaree la percentuale scende a 60% circa. Da un punto di vista petrografico questi calcari sono costituiti in prevalenza da micriti più o meno fossilifere ed intraclastiche, raramente da biomicriti. In queste ultime il contenuto in macrofossili è rappresentato da frammenti di molluschi e da Rudiste anche di notevole dimensioni. In alcuni campioni nella massa di fondo micritica sono evidenti plaghe chiare dovute a calcite cristallina a grana fine o finissima. La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm, talora si rinvennero banchi fino a 1.5 metri, mentre le pendenze sono estremamente basse con angoli che raramente superano i 10°. Lo stile è caratterizzato da un andamento a pieghe ad ampio raggio di curvatura. In base ai dati forniti dall'AGIP, in seguito alla perforazione petrolifera vicino Ugento, lo spessore massimo della formazione si aggira intorno ai 640 metri. L'origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie. Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo, di piattaforma interna; inoltre, data l'elevata potenza della successione, appare chiaro che l'ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

La Pietra leccese che nel gergo comune è conosciuta come Piromafo, Liccisu, Dura, Bianca, Cuzzara, etc., è costituita da una calcarenite marnosa, fossilifera, prevalentemente a grana fine e di colore paglierino e a luoghi verdognola per la presenza di glauconite, di norma compatta e piuttosto tenera, a stratificazione indistinta o in strati da 20-60 cm di spessore. A diverse altezze stratigrafiche si rinvennero orizzonti a discreta permeabilità in corrispondenza di strati calcarenitici concrezionati e carsificati, di norma separati tra di loro da livelli di roccia compatta scarsamente o praticamente impermeabile. Dall'esame petrografico risulta essere una biomicrite a prevalenti foraminiferi planctonici, caratterizzati in genere da abbondanti microgranuli fosfatici; subordinati, tranne poche eccezioni, quelli glauconitici. Il colore è soprattutto in relazione alla quantità dei due componenti e varia dall'avana chiaro a toni più bruni con l'aumento dei fosfati, a tonalità più verdastre dove la glauconite è più abbondante. Il passaggio verso le formazioni sottostanti avviene attraverso una trasgressione, spesso marcata da un livello conglomeratico di modesto spessore (in genere minore di 10 cm). A luoghi, dove manca il livello basale, è presente un'argilla residuale bruno-verdastra ricca in bauxite. L'ambiente di sedimentazione è compreso tra la spiaggia sommersa e la piattaforma aperta.

Le Calcareniti di Andrano sono costituite da calcari e calcari marnosi macrofossiliferi compatti grigi o nocciola, con abbondante matrice, e da calcareniti e calciruditi in corpi massicci o in banchi. La stratificazione è quasi sempre evidente con spessori degli strati fino

ad un metro. In profondità i calcari passano in continuità di sedimentazione alla Pietra leccese. La giacitura degli strati è tale da formare blande ondulazioni. L'ambiente di sedimentazione è di tipo costiero e/o di spiaggia sommersa. Dai dati stratigrafici lo spessore stimato per l'area in esame è di 15 metri circa.

La formazione delle Sabbie di Uggiano si presenta quasi sempre con i caratteri tipici di una trasgressione marcata da un livello conglomeratico basale di spessore raramente superiore a 50-60 cm, caratterizzato da clasti ben elaborati di diverse litologie calcaree più o meno cementate da una matrice calcarenitica arrossata. Le dimensioni di questi clasti variano da pochi millimetri ad alcuni centimetri. Frequentemente si rinvengono elementi fosforitici immersi in una matrice biomicritica giallastra. Al conglomerato di base fa seguito una sequenza costituita da prevalenti biomicriti e calcareniti giallastre in strati e in banchi. Notevole è il loro contenuto fossilifero rappresentato da Foraminiferi bentonici, Briozoi, Alghe rosse, Echinidi, Lamellibranchi, Ostracodi. Esempari ben conservati di Pecten, Ostrea e *Arctica islandica* sono facilmente osservabili. Molti livelli sono interessati da bioturbazioni. Si distinguono livelli costituiti da limi sabbioso-argillosi, in strati e in banchi, e da calcareniti tenere bianco-giallognole, a grana medio-fine, localmente marnose come per l'area in esame. A luoghi si rinvengono straterelli di calcare detritico ben cementati che nel gergo dei cavaatori vengono denominati "catine". L'immersione e le deboli pendenze degli strati, dove esse sono visibili, individuano un bacino di sedimentazione di probabile origine tettonica colmato dai depositi pliocenici che danno luogo, nelle sue linee generali, ad una vasta area pianeggiante. L'ambiente di sedimentazione per questi depositi è caratterizzato da basse batimetrie che non superano la zona nefritica interna. Lo spessore della formazione nell'area di studio si aggira sui 15-20 metri.

Nell'unità dei Calcareniti del Salento vengono riuniti tutti i sedimenti noti con il termine generico di "Tufi". Le Calcareniti del Salento affiorano abbondantemente nell'area dei laghi Alimini, tranne che nella zona più occidentale del sistema lacustre dove si rinvengono le Sabbie di Uggiano. Litologicamente è costituita da calcarenite, più o meno compatta, grigio-chiara, cui si associano sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi. Verso la base dell'unità si rinvengono alle volte delle breccie e conglomerati con estensione e potenza molto variabile. Il contenuto del carbonato di calcio è in genere elevato, ed oscilla tra il 97-98%. Per quanto riguarda la stratificazione è spesso indistinta; quando essa appare si hanno strati poco potenti da qualche centimetro ad oltre un metro. In alcuni affioramenti si ha stratificazione incrociata. Il passaggio di essa con le formazioni sottostanti avviene per trasgressione, lo testimoniano le breccie e i conglomerati che troviamo alla base di essa. Le microfaune rinvenute nella formazione sono abbastanza indicative, insieme alla presenza di individui planctonici e a presenza di bentonici, che indicano un ambiente neritico, passante localmente e soprattutto verso l'alto al litorale. In corrispondenza dell'area che circonda i due laghi, inoltre, sono presenti sedimenti tipicamente lacustri o palustri, rappresentati da varie forme di limi (sabbiosi, argillosi) che in molti punti inglobano sostanze organiche vegetali parzialmente o completamente decomposte, di colore nerastro con spessore che si aggirano attorno ai 2 m, specialmente lungo i bordi.

In particolare, la Tabella 5.2, basata sulla Figura 5.3, riporta esattamente i tratti del tracciato che interessano direttamente tali formazioni.



**Tabella 5.2: Tipologie di Formazioni Geologiche Interessate dalle Opere a Progetto**

	<b>Formazione Geologica Interessata</b>		
	Sabbie di Uggiano	Calcareniti di Andrano	Calcareniti di Melissano
Cantiere Shore Approach in TOC	--	2,500 m <sup>2</sup>	--
Area Temporanea di Stoccaggio Barre in prossimità del Cantiere della TOC <sup>(1)</sup>	--	2,500 m <sup>2</sup>	--
Da km 0 a km 0+100	--	X	--
Da km 0+100 a km 1+280	X	--	--
Da km 1+280 a km 1+430	--	X	--
Da km 1+430 a km 2+310	--	--	X
Stazione di Misura	--	~ 100 m <sup>2</sup>	~ 31,900 m <sup>2</sup>
Area Temporanea di Cantiere Stazione di Misura <sup>(1)</sup>	--	--	~ 10,000 m <sup>2</sup>

Nota:

- (1) Il progetto prevede la predisposizione di due aree di stoccaggio temporaneo delle barre: una di dimensione 50 x 50 m, ubicata nelle immediate vicinanze del cantiere a terra della TOC e una di dimensioni 50 x 50 m, ricavata all'interno delle aree di cantiere del Terminale gas. Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale.

Inoltre, dall'analisi sulla stratigrafia dell'area di interesse, risulta che, quasi ovunque, sono presenti terreni di riporto per uno spessore variabile da 1 a 4 m.

Gli spessori più elevati sono presenti in alcune aree dove, tali terreni di riporto sono stati adoperati per colmare depressioni morfologiche.

Dalla ricostruzione stratigrafica, dai risultati dell'indagine geofisica, dall'osservazione delle sequenze degli strati carbonatici, ben esposti in alcuni scavi osservati, è stato possibile ricostruire la stratigrafia di seguito descritta:

- nelle aree interessate, dalle quote più elevate di circa 70 m fino a 35 m s.l.m., sono presenti, in superficie, terreni di riporto aventi spessori da 0 a 3 m circa; al di sotto di questi, fino ad una profondità che va da 2 ai 10 m dal p.c., si trovano calcareniti abbastanza cementate, di colore bianco giallastro, con presenza diffusa di macrofossili. Segue, fino alla profondità osservata, un ammasso calcareo più o meno fratturato;
- a quote più basse, da 35 m s.l.m. fino alla costa, affiorano in superficie sedimenti rappresentati da sabbie o da materiale terroso agrario e/o di riporto. Questi, con uno spessore variabile da 1 a 4 m, sono dislocati in maniera caotica a riempire e a ricoprire i fossi e le asperità della superficie molto accidentata della roccia di base, costituita da calcareniti abbastanza compatte ed omogenee.

### 5.2.3 Caratteristiche Geotecniche

Dalle prospezioni eseguite da Geo Tecnologie (2009b), emerge una modesta omogeneità dei terreni indagati; infatti, al di sotto di una coltre di terreno vegetale e/o di riporto a spessore variabile da 0.50 m fino ad 1 metro, si rinviene un livello a maggiore compattezza identificabile con le Sabbie di Uggiano, le quali si rinvencono in facies debolmente compatta per uno spessore medio da 1 a 4 m, caratterizzate da una velocità delle onde simiche di circa 700-800 m/s; con la profondità tali sabbie tendono ad assumere una facies più compatta

(calcarenitica), caratterizzata da una velocità delle onde sismiche di circa 1,400 m/s; in alcune zone, la compattezza di tali calcareniti è notevole e si arriva infatti a valori delle onde sismiche di circa 1,900 m/s.

In ogni caso, le condotte da posare e le opere ad esse annesse interesseranno:

- terreni e sabbie in facies debolmente compatta;
- calcareniti a differente grado di compattezza;
- calcari mediamente fratturati.

#### 5.2.3.1 Calcari

Si estendono su una parte dell'area di progetto, alle quote più elevate, sono sottostanti ad una esigua copertura di terreno di riporto.

Si tratta di formazioni lapidee che si presentano prevalentemente in strati e banchi metrici a stratificazione più sottile a Sud della SS No. 98. Sono attraversati da fratture subverticali, con densità variabile da luogo a luogo, aventi direzioni prevalenti attorno a NO - SE e a NE - SO. Tali fratture, intensificando i giunti di stratificazione, suddividono gli strati in blocchi di varia pezzatura a seconda della loro densità.

In corrispondenza dei giunti di stratificazione, di fratture e di cavità si possono avere riempimenti di terre rosse.

Generalmente sono buoni terreni di fondazione essendo caratterizzati da valori elevati del carico di rottura (fino a più di 1,000 kg/cm<sup>2</sup> sul campione) e da modulo di elasticità anche superiori a 200,000 kg/cm<sup>2</sup>.

Va comunque fatto presente che in alcuni casi sono stati misurati anche valori molto bassi dei parametri dianzi citati, che mettono in evidenza caratteri scadenti. Un'insidia pericolosa in queste rocce è rappresentata da cavità carsiche sia vuote che riempite da terra rossa.

#### 5.2.3.2 Calcareniti

Sono costituite da calcareniti e calciruditi in corpi massicci o in banchi e calcareniti tenere bianco-giallognole, a grana mediofine, localmente marnose come per l'area in esame. La stratificazione è quasi sempre evidente con spessori degli strati fino ad un metro.

#### 5.2.3.3 Sabbie

Dal punto di vista granulometrico sono sabbie fini debolmente limose. Esse sono irregolarmente cementate e a luoghi, passano verso l'alto a un "crostone" di spessore variabile.

Le sabbie in questione sono discreti terreni di fondazione quando sono sufficientemente spesse (> 3-4 metri) e non sono sede di falda o la superficie della falda è relativamente profonda rispetto alla sede delle fondazioni. I caratteri migliorano con l'entità della cementazione.

### 5.2.4 **Distribuzione dei Sedimenti**

In Figura 5.4 in allegato sono illustrate le caratteristiche della distribuzione dei sedimenti sul fondale del Canale d'Otranto. Le curve di livello riportate in figura evidenziano lo spessore

dei sedimenti plio-quadernari (risalenti a circa 5 milioni di anni fa) stimato in base ai dati provenienti dalle campagne di esplorazione geofisica condotte nell'area in passato (INTEC, 2004). È presumibile, in base ai dati sopra citati, che tali materiali siano costituiti da suoli consolidato in maniera crescente che diventa roccia in profondità.

In Figura 5.4 è inoltre illustrata la localizzazione dei campioni superficiali di fondale, aventi lunghezza di qualche metro, prelevati nel corso di alcune campagne di indagine e il corrispondente tipo di suolo.

Come evidenziato in tale figura, la parte italiana del metanodotto IGI sarà posata sulla piattaforma continentale; in corrispondenza di tale piattaforma lo spessore dei sedimenti Plio-Quadernari, non rilevabile in corrispondenza della linea di costa italiana dove è prevalente la presenza di rocce affioranti, aumenta fino a spessori compresi tra 300 e 500 m in prossimità del limite della piattaforma dove i fondali raggiungono la profondità di circa 200 m.

Superato tale limite lo strato di sedimenti plio-quadernari aumenta attraversando il bacino Ionico e raggiungendo lo spessore di circa 800 m alla base della scarpata continentale greca. Sulla maggior parte della piattaforma continentale greca, infine, lo spessore dei sedimenti plio-quadernari rimane dell'ordine di circa 600 m.

In Figura 5.4 sono infine illustrate la posizione e la composizione di alcuni campioni di fondale prelevati durante campagne passate. I campioni prelevati dalla piattaforma continentale italiana in prossimità dell'area interessata dal posa del metanodotto sono costituiti in prevalenza da sabbie limose. Spostandosi verso il largo lo strato superficiale del fondale è prevalentemente costituita da limo e argilla ad eccezione di un campione prelevato in corrispondenza della scarpata italiana nella quale sono riconoscibili strati di sabbia.

In corrispondenza di fondali aventi profondità maggiore il suolo è quasi esclusivamente costituito da argilla.

Tra il 31 Agosto ed il 31 Ottobre 2007 inoltre, è stata svolta una campagna di rilievi di ricognizione del tracciato (Reconnaissance Marine Survey, RMS), dalla società svedese specializzata Marin Mattek AB (MMT). Tale campagna ha permesso di (MMT, 2007):

- determinare la topografia del fondale con adeguata accuratezza e precisione;
- fornire valutazioni sui parametri geologici e geotecnica del fondale e degli strati superficiali al di sotto dello stesso;
- identificare e mappare ogni caratteristica geologica, ambientale, esterna che potrebbe impattare sulla costruzione e sull'esercizio del metanodotto.

## 5.2.5 Inquadramento Sismo – Tettonico

### 5.2.5.1 Tettonica dell'Area Pugliese

In Figura 5.5 (in allegato) è rappresentato schematicamente l'inquadramento tettonico dell'area vasta. Come evidenziato in Figura l'impalcatura della Penisola Salentina, formata dai calcari del Cretaceo e subordinatamente eo-oligogenici, costituisce l'estrema propaggine sud-orientale dell'Avampese degli Appennini e appartiene alla cosiddetta piattaforma Adria.

La tettonica della Penisola Salentina, sia di tipo plicativo che disgiuntivo, ha dato luogo a dolci pieghe con strette anticlinali e ampie sinclinali orientate in direzione appenninica

(NNO-SSE o NO-SE ) caratterizzate da deboli pendenze degli strati che solo raramente superano i 15° (Regione Puglia, 2002a). Le anticlinali presentano generalmente uno sviluppo asimmetrico, con fianchi sud occidentali più ampi e dolci di quelli opposti, e spesso interrotti da faglie, la cui presenza è evidenziata da liscioni, brecce di frizione e contatti giacaturali anomali. L'origine delle faglie, talora nascoste dalla presenza di strati rocciosi calcarenitici, più o meno potenti, depositatisi successivamente alla loro formazione, durante una delle fasi di ingressione marina postcretacica, è invece legata a quell'intensa attività tettonica che ebbe inizio verso la fine del periodo cretacico e interessò la regione provocando la deformazione della piattaforma calcareo-dolomitica con conseguenti dislocazioni di masse rocciose che portarono allo sprofondamento di alcune zone e al sollevamento di altre (Regione Puglia, 2002a).

Durante questa prima fase tettonica si realizzarono due principali sistemi di fratturazione, il primo con direzione NO-SE che diede origine, tra l'altro, alla fossa tettonica (*Graben*) che separò il Salento dalle Murge; l'altro, con andamento NNO-SSE, che fu precedente al successivo sollevamento delle Serre salentine.

Tra la fine del Miocene e l'inizio del Pliocene, una nuova fase tettonica, che riattivò le faglie tardo cretache, causò l'emersione di alcune dorsali asimmetriche.

Le dorsali, che corrispondono ad alti strutturali (*Horst*), costituiscono le Serre salentine, mentre le valli fra loro interposte, rappresentano aree depresse (*Graben*) nelle quali si depositarono i sedimenti che diedero origine alle formazioni geologiche più recenti.

Per quanto riguarda la parte a mare l'analisi della Figura 5.5 evidenzia che lo stretto di Otranto è un'area caratterizzata dalla complessa struttura tettonica ricadente nell'ambiente tipico dei margini delle piastre litosferiche. La parte italiana del tracciato del metanodotto IGI è localizzata al di sopra della piattaforma Adria (o piattaforma Apula) che è caratterizzata da relativa stabilità.

Al contrario la parte greca del tracciato attraversa il margine tra la piattaforma Adria e la micropiattaforma Egea (INTEC, 2004). In altre parole la piattaforma Adria è un blocco della litosfera continentale che si estende dagli Appennini in Italia alle Dinaridi e le Albanidi ad Est.

La Piattaforma Adria appare dunque come un'estensione della crosta africana che si estende come una penisola nell'Europa Continentale.

#### 5.2.5.2 Sismicità del Territorio Pugliese

La Regione Puglia risulta essere allo stato attuale una regione tettonicamente instabile; tale instabilità è testimoniata dalla frequente attività sismica di alcune delle aree della Regione. Le aree particolarmente a rischio sotto questo profilo sono (Regione Puglia, 2001):

- promontorio del Gargano;
- Tavoliere;
- bordo settentrionale delle Murge;

in tali aree, infatti, ricade la maggior parte degli epicentri dei terremoti storicamente accertati e di grado superiore al X della scala Mercalli.

Per quanto riguarda la Penisola Salentina si evidenzia che tale area risente delle scosse sismiche connesse ai terremoti che si verificano nell'Appennino e ancor più in Grecia, specialmente nel Peloponneso, nel Golfo di Patrasso e nel basso Ionio. Di particolare rilievo

è il fatto che i terremoti con epicentri esterni alla Penisola del Salento provocano delle riprese di attività sismica nella stessa Penisola (Regione Puglia, 2001). A tale proposito si evidenzia che su 32 scosse telluriche risentite tra il 1886 e il 1915 nell'area di Otranto e Lecce, almeno 27 avevano l'epicentro in Grecia.

### 5.2.5.3 Classificazione Sismica del Territorio

La classificazione sismica del territorio nazionale è stata oggetto nel tempo di modifiche ed integrazioni. La nuova classificazione sismica del territorio italiano, Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3274 del 20 Marzo 2003, "*Primi Elementi in Materia di Criteri Generali per la Classificazione Sismica del Territorio Nazionale e di Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica*", è articolata in quattro zone in cui:

- le prime tre corrispondono, dal punto di vista degli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6);
- la zona quattro è di nuova introduzione ed in essa è data facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica (Protezione Civile Nazionale, 2009).

Il Comune di Otranto, secondo tale classificazione, ricade in Zona 4 (sismicità bassissima, ma a discrezione della Regione).

Le più recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) (14 Gennaio 2008) e l'OPCM del 28 Aprile 2006, No. 3519, superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale. In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di accelerazione orizzontale  $a_g$  e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima  $F_0$  e periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T^*_c$ ). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Secondo le NTC, l'area in questione è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra 0.05 e 0.075 g, come evidenziato in Figura 5.6 (in allegato), in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (categoria A,  $V_{s30} > 800$  m/sec). Questa mappa di pericolosità sismica è riferita ad un periodo di ritorno  $T_R=475$ , corrispondente ad una vita nominale  $V_N=50$  anni e ad un coefficiente d'uso  $C_U=1$  (struttura ordinaria), parametri legati tra loro dalla seguente formula  $T_R = -V_R / \log(1 - P_{V_R})$  dove  $V_R = V_N \cdot C_U$ .

### 5.2.6 **Caratteristiche dell'Uso del Suolo**

A livello regionale l'uso del suolo prevalente risulta essere quello agricolo con differenze nell'estensione delle diverse colture a seconda dei principali caratteri territoriali delle aree. In generale l'uso del suolo in Puglia può essere schematizzato come indicato nella tabella seguente.

**Tabella 5.3: Uso Generale del Suolo nella Regione Puglia**

Area	Uso del Suo
Promontorio del Gargano e parte superiore dell'altopiano delle Murge	Vegetazione spontanea con prevalenza di boschi di faggio e macchie di sempreverdi recentemente soggetta a attività di riforestazione
Terrazze dell'Altopiano delle Murge (parte adriatica) fino a 350 m s.l.m.	Arboricoltura intensiva specializzata
Terrazze dell'Altopiano delle Murge (parte adriatica) a quote superiori a 350 m s.l.m.	Pascoli e incolti
Area Sud-Orientale dell'Altopiano delle Murge	Vigneti, uliveti e alberi di mandorle
Salento	Vigneti (in prevalenza) e uliveti
Piana di Bari fino al Fianco dell'Altopiano delle Murge	Vigneti e uliveti (in prevalenza)
Tavoliere	Prevalenza di cereali
Aree Costiere	Pascoli o, nelle aree sabbiose costiere, coltivazioni permanenti (uliveti, vigneti, alberi da frutto e ortaggi)

Con riferimento all'area direttamente interessata dalla posa della condotta, l'esame della Figura 5.7 (in allegato), in cui è riportato l'uso del suolo tratto dal Sistema Informativo Territoriale Puglia, mostra quanto segue ([http://www.cartografico.puglia.it/portal/sit\\_cittadino/Dati+Tematici/Uso+del+Suolo](http://www.cartografico.puglia.it/portal/sit_cittadino/Dati+Tematici/Uso+del+Suolo)).

**Tabella 5.4: Tipologie di Uso Suolo Interessate dalle Opere a Progetto**

	Tipologia Uso Suolo Interessata					
	Aree a Vegetazione Sclerofilla	Seminativi	Boschi di Latifoglie	Aree a Pascolo Naturale, Praterie, Incolti	Vigneti <sup>(1)</sup>	Reti e Aree Infrastrutturali
Cantiere Shore Approach in TOC	~ 750 m <sup>2</sup>	~ 1,750 m <sup>2</sup>	--	--	--	--
Area Temporanea di Stoccaggio Barre in prossimità del Cantiere della TOC <sup>(2)</sup>	--	2,500 m <sup>2</sup>	--	--	--	--
Da km 0 a km 0+026	X	--	--	--	--	--
Da km 0+026 a km 0+288	--	X	--	--	--	--
Da km 0+288 a km 0+300	--	--	X <sup>(3)</sup>	--	--	--
Da km 0+300 a km 0+556	--	X	--	--	--	--
Da km 0+556 a km 0+586	--	--	--	--	--	X
Da km 0+586 a km 0+642	--	--	--	X	--	--
Da km 0+642 a km 1+003	--	X	--	--	--	--
Da km 1+003 a km 1+182	--	--	--	X	--	--
Da km 1+182 a km 1+339	--	X	--	--	--	--

	<i>Tipologia Uso Suolo Interessata</i>					
Da km 1+339 a km 1+717	--	--	--	X	--	--
Da km 1+717 a km 1+753	--	--	--	--	--	X
Da km 1+753 a km 1+988	--	X	--	--	--	--
Da km 1+988 a km 2+020	--	--	--	X	--	--
Da km 2+020 a km 2+216	--	X	--	--	--	--
Da km 2+216 a km 2+310	--	--	--	X	--	--
Stazione di Misura	--	~ 5,500 m <sup>2</sup>	--	~ 14,500 m <sup>2</sup>	~ 12,000 m <sup>2</sup>	--
Area Temporanea di Cantiere Stazione di Misura <sup>(2)</sup>	--	~ 3,000 m <sup>2</sup>	--	~ 7,000 m <sup>2</sup>	--	--

Note:

- (1) l'area occupata dalla stazione di misura, segnalata come "vigneto" nella carta dell'uso suolo (Figura 5.7), non è in realtà coltivata, ma risulta occupata da un vigneto in stato di abbandono.
- (2) il progetto prevede la predisposizione di due aree di stoccaggio temporaneo delle barre: una di dimensione 50 x 50 m, ubicata nelle immediate vicinanze del cantiere a terra della TOC e una di dimensioni 50 x 50 m, ricavata all'interno delle aree di cantiere del Terminale gas. Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale.
- (3) dalle recenti riprese fotografiche aeree, si evidenzia che l'area in esame non risulta caratterizzata da tale tipologia di uso suolo.

Si evidenzia pertanto che le tipologie di uso del suolo maggiormente interessate dalle opere a progetto sono quella dei seminativi e le aree a pascolo naturale, praterie e incolti.

Inoltre, si evidenzia che:

- nell'area retrostante il punto di approdo sono localizzati alcuni bunker in disuso e strutture di cemento armato abbandonate;
- ad una distanza dall'entry point della TOC di circa 350 m in linea d'aria, il tracciato del metanodotto passa in prossimità (circa 50 m) di una masseria (urbanizzato);
- il tracciato non interessa:
  - aree urbanizzate,
  - area portuale,
  - aree produttive.

### 5.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per la componente suolo e sottosuolo costituiscono elementi di sensibilità:

- presenza di ripples, matte di posidonia o altre strutture morfologicamente rilevanti;
- presenza di terreni o sedimenti inquinati;

- aree agricole;
- ambienti naturali e seminaturali.

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 5.5: Suolo e Sottosuolo, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Presenza di ripples, matte di posidonia o altre strutture morfologiche marine rilevanti				X	
Presenza di terreni/sedimenti inquinati				X	
Aree agricole – colture specializzate (viti, ulivi, ecc..)			X		
Aree agricole – altre colture		X			
Ambienti a elevata valenza naturalistica					Molto Elevata
Ambienti terrestri soggetti a instabilità/erosione			X		

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 5.6: Suolo e Sottosuolo, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima
Matte di Posidonia	Metanodotto Offshore	oltre 50 m
Aree agricole prive di colture specializzate e/o di pregio	Metanodotto a Terra e Stazione di Misura	Interferenza diretta
Ambienti naturali e seminaturali	Approdo e Metanodotto a Terra	Interferenza diretta

## 5.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 5.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).



#### **5.4.1 Contaminazione del Suolo/Fondale Marino connessa alla Produzione di Rifiuti**

##### 5.4.1.1 Stima dell'Impatto

Durante la fase di cantiere per la posa della condotta sottomarina si prevede che possano essere generati in funzione delle lavorazioni effettuate:

- rifiuti di tipo generico quali:
  - legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature,
  - residui plastici,
  - residui ferrosi,
  - oli provenienti dalle apparecchiature nel corso di montaggi e/o avviamenti;
- rifiuti di tipo civile prodotti dal personale imbarcato sulle navi e mezzi marittimi da lavoro.

Inoltre le attività di perforazione per la realizzazione della TOC origineranno:

- detriti di perforazione;
- fango di perforazione esausto, scartato per esaurimento delle proprietà e fango in eccesso, acque reflue provenienti dalla disidratazione del fango in eccesso.

Per quanto riguarda la posa del metanodotto a terra e la realizzazione del Terminale di Otranto, la produzione di rifiuti è ricollegabile alle attività preliminari di pulizia delle aree di lavoro, alla preparazione della pista di lavoro per la messa in opera della tubazione (resti di vegetazione, materiale proveniente da scavi su terreni potenzialmente inquinati, ecc.), e ai rifiuti tipici di cantiere (scarti di materiali, inerti, RSU, ecc.). Si evidenzia che il progetto per la realizzazione del metanodotto a terra prevede il totale riutilizzo del materiale di scavo (previa verifica della sua idoneità) per il riempimento della trincea e per i successivi ripristini morfologici (Sogepi, 2009a).

In fase di collaudo la produzione di rifiuti è riconducibile esclusivamente alla pulizia della tubazione mediante pig a spazzola per l'eliminazione di residui di acqua o di materiali estranei.

In fase di esercizio ridotte quantità di rifiuti potranno essere prodotte dalle attività di manutenzione e pulizia periodica della linea e della Stazione di misura e dalla presenza del personale di "guardiana" (1 unità).

Quanto sopra evidenzia che l'unica azione di progetto potenzialmente significativa è costituita dalla produzione di rifiuti dalla fase di realizzazione della TOC. Si rimarca tuttavia che tali rifiuti (costituiti dai residui di perforazione "cuttings" per circa 504 m<sup>3</sup>, e dai fanghi esausti, stimati come meglio evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale) saranno correttamente collettati in vasche/serbatoi stagni, mantenuti separati e inviati a ditta autorizzata per lo smaltimento in conformità con le vigenti normative in materia.

In considerazione della tipologia e della quantità dei rifiuti che si verranno a produrre (si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale), grazie alle modalità controllate di gestione e smaltimento dei rifiuti e delle misure di mitigazione/contenimento che verranno messe in opera non si prevedono effetti negativi sulla qualità del fondale marino, sul suolo e sul sottosuolo.

In termini generali, si evidenzia che la gestione di tutti rifiuti (prodotti sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio) sarà regolata in tutte le fasi del processo di produzione, stoccaggio, trasporto e smaltimento in conformità alle norme vigenti e secondo apposite procedure operative. Ove possibile sarà preferito il recupero e trattamento piuttosto che lo smaltimento in discarica. Il trasporto e smaltimento di tutti i rifiuti sarà effettuato tramite società iscritte all'albo trasportatori e smaltitori.

#### 5.4.1.2 Misure di Mitigazione

Le misure mitigative per tale impatto prevedono:

- la compattazione dei suoli dell'area di lavoro prima dello scavo per limitare fenomeni di filtrazione;
- aree distinte per lo stoccaggio dell'humus risultante dalle operazioni di scavo e per il materiale proveniente dagli scavi; tali aree saranno inoltre essere localizzate sui due lati opposti dell'area di intervento per evitare che vengano in contatto;
- adozione di debite precauzioni affinché i mezzi di lavoro non transitino sui suoli rimossi o da rimuovere;
- rimozione e smaltimento secondo le modalità previste dalla normativa vigente di eventuali sedimenti/terreni che fossero interessati da fenomeni pregressi di contaminazione e provvedere alla sostituzione degli stessi con materiali appositamente reperiti di analoghe caratteristiche.

#### 5.4.2 **Impatto connesso alla Risospensione dei Sedimenti Marini**

Per questo aspetto si rimanda al Paragrafo 4.4.4 in cui sono descritte le valutazioni condotte con supporto modellistico volte alla stima dell'area interessata dalla ricaduta di sedimenti.

#### 5.4.3 **Impatto sulla Struttura Morfologica dei Fondali**

##### 5.4.3.1 Impatto connesso alla Realizzazione dello Scavo di Raccordo del Fondale presso il Foro di Uscita della TOC

Nei pressi del foro di uscita della TOC, verrà realizzato uno scavo di dimensioni di base pari a 80 m (lunghezza) x 20 m (larghezza) x 1-2 m (altezza); in considerazione delle pendenze delle pareti laterali dello scavo, l'area di fondale interessata risulta pari a circa 4,800 m<sup>2</sup> per un totale di volume scavato, compreso tra i 1,000 ed i 2,000 m<sup>3</sup>. Il dimensionamento dello scavo è stato oggetto di successivi approfondimenti al fine di assicurare un corretto raccordo del fondale per la posa della condotta e di definire profili e pendenze che minimizzino i rischi di instabilità delle pareti laterali. Il fondale verrà scavato con un mezzo *Trailing Suction Hopper Dredger* (mezzo ad aspirazione con trascinamento della tramoggia) e il materiale verrà depositato ai lati dell'area di scavo consentendone il successivo naturale rimodellamento ad opera delle correnti marine di fondo.

In considerazione di quanto sopra riportato, si può concludere che gli effetti sulla morfologia dei fondali connessi alla realizzazione dello scavo in corrispondenza dell'exit point della TOC siano da considerare localizzati, temporanei, reversibili e complessivamente di entità contenuta.

#### 5.4.3.2 Impatto della Posa della Condotta sulla Morfologia dei Fondali

La condotta sottomarina, su fondali situati oltre la batimetrica di circa -33 m, verrà semplicemente posata (posa convenzionale) e pertanto la perturbazione della morfologia originaria sarà limitata. Si noti che il tracciato di progetto è stato oggetto di numerose modifiche e affinamenti al fine di evitare l'interessamento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista della stabilità dei fondali.

In considerazione di quanto sopra riportato l'impatto sulla morfologia del fondale nel tratto interessato dalla posa convenzionale può essere comunque ritenuto trascurabile.

#### **5.4.4 Alterazione delle Caratteristiche e della Qualità del Fondale per Sversamenti a Mare di Fanghi Bentonitici**

Per l'aspetto in questione, si rimanda al Paragrafo 4.4.3 in cui sono descritte le valutazioni condotte con supporto modellistico volte alla stima dell'area interessata dalla ricaduta sul fondale dei fanghi bentonitici.

#### **5.4.5 Limitazioni/Perdite d'Uso di Suolo e Fondale Marino**

Per le valutazioni relative a tale impatto si rimanda al Capitolo 9.

## 6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 6.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente in esame;
- il Paragrafo 6.2 riporta una sintetica descrizione e caratterizzazione degli aspetti biologico naturalistici dell'area interessata dal progetto, con particolare riferimento a:
  - Aree Naturali Protette, siti Natura 2000 e Important Bird Areas (IBA),
  - comunità marine (fito e zooplanctoniche, comunità bentoniche con particolare riferimento alle praterie di *Posidonia oceanica*). A tal fine è stata condotta, nel mese di Maggio 2006, una campagna in sito volta a verificare estensione e stato di conservazione della prateria di *Posidonia oceanica* nei fondali antistanti il punto di approdo (si veda quanto riportato in Appendice C) e nel Maggio 2007, nella stessa area, è stato effettuato un rilievo morfologico mediante side scan sonar (si veda quanto riportato in Appendice D),
  - ecosistemi terrestri. È stato condotto un sopralluogo di ricognizione e verifica ambientale nel mese di Marzo 2007, con lo scopo di descrivere dal punto di vista ambientale-naturalistico le aree interessate dal progetto;
- al Paragrafo 6.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 6.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### 6.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - emissioni sonore da mezzi e macchinari,
  - emissioni di polveri e inquinanti,
  - disturbi alla vegetazione ed alla fauna marina per alterazione della qualità e per aumento della torbidità delle acque marine connessa all'approdo in TOC ed alla posa della condotta offshore,
  - interferenza/danneggiamenti alla prateria di *Posidonia oceanica*,
  - consumi di habitat,
  - traffico marittimo,
  - traffico terrestre,
  - inquinamento luminoso;

- fase di esercizio:
  - rilascio di metalli in mare,
  - consumo di habitat connesso alla presenza fisica della condotta sottomarina e della Stazione di misura,
  - inquinamento luminoso.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, si evidenzia che l'incremento di traffico terrestre per il trasporto di materiali e persone potrà causare temporanee e localizzate modifiche dello stato della qualità dell'aria e del clima acustico. Si stima tuttavia che tali modifiche non siano significative in termini di impatti sulla componente in esame. Sempre in fase di cantiere, l'inquinamento luminoso sarà limitato alle sole aree di intervento e a quanto necessario per la sicurezza dei cantieri stessi, non risultando pertanto significativo in termini di impatto sulla componente in esame.

Per quanto riguarda l'esercizio delle opere a progetto si evidenzia che:

- le emissioni sonore e di inquinanti in atmosfera dalla stazione di misura avverranno solamente in particolari condizioni non operative in cui si rende necessario intervenire con una significativa riduzione della pressione del gas. Si stima che tali condizioni possano presentarsi per non più di 50 ore/anno non consecutive e, pertanto, tale azione di progetto è da ritenersi ragionevolmente non significativa;
- il rilascio di metalli a mare è connesso al consumo degli anodi sacrificali utilizzati per la protezione della condotta dalla corrosione. Sulla base dell'esperienza maturata per simili tipologie di opere si stima che i quantitativi rilasciati non siano comunque elevati; inoltre in fasi successive di progettazione di dettaglio verrà definita la composizione della lega metallica che, ferme restando le necessità tecniche, risulti maggiormente compatibile con l'ambiente;
- l'unica opera fuori terra è costituita dalla stazione di misura che sarà dotata di un sistema di illuminazione adeguato a consentire il corretto livello di sicurezza dell'impianto e a evitare/minimizzare l'interessamento di aree esterne all'impianto stesso; l'azione di progetto associata è pertanto da ritenersi non significativa.

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 6.1: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Emissioni sonore da mezzi e macchinari		<b>X</b>
Emissioni di polveri e inquinanti		<b>X</b>

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Alterazione qualità e aumento torbidità delle acque		<b>X</b>
Occupazioni di suolo/fondale		<b>X</b>
Traffici terrestri	<b>X</b>	
Traffici marittimi		<b>X</b>
Inquinamento luminoso	<b>X</b>	
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Emissioni sonore e di inquinanti in atmosfera	<b>X</b>	
Occupazioni di suolo/fondale		<b>X</b>
Rilascio metalli in mare	<b>X</b>	
Inquinamento luminoso	<b>X</b>	

## 6.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 6.2.1 Il Sistema delle Aree Protette

In Tabella 6.2 si riporta il sistema delle aree protette della Regione Puglia.

**Tabella 6.2: Aree Protette della Regione Puglia**

Aree Protette	Denominazione
Parchi Nazionali	Parco Nazionale del Gargano
	Parco Nazionale dell'Alta Murgia
Riserve Naturali Statali	Falascione
	Foresta Umbra
	Il Monte
	Ischitella e Carpino
	Isola di Varano
	Lago di Lesina
	Le Cesine
	Masseria Combattenti
	Monte Barone di Mattinata
	Murge Orientali
	Palude di Frattarola
	La Salina di Margherita di Savoia
	San Cataldo
	Sfilzi
Stornara	
Torre Guaceto	
Parchi Naturali Regionali	Lama Balice

<b>Aree Protette</b>	<b>Denominazione</b>
	Porto Selvaggio e Palude del Capitano
	Bosco dell'Incoronata
	Costa Otranto - Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase
	Dune Costiere da Torre Canne a Torre S. Leonardo
	Fiume Ofanto
	Gravine di Gravina di Puglia e Bosco Difesa Grande <sup>(1)</sup>
	Laghi Alimini <sup>(1)</sup>
	Litorale di Punta Pizzo e Isola di S. Andrea
	Litorale di Ugento
	Palude e Bosco di Rauccio - Sorgenti Idume
	Salina di Punta Contessa
	Terre delle Gravine
Riserve Naturali Orientate Regionali	Bosco di Cerano
	Barsento
	Bosco delle Pianelle
	Bosco Santa Teresa e dei Lucci
	Del Litorale Tarantino Orientale
	Laghi di Conversano e Gravina di Monsignore
	Palude del Conte e Dune Costiere - Porto Cesareo
	Palude la Vale
Aree Naturali Marine Protette	Area Marina Protetta Porto Cesareo
	Area Marina Protetta Torre Guaceto
	Area Marina Protetta Isole Tremiti
Aree Marine di Reperimento	Area Marina di Reperimento della Penisola Salentina

Nota: (1) In via di istituzione

La Figura 6.1 (in allegato) riporta l'individuazione delle aree protette terrestri e marine più vicine al tracciato del metanodotto. L'analisi di tale figura evidenzia che l'area protetta più prossima al tracciato è il Parco Naturale Regionale "Costa Otranto, Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase". Come evidenziato in tale figura, il tracciato di progetto procede parallelamente al confine occidentale del parco per un tratto di lunghezza pari a circa 2 km.

Inoltre nel territorio della Regione Puglia sono stati individuati 77 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), i quali coprono una superficie pari a 390,973.8 ha (escluse le superfici a mare), corrispondenti al 20.2% della superficie regionale e 20 Zone di Protezione Speciale; le quali coprono invece complessivamente una superficie pari a circa 253,944.96 ha (escluse le superfici delle ZPS che si sovrappongono e le superfici a mare) corrispondente al 13.12 % circa del territorio complessivo della Regione (ARPA Puglia, 2009). In tale contesto la Provincia di Lecce conta il maggior numero di SIC/ZPS; in tale area, infatti, sono stati identificati:

- 32 proposti Siti di Interesse Comunitario (SIC);
- 2 Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Si contano anche 8 IBA (Important Bird Areas) nel territorio pugliese.

Infine, si segnala nell'area costiera a Sud di Otranto la presenza dell'IPA (Important Plant Area) "Litorale tra Otranto e Leuca". Queste aree concorrono all'efficienza della Rete Natura 2000, anche identificando specie ed habitat necessari per l'aggiornamento dell'Allegato I della Direttiva Habitat, per contrastare la perdita di biodiversità

Non sono tuttavia note indicazioni/prescrizioni specifiche per l'area in questione.

In Figura 6.1 sono riportati i siti Natura 2000 e le IBA più vicini all'area interessata dalla realizzazione del metanodotto. Come illustrato in tale Figura i siti ubicati a minore distanza dal tracciato sono:

- il SIC IT9150002 "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca", che comprende la costa a Sud del punto di approdo della condotta ed è contiguo al tracciato per circa 600 m;
- il SIC IT9150011 "Alimini", che comprende il tratto di costa a Nord del punto di approdo della condotta ed un tratto di mare ad essa prospiciente. La parte terrestre di tale sito Natura 2000 non è direttamente interessata dal tracciato dal quale è posta ad una distanza minima pari a circa 4.5 km; la parte marina viene invece attraversata dal tracciato offshore del metanodotto per un tratto di lunghezza pari a circa 600 m (di cui 300 m in TOC);
- il SIC IT9150016 "Bosco di Otranto" è localizzato a Nord – Ovest rispetto al tracciato a terra del metanodotto ad una distanza minima pari a circa 2.3 km;
- l'IBA 147 "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca", la quale si sovrappone per buona parte al SIC "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca" e viene attraversata dal tracciato per un totale di circa 700 m, di cui 100 m in TOC.

In sintesi a quanto sopra indicato, nella seguente tabella sono evidenziate le relazioni tra il tracciato del metanodotto ed il sistema delle aree protette.

**Tabella 6.3: Sintesi delle Relazioni tra Tracciato e Aree Protette**

Aree Protette	Codice e Denominazione	Relazione con il Tracciato		Note
		Attraversamento	Prossimità	
SIC/ZPS	IT9150002 Costa Otranto e Santa Maria di Leuca	No	Distanza minima: • circa 50 m dal l'Entry Point della TOC • In prossimità del confine per gran parte del tracciato	Presenza habitat prioritario 6220* "Percorsi di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea"
	IT9150011 Alimini (parte a mare)	Si Circa 230 m in TOC Circa 410 m sul fondale marino	--	Presenza habitat prioritario 1120* "Praterie di Posidonie ( <i>Posidonium oceanicae</i> )"
	IT9150016 Bosco di Otranto	No	Distanza minima: • circa 2.3 km	Non sono stati rilevati habitat prioritari



Aree Protette	Codice e Denominazione	Relazione con il Tracciato		Note
		Attraversamento	Prossimità	
<i>IBA</i>	147 Costa tra Capo d'Otranto e Capo S.ta Maria di Leuca	Si Circa 100 m in TOC Circa 200 + 400 m a terra. Area della Stazione di Misura	--	--
<i>Parchi e Riserve Regionali</i>	Parco Naturale Regionale Costa Otranto, Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase	No	Distanza minima: • circa 50 m dal l'Entry Point della TOC • In prossimità del confine per gran parte del tracciato	--

Nel seguente paragrafo sono descritte le caratteristiche principali degli ecosistemi terrestri e marini più vicini al tracciato del metanodotto, con particolare riferimento a quelli presenti nelle seguenti aree protette:

- SIC “Costa Otranto e Santa Maria di Leuca” che coincide per lunghi tratti con il Parco Regionale Costa Otranto, Santa Maria di Leuca e Bosco Tricase;
- SIC “Alimini”, che comprende una tratto marino, attraversato dalla parte offshore della condotta, nell’ambito del quale sono state individuate delle praterie di *Posidonia*.

In considerazione del potenziale interessamento dei SIC sopra citati è stato predisposto un dedicato Studio di Incidenza al quale si rimanda (D’Appolonia, 2009)

## 6.2.2 Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi

### 6.2.2.1 Inquadramento a Scala Vasta

La Puglia presenta un’elevata discontinuità territoriale determinata dal notevole sviluppo della linea di costa, dal Promontorio del Gargano sino al Capo di S. Maria di Leuca lungo il Mare Adriatico e nel Mar Ionio sino al Golfo di Taranto, e da una morfologia superficiale fortemente articolata. Il territorio regionale si presenta topograficamente diversificato:

- la parte settentrionale è contraddistinta da un’ampia pianura alluvionale, il Tavoliere di Foggia, bordata dal complesso montuoso del Subappennino Dauno a Ovest e dal Gargano a Nord - Est, un promontorio che si erge dal Mare Adriatico in rapida successione altimetrica;
- la parte centrale è caratterizzata da un esteso complesso collinare orientato all’incirca in direzione Nord Ovest – Sud Est denominato Murge, separato in due sub-distretti in corrispondenza della depressione di Gioia del Colle detti Murge di Nord Ovest e Murge di Sud Est. Le Murge si affacciano a Sud Ovest sulla valle del Bradano mentre degradano più o meno rapidamente sino al Mare Ionio a Sud e al Mare Adriatico a Nord Est dai quali sono separate per una stretta e pianeggiante fascia litoranea;
- la parte meridionale, denominata Penisola Salentina e comprendente le province di Lecce, Brindisi e Taranto, è occupata da un’ampia pianura e all’estremo sud da un modesto sistema collinare con massima quota di 201 metri, le Serre Salentine.

Dal punto di vista della vegetazione è possibile riconoscere, nell'ambito del territorio regionale almeno cinque aree climatiche omogenee, di varia ampiezza in relazione alla topografia e al contesto geografico, entro le quali si individuano sub-aree a cui corrispondono caratteristiche fitocenosi:

- una prima area climatica omogenea comprende la parte più elevata del promontorio del Gargano e del Preappennino Dauno e una piccola area presso Gravina di Puglia (BA) ove, per l'accentuata continentalità, si ha il dominio di boschi a *Quercus cerris L.* e, in peculiari situazioni topoclimatiche, a *Fagus sylvatica L.*;
- una seconda area climatica omogenea occupa tutta la parte Nord-Occidentale delle Murge, la pianura di Foggia sino al litorale Adriatico settentrionale, i fianchi Nord-Orientali del Preappennino Dauno sino a quote comprese tra 500 e 600 m, nonché le aree comprese tra le isoipse di 400 e 850 m del promontorio del Gargano. Influenzata dal settore geografico Nord-orientale e dalla vicina catena appenninica, presenta anch'essa una spiccata continentalità con una vegetazione mesofila sub-montana, dominata da cenosi a *Q. pubescens Willd* ascrivibili al *Quercion pubescenti-petreae*. Nel'ambito di questa area climatica i territori caratterizzati da elevata aridità estiva ospitano praterie xeriche a *Stipa austroitalica Martinovsky*;
- una terza area climatica corrisponde al comprensorio delle Murge di Sud Est. L'area è caratterizzata da boschi a *Quercus trojana Webb*, quasi totalmente degradati a pascoli arborati dalla millenaria azione antropica;
- la quarta area climatica omogenea comprende l'estremo Sud della Puglia e la pianura di Bari con le aree collinari murgiane limitrofe. Le fitocenosi più caratteristiche sono date da boscaglie e macchie a *Quercus coccifera L.* e da stadi più degradati della corrispondente serie di vegetazione, come ad esempio, le garighe a *Thymus capitatus (L.) Hoffmgg. et Link* e a *Sarcopoterium spinosum (L.) Spach del Salento meridionale*;
- una quinta area climatica omogenea occupa tutta l'ampia pianura di Brindisi e Lecce e il promontorio del Gargano a quote comprese tra 150 e 400 m. La vegetazione è caratterizzata da *Quercus ilex L.* che, in prossimità delle coste, viene sostituito da *Pinus halepensis Mill.* e da sclerofille termofile della macchia mediterranea. Nella pianura di Brindisi e Lecce, le colture hanno quasi completamente cancellato la vegetazione originaria che è tuttavia ancora riconoscibile per la presenza lungo la costa di ridotti lembi di specie meso-termofile del *Quercion ilicis*.

#### 6.2.2.2 Tratto Onshore

##### 6.2.2.2.1 SIC "Costa Otranto e Santa Maria di Leuca"

Come anticipato il SIC "Costa Otranto e Santa Maria di Leuca" coincide quasi completamente con il Parco Regionale "Costa Otranto, Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase". Tale area, di estensione complessiva pari a circa 1,906 ha e caratterizzata da eccezionale bellezza paesaggistica costituita da uno dei pochi esempi di costa alta ancora integro dell'Italia peninsulare, è caratterizzata dalla presenza di cavità la cui origine è essenzialmente dovuta a fenomeni di dissoluzione carsica, ma l'interazione con le numerose sorgenti costiere presenti e il contributo dell'azione erosiva del mare hanno determinato la presenza di ampi ingressi verso il mare.

La flora dell'area è ricca di rari endemismi inseriti nella "Lista Rossa"; l'area inoltre rappresenta un eccezionale sito fitogeografico per la presenza di specie Trans-Adriatiche. Tra la flora si ricordano: Fiordaliso di Leuca (*Centaurea leucadea*), Alisso di Leuca (*Aurinia leucadea*), Campanula pugliese (*Campanula versicolor*), dell'Efedra (*Ephedra campylopoda*) questa è l'unica stazione italiana mentre la rarissima Veccia di Giacomini (*Vicia giacomini*) è un'endemica puntiforme.

Eccezionale è la presenza delle uniche aree di presenza di tutta l'Europa occidentale della Quercia Vallonea (*Quercus ithaburensis sub sp. macrolepis*), oltre che di diverse specie nidificanti: Calandro (*Anthus campestris*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), e forse Falco pellegrino (*Falco pellegrinus*) e Falco della Regina (*Falco eleonora*), l'area è interessata da un notevole passaggio migratorio che coinvolge le seguenti specie: *Tetrax tetrax*, *Larus melanocephalus*, *Pandion haliaetus*, *Circus cyaneus*, *Circus aeruginosus*, *Circus pygargus*, *Circus macrourus*.

Si evidenzia inoltre che l'area è l'ultima zona di presenza regionale del mammifero più raro d'Europa, la Foca monaca (*Monachus monachus*).

In alcune delle cavità carsiche che si aprono lungo la costa sono presenti rare cenosi ipogee con diversi invertebrati endemici: *Italodytes stammeri*, *Typhlocaris salentina*, *Haloblotrus gigas*.

#### 6.2.2.2.2 SIC "Alimini"

Il SIC "Laghi Alimini" ha estensione complessiva pari a circa 3,716 ha dei quali circa 1,407 ha a terra e 2,309 ha in mare. I laghi Alimini sono costituiti da due bacini:

- Alimini Grande;
- Alimini Fontanelle.

Alimini Grande rappresenta un ambiente lagunare originatosi per chiusura di una antica insenatura, mentre Fontanelle è un vero e proprio laghetto alimentato da polle sorgive sotterranee. La presenza dei "laghi" contribuisce a creare un microclima caldo-umido. Sono presenti pregevoli lembi di macchia mediterranea con *Quercus calliprinos* ed *Erica manipuliflora*.

Stagni costieri retrodunali di grande interesse naturalistico circondati da vegetazione alofila definita habitat prioritario. Si evidenzia che tale area costituisce un'importantissima area di sosta e svernamento per l'avifauna acquatica e migratoria in generale.

Per quanto riguarda la parte a mare si segnala la presenza di praterie di *Posidonia* che rappresentano un habitat prioritario per la Direttiva Habitat (si veda il Quadro di Riferimento Programmatico).

Nel dettaglio, si riportano i principali habitat elencati nella Direttiva 92/43/CEE e segnalati all'interno del SIC "Alimini":

- pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*);
- vegetazione annua delle linee di deposito marine;
- steppe salate (Limonetalia) (habitat prioritario);
- perticaia costiera di ginepri (*Juniperus spp.*) (habitat prioritario);

- lagune (habitat prioritario);
- laghi eutrofici con vegetazione del tipo Magnopotamion o Hydrocharition;
- foreste dunali di *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis* (habitat prioritario);
- erbari di posidonie (habitat prioritario);
- praterie mediterranee con piante erbacee alte e giunchi (Molinio-Holoschoenion).

Per quanto riguarda la fauna, le specie elencate nelle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE allegato II sono i seguenti:

- Uccelli: *Grus grus*; *Circus cyaneus*; *Porzana porzana*; *Plegadis falcinellus*; *Phalacrocorax carbo*; *Nycticorax nycticorax*; *Ixobrychus minutus*; *Himantopus himantopus*; *Egretta garzetta*; *Egretta alba*; *Circus aeruginosus*; *Sterna albifrons*; *Circus pygargus*; *Porzana parva*; *Chlidonias niger*; *Chlidonias hybridus*; *Botaurus stellaris*; *Aythya nyroca*; *Ardeola ralloides*; *Ardea purpurea*; *Acrocephalus melanopogon*; *Alcedo atthis*; *Anas acuta*; *Circus macrourus*; *Caprimulgus europaeus*; *Anas clypeata*; *Anas crecca*; *Anas penelope*; *Anas platyrhynchos*; *Anas querquedula*; *Anser anser*; *Aythya ferina*; *Aythya fuligula*; *Platalea leucorodia*; *Fulica atra*; *Pandion haliaetus*; *Gallinula chloropus*; *Gallinago gallinago*;
- Rettili e anfibi: *Elaphe quatuorlineata*; *Elaphe situla*; *Testudo hermanni*; *Emys orbicularis*;
- Pesci: *Aphanius fasciatus*.

L'analisi di dettaglio della prateria di *Posidonia oceanica* interessata che sarà attraversata dal tracciato del metanodotto è illustrata successivamente al Paragrafo 6.2.3.

#### 6.2.2.2.3 Sopralluogo Naturalistico a Terra

L'area di intervento a terra è stata oggetto di specifico sopralluogo di ricognizione e verifica ambientale nel mese di Marzo 2007 (riportato integralmente in Appendice D), con lo scopo di descrivere dal punto di vista ambientale-naturalistico le aree interessate dal progetto del metanodotto di interconnessione Italia-Grecia – Poseidon, nel tratto compreso tra l'approdo a terra del tracciato in Italia e la Stazione di Misura.

Il tracciato onshore del metanodotto, che si estende per circa 2.3 km interamente nel Comune di Otranto, è in alcuni tratti limitrofo al perimetro del SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca".

I principali risultati delle indagini sono i seguenti (Figura 6.2 in allegato):

- sono state individuate le principali tipologie vegetazionali presenti all'interno dell'area di studio ed è stato formulato un elenco delle specie floristiche riconoscibili al momento del rilievo;
- l'ambiente di maggiore interesse è costituito da incolti e praterie aride con alcuni elementi di vegetazione litoranea e di gariga. Da segnalare la presenza, lungo la linea di costa, di lembi frammentari dell'habitat "scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium spp. Endemici*" e, lungo il tracciato, dell'orchidea *Orchis lactea*, riportata nel formulario standard del SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", tra le specie di interesse conservazionistico;

- frammenti di macchia con *Quercus calliprinos* sono stati inoltre rilevati lungo il percorso della condotta, in prossimità della Stazione di Misura. La presenza di questi elementi termofili mediterranei costituisce una componente fitogeografica di discreto valore naturalistico, pur non rientrando in nessuno degli habitat segnalati per il SIC IT9150002 “Costa Otranto-Santa Maria di Leuca”.

Le aree di cantiere onshore (di linea, della TOC e della stazione) interesseranno in particolare:

- incolti e praterie aride principalmente dominati da specie erbacee ruderali-sinantropiche legate all'attività di pascolamento di ovini e bovini;
- boschi di impianto con *Pinus halepensis* dominante;
- frammenti di macchia con *Quercus calliprinos* nei pressi della stazione di misura del gas;
- coltivi (cereali).

#### 6.2.2.3 Tratto Offshore

##### 6.2.2.3.1 Generalità sulle Principali Biocenosi Bentoniche nell'Area Marina di Interesse

L'area marino-costiera immediatamente a Sud del Porto di Otranto è caratterizzata da aspetti biocenotici abbastanza comuni e tipici dell'ambito geografico salentino.

Dalla linea di costa sino alla batimetria dei -6/7 m è presente una tipica biocenosi ad Alghe fotofile (AP). Da questa profondità sino ai -10 m circa questa comunità si alterna a rare patch di *P. oceanica*. A partire dai -10 m sino a circa -15 m di profondità è possibile incontrare delle bioconcrezioni di modesta entità (precoralligeno), mentre tra -15 m e -20 m circa è effettivamente presente un erbario di *P. oceanica*. A maggiori profondità è presente un substrato costituito essenzialmente da sedimento incoerente a granulometria medio-fine, in cui è possibile verificare la presenza di biocenosi del Detritico Fangoso (DE) caratterizzata da un popolamento animale paucispecifico.

In particolare, nella zona direttamente interessata dal metanodotto, è stata verificata la presenza di erbari caratterizzati da valori di bassa densità (in media tra 80 e 250 fasci/m<sup>2</sup>), e dunque in una situazione di “prateria molto rada” o “semi prateria”. Inoltre i tassi di copertura sui fondali variano nell'intera area dal 30% all'80%, con una media stimabile inferiore al 60%. Anche i valori dei parametri relativi agli aspetti fenologici indicano che l'erbario presente nell'area si trova ad un basso livello di qualità biologica.

Maggiori approfondimenti su tale erbario sono riportate nei Paragrafi successivi e nelle Appendici C e D, le quali riportano i risultati di due studi di dettaglio effettuati appositamente.

##### 6.2.2.3.2 Approfondimenti relativi alle Biocenosi e alle Nursery Marine

Al fine di fornire ulteriori approfondimenti sull'ambiente marino interessato dalla posa del metanodotto IGI-Poseidon nel tratto italiano, è stato elaborato uno studio approfondito, basato sull'analisi bibliografica su studi e pubblicazioni scientifiche relativi a:

- biocenosi marine;
- risorse demersali;

- nursery marine,

condotti con particolare riferimento al basso Adriatico e allo Ionio.

Lo studio, i cui risultati sono riportati interamente in Appendice E, ha evidenziato che:

- la porzione di mare esaminata (Adriatico Meridionale e Ionio) è caratterizzata da una certa abbondanza di risorse ittiche sia in termini di numero di esemplari sia in termini di numero di specie. Poiché la presenza delle diverse specie ittiche di interesse è stata riscontrata in diverse macroaree di estensione il Proponente evidenzia che non è possibile associare all'area interessata dalle attività in oggetto un valore particolarmente significativo rispetto al resto del mare pugliese;
- per quanto concerne le nursery marine l'analisi con metodo kriging ha evidenziato, per alcune specie di interesse, ampie aree caratterizzate dalla presenza di un discreto numero di reclute. Anche il mare antistante il litorale di Otranto ricade in tali macroaree, ma le aree interessate da valori soglia più significativi sono ubicate a Nord di Brindisi e, in particolare, nel Golfo di Manfredonia.

### 6.2.3 Analisi di Dettaglio delle Praterie di Posidonia

#### 6.2.3.1 Distribuzione e Stato della Prateria di Posidonia Oceanica nell'Area di Indagine

La Figura 6.3 (in allegato) riporta un estratto dalla cartografia del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lecce che illustra la distribuzione della prateria di *P. oceanica* nei tratti di mare prospicienti la costa leccese sia sul versante adriatico che su quello ionico.

La *Posidonia oceanica* è una specie endemica del Mare Mediterraneo tra le più conosciute e tra le più esposte a pericolo. Le estese praterie di Posidonia che solitamente si trovano tra la linea di costa e la batimetria dei 40 m rappresentano uno degli ecosistemi chiave del Mare Mediterraneo. Tali praterie coprono solitamente fondali limosi o sabbiosi e, più raramente, fondali rocciosi. I rizomi della *P. oceanica*, che possono crescere sia orizzontalmente sia verticalmente, sono densamente intrecciati tra di loro e formano una specie di secondo fondale che può raggiungere spessore pari a qualche decina di centimetri e formare un vero e proprio reef. In cima ad ogni rizoma si trova un germoglio di circa un centimetro e fogli lunghe anche più di un metro il cui numero varia durante l'anno ed è generalmente compreso tra 5 e 8.

Le praterie di Posidonia rivestono una grande importanza per l'ecosistema marino non solo per la produzione di ossigeno e sostanze organiche (circa 20 t/ha/anno) ma anche poiché costituiscono una biozona per numerosi organismi marini che sfruttano tali praterie come cibo, habitat, nascondiglio, ecc. Le praterie di *P. oceanica* sono anche l'habitat di numerosi organismi sessili che vivono attaccati sulle superfici fogliari e sui rizomi; tali praterie, inoltre, forniscono un aiuto rilevante nella lotta all'erosione costiera in quanto, con il proprio movimento ondulatorio, contribuiscono a limitare la forza delle onde e delle correnti sottomarine diminuendone, di conseguenza, l'impatto delle stesse sulle coste.

In Figura 6.3 è evidenziata l'estensione della prateria di Posidonia rilevata nel tratto di mare prospiciente il punto di approdo. Tale figura mostra come il tracciato del metanodotto offshore sembra interessare direttamente la prateria per un tratto complessivo di circa 400 m. Di questi, circa 200 m vengono attraversati in TOC, mentre i restanti 200 m interessano *Posidonia oceanica* su sabbia.

Tale estensione della prateria non viene tuttavia confermata da quanto riportato nel seguito del Capitolo.

Per definire nel dettaglio le caratteristiche dell'eventuale erbario di *Posidonia* presente nel tratto di mare antistante il punto di approdo, nel mese di Maggio 2006 è stata condotta una campagna di rilievo (riportata per intero in Appendice C). L'indagine svolta lungo 3 transetti (valutazione quali-quantitativa tramite raccolta di dati fenologici, ecologici e descrittivi) ha evidenziato che:

- la presenza di *P. oceanica* è stata accertata lungo tutti e tre i transetti ispezionati;
- generalmente la fanerogama risulta impiantata su fondi di natura coerente, con l'eccezione di una zona localizzata nel tratto più profondo del transetto Sud (tra -15 m e -22 m), in cui il fondale è di tipo incoerente con granulometria medio-fine;
- nell'ambito degli erbari rilevati, la distribuzione, la densità dei fasci e le caratteristiche fenologiche sono risultate differenti. In particolare, il transetto Sud, il più prossimo all'area marina offshore interessata dal progetto, presenta una distribuzione essenzialmente in patch, sino ai 10 m di profondità, mentre tra i 15 e i 22 m mostra una maggior continuità, pur rimanendo rada. Il limite inferiore è di tipo "progressivo" e, secondo la classificazione di Giraud (1977), in base alla densità fogliare, in questo punto la prateria risulta di classe V (semiprateria).

E' stata inoltre condotta in seguito (Maggio 2007) una campagna più dettagliata (i cui risultati sono interamente riportati in Appendice D), effettuata con side scan sonar, finalizzata a definire l'effettiva estensione areale della Prateria, in modo da individuare eventuali discontinuità sufficientemente ampie da permettere la realizzazione della sezione di approdo mediante scavo a cielo aperto senza interferire con la Prateria.

L'area indagata si estende verso il largo per circa 1.5 km e per una ampiezza di circa 1,000 m nella zona più costiera e di circa 600 m nell'area più a largo.

Per l'esecuzione del rilievo è stato utilizzato un sonar a scansione laterale BENTHOS SIS 1500 trainato da imbarcazione e interfacciato ad un sistema di navigazione composto da computer equipaggiato con software per navigazione e acquisizione dati THALES PDS 2000.

Sulla base dell'interpretazione dei dati sonar e delle informazioni raccolte è stato possibile classificare il fondale indagato nelle seguenti categorie (Figura 6.4 in allegato):

- *Posidonia oceanica* su sabbia;
- *Posidonia oceanica* su roccia e sabbia;
- *Posidonia oceanica* su roccia;
- sabbia fine;
- sabbia;
- roccia;
- blocchi rocciosi di base del molo foraneo del porto.

In generale, il fondo indagato mostra:

- da costa verso il largo, una zona prettamente rocciosa ampiamente colonizzata da *Posidonia oceanica* (*P. oceanica* su roccia) che a profondità maggiori tende ad avere una sempre maggiore presenza di sedimenti sabbiosi (*P. oceanica* su roccia e sabbia);
- a circa 400 m dalla costa il fondo cambia le sue caratteristiche in maniera rapida: scompare completamente la *Posidonia* e sono assenti affioramenti rocciosi. Il fondo è completamente sabbioso (Sabbia fine).

Nella estremità occidentale dell'area indagata a circa 1,200 m dalla costa è presente un ampio affioramento roccioso (Rocchia) contornato da una grande area sabbiosa (Sabbia).

Nella zona costiera Ovest dell'area indagata sono presenti aree a *Posidonia oceanica* probabilmente su fondo sabbioso che però non sembrano avere caratteristiche di prateria vera e propria.

Inoltre, durante il 2008 è stato effettuato un monitoraggio da parte dell'ARPA Puglia, riguardo alle praterie di *P. oceanica* nelle acque marino-costiere pugliesi. In particolare, per quanto riguarda la prateria della stazione Foce Laghi Alimini (la più vicina al sito interessato dal progetto, circa 7 km a Nord del punto di approdo del metanodotto), sono stati stimati dei valori "densità assoluta dei fasci fogliari" (No. fasci/m<sup>2</sup>) pari a (ARPA Puglia, 2009):

- 163 nel punto centrale della prateria (a -15 m di profondità);
- 128 al limite batimetrico inferiore della prateria (-23 m).

Pertanto, secondo la classificazione delle praterie di Giraud (1977), in base alla densità dei fasci, in questo caso, almeno per quanto riguarda il punto centrale ed il limite batimetrico inferiore, ricadiamo tra le classi IV (prateria molto rada) e la classe V (semiprateria), mentre in riferimento alla classificazione *sensu* Pergent-Martini & Pergent (1996), la quale tiene conto anche delle profondità, la prateria in tali punti risulta "disturbata" (DB = Densità Bassa).

#### 6.2.3.2 "Inventario e Cartografia delle Praterie di Posidonia nei Compartimenti Marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto" (AA.VV., 2006)

Il progetto "Inventario e Cartografia delle praterie di Posidonia nei Compartimenti Marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto", è stato realizzato dal Consorzio per la Ricerca Applicata e l'Innovazione Tecnologica nelle Scienze del mare (CRISMA), con la partecipazione dell'Associazione Armatori di Pesca di Molfetta (ASSOPESCA), in rappresentanza degli operatori del settore della pesca ed in collaborazione con la Cooperativa Nautilus e la Cooperativa COISPA Tecnologia & Ricerca, per quanto riguarda le attività tecnico-scientifiche ed operative ed è stato finanziato dalla Regione Puglia (AA.VV., 2006).

Per quanto riguarda la prateria di Otranto, le indagini effettuate nel corso di tale progetto hanno evidenziato che il posidonieto, localizzato tra località Torre del Serpe (a Sud di Otranto) ed il Fanale di Torre S. Andrea, circa 14 km più a Nord, si estende parallelamente alla linea di costa a partire, in media, dalla batimetrica dei 6-7 m raggiungendo al largo quella dei 24-25 m. Lungo il tratto di mare compreso tra Torre del Serpe e Torre S. Stefano, la prateria risulta distribuita su una fascia di fondale a larghezza variabile tra i 200 ed i 600 m, a seconda della morfobatimetria del fondale. Nella baia di Alimini, invece, essa si allarga distribuendosi uniformemente su di una fascia di fondale ampia sino a quasi 1,500 m.



Proseguendo verso Nord, il posidonieto torna a restringersi, mostrando un'ampiezza media variabile fra i 300 ed i 400 m.

Il profilo morfologico del tratto costiero indagato risulta generalmente alto e formato da costoni rocciosi fortemente inclinati verso il mare (Figura 6.5 in allegato), pur presentando alcune insenature anch'esse caratterizzate da litorale roccioso più basso e quindi accessibile sia da terra che da mare. La spiaggia di Alimini ed il litorale sabbioso che prosegue verso Nord oltre località Frassanito, pur assumendo ampiezze variabili a seconda dei tratti più o meno sottoposti ad erosione costiera, sono caratterizzate dalla presenza di un elevato cordone dunale pressoché continuo e colonizzato da una tipica vegetazione costiera a macchia mediterranea. Per quanto concerne gli aspetti idrologici dell'area costiera in esame, si può osservare come per la maggior parte della sua estensione il tratto di costa considerato manchi di un reticolo idrografico superficiale. Fa eccezione la presenza delle lagune salmastre costiere dei Laghi Alimini e della relativa foce a mare situata al centro della baia omonima, localizzata all'incirca 5 km più a Nord rispetto al tratto di prateria monitorato.

Il transetto costa-largo su cui sono state allocate le stazioni di prelievo, corrispondenti rispettivamente al limite superiore (-7 m), alla zona centrale (-14 m) e al limite inferiore (-24 m) della prateria, è stato effettuato in data 23 Settembre 2004 nel tratto di mare antistante la zona costiera rocciosa poco a Sud di località Masseria Grande, circa 2 km a Nord rispetto allo shore approach del metanodotto in progetto (Figura 6.6 in allegato). In questo tratto di fondale, la prateria è risultata compresa fra la batimetrica dei -7 m sottocosta e quella dei circa -24 m al largo, mostrando un'ampiezza in direzione costa-largo di circa 300 m.

In Figura 6.5 si riportano alcune immagini subacquee relative alle tre stazioni ove sono state effettuate le osservazioni dirette ed i campionamenti nonché una foto esterna relativa al tratto costiero prospiciente l'area d'indagine. Nella Tabella seguente, invece, vengono riportati i parametri relativi ai principali dati ecologici e biologici emersi dalle indagini effettuate.

**Tabella 6.4: Principali Parametri Ecologici e Biologici Relativi alla Prateria di Otranto (LE) (AA.VV., 2006)**

Data di campionamento: 23/09/2004	staz. limite superiore		staz. zona intermedia		staz. limite inferiore	
Profondità (m)	7		14		24	
Densità prateria (fasci m <sup>-2</sup> )	498 ± 118,3		218 ± 61,7		74 ± 17,5	
Stima copertura fondale (%)	45		95		75	
Classificazione prateria (Giraud, 1977)	classe II	prateria densa	classe IV	prateria molto rada	classe V	prateria semiprateria
Classificazione prateria (Pergent et al., 1995; Pergent-Martini & Pergent, 1996)	classe DN	prateria in equilibrio	classe DB	prateria disturbata	classe DB	prateria disturbata
Lungh. media foglie giovanili (cm)	1,9 ± 1,6		1,7 ± 1,6		1,5 ± 1,4	
Lungh. media foglia intermedia (cm)	9,1 ± 3,4		13,0 ± 5,8		14,6 ± 7,8	
Lungh. tot. media foglia adulta (cm)	26,2 ± 9,8		50,1 ± 22,4		51,9 ± 15,4	
Largh. media foglia giovanile (cm)	0,7 ± 0,2		0,7 ± 0,3		0,8 ± 0,3	
Largh. media foglia intermedia (cm)	0,9 ± 0,1		1,0 ± 0,1		0,9 ± 0,1	
Largh. media foglia adulta (cm)	0,9 ± 0,1		1,0 ± 0,1		1,0 ± 0,1	
Numero medio foglie x fascio	6,8 ± 1,3		7,5 ± 1,1		7,6 ± 1,0	
Coeff. "A" medio foglie intermedie (%)	0,0		0,0		2,2	
Coeff. "A" medio foglie adulte (%)	48,4		55,1		68,3	
Coeff. "A" medio totale (%)	33,0		33,3		40,0	
Tessuto bruno medio foglia intermedia (%)	0,0		0,0		0,0	
Tessuto bruno medio foglia adulta (%)	18,2		11,6		21,3	
Biomassa fogliare med (mg s.s. fascio <sup>-1</sup> )	520,9 ± 254,9		1121,9 ± 423,3		954,1 ± 290,1	
Superficie fogliare med (cm <sup>2</sup> fascio <sup>-1</sup> )	73,2 ± 39,1		184,5 ± 78,6		171,0 ± 51,8	
Leaf Standing Crop (g s.s. m <sup>-2</sup> )	209,3 ± 105,8		207,5 ± 79,7		61,8 ± 19,2	
Leaf Area Index (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	3,6 ± 1,9		4,0 ± 1,7		1,3 ± 0,4	
TF tasso formaz. fogliare (n. foglie fascio <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )	5,85 ± 1,14		5,59 ± 1,25		5,85 ± 1,03	
TR tasso di crescita del rizoma (cm anno <sup>-1</sup> )	0,70 ± 0,32		0,40 ± 0,15		0,38 ± 0,23	
PR produzione del rizoma (g s.s. anno <sup>-1</sup> )	0,080 ± 0,038		0,054 ± 0,028		0,044 ± 0,042	
	(g s.s. m <sup>-2</sup> anno <sup>-1</sup> )		39,81 ± 18,90		11,68 ± 6,17	
Produz. fogliare 2003 (g s.s. fascio <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )	1,24		2,07		1,58	
	(g s.s. m <sup>-2</sup> anno <sup>-1</sup> )		618,01		451,42	
N. peduncoli fiorali rinvenuti (paleofioriture)	1		0		0	
IT Indice Tracce Policheti borers (%)	23,3		26,7		26,7	
IB Indice Borers Policheti (%)	36,7		40,0		10,0	
IT Indice Tracce Isopodi borers (%)	20,0		10,0		0,0	
IB Indice Borers Isopodi (%)	3,3		0,0		0,0	
IC Indice Colonizzazione (IT+IB) (%)	70,0		63,3		36,7	
Numero totale individui	14		14		3	
Numero totale specie	3		2		1	
Ricoprim. medio fogliare epifiti vegetali (%)	32,7		16,3		18,3	
Ricoprim. medio fogliare epifiti animali (%)	1,1		3,1		8,2	
Ricoprim. medio fogliare totale (%)	33,8		19,4		26,6	

Gli aspetti ecologico-strutturali della prateria hanno evidenziato un limite superiore (-7 m) non ben definito e caratterizzato da una distribuzione a “macchia di leopardo” su lastroni rocciosi o su matte a spessore variabile. A causa di tale morfologia, nella zona del limite superiore il posidonieto ha mostrato valori di copertura del fondale alquanto variabili attestati in media intorno al 45%; la densità media dei fasci, invece, è risultata elevata, con un valore pari a  $498 \pm 118.3$  fasci  $m^{-2}$  inquadrabile nella classe II (prateria densa) *sensu* Giraud (1977), mentre secondo la classificazione proposta da Pergent-Martini & Pergent (1996) la prateria è risultata “in equilibrio” (DN = Densità Normale) in riferimento alla profondità del suo attuale limite superficiale (-7 m).

Al contrario, la zona centrale della prateria (-14 m) ha evidenziato una copertura decisamente più continua (95% in media) ed un substrato d’impianto caratterizzato quasi esclusivamente da matte. La densità media dei fasci è risultata però sensibilmente inferiore rispetto alla zona precedente ( $218 \pm 61.7$  fasci  $m^{-2}$ ), rientrando nella classe IV *sensu* Giraud (prateria molto rada), mentre in riferimento alla classificazione *sensu* Pergent-Martini & Pergent la prateria risulterebbe “disturbata” e caratterizzata da una bassa densità (DB) dei fasci.

Infine, il limite inferiore di questo tratto di posidonieto (-24 m) è risultato di tipo regressivo su substrato incoerente caratterizzato da sabbia mista a sedimento fine limofangoso. Sebbene il grado di copertura di questo tratto di prateria posto in profondità sia risultato in media del 75%, essa ha comunque evidenziato una densità dei fasci molto rarefatta e attestata su un valore decisamente inferiore a quelli osservati per i tratti più superficiali della prateria. Il valore medio rilevato è pari a  $74 \pm 17.5$  fasci  $m^{-2}$ , riferibile alla classe V *sensu* Giraud (semi-prateria) nonché ad una prateria che risulta ancora “disturbata” (DB = Densità Bassa) *sensu* Pergent-Martini & Pergent.

Per quanto riguarda le indagini genetiche inoltre, si è visto come l’eccesso di eterozigoti rilevato, rappresenti un elemento di valutazione positiva in termini di vitalità e di qualità biologica di queste praterie. In particolare, l’elevato livello di variabilità genetica sembra essere riconducibile alla sua collocazione geografica, in quanto il Canale di Otranto è una zona di mare interessata da intensi fenomeni idrodinamici che hanno potuto favorire nel corso degli anni un elevato flusso genico tramite un’attiva dispersione dei prodotti sessuali della pianta e dei suoi propagali vegetativi.

In conclusione, il posidonieto indagato ha mostrato attualmente ancora un generale status di salute accettabile ed un discreto stato di conservazione, anche se si evidenzia una certa tendenza al diradamento ed alla diminuzione della densità della prateria rispetto rilevazioni riportate in lavori scientifici risalenti ad alcuni anni orsono (Guidetti et al., 2000; Dalessandro et al., submitted).

### 6.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per la componente vegetazione, flora e fauna costituiscono elementi di sensibilità i seguenti elementi:

- aree naturali protette;
- habitat di interesse naturalistico;
- potenzialità faunistica.

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 6.5: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Habitat prioritari					<b>Molto Elevata</b>
Presenza di aree naturali protette/siti Natura 2000				<b>X</b>	
Altri habitat/specie di interesse naturalistico			<b>X</b>		
Aree a scarso/nullo interesse naturalistico	<b>X</b>				

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 6.6: Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima
IBA147 "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca"	Approdo, Metanodotto a Terra e Stazione di Misura	Interferenza diretta
Parco Naturale Regionale "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase"	Approdo, Tracciato a Terra	d<100 m
	Metanodotto Offshore	~ 350 m
	Stazione di Misura	~ 200 m
Habitat Prioritari (1120* <i>Posidonion oceanicae</i> )	Metanodotto Offshore	50 m
Altri Habitat/Specie	Cantiere a Terra della TOC	Habitat 1240 (Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium spp.</i> Endemici) d<100 m
	Metanodotto a Terra	<i>Orchis lactea</i> rilevata nei pressi del tracciato
	Stazione di Misura	Interferenza diretta con <i>Quercus calliprinos</i>

#### 6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 6.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

#### 6.4.1 Disturbi alla Fauna Dovuti ad Emissione Sonore (Fase di Cantiere)

##### 6.4.1.1 Stima dell'Impatto

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla fauna sono ricollegabili principalmente alle emissioni sonore connesse essenzialmente all'impiego delle macchine e dei mezzi pesanti terrestri e navali, quali autocarri per il trasporto dei materiali, impianto di perforazione per la TOC, escavatori, gru, navi, rimorchiatori, ecc..

Le emissioni rumorose saranno sostanzialmente limitate al periodo diurno, eccetto quelle causate dagli impianti di perforazione per la TOC e quelle generate dai mezzi marittimi, e saranno concentrate in un periodo e in un'area limitati.

##### 6.4.1.1.1 Rumorosità in Ambiente Marino

Per quanto riguarda la rumorosità aerea, si potranno avere interazioni con l'avifauna potenzialmente presente in corrispondenza delle aree costiere (si segnala la presenza dell'IBA 147 "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca" e della parte a mare del SIC IT9150011 "Alimini"). A tal proposito occorre evidenziare i seguenti aspetti:

- la avifauna marina è solitamente abituata alla rumorosità dei mezzi navali che transitano in gran numero nel mare Adriatico;
- la fasi di lavorazione in cui saranno operativi i mezzi per il cantiere della TOC saranno limitate nel tempo (circa 10 settimane);
- la tempistica per l'esecuzione delle attività di perforazione in TOC verrà definita in maniera tale da evitare, ove possibile, il periodo primaverile ed estivo: tale scelta consentirà di evitare il disturbo dell'avifauna nidificante nella fase di riproduzione;
- la rumorosità generata dai mezzi marini utilizzati per la posa della condotta potrà creare disturbo all'avifauna in un'area di qualche centinaio di metri dal punto di emissione stesso. L'avifauna, qualora disturbata, potrà rispondere con un allentamento temporaneo (*avoidance*) per poi ritornare nelle normali rotte una volta che si sia interrotta la perturbazione;
- grazie all'utilizzo della TOC per la realizzazione dello spiaggiamento, la posa della condotta con mezzi tradizionali avverrà a partire da una distanza dalla costa di circa 400 m, procedendo poi verso il largo, e pertanto è tale da non rappresentare un elemento di particolare criticità per le eventuali aree di nidificazione ubicate lungo la costa.

L'impatto sulla componente sarà alto limitatamente alle zone ricadenti all'interno di aree protette e di media entità altrove. L'impatto sarà temporaneo o al più di breve termine e comunque reversibile.

##### 6.4.1.1.2 Rumorosità per le Aree a Terra

Il territorio interessato dal tracciato del metanodotto, come ricordato precedentemente attraversa prevalentemente aree agricole coltivate o incolti e praterie aride con alcuni elementi di vegetazione litoranea e gariga.

Nel successivo Capitolo 7 sono riportati i risultati delle simulazioni modellistiche condotte per la stima della rumorosità generata dai mezzi e macchinari impiegati per il cantiere di

linea. Dai risultati di tali simulazioni si evince che la rumorosità generata tende a raggiungere valori modesti già a breve distanza dall'area di cantiere.

In considerazione di quanto sopra e della temporaneità del disturbo, con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, si può concludere che:

- l'impatto su habitat e specie presenti nel Parco Naturale Regionale "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase" e nel SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca" è da ritenersi alto limitatamente alle aree più prossime al cantiere (esterno al perimetro delle aree naturali di cui sopra) decrescendo rapidamente di entità allontanandosi dalle sorgenti acustiche;
- l'impatto su habitat e specie presenti nell'IBA "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca" è da ritenersi alto limitatamente alle aree più prossime al cantiere (interno all'IBA) decrescendo rapidamente di entità allontanandosi dalle sorgenti acustiche;
- l'impatto sarà inoltre di medio-lungo termine, reversibile e a scala locale.

#### 6.4.1.2 Misure di Mitigazione

Si veda quanto riportato al Capitolo 7.

### 6.4.2 **Danni alla Vegetazione per Emissione di Polveri ed Inquinanti (Fase di Cantiere)**

#### 6.4.2.1 Stima dell'Impatto

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla flora, fauna ed ecosistemi sono ricollegabili principalmente a sviluppo di polveri e di emissioni di inquinanti durante le attività di costruzione del metanodotto (cantiere a terra della TOC, metanodotto onshore e Stazione di Misura del gas).

La deposizione di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle superfici fiorali potrebbe essere infatti causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale.

Nel seguito del paragrafo, con riferimento alle valutazioni già effettuate per la componente atmosfera, è stimato l'impatto potenziale e sono riportate le relative misure di mitigazione.

Le emissioni di inquinanti e di polveri (e le relative ricadute al suolo) sono concentrate in un periodo e in un'area limitati e con il procedere delle attività di posa della condotta si "spostano" lungo il tracciato del metanodotto. Questi fattori determinano delle ricadute di bassa entità e comunque confinate nell'area prossima alla pista di lavoro.

Le simulazioni condotte hanno confermato le considerazioni sopra riportate (si rimanda al Paragrafo 3.4).

Il territorio attraversato dal metanodotto a terra è costituito prevalentemente da terreni agricoli coltivati o incolti e praterie aride con vegetazione litoranea e di gariga. Tuttavia, da un'analisi delle tipologie ambientali-vegetazionali riscontrate in queste aree (riportate al Paragrafo 6.2.2.2.3), sono da segnalare la potenziale presenza dell'orchidea *Orchis lactea*, riportata nel formulario standard del SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", tra le specie di interesse conservazionistico, lungo il tracciato e frammenti di macchia con *Quercus calliprinos*, lungo il tratto terminale della condotta e nell'area di prevista

localizzazione della Stazione di Misura. Questi ultimi, pur non rientrando in nessuno degli habitat segnalati per il SIC IT9150002 “Costa Otranto-Santa Maria di Leuca”, costituiscono una componente fitogeografia di discreto valore naturalistico.

Tenuto però conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile, si ritiene che l’impatto sulla vegetazione si possa ritenere di entità media. Altre caratteristiche dell’impatto sono le seguenti: a medio-lungo termine, reversibile, a scala locale.

#### 6.4.2.2 Misure di Mitigazione

Al fine di contenere gli impatti sulla vegetazione connessa alle emissioni di polveri ed inquinanti, verranno poste in essere le seguenti misure di mitigazione di carattere progettuale e gestionale:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l’emissione di polvere;
- cura nella movimentazione/scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione.

#### 6.4.3 **Interferenze con la Prateria di Posidonia Oceanica**

##### 6.4.3.1 Stima dell’Impatto

Grazie alle scelte progettuali individuate, la condotta sottomarina non attraversa direttamente aree caratterizzate dalla presenza di praterie di *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario 1120 \*Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*) elencato nell’Allegato I della Direttiva “Habitat” 92/43/CEE). Il ricorso alla TOC per la realizzazione dello shore approach, prevede un punto di ingresso a terra e un punto di uscita ubicato circa 50 m al largo del limite esterno della prateria.

Tuttavia, l’impiego di tale metodologia potrebbe creare altri tipi di impatti sulla prateria di Posidonia e in particolare:

- l’impatto legato all’aumento di torbidità connessa alla risospensione dei sedimenti e allo sversamento a mare di fanghi bentonitici. L’aumento della torbidità può rappresentare un disturbo per la prateria in quanto causa di una riduzione della penetrazione della luce solare necessaria per il processo di fotosintesi vitale per la Posidonia;
- impatto legato alla deposizione dei sedimenti e dei fanghi.

Si evidenzia che, in fase di progettazione della fase di realizzazione della TOC (e della successiva posa a mare), si è posta particolare cura nell’evitare l’interazione tra le linee di ancoraggio dei mezzi marini coinvolti nelle operazioni e la prateria di Posidonia (si veda quanto riportato a proposito nella documentazione di progetto e nel Quadro di Riferimento Progettuale); la posizione delle ancore è stata infatti studiata per evitare l’interessamento diretto del posidonieto.

Nell'anno 2007 la società Labour Center Ambiente ha redatto uno studio dedicato alla valutazione dei potenziali effetti sulla prateria (lo studio è riportato integralmente in Appendice F); in quella fase, non essendo state effettuate simulazioni modellistiche dedicate per la valutazione della dispersione/rideposizione dei sedimenti e dei fanghi bentonitici, erano stati assunti valori molto cautelativi soprattutto in termini di rideposizione. In presenza di tali valori (cautelativi), lo studio:

- ha evidenziato che l'eventuale interessamento di una porzione non trascurabile dell'erbario di Posidonia in termini di dispersione e di deposito del particolato solido contenuto nei fanghi bentonitici potrebbe determinare una limitazione temporale e spaziale nei processi di fotosintesi, con una conseguente situazione di sofferenza (sebbene lo stesso erbario possa essere classificato ad un basso livello di qualità biologica);
- ha concluso che in considerazione delle tecniche progettuali che verranno adottate e delle misure di mitigazione proposte, il potenziale impatto sulla Posidonia, seppure non escludibile a priori, si stima comunque essere temporaneo e reversibile.

Le conclusioni di cui sopra valgono a maggior ragione in considerazione dei risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche condotte nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, che forniscono valori di rideposizione sicuramente più contenuti:

- le concentrazioni di bentonite in sospensione, in presenza di condizioni meteomarine rappresentative, assumono valori complessivamente contenuti e comunque rapidamente decrescenti allontanandosi dal punto di emissione dei fluidi di perforazione;
- in corrispondenza delle aree caratterizzate dalla presenza di *Posidonia oceanica* i valori massimi di bentonite in sospensione sono compresi tra i 5 e i 30 mg/l (scenario 1, calma);
- già dopo alcuni giorni dal termine dei lavori di perforazione, i valori di concentrazione di bentonite in sospensione diventano assolutamente trascurabili, considerando improbabile che una situazione di calma abbia a perdurare;
- lo spessore del deposito di solidi sul fondo è estremamente contenuto.

Si può dunque concludere che l'impatto sugli ecosistemi naturali e sulla Prateria di Posidonia può ritenersi alto (in considerazione della sensibilità molto elevata dell'habitat prioritario) limitatamente alle ridotte porzioni di posidonieto interessate; esso risulta comunque temporaneo e reversibile.

#### 6.4.3.2 Misure di Mitigazione

Di seguito sono sintetizzate le principali misure di mitigazione che saranno implementate al fine di contenere l'impatto sulla componente in esame:

- le scelte localizzative dei cantieri a mare sono tali da evitare l'interessamento diretto della prateria di Posidonia con i sistemi di ancoraggio;
- la scelta della tecnologia "plugged forward reaming" abbinata all'installazione di un silt screen consente un notevole contenimento dei quantitativi di fanghi bentonitici che verranno rilasciati a mare (circa 1,600 m<sup>3</sup> contro circa 8,000 m<sup>3</sup>);
- è previsto l'utilizzo di fanghi bentonitici che pur utilizzando l'acqua di mare non necessitano di additivi chimici;
- l'esecuzione dei lavori sarà possibilmente concentrata nel periodo invernale, in quanto:



- dal tardo autunno a tutto l'inverno le piante di Fanerogame vanno in quiescenza vegetativa e quindi l'impatto del potenziale incremento dei tassi di sedimentazione e della torbidità dell'acqua sarebbe minimo sui processi vitali della specie,
- nella stessa stagione invernale il generale aumento del moto ondoso e delle indotte correnti marine potrebbe facilitare la diluizione e la dispersione dei fanghi.

#### 6.4.4 Consumi di Habitat dovuti all'Occupazione di Suolo/Fondale

##### 6.4.4.1 Stima dell'Impatto

Le possibili azioni di disturbo dovute alla realizzazione del progetto sono legate alle sottrazioni temporanee e definitive di fondale marino e suolo all'ambiente e alla possibile rimozione degli ecosistemi presenti.

Per quanto riguarda l'ambiente marino, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- nel tratto in cui la condotta sottomarina sarà semplicemente posata sul fondo, la presenza di una struttura costituisce un elemento di singolarità nella morfologia di un'area. Gli elementi strutturali costituiscono un substrato duro che permette l'insediamento di vari organismi marini i quali, altrimenti, sarebbero assenti. Tali organismi a loro volta costituiscono un elemento di attrazione per numerose specie pelagiche. Sulla base di tale considerazione, la sottrazione di "habitat", dovuta alla presenza della condotta sottomarina può essere compensata dalla disponibilità del nuovo substrato rappresentato dalla condotta stessa;
- nell'area in prossimità dell'exit point, è previsto uno scavo che comporterà una perdita di habitat. Tale interferenza è tuttavia circoscritta e temporanea.

Per quanto riguarda l'ambiente terrestre, la realizzazione del metanodotto a terra e del Terminale di Otranto interesseranno prevalentemente aree agricole coltivate o incolte e praterie aride con alcuni elementi di vegetazione litoranea e di gariga, per le quali non sono previste significative perdite di habitat. Tuttavia, da un'analisi delle tipologie ambientali-vegetazionali riscontrate in queste aree (riportate al Paragrafo 6.2.2.2.3), sono da segnalare la potenziale presenza dell'orchidea *Orchis lactea*, riportata nel formulario standard del SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", tra le specie di interesse conservazionistico, lungo il tracciato e di frammenti di macchia con *Quercus calliprinos*, lungo il tratto terminale della condotta e nell'area di prevista localizzazione della Stazione di Misura. Questi ultimi, pur non rientrando in nessuno degli habitat segnalati per il SIC IT9150002 "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", costituiscono una componente fitogeografia di discreto valore naturalistico.

Nella seguente tabella sono stimati i consumi di habitat associati alla realizzazione del progetto.

**Tabella 6.7: Consumi di Habitat**

<b>Tratto a Mare</b>			
<b>Tipologia di Habitat</b>	<b>Estensione</b>	<b>Tempi di Ripristino</b>	<b>Note</b>
Biocenosi delle sabbie fini	- 4,800 m <sup>2</sup> (cantiere TOC) - ~41,000 m <sup>2</sup> (tratto a mare della condotta)	-	Larghezza di interessamento da definire in base alle modalità esecutive di posa della condotta La condotta sottomarina può costituire un nuovo substrato per le biocenosi
Prateria di <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	L'utilizzo della TOC permette di evitare l'interazione con tale Habitat
<b>Tratto a Terra</b>			
<b>Tipologia di Habitat</b>	<b>Estensione</b>	<b>Tempi di Ripristino</b>	<b>Note</b>
Boschi di impianto con <i>Pinus halepensis</i> dominante	Alcuni esemplari nei pressi del cantiere a terra della TOC	--	Le aree, ad eccezione di quella occupata dal cantiere della TOC, sono state calcolate con riferimento ad una pista di lavoro normale (20 m). In alcune di tali aree si procederà ai lavori utilizzando una pista ristretta. La stima effettuata, in tal senso, è quindi conservativa. I tempi di ripristino sono indicativi in quanto dipendono da vari fattori tra cui, ad esempio, la dimensione delle piante utilizzate per i ripristini ambientali.
Incolti e praterie aride con alcuni elementi di vegetazione litoranea e di gariga	~ 24 ha	Qualche mese	
Coltivi	~ 21 ha	Qualche mese	
<b>Terminale di Otranto</b>			
<b>Tipologia di Habitat</b>	<b>Estensione</b>	<b>Tempi di Ripristino</b>	<b>Note</b>
Incolti e praterie aride con alcuni elementi di vegetazione litoranea e di gariga	~32 ha	--	Occupazione di habitat permanente da parte dell'impianto
	~10 ha	Qualche mese	Area occupata temporaneamente per le fasi di cantiere.
Frammenti di macchia con <i>Quercus calliprinos</i>	Alcuni esemplari nei pressi della Stazione di misura	--	Occupazione di habitat permanente da parte dell'impianto

In considerazione delle scelte progettuali effettuate, si può ragionevolmente considerare che l'impatto connesso alla occupazione di habitat per il tratto offshore della condotta sia trascurabile, ad eccezione della porzione di fondale interessata dallo scavo di raccordo in corrispondenza dell'exit point ricadente all'interno del SIC "Alimini", dove l'impatto è alto; esso è inoltre di medio-lungo termine e reversibile.

L'impatto sugli habitat terrestri lungo la linea può essere considerato, di bassa entità, a medio-lungo termine, a scala locale e, in generale, reversibile. Si segnala un impatto di media entità, sempre a scala locale, a medio-lungo termine e reversibile, limitatamente all'allargamento della pista in corrispondenza degli attraversamenti e nelle aree interessate dai cantieri della TOC e della stazione di misura. In corrispondenza del sito di prevista localizzazione degli impianti della stazione di misura si avrà un impatto di bassa entità e non

reversibile dovuto alla perdita della macchia a *Quercus calliprinos*. Nelle aree temporaneamente utilizzate per le fasi di cantiere sono comunque previsti interventi di ripristino che possono prevedere la piantumazione di essenze locali in accordo a quanto eventualmente richiesto dalle autorità competenti in materia.

#### 6.4.4.2 Misure di Mitigazione

In fase di cantiere verranno pertanto adottate le seguenti precauzioni:

- ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., verrà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori;
- si opererà al fine di limitare al minimo indispensabile la ripulitura delle aree dalla vegetazione e da eventuali colture presenti. In generale si provvederà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori possano essere ridotte al minimo;
- le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;
- ad opera ultimata si provvederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc.. L'opera di ricomposizione finale tenderà a ripristinare condizioni simili o migliori a quelle preesistenti l'attività di cantiere o comunque coerente con lo stato ambientale nelle aree circostanti.

In particolare, gli interventi di ripristino vegetazionale prevedono sempre una serie di operazioni finalizzate al recupero delle condizioni originarie del terreno:

- il terreno agrario, precedentemente accantonato ai margini della fascia di lavoro, sarà ridistribuito al termine dei lavori;
- il livello del suolo sarà lasciato di qualche centimetro al di sopra del livello dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento causato dalle piogge;
- eventuali opere accessorie fondiarie, come impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio, ecc, provvisoriamente danneggiate durante le fasi di lavoro, verranno completamente ripristinati;
- se i terreni in oggetto erano originariamente adibiti a pascolo, saranno effettuati opportuni inerbimenti per ricostituire il manto erboso e specialmente, se in presenza di acclivio, verrà realizzata una rete di scolo con cabalette e fossi di raccolta per garantire la stabilità superficiale e la corretta regimazione delle acque piovane.

Infine, nel caso di presenza di alberi, siepi, macchia mediterranea, ecc., di cui è necessario l'abbattimento, si procederà alla ricostituzione a lavori ultimati. Il fine, oltre alla sostituzione delle piante abbattute, ha anche una valenza alternativa di ambito ecologico e paesaggistico, come opera di miglioramento ed, eventualmente di mitigazione, delle condizioni generali di insediamento territoriale dell'opera in oggetto.

#### **6.4.5 Disturbi alla Fauna dovuti alla Presenza di Mezzi Navali**

I principali impatti sulla componente connessi alla presenza di mezzi navali sono quelli relativi alla rumorosità generata dagli stessi. Tale aspetto è trattato al successivo Capitolo 7.

È comunque riscontrabile inoltre un disturbo connesso alla presenza fisica e al movimento dei mezzi che potrà comportare il temporaneo allontanamento della fauna (fenomeno di *avoidance*) causando su di essa un impatto di media entità comunque reversibile.

## **7 RUMORE E VIBRAZIONI**

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 7.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente;
- il Paragrafo 7.2 riporta la caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore al fine di definire le modifiche introdotte dalla realizzazione del progetto, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare, e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate
- il Paragrafo 7.3 riporta la caratterizzazione della componente vibrazioni;
- al Paragrafo 7.4 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 7.5 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### **7.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - emissioni sonore da operazioni dei mezzi navali e terrestri,
  - emissioni sonore da traffico navale e terrestre, ritenuto comunque non significativo rispetto alla rumorosità generata dai mezzi di cantiere,
  - emissione di vibrazioni da mezzi di perforazione della TOC e da altri mezzi di cantiere;
- in fase di normale esercizio la linea non genererà alcuna emissione sonora. Potranno essere fonte di emissioni sonore:
  - il traffico connesso alle sporadiche attività di manutenzione del Terminale gas di Otranto,
  - le valvole di riduzione della pressione che potranno attivarsi in particolari condizioni non operative, quando si rendesse necessaria una riduzione della pressione del gas naturale (si stima che ciò possa avvenire per non più di 50 ore l'anno non continuative).

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 7.1: Rumore e Vibrazioni, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Utilizzo di Mezzi e Macchinari Marittimi		X
Utilizzo di Mezzi e Macchinari Terrestri		X
Traffico Marittimo e Terrestre	X	
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Traffico Terrestre	X	
Esercizio della Stazione di Misura	X	

## 7.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE (RUMORE)

### 7.2.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

#### 7.2.1.1 DPCM 1 Marzo 1991

Il DPCM 1° Marzo 1991 “*Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell'Ambiente Esterno*” si propone di stabilire “[...] limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto”.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente “sensibili”. A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

#### 7.2.1.1.1 Criterio differenziale

E' riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

#### 7.2.1.1.2 Criterio assoluto

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati

di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

**Tabella 7.2: Comuni con Piano Regolatore**

DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
<b>Comuni senza Piano Regolatore</b>		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
<b>Comuni con zonizzazione acustica del territorio</b>		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

**Tabella 7.3: Classi per Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale**

CLASSE I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
CLASSE II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

#### 7.2.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 “*Legge Quadro sul Rumore*”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni “procedono

alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h”; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore “da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge”, valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano di più di 5 dB(A).

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro. *Funzioni pianificatorie*

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

#### *Funzioni di Programmazione*

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A) di livello equivalente continuo.

#### *Funzioni di Regolamentazione*

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

#### *Funzioni Autorizzatorie, Ordinatorie e Sanzionatorie*

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e



predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

#### *Funzioni di Controllo*

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

#### 7.2.1.3 DPCM 14 Novembre 1997

Il DPCM 14 Novembre 1997 “*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*” integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

#### *Valori Limite di Emissione*

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

#### *Valori Limite di Immissione*

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, legge 26 Ottobre 1995 No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

#### *Valori Limite Differenziali di Immissione*

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

#### *Valori di Attenzione*

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

#### *Valori di Qualità*

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

**Tabella 7.4: Valori di Qualità Previsti dalla Legge Quadro 447/95**

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. <sup>(1)</sup>	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (art. 2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturmo	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (art. 3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione <sup>(2)</sup> (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	_(3)
	Notturmo	3	3	3	3	3	_(3)
Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturmo	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. <sup>(1)</sup>	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori di qualità (art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturmo	37	42	47	52	57	70

Note:

- (1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00  
Periodo notturno: ore 22:00-06:00
- (2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante quello notturno.
- (3) Non si applica.

### 7.2.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

La legge di riferimento della Regione Puglia in materia di inquinamento acustico è costituita dalla Legge Regionale 12 Febbraio 2002, No. 3 stabilisce “*Norme di Indirizzo per il Contenimento e la Riduzione dell’Inquinamento Acustico*”.

La Legge detta norme di indirizzo per la tutela dell’ambiente esterno e abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all’inquinamento acustico proveniente da sorgenti sonore, fisse o mobili, e per la riqualificazione ambientale.

La Legge indica che tali finalità vengono operativamente perseguite attraverso la zonizzazione acustica del territorio comunale con la classificazione del territorio mediante suddivisione in zone omogenee dal punto di vista della destinazione d’uso, nonché la individuazione delle zone soggette a inquinamento acustico e successiva elaborazione del piano di risanamento, secondo quanto disposto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991, come di seguito riportato.

La legge detta norme relative ai seguenti aspetti:

- zonizzazione acustica del territorio (Art. 2);
- valori limite di rumorosità (Art. 3). Tali valori fanno riferimento ai limiti fissati DPCM 14 Novembre 1997;
- competenze della Regione (Art. 4);
- piano regionale di risanamento (Art. 5);
- interventi di risanamento acustico: criteri di priorità. (Art. 6);
- competenze della Provincia, dei comuni e adempimenti e poteri sostitutivi. (Art. 7, 8 e 9);
- piani di risanamento comunali (Art. 10);
- piano di risanamento delle imprese (Art. 11);
- nuove attività imprenditoriali (Art. 12);
- prevenzione dell’inquinamento acustico da traffico veicolare, (Art. 13);
- prevenzione dell’inquinamento acustico prodotto dai mezzi di trasporto pubblico (art. 14);

- prevenzione dell'inquinamento acustico negli edifici (Art. 15);
- attività all'aperto e Attività temporanee (Art. 16 e 17);
- sanzioni amministrative e norme transitorie (Art. 18 e 19);
- modalità operativa per la classificazione e zonizzazione acustica del territorio (allegato tecnico).

Per quanto riguarda i cantieri edili, l'art. 17 indica che:

- le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00-12.00 e 15.00-19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune;
- le emissioni sonore di cui sopra, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB(A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la AUSL competente.

### **7.2.3 Zonizzazione Acustica**

Con Deliberazione del Consiglio Comunale di Otranto No. 6 del 30 Gennaio 2006 è stato approvato il progetto del "Piano di Zonizzazione e Risanamento Acustico del Territorio Comunale", secondo quanto previsto dall' art. 6, comma 1, lettera a, della Legge del 26 Ottobre 1995 No. 447, "Legge Quadro". La zonizzazione acustica delle aree di interesse è riportata in Figura 7.1 (in allegato).

In base a tale classificazione:

- l'area della stazione di misura del gas, così come una parte delle aree occupate dal tracciato onshore del metanodotto, ricadono in Classe I;
- l'altra parte delle aree occupate dal tracciato onshore del metanodotto e in particolare quelle attigue alle arterie stradali, ricadono in Classe IV.

### **7.2.4 Caratterizzazione del Clima Acustico Attuale e Individuazione dei Ricettori Rappresentativi**

Il punto di approdo della condotta, l'intero tratto terrestre della condotta e la stazione di misura del gas:

- non interessano aree urbane a destinazione residenziale (Zone A, B o C del PRG);
- non interessano aree produttive (Zone Industriali o Artigianali);
- interessano aree a prevalente destinazione agricola.

Si segnala pertanto che, proprio per la natura prevalentemente agricola delle aree attraversate, così come per la forte vicinanza di parte del tracciato ad alcune arterie stradali, il clima acustico attuale è già probabilmente influenzato da emissioni sonore da mezzi agricoli e da traffico.

Tuttavia, la zona è caratterizzata dalla presenza di alcune aree abitative e frequentate da comunità o persone, che possono risultare sensibili ai disturbi provocati soprattutto nella fase di realizzazione del progetto. In considerazione della tipologia di opera infatti, le uniche emissioni sonore in fase di esercizio sono riconducibili alle valvole di regolazione della pressione della stazione di misura fiscale. Si stima però che tali emissioni non avvengano per periodi superiori alle 50 ore/anno.

L'individuazione dei ricettori acustici è trattata al Paragrafo 7.4.

Per quanto riguarda in particolare il cantiere della TOC, considerando la sua potenziale criticità relativamente alla componente rumore, al fine di caratterizzare il clima acustico dell'area circostante, è stata condotta un'apposita campagna di monitoraggio. La campagna è stata eseguita i giorni 16 e 17 Ottobre 2007 dal Dott. Attilio Binotti, Tecnico Competente in acustica ambientale secondo Legge 447/95 (Regione Lombardia, Decreto No. 2816 del 1999), presso 3 diversi punti di misura:

- Villa Starace, situata in Comune di Otranto;
- Area SIC, situata in Comune di Otranto;
- Caserma aeronautica militare, situata in Comune di Otranto.

L'Appendice G riporta integralmente la relazione di monitoraggio acustico, i cui risultati, di seguito riassunti, hanno evidenziato che:

- il traffico veicolare caratterizza il clima acustico presso i ricettori di Villa Starace e della Caserma aeronautica militare;
- il punto presso la caserma risente anche delle attività che si svolgono all'interno della stessa;
- il rumore prodotto dai natanti e dal moto ondoso del mare influenza in prevalenza il punto presso l'area SIC ed in modo minore il punto presso Villa Starace.

#### **7.2.5 Limiti Acustici di Riferimento**

Il progetto del "Piano di Zonizzazione e Risanamento Acustico del Territorio Comunale", secondo quanto previsto dall' art. 6, comma 1, lettera a, della Legge del 26 Ottobre 1995 No.447, individua i limiti di accettabilità.

Come accennato in precedenza, una parte delle aree interessate dal tracciato del metanodotto e l'area interessata dalla stazione di misura del gas ricadono in Classe I, la quale prevede i seguenti limiti:

- limiti di immissione<sup>1</sup>:
  - diurno: 50 dB(A),
  - notturno: 40 dB(A);
- limiti di emissione<sup>2</sup>:
  - diurno: 45 dB(A),

---

<sup>1</sup> I limiti d'immissione debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area.

<sup>2</sup> I limiti di emissione devono essere rispettati dalla specifica sorgente.

- notturno: 35 dB(A).

Le rimanenti aree interessate dal tracciato del metanodotto e in particolare i tratti che corrono parallelamente alle arterie stradali, ricadono in Classe IV, la quale prevede i seguenti limiti:

- limiti di immissione:
  - diurno: 65 dB(A),
  - notturno: 55 dB(A);
- limiti di emissione:
  - diurno: 60 dB(A),
  - notturno: 50 dB(A).

Si evidenzia inoltre che il punto di approdo della condotta, l'intero tratto terrestre della condotta e la stazione di misura del gas:

- non interessano aree urbane a destinazione residenziale (Zone A, B o C del PRG);
- non interessano aree produttive (Zone Industriali o Artigianali);
- interessano aree a prevalente destinazione agricola.

## 7.3 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE (VIBRAZIONI)

### 7.3.1 Inquadramento Normativo

In Italia, ma anche in campo internazionale, vi è forte carenza normativa in materia di vibrazioni; sono tuttavia disponibili alcune normative scientifiche emanate dagli enti specifici (ISO, UNI etc.) che possono essere assunte come un riferimento tecnico per definire gli obiettivi da conseguire in relazione ad uno scenario di qualità della componente vibrazioni (Pisani, 2004).

Si elencano nel seguito le principali norme vigenti in materia, con riferimento sia alla valutazione degli effetti sull'uomo, sia alla valutazione degli effetti sugli edifici:

- Norma Internazionale ISO 2631/1 “*Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali*”;
- Norma Internazionale ISO 2631/2 “*Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo -Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz)*”;
- Norma Italiana UNI 9670 “*Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiatura di misura*”;
- Norma Italiana UNI 9614 “*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*”;
- Norma Internazionale ISO 4866 “*Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici*”;
- Norma Italiana UNI 9916 “*Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici*”.

Nel seguito sono riassunti i principali contenuti delle Norme UNI 9614 (effetti sull'organismo umano) e UNI 9916 (effetti sugli edifici).

#### 7.3.1.1 Effetto delle Vibrazioni sull'Organismo Umano, Norma UNI 9614

L'esperienza mostra che le proteste per eccessive vibrazioni all'interno degli edifici residenziali si verificano quando i livelli di vibrazione sono appena superiori alla soglia di percezione umana. Di fatto tali livelli non sono di rischio per le strutture sottoposte a fatica acustica o di danno alle persone bensì creano un senso di disturbo fisico accompagnato da uno stato di allarme se le vibrazioni si manifestano anche con il tintinnio di suppellettili, visibili oscillazioni delle porte, delle piante di appartamento etc. Se si superano i livelli di percezione delle vibrazioni con il manifestarsi dei fenomeni suddetti, non si sono ancora raggiunti i limiti di attenzione per cui le vibrazioni possono ancora essere tollerate, se esse si manifestano per periodi limitati nel tempo quali attività di scavo ecc...

I valori limite fissati dalle norme sono quelli più bassi e si riferiscono alle condizioni di massima sensibilità dei ricettori (sale operatorie, ambienti altamente protetti ecc.). La norma fornisce la tabella dei valori dell'accelerazione in funzione della frequenza per bande di terzi di ottava, sia per gli assi z, x ed y, sia per una direzione combinata dei tre assi (norma ISO 2631). Negli ambienti abitativi, infatti, la posizione dell'uomo può essere eretta, seduta o coricata (camere da letto), perciò può essere comodo effettuare una valutazione con la curva unica ottenuta dalla combinazione delle due se non è possibile precisare la postura dell'individuo. Nei paragrafi successivi si sintetizzano schematicamente i contenuti della norma tecnica relativa al disturbo alle persone.

##### 7.3.1.1.1 Scopo della Norma

Lo scopo della norma è definire il metodo di misura delle vibrazioni di livello costante immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne od interne ad essi.

##### 7.3.1.1.2 Definizione dei Tipi di Vibrazioni

La norma definisce i tipi di vibrazioni come:

- “di livello costante” quando il livello di accelerazione complessivo varia in ampiezza di meno di 5 dB;
- “di livello non costante” quando il livello di accelerazione complessivo varia in ampiezza di oltre 5 dB;
- “impulsive” quando sono originate da eventi di breve durata, costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

##### 7.3.1.1.3 Classificazione dei Locali Disturbati

I locali o gli edifici in cui vengono immesse le vibrazioni vengono classificati secondo la loro destinazione d'uso in:

- aree critiche;
- abitazioni;

- uffici;
- fabbriche.

#### *Classificazione dei Periodi della Giornata*

La giornata viene suddivisa in due periodi di tempo:

- diurno: dalle ore 7.00 alle ore 22.00;
- notturno: dalle ore 22.00 alle ore 7.00.

#### *7.3.1.1.4 Misura delle Vibrazioni di Livello Costante*

Il Capitolo 4 della norma indica che la grandezza fisica da misurare è il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerazione espresso in  $m/s^2$ . Essa può anche essere espressa in termini di livello di accelerazione (in dB) mediante la formula:

$$L = 20 \text{ Log}_{10} (a/a_0)$$

dove:

$a$  è il valore efficace dell'accelerazione;

$a_0 = 10^{-6} m/s^2$  è il valore efficace dell'accelerazione di riferimento.

Viene poi indicato che la gamma di frequenze di interesse per le vibrazioni è compresa tra 1Hz ed 80Hz; poiché gli effetti sono differenti al variare della frequenza, per una valutazione complessiva è necessaria una curva di pesatura. Tale curva è diversa per le componenti verticali ed orizzontali.

#### *7.3.1.1.5 Analisi dell'Accelerazione per Terzi d'Ottava*

Al Paragrafo 4.3 della norma si indica una metodologia alternativa a quella descritta nei precedenti paragrafi del capitolo 4 per l'analisi delle vibrazioni.

E' possibile effettuare un'analisi per bande di terzi d'ottava nell'intervallo 1-80Hz sottraendo ai livelli per ogni banda una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione.

Il livello dell'accelerazione complessiva, ponderato in frequenza, è dato dalla relazione:

$$L_w = 10 \text{ Log}_{10} \sum_i 10^{\frac{L_{i,w}}{10}}$$

dove  $L_{i,w}$  sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

#### *7.3.1.1.6 Percezione delle Vibrazioni*

La soglia della percezione delle vibrazioni si pone a

- $5.0 \times 10^{-3} m/s^2$  (74dB) per l'asse verticale;
- $3.6 \times 10^{-3} m/s^2$  (71dB) per gli assi orizzontali.

Tali valori di accelerazione sono ponderati in frequenza.



#### 7.3.1.1.7 Valori Limite

I valori limite oltre i quali le vibrazioni sono da ritenersi oggettivamente disturbanti sono indicati in appendice (che non costituisce parte integrante delle norma) e riportati in tabella seguente. Nel caso di postura sconosciuta i limiti da considerare sono quelli per gli assi x e y.

**Tabella 7.5: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza (UNI 9614)**

Locali Disturbati	Asse z		Assi x e y	
	a [ $m/s^2$ ]	L [dB]	a [ $m/s^2$ ]	L [dB]
Aree critiche	$5.0 \times 10^{-3}$	74	$3.6 \times 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$7.0 \times 10^{-3}$	77	$5.0 \times 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$10.0 \times 10^{-3}$	80	$7.2 \times 10^{-3}$	77
Uffici	$20.0 \times 10^{-3}$	86	$14.4 \times 10^{-3}$	83
Fabbriche	$40.0 \times 10^{-3}$	92	$28.8 \times 10^{-3}$	89

#### 7.3.1.2 Effetto delle Vibrazioni sulle Strutture Edili, Norma UNI 9916

La norma UNI 9916, dedicata ai criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, fa riferimento alla norma internazionale ISO 4866. Essa fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, elaborazione dati e valutazione dei fenomeni vibratorii sugli edifici rispetto alla loro integrità strutturale ed architettonica.

##### 7.3.1.2.1 Definizioni delle Categorie di Danni

La norma definisce al capitolo 3:

- “Danno di soglia”: formazione di fessure sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti. Formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e calcestruzzo;
- “Danno minore”: formazione di fessure più aperte, distacco o caduta di gesso o di pezzi di intonaco di muri a secco. Formazione di fessure in blocchi di mattoni o calcestruzzo.;
- “Danno maggiore”: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti e serie di fessure nella muratura.

##### 7.3.1.2.2 Classificazione delle Eccitazioni

Le eccitazioni vengono suddivise secondo le caratteristiche del moto vibratorio. Si hanno allora le seguenti categorie:

- periodica;
- armonica;
- complessa;
- quasi periodica;

- non periodica;
- transitoria;
- impulsiva;
- di tipo non deterministico.

Le eccitazioni possono essere inoltre suddivise secondo le caratteristiche della sorgente. L'eccitazione può essere quindi:

- ambientale (vento, traffico veicolare, etc.);
- forzata (generata da eccitatori meccanici utili per lo studio delle caratteristiche degli edifici).

La durata delle eccitazioni è suddivisa nelle due categorie:

- continua;
- transitoria.

Il criterio per separare le due categorie dipende dalla costante di tempo di attenuazione delle oscillazioni sull'edificio oggetto di studio. Se si definisce  $T$  la costante di tempo associata alla frequenza di risonanza più bassa dell'edificio, si definisce allora:

- “eccitazione continua”: quella che agisce sull'edificio continuativamente per una durata superiore a  $5T$ ;
- “eccitazione transitoria”: quella che agisce sull'edificio per una durata inferiore a  $5T$ .

Sulla base di questi elementi la norma suggerisce poi le modalità tecniche per l'esecuzione dei rilievi e fornisce, in particolare:

- criteri generali per il fissaggio dei trasduttori;
- modalità di individuazione delle frequenze di risonanza;
- modalità di valutazione dei dati.

Tali indicazioni sono di carattere generale; viene demandata implicitamente ai tecnici operatori sul campo la determinazione della migliore modalità operativa a seconda del caso specifico oggetto dello studio.

#### 7.3.1.2.3 Classificazione degli Edifici, dei Terreni e Valori di Riferimento

Nell'appendice “A” alla norma (appendice non facente parte della norma stessa) viene riportata una classificazione degli edifici e dei tipi di terreno al fine di poter collocare i casi specifici in categorie per similitudine strutturale e/o geologica.

L'appendice “B”, che ha solo carattere informativo, in quanto anch'essa non costituisce parte integrante della norma, contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni in termini di “velocità ammissibili” [mm/s].

**Tabella 7.6: Valori delle Velocità di Vibrazione Ammissibili negli Edifici [mm/s]**

Tipi di Strutture	Campi di frequenza [Hz]		
	< 10	10-50	50-100
Edifici utilizzati per scopi commerciali, edifici industriali e simili	20	20-40	10-50
Edifici residenziali e simili	5	5-15	15-20
Strutture particolarmente sensibili, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10

Il campo di valori indicato, avente una variabilità del 100 % (20-40 mm/s) proprio nel campo di frequenze in cui si collocano solitamente le risonanze degli edifici, conferma il carattere di riferimento indicativo di tali valori, carattere che determina la necessità di un'attenta valutazione in ogni caso particolare studiato.

### 7.3.2 Individuazione dei Ricettori

Si veda quanto riportato al successivo Paragrafo 7.4.

## 7.4 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per la componente rumore e vibrazioni costituiscono elementi di sensibilità i seguenti ricettori:

- case isolate, nuclei abitativi e aree urbane continue e discontinue (ricettori antropici);
- aree naturali protette, aree Natura 2000, IBA (ricettori naturali).

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 7.7: Rumore e Vibrazioni, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Presenza Ricettori sensibili					Molto Elevata
Presenza altri Ricettori antropici				X	
Aree Naturali Protette				X	
Aree miste (parzialmente antropizzate)			X		
Aree prevalentemente industriali		X			

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 7.8: Rumore e Vibrazioni, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima dall'asse del Tracciato (m)
Area urbana (Otranto)	Metanodotto a terra	50
Villa Starace	Metanodotto a terra	80
Caserma Aeronautica Militare	Metanodotto a terra	50
Torre del Serpe	Metanodotto a terra	540
Mass.a Canniti	Metanodotto a terra	50
Edificio in Località Madonna del Passo	Metanodotto a terra	30
Edificio in Località Madonna del Passo	Metanodotto a terra	40
Agriturismo La Torre	Metanodotto a terra	350
Edificio isolato	Metanodotto a terra	80
Santuario dei Martiri	Metanodotto a terra	340
Torre Pinta	Metanodotto a terra	460
Masseria Monaci	Metanodotto a terra	160
Masseria Bandino	Metanodotto a terra	600
SIC "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 40 m dall'entry point della TOC, contiguo al tracciato a terra per diversi tratti e a circa 200 m dalla Stazione di Misura
Parco Naturale Regionale "Costa Otranto-S. Maria di Leuca e Bosco di Tricase"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 40 m dall'entry point della TOC, contiguo al tracciato a terra per diversi tratti e a circa 200 m dalla Stazione di Misura
IBA147 "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca"	Approdo, Metanodotto a terra, Terminale di Otranto	A circa 80 m dall'entry point della TOC e interferenza diretta da parte del tracciato a terra e dalla Stazione di Misura

## 7.5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 7.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

### 7.5.1 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni da Mezzi e Macchinari del Cantiere Offshore

#### 7.5.1.1 Rumorosità Aerea

La generazione di emissioni sonore per le attività offshore sono sostanzialmente legate alle operazioni dei mezzi marini per la realizzazione della TOC e del laybarge per la posa della condotta.

In particolare si ipotizza che nel cantiere a mare si abbia la presenza dei seguenti mezzi che si susseguiranno nelle operazioni:

- la draga ad aspirazione TSHD per la realizzazione dello scavo di raccordo;
- il mezzo di supporto in fase di perforazione operante congiuntamente ai rimorchiatori dotati di sistema di pompaggio per il ricircolo dei fanghi bentonitici;
- la nave posatubi per bassi fondali.

I mezzi sopra citati saranno operativi in successione e pertanto non ci si aspetta una sovrapposizione delle operazioni. In tutte le fasi potranno essere presenti rimorchiatori a supporto delle operazioni.

In considerazione della distanza minima delle aree di cantiere a mare dalla costa (circa 400 m), applicando l'algoritmo semplificato di propagazione del rumore in campo aperto, si evince che la sola distanza (senza considerare l'attenuazione atmosferica) consente una riduzione di circa 50 dB. Quanto sopra evidenzia che la rumorosità percepita lungo sulla costa assumerà valori di media intensità (indicativamente dell'ordine di 65-70 dB). Il cantiere ubicato presso il punto di uscita della TOC avrà una durata di circa 2 mesi; le operazioni proseguiranno poi allontanandosi verso il largo.

Si può dunque concludere che l'impatto sulla componente clima acustico a terra generato dalle operazioni dei mezzi marini per la realizzazione della TOC e per la posa della condotta offshore sia medio, limitato su una scala locale, temporaneo e reversibile.

#### 7.5.1.2 Rumorosità Subacquea

##### 7.5.1.2.1 Introduzione

L'ambiente subacqueo ha le sue proprie particolarità acustiche e i cetacei sono straordinariamente bene adattati ad esse ma a volte possono essere colpiti dall'inquinamento acustico. In questi mammiferi, la comunicazione acustica ha acquisito un ruolo privilegiato rispetto agli altri canali di comunicazione. I mammiferi marini vivono in un mezzo che trasmette poco la luce ma attraverso il quale il suono si propaga bene e velocemente, anche a grandi distanze. Per questo i mammiferi marini si affidano al suono per comunicare, investigare l'ambiente, trovare le prede ed evitare gli ostacoli.

Il rumore subacqueo e le vibrazioni prodotte dalle attività umane possono venire da molte fonti: il traffico navale, le barche turistiche, le indagini geosismiche, la perforazione dei fondali, gli ecoscandagli, i dispositivi di telemetria, gli esperimenti oceanografici, le esplosioni subacquee, i sonar militari e civili, i lavori di costruzione e le industrie sulla costa, ecc. Questi rumori possono interferire variamente con la vita animale.

L'ambiente marino di per sé include delle fonti di rumore: il movimento dell'acqua, le onde, il vento, la pioggia, le attività vulcaniche e i terremoti, tutte fonti acustiche che possono avere un impatto sugli animali. Tuttavia, essi si sono adattati alle caratteristiche acustiche dell'ambiente naturale anche elaborando convenienti sistemi di comunicazione.

L'esposizione al rumore può produrre un'ampia gamma di effetti sui mammiferi marini. Un suono a basso livello può essere udibile dagli animali senza produrre alcun effetto visibile. Aumentando il livello, il suono può disturbare gli animali ed indurre l'allontanamento o altre modifiche del comportamento. Se gli animali, per qualunque ragione, non possono evitare una fonte di rumore, possono essere esposti a condizioni acustiche capaci di produrre effetti

negativi, che possono andare dal disagio e stress fino al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente (CIBRA, 2009).

#### *Regolamenti e Linee Guida*

Il National Marine Fisheries Service Office of Protected Resources (NMFS/OPR) ha cercato di fornire alcune linee guida per limitare l'esposizione al rumore (Bowles e Graves S. K., 2007). A tal proposito, sulla base del "Marine Mammal Protection Act" (MMPA) del 1972 che divide i disturbi possibili in due categorie fondamentali:

- Livello A: questo livello è proprio di tutte quelle attività che possono nuocere agli animali nei quali il rumore riguarda la perdita permanente o temporanea dell'udito;
- Livello B: questo livello è proprio di tutte quelle attività che hanno un potenziale di disturbo (per esempio a livello comportamentale),

il NMFS/OPR ha definito i seguenti limiti-guida<sup>3</sup>:

- 120 dB(A) alla pressione di riferimento di  $1\mu\text{Pa RMS SPL}^4$  per la prevenzione del Livello B durante l'esposizione a rumori continui o intermittenti;
- 160 dB(A) alla pressione di riferimento di  $1\mu\text{Pa RMS SPL}$  per la prevenzione del Livello B durante l'esposizione a sorgenti di rumore pulsanti;
- 180 dB(A) alla pressione di riferimento di  $1\mu\text{Pa}$  per la prevenzione del Livello A in tutti i mammiferi marini.

Nei paragrafi seguenti verranno elencati i risultati ottenuti da alcuni esperimenti condotti su diverse specie di mammiferi marini, cercando di determinare quali siano i valori soglia più cautelativi.

#### *Sorgenti di Rumore Antropogeniche*

Oltre al rumore naturale, cioè generato da vento, onde o altri fenomeni sottomarini, il mare è dominato da sorgenti di rumore antropogeniche quali (Simmonds M., Dolman S., 2004):

- traffico marittimo: genera rumori derivanti dai propulsori, dai macchinari e dal passaggio dello scafo nell'acqua. La maggior parte delle imbarcazioni ha un range di basse frequenze (si veda la Tabella successiva), meno di 1kHz, che coincidono con le frequenze usate dalle balene per la comunicazione ed altre attività biologiche;

---

<sup>3</sup> Limiti specificatamente identificati nello studio per il traffico navale associato al *Trans Alaska Pipeline System* (TAPS), ma riportati a scopo esemplificativo.

<sup>4</sup> Root-mean-square (RMS) sound pressure level (SPL) è solitamente usato per rappresentare il livello degli eventi. È calcolato prendendo la radice quadrata della somma dei quadrati delle pressioni registrate durante il periodo di durata dell'evento (es: passaggio di una nave).

**Tabella 7.9: Elenco delle Frequenze dei Suoni Prodotti dal Traffico Marittimo e loro Livelli di Sorgente**

Tipo di Mezzo	Frequenza (kHz)	Livello Sorgente (dB re 1µPa)	Riferimenti *
650cc Jet ski	0.8-50.0	75-125	Evans and Nice 1996
Gommone	6.3	152	Malme <i>et al.</i> 1989
Imbarcazione 7 m con fuoribordo	0.63	156	Malme <i>et al.</i> 1989
Barca da pesca	0.25-1.0	151	Greene 1985
Imbarcazione Pesca a Strascico	0.1	158	Malme <i>et al.</i> 1989
Rimorchiatore trainante un pontone vuoto	0.037	166	Buck and Chalfant 1972; Miles <i>et al.</i> 1989
	1.0	164	
	5.0	145	
Rimorchiatore trainante un pontone carico	1.0	170	Miles <i>et al.</i> 1989
	5.0	161	
Imbarcazione da lavoro 34 m con 2 motori diesel	0.63	159	Malme <i>et al.</i> 1989
Petroliera (135 m)	0.43	169	Buck and Chalfant 1972
Petroliera (179 m)	0.06	180	Ross 1976
Superpetroliera (266 m)	0.008	187	Thilele and Ødengaard
Superpetroliera (340 m)	0.007	190	1983
Superpetroliera (337 m)	0.007	185	
Portacontainer (219 m)	0.033	181	Buck and Chalfant 1972
Portacontainer (274 m)	0.008	181	Ross 1976
Fregata (135 m)	0.041	172	Thilele and Ødengaard 1983

Nota:

(\*) Per i riferimenti bibliografici si rimanda al documento "Oceans of Noise, WDCS Science Report, Simmonds M., Dolman S., 2004" (Simmonds, Dolman, 2004)

- rilevamento sismico: durante le prospezioni sismiche il suono ad alta intensità e bassa frequenza è diretto attraverso la crosta terrestre e riflesso dai diversi strati geologici. Ogni sorgente sismica lavora ad intensità e frequenze diverse;
- industria del gas e del petrolio: i rumori generati da queste attività sono sia dovuti all'aumento del traffico marittimo (vedi punti precedenti), sia al rilevamento sismico ma anche all'installazione delle strutture di perforazione e produzione e a tutte le attività connesse;
- ricerca marina;
- attività militari: i mezzi militari usualmente utilizzano i sonar. Questi sistemi emettono suoni ad impulsi brevi e sono progettati per focalizzare la maggior quantità possibile di energia in coni ristretti. Nella tabella seguente vengono elencate le frequenze comunemente usate dai sistemi sonar.

**Tabella 7.10: Proprietà Acustiche di Alcuni Sonar Attivi**

Tipo di Sonar	Range di Frequenza (kHz)	Livello Medio Sorgente (dB re 1µPa/1a)
53C sonar (usato in caso documentato di spiaggiamenti alle Bahamas)	6.8, 8.2	245
Ricerca e sorveglianza	2-57	230+

Tipo di Sonar	Range di Frequenza (kHz)	Livello Medio Sorgente (dB re 1µPa/1a)
56 sonar (usato in caso documentato di spiaggiamenti alle Bahamas)	2.6, 3.3	223
Individuazione di mine e ostacoli	25-200	220+
Sonar militari su armamenti	15-200	200+
Low Frequency Active Sonar (LFAS) usato dalla NATO	0.25-3.0?	230+
Surveillance Towed Array Sensor System, (SURTASS) Low Frequency Sonar (LFA)	c. 0.1-0.5	215-240
SONAR 2087 (UK Royal Navy Low Frequency Sonar System)	c. 0.1-0.5	200

Nota:

- (\*) Per i riferimenti bibliografici si rimanda al documento "Oceans of Noise, WDCS Science Report, Simmonds M., Dolman S., 2004" (Simmonds, Dolman, 2004)

#### 7.5.1.2.2 Importanza del Suono per i Cetacei

I cetacei vivono in un ambiente nel quale la vista non è il senso primario questo perché la luce non penetra abbastanza in profondità nell'oceano. Per questo i cetacei invece che la luce utilizzano il suono come fattore principale per la vita in mare (Simmonds, Dolman, 2004).

I cetacei possono essere suddivisi in due sottordini:

- Mysticeti;
- Odontoceti.

A seconda del sottordine di appartenenza cambiano le risposte comportamentali alle variazioni d'intensità e frequenza dei suoni prodotti dalle varie cause antropogeniche sopra descritte. Inoltre i due sottordini hanno modi diversi di utilizzo del suono per le diverse funzioni biologiche.

In termini generali, il suono viene utilizzato per le seguenti finalità:

- ecolocalizzazione;
- navigazione;
- comunicazione;
- caccia;
- vocalizzazione dei cetacei.

#### 7.5.1.2.3 Impatto del Rumore Antropogenico, Considerazioni Generali

Il rumore antropogenico può essere suddiviso in due categorie principali:

- inquinamento acuto e puntuale, prodotto in una posizione per un periodo definito di tempo, per esempio un test sonar o una esplorazione geofisica;
- inquinamento diffuso e continuo, ad esempio quello dovuto al traffico navale, dovuto alla somma di un grande numero di fonti in continuo movimento.



È tuttavia ancora incerta la determinazione di livelli di esposizione sicuri, non solo in relazione a possibili effetti permanenti e temporanei, ma anche in relazione a effetti comportamentali a breve e lungo termine.

Al momento, **non esistono infatti studi che indichino i livelli di sensibilità per le varie specie** e continuano ad essere discussi diversi modelli di sensibilità ai traumi acustici.

Molti studi hanno dimostrato delle risposte comportamentali a rumori prodotti dall'uomo. Questi studi mostrano come gli effetti possono variare largamente a seconda del tipo di suono, delle condizioni di propagazione locali, della sensibilità degli animali, che varia secondo la specie, il comportamento, il contesto sociale, e altri fattori (CIBRA, 2009).

Il rumore può avere diversi tipi d'impatti sui cetacei:

- fisici:
  - non uditivi:
    - danni al tessuto del corpo,
    - danni dovuti alla creazione di bolle,
  - uditivi:
    - grandi danni agli apparati uditivi,
    - permanente spostamento della soglia di udibilità,
    - temporaneo spostamento della soglia di udibilità;
- percettivi:
  - mascheramento nella comunicazione all'interno della specie,
  - mascheramento nella comunicazione tra le specie,
  - interferenza con la capacità di interpretare acusticamente l'ambiente;
- comportamentali:
  - brusca interruzione del normale comportamento (comportamento sensibilmente diverso per un certo periodo di tempo),
  - modifica del comportamento (il comportamento rimane uguale ma meno efficiente),
  - cambiamento della zona (breve o lungo termine);
- cronici:
  - diminuzione della probabilità di sopravvivenza dell'individuo,
  - aumento della vulnerabilità alle malattie,
  - ipersensibilità agli stress,
  - abitudine al rumore (causa il non allontanamento dell'animale dalla fonte del rumore che continua così a danneggiarlo);
- effetti indiretti:
  - ridotta disponibilità di prede,
  - aumento della vulnerabilità alla cattura e ad altri rischi, come la collisione con equipaggiamenti per la pesca.

### *Danno Fisiologico ai Tessuti e agli Organi*

Il rapido cambiamento di pressione causato da un rumore intenso può causare un danno fisiologico. I danni possono classificarsi in letali e sub-letali.

Gli effetti letali sono quelli che danno come risultato l'immediata morte o la seria debilitazione dell'animale. Gli effetti sub-letali si hanno quando l'intensità sonora eccede la tolleranza dell'orecchio e il danno uditivo causato può portare indirettamente alla morte dell'animale a causa dell'incapacità di cacciare, orientarsi ed evitare ostacoli.

**Questo danno non dipende dalla durata dell'evento ma dalla sua intensità.**

### *Danno all'Udito*

L'effetto fondamentale di un trauma acustico è la diminuzione della capacità uditiva che si manifesta come innalzamento della soglia di sensibilità, che corrisponde ad una perdita di sensibilità uditiva. Le perdite di capacità uditive sono generalmente classificate come innalzamento temporaneo (TTS) o permanente (PTS) del livello di soglia. Poiché l'intensità e la durata dell'esposizione possono agire sinergicamente per aumentare il danno all'udito, **le esposizioni lunghe o ripetute a livelli che per brevi durate provocano TTS possono anche produrre una perdita uditiva permanente (PTS)**. Questo significa che sia il livello che la durata di esposizione possono condurre al danno acustico (CIBRA, 2009). L'esposizione al rumore può avere un effetto anche se al di sotto dei livelli che provocano perdita di sensibilità uditiva.

### Misticeti

Le soglie uditive dei misticeti non sono ancora state misurate direttamente, non potendo essere studiati in cattività a causa delle loro dimensioni. Comunque la soglia di risposta a bande limitate di suoni ha provveduto ad informazioni limitate circa le loro capacità. La balena grigia per esempio reagisce a sonar di mitigazione di 21-25 kHz (Frankel, 2005).

### Odontoceti

Da alcune ricerche che sono state fatte sugli odontoceti, è risultato che la perdita di udito indotta dal rumore è possibile se gli individui vengono esposti a rumori che possono sentire bene. Comunque, i rumori necessari per produrre una perdita temporanea di sensibilità (TTS) sono relativamente alti (più di 130 dB(A)). Alcuni esperimenti con tursiopi e beluga hanno mostrato che alle frequenze di 3,10 e 20 kHz, i livelli necessari di rumore, per indurre una quantità di TTS misurabile, sono stati tra i 192-201 dB re 1 $\mu$ Pa RMS SPL.

### *Mascheramento del Rumore*

Il mascheramento è l'incremento della soglia uditiva di un suono dovuto, alla presenza di un altro suono. I mammiferi marini usano il suono per cacciare, per navigare e per altre importanti funzioni. Perciò il mascheramento o la distorsione di questi suoni biologicamente importanti può avere un grande impatto sull'efficienza di comunicazione e su alcune attività fisiologiche dei cetacei.

Il mascheramento può avvenire se gli animali sono esposti ad un costante rumore a banda larga come potrebbe essere quello di una nave.

Un rumore può causare mascheramento, di un segnale di riferimento, se giace entro una banda critica vicina alla frequenza del segnale o è d'intensità superiore. La larghezza di

banda critica cresce per le basse frequenze cosicché i segnali a bassa frequenza sono più efficacemente schermati che quelli ad alta frequenza. **Tale fenomeno ha comunque un effetto temporaneo di durata pari a quella dell'evento che ha generato il fenomeno.**

In alcuni cetacei è stato osservato un comportamento anti-mascheramento per esempio le balene grigie modificano i loro segnali per ottimizzare la trasmissione e la ricezione.

#### *Risposta Comportamentale*

Il disturbo che possono causare stimoli esterni può portare a cambiamenti sia fisiologici che biologici (risposta comportamentale). Tale risposta non è sempre ben individuabile visto che non è ben chiaro, all'avvicinamento di una nave, se ciò che infastidisce maggiormente l'animale sia il rumore provocato dalla nave o la sua presenza.

Paura e cambiamenti nel comportamento e nel comportamento vocale sono stati osservati sia nei misticeti che negli odontoceti a distanze dalla sorgente del suono anche di decine e centinaia di chilometri.

La risposta comportamentale della balena grigia è quella meglio studiata. Le risposte osservate sono state molto varie: aumento del tempo d'immersione, nessuna variazione di respirazione e una diminuzione della velocità di crociera in funzione della taglia della nave.

La risposta comportamentale della balenottera all'avvicinamento di una nave è stata: interruzione del nutrimento, aumento della velocità di crociera.

Anche le orche, all'avvicinarsi di una nave, aumentano la velocità e si dirigono in mare aperto.

**Anche questo disturbo è legato alla durata dell'evento.**

#### *7.5.1.2.4 Stima dell'Impatto e Misure di Mitigazione*

Il rumore potenzialmente immesso nell'ambiente marino in seguito alle attività previste dal progetto potrà essere sia a bassa frequenza, derivante dai motori delle navi posa tubi (fase di posa) e da altri macchinari presenti a bordo, sia ad alta frequenza, propria della strumentazione utilizzata per le indagini strumentali di dettaglio (fase di posa e controlli periodici della linea in fase di esercizio).

Vari studi hanno confermato la capacità di adattamento dei cetacei a rumori continui e lo sviluppo di una certa tolleranza nei loro confronti. La temporanea presenza della nave posa tubi nel tratto di mare antistante Otranto non potrà quindi determinare alcun aumento significativo del rumore ambientale di fondo proprio dell'area marina in esame e determinato dal continuo transito di navi e mezzi marittimi, con i quali i cetacei convivono ormai da tempo.

Per quanto riguarda le indagini strumentali di dettaglio, che verranno effettuate prima della posa e periodicamente durante l'esercizio della condotta, si utilizzeranno strumenti quali il Side Scan Sonar e il MultiBeam. Tali strumenti sono utilizzati per individuare strutture sottomarine, sono direzionali e utilizzano alte frequenze (100-500 kHz). Maggiore è il dettaglio delle informazioni richieste, maggiore dovrà essere la frequenza; in tal caso maggiore sarà anche lo smorzamento e quindi il rumore sarà limitato entro poche decine di metri dalla sorgente. Le attività svolte non sono quindi tali da causare disturbi permanenti ai cetacei.

Non è da escludersi una temporanea modificazione nel comportamento di alcuni individui che possono venire a trovarsi in prossimità dei mezzi navali ma, in relazione alla velocità di posa prevista (circa 2 km/giorno) e, pertanto, alla durata limitata dell'interferenza, l'impatto può considerarsi basso.

### **7.5.2 Impatto sulla Rumorosità Ambientale per Emissioni Sonore da Motori dei Mezzi impiegati per la TOC**

Durante la fase di preparazione della postazione onshore, le emissioni sonore sono da collegarsi principalmente al funzionamento dei mezzi di cantiere utilizzati per il trasporto, la movimentazione e la costruzione. I livelli acustici massimi stimati in 3 punti presi a riferimento sono:

- 67.5 dB(A), all'interno del SIC "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", a circa 100 m di distanza rispetto al baricentro della postazione in direzione Est;
- 66.8 dB(A) presso Villa Starace, posta circa 130 m a Sud Ovest rispetto al baricentro dell'area di cantiere;
- 63.0 dB(A) presso gli uffici della Guardia Costiera, posti circa 200 m ad Ovest rispetto al baricentro dell'area di cantiere.

Si noti che tali livelli costituiscono dei valori transitori associati alla fase di preparazione dell'area di cantiere e rappresentano una stima ampiamente cautelativa, in quanto non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno, della presenza di barriere artificiali ed alle riflessioni su suolo o terreno, ed, inoltre, sono calcolati assumendo cautelativamente la simultaneità dell'utilizzo di tutti i mezzi previsti all'interno del cantiere.

Dal punto di vista acustico, le fasi più rilevanti della realizzazione dello shore-approach sono quelle relative alla fase di perforazione. La previsione dell'impatto acustico in tale fase è integralmente riportata in Appendice H al presente documento. Nel seguito se ne riporta una sintesi.

#### **7.5.2.1 Aspetti Metodologici**

##### **7.5.2.1.1 Il Modello Immi 5.3.1**

Al fine di valutare la rumorosità indotta in fase di perforazione nelle aree circostanti sono state effettuate, con l'ausilio del programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.1, conforme alla norma ISO 9613, simulazioni di propagazione delle onde sonore.

Tale programma prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione. Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

#### 7.5.2.1.2 Caratterizzazione dello Scenario di Propagazione

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche disponibili. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni all'area di cantiere sono state rilevate durante i sopralluoghi eseguiti.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata.

Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteorologici di riferimento: temperatura di 15°C e umidità del 50%.

#### 7.5.2.1.3 Caratterizzazione delle Sorgenti in Fase di Perforazione

Nella tabella seguente sono indicate le principali sorgenti sonore presenti nel cantiere onshore durante la realizzazione dello shore-approach tramite TOC ed i relativi valori di potenza acustica.

**Tabella 7.11: Principali Sorgenti Sonore in Funzione durante la Perforazione**

N° Unità	SORGENTE	LW dB(A)
1	Maxi-RIG	113
2	Mud Pumps	102
2	Mixing Units (Recycling Unit)	92
1	Power Pack	99.8

#### 7.5.2.2 Previsione dell'Impatto Acustico in Fase di Perforazione

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- contemporaneità del funzionamento di tutte macchine ed impianti;
- massimo regime di marcia di tutte le macchine ed impianti;
- il modello di calcolo impiegato è conforme alla norma ISO 9613 e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo la propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore.

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra 2 o più possibilità si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni dell'impianto acustico consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

Per valutare l'impatto acustico del cantiere TOC, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte d'emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.1, conforme alla norma ISO 9613-2.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 1.5 m (quota di riferimento per i ricettori A e B) e a 4 m d'altezza (quota di riferimento per il ricettore C) sull'intera area presa in considerazione.

I risultati delle simulazioni sono sintetizzati nella seguente tabella che consente di confrontare gli attuali livelli di rumorosità presso i tre ricettori ritenuti rappresentativi con quelli previsti in fase di perforazione e di valutare le variazioni attese.

**Tabella 7.12: Emissioni in Fase di Perforazione e Confronto con Limiti di Immissione**

Pto	Rumorosità diurna									
	clima acustico ante operam LAeq	emissioni perforaz.	clima in fase di perforaz.	variazione clima acustico	limiti immissione e in ambiente esterno	Supero limiti immiss.	limiti emissione in ambiente esterno	supero limiti emissione	limiti immiss. in ambiente abitativo	supero limiti differenz.
<b>A</b>	42.5	59.8	59.9	17.4	50	9.9	45	14.8	47.5	12.4
<b>B</b>	41.5	63.4	63.4	21.9	50	13.4	45	18.4	46.5	16.9
<b>C</b>	58	58.9	61.5	3.5	60	1.5	55	3.9	63	-1.5
Pto	Rumorosità notturna									
	clima acustico ante operam LAeq	emissioni i perforaz.	clima in fase di perforaz.	variazione clima acustico	limiti immissione e in ambiente esterno	Supero limiti immiss.	limiti emissione e in ambiente esterno	supero limiti emissione	limiti immiss. in ambiente abitativo	supero limiti differenz.
<b>A</b>	44.5	59.8	59.9	15.4	40	19.9	35	24.8	47.5	12.4
<b>B</b>	46	63.4	63.5	17.5	40	23.5	35	28.4	49	14.5
<b>C</b>	48.5	58.9	59.3	10.8	50	9.3	45	13.9	51.5	7.8

La simulazione dell'impatto acustico degli impianti evidenzia il superamento dei limiti d'emissione (colonna IX) presso i ricettori più vicini all'area del cantiere TOC. I limiti di immissione sono superati nel periodo diurno e notturno (colonna VII). I limiti differenziali (colonna XI) sono sempre superati salvo nel periodo diurno presso il punto C.

La Regione Puglia ha stabilito che le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa dell'Unione Europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il cantiere avrà una durata stimata di circa 10 settimane.

Nelle aree naturali ed agricole ad Est e a Sud del cantiere non sono presenti abitazioni sino ad una distanza di circa 400 m, salvo Villa Starace (punto A), edificio di villeggiatura.

La zona portuale divide il centro di Otranto dal cantiere TOC. Gli edifici della caserma militare dell'aeronautica ed il muro alto 3-3.5 m che la cinge schermano le aree portuali (site ad una quota inferiore) dal cantiere. Le mappe delle emissioni sonore riportate in Appendice H evidenziano che nell'area ad Ovest della caserma in corrispondenza del porto i livelli di rumorosità sono inferiori ai limiti di zona.

### 7.5.2.3 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

In considerazione di quanto sopra riportato, l'impatto sulla componente rumore può essere considerato alto, ma limitato ad una area di estensione contenuta. L'impatto è inoltre a breve termine e completamente reversibile.

Le misure di mitigazione che saranno implementate al fine di contenere questa tipologia di impatti possono essere così riassunte:

- utilizzo di macchinari di recente generazione, caratterizzati da elevate performance ambientali;
- accurata progettazione di dettaglio al fine di contenere la tempistica di intervento;
- corretta manutenzione dei mezzi macchinari impiegati in cantiere;
- attenzione nel mantenere in funzione solamente i macchinari strettamente necessari.

Nelle fasi di ingegneria di dettaglio verrà anche definita la tempistica di intervento in maniera da assicurare ove possibile che le operazioni sopra descritte non avvengano nel periodo primaverile ed estivo che normalmente risulta quello più critico per i ricettori sia naturali sia antropici.

### 7.5.3 **Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore**

In fase di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura, quali scavatori a pale meccaniche, compressori, trattori, ecc. e al movimento dei mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di materiali e movimenti terra; tali emissioni sono associate alle varie fasi di lavoro, tra cui principalmente l'apertura della pista, lo scavo della trincea e la posa della condotta. La rumorosità generata dalle attività di cantiere in corrispondenza dei ricettori è stata calcolata con metodologia quantitativa semplificata (attenuazione per solo effetto della divergenza geometrica), come descritto nei paragrafi seguenti.

#### 7.5.3.1 Aspetti Metodologici

Le analisi di propagazione del rumore da cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi ed è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{rif} - 20 \log \frac{r}{r_{rif}}$$

dove:

L = livello sonoro in dB(A) a distanza r dalla sorgente puntiforme;

L<sub>rif</sub> = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento r<sub>rif</sub> dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 \text{Log} \sum 10^{L_{r_i}/10}$$

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. La stima delle potenze sonore dei vari macchinari è stata effettuata sulla base del valore ammesso di potenza sonora LWA, con riferimento a quanto indicato dalla Direttiva 2000/14/CEE dell'8 Maggio 2000 “*sul Ravvicinamento degli Stati Membri concernente l'Emissione Acustica delle Macchine ed Attrezzature destinate a Funzionare all'Aperto*”.

#### 7.5.3.2 Stima dell'Impatto

L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di cantiere avranno sui livelli sonori dell'area prossima la cantiere.

Il rumore emesso nel corso dei lavori di costruzione ha carattere di indeterminatezza e incertezza, principalmente dovuto a:

- natura intermittente e temporanea dei lavori;
- uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile;
- piano di dettaglio dei lavori non ancora definito all'attuale livello di progettazione;
- mobilità del cantiere.

Nonostante ciò, con la metodologia descritta al paragrafo precedente e procedendo per ipotesi conservative, è possibile effettuare una stima dell'impatto sulla componente in analisi, come descritto nel presente paragrafo.

Per quanto concerne le caratteristiche delle sorgenti emissive, si è ipotizzato che i mezzi utilizzati in fase di cantiere siano disposti lungo il tracciato ad una distanza di 20 m l'uno dall'altro. In via conservativa si ipotizza che tutti i mezzi siano in funzione contemporaneamente. Si sono esclusi dalle simulazioni solamente i mezzi di trasporto (autocarri e mezzi di trasporto persone), in quanto non stazionano nell'area di cantiere e in quanto la loro potenza sonora è sensibilmente inferiore a quella di altri mezzi di cantiere.

La valutazione del livello di pressione sonora equivalente Leq dei mezzi viene effettuata a partire dai valori forniti dal progettista per ciascuna tipologia di macchinario, come riportato nella seguente tabella:

**Tabella 7.13: Mezzi di Cantiere per la Posa della Condotta Onshore, Livelli di Pressione Sonora**

Tipologia Mezzi	Numero mezzi	Leq (dB(A))
Buldozer	2	114
Escavatori	4	102
Autogru/Sideboom	5	93
Motosaldatrici	4	95
Autocarri <sup>(1)</sup>	2	85
Betoniere	0	85



Tipologia Mezzi	Numero mezzi	Leq (dB(A))
Motopompe	2	95
Trasporto persone <sup>(1)</sup>	3	80
<b>Totale mezzi simulati</b>	<b>17</b>	<b>-</b>

Note:

- (1) Mezzo non considerato nelle simulazioni

In analogia a quanto effettuato per la componente atmosfera (Paragrafo 3.4), al fine di valutare gli impatti sui ricettori più prossimi al cantiere di linea, sono stati valutati tre differenti scenari; in particolare, spostandosi lungo il tracciato, si è localizzata l'area di cantiere:

- nelle vicinanze della Masseria Canniti;
- nel punto in cui il tracciato è più prossimo al Parco Regionale "Costa Otranto - Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase";
- nel punto in cui il tracciato ricade all'interno dell'IBA "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca".

I risultati così ottenuti sono riportati in Figura 7.2. Si evidenzia che in asse al tracciato si possono raggiungere valori superiori a 80 dB(A), ma già a 200 m la rumorosità scende a circa 60 dB(A).

Come già evidenziato, i livelli sonori rappresentati nelle figure costituiscono valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima cautelativa, in quanto non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno e della presenza di barriere artificiali.

Si sottolinea che, man mano che si procede con la posa della condotta, l'area interessata dai lavori (quindi la zona in cui si verificano le emissioni di rumore) si "sposta" lungo il tracciato, come evidenziato in Figura 7.2. Le emissioni legate al cantiere di linea, dunque, essendo concentrate in un periodo limitato di tempo, risultano accettabili e si ritiene che arrechino perturbazioni all'ambiente esterno di entità contenuta.

L'impatto in esame può quindi essere considerato alto, limitatamente alle aree più prossime al cantiere di linea, andando a ridursi rapidamente allontanandosi dalla sorgente emissiva. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: reversibile, a medio-lungo termine, a scala locale.

#### 7.5.3.3 Misure di Mitigazione

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore consistono in:

- sviluppo delle attività di costruzione nelle ore diurne;
- localizzazione degli impianti in posizione defilata rispetto ai ricettori;
- localizzazione delle vie di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da residenze private o da aree di pregio ambientale;

- mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi;
- adozione di schermature temporanee.

#### 7.5.4 Impatto sul Clima Acustico durante le Attività di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura

In fase di cantiere la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura, quali scavatori a pale meccaniche, compressori, trattori, ecc. e al movimento dei mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di materiali e movimenti terra; tali emissioni sono associate alle varie fasi di lavoro legate alla realizzazione della stazione di misura. La rumorosità generata dalle attività di cantiere in corrispondenza dei ricettori è stata calcolata con metodologia quantitativa semplificata (attenuazione per solo effetto della divergenza geometrica), come descritto nel paragrafo 7.5.3.1.

##### 7.5.4.1 Stima dell'Impatto

L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di cantiere avranno sui livelli sonori dell'area prossima la cantiere.

Per quanto concerne le caratteristiche delle sorgenti emmissive, si è ipotizzato che i mezzi utilizzati in fase di cantiere siano disposti all'interno dell'area della stazione di misura in ordine sparso. In via conservativa si ipotizza che tutti i mezzi siano in funzione contemporaneamente. Si sono esclusi dalle simulazioni solamente i mezzi di trasporto (autocarri e mezzi di trasporto persone), in quanto non stazionano nell'area di cantiere.

La valutazione del livello di pressione sonora equivalente Leq dei mezzi viene effettuata a partire dai valori forniti dal progettista per ciascuna tipologia di macchinari, come riportato nella seguente tabella:

**Tabella 7.14: Mezzi di Cantiere per la Realizzazione della Stazione di Misura, Livelli di Pressione Sonora**

Tipologia Mezzi	Numero mezzi	Leq (dB(A))
Buldozer	3	114
Escavatori	2	102
Autogru	2	93
Motosaldatrici	3	95
Autocarri <sup>(1)</sup>	2	85
Betoniere	1	85
Motopompe	2	95
Trasporto persone <sup>(1)</sup>	2	80
<b>Totale mezzi simulati</b>	<b>17</b>	<b>-</b>

Note: (1) Mezzo non considerato nelle simulazioni

I risultati così ottenuti sono riportati in Figura 7.3. Si evidenzia che all'interno del si possono raggiungere valori superiori a 80 dB(A), ma già a circa 150 m la rumorosità scende a 60 dB(A).

Come già evidenziato, i livelli sonori rappresentati in figura, costituiscono valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima cautelativa, in quanto non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno e della presenza di barriere artificiali.

Le emissioni legate al cantiere risultano dunque accettabili e si ritiene che arrechino perturbazioni all'ambiente esterno comunque di entità contenuta.

L'impatto in esame, tenuto conto di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, può quindi essere considerato alto, limitatamente alle aree più prossime al cantiere della stazione, andando a ridursi rapidamente allontanandosi dalla sorgente emissiva. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: a medio-lungo termine, reversibile, a scala locale.

#### 7.5.4.2 Misure di Mitigazione

Gli accorgimenti che si prevede di adottare per minimizzare l'impatto legato al rumore fanno essenzialmente riferimento alla fase di cantiere e consistono in:

- sviluppo delle attività di costruzione nelle ore diurne;
- localizzazione degli impianti in posizione defilata rispetto ai ricettori;
- localizzazione delle vie di accesso all'area di cantiere il più lontano possibile da residenze private o da aree di pregio ambientale;
- mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi;
- adozione di schermature temporanee.

#### **7.5.5 Impatto sul Clima Acustico durante l'Esercizio della Stazione di Misura**

Il normale esercizio della stazione di misura non comporterà la generazione di emissioni sonore, per cui la potenziale incidenza di tale azione di progetto è stata valutata come non significativa (Tabella 7.1). D'altra parte, in particolari occasioni non operative, qualora si rendesse necessario intervenire per una significativa regolazione della pressione del gas (si stima che tali circostanze si potrebbero presentare per non più di 50 ore/anno non continuative), sarà possibile la produzione di emissioni sonore; in tali circostanze le principali sorgenti saranno costituite dalle valvole di riduzione della pressione. Sulla base dei dati di rumorosità forniti dal progettista e applicando un semplice algoritmo di decadimento geometrico (che risulta cautelativo, non tenendo conto della presenza di ostacoli naturali e/o antropici che si frappongono tra sorgente e ricettore) si può stimare un valore di rumorosità, percepita presso la masseria Monaci e al margine esterno del SIC "Costa Otranto-Santa Maria di Leuca", dell'ordine di 40 dB(A).

#### **7.5.6 Emissione di Vibrazioni durante le Attività di Perforazione**

Nel presente paragrafo si analizza l'impatto dovuto alle attività di realizzazione della TOC, ritenute le più critiche per quanto concerne l'emissione di vibrazioni.

Le fasi di perforazione, alesaggio e pulizia possono comportare la generazione di vibrazioni in conseguenza dell'utilizzo delle seguenti macchine:

- motori per la generazione dell'energia elettrica;
- unità di mescolamento;

- pompe per la circolazione dei fanghi;
- unità di perforazione.

L'area interessata dalla realizzazione dello spiaggiamento in TOC è caratterizzata dalla presenza di alcuni manufatti che potrebbero risultare sensibili alle vibrazioni indotte durante le attività previste. In particolare si segnala la presenza dei seguenti edifici/strutture:

- Villa Starace, localizzata ad una distanza di circa 150 m dall'area di prevista localizzazione del cantiere della TOC;
- Caserma aeronautica militare, localizzata ad una distanza di circa 240 m dall'area di prevista localizzazione del cantiere della TOC.

Al fine di valutare l'impatto sul clima vibrazionale indotto dalle attività di perforazione si fa riferimento a dati di letteratura, caratterizzanti l'infissione per battitura con maglio di 2,200 kg fatto cadere da una altezza di 2.3 m. Le vibrazioni sono state misurate a diverse distanze e sui tre assi XYZ, così come previsto dalla normativa tecnica in materia.

I livelli rilevati (accelerazione complessiva ponderata in frequenza) sono riportati nella tabella sottostante:

**Tabella 7.15: Attività di Perforazione, Livelli di Accelerazione Complessiva Ponderati in Frequenza**

Distanza	Livello di Accelerazione Complessiva Ponderato in Frequenza (dB) <sup>(1)</sup>		
	Asse x	Asse y	Asse z
50 m	88	86	92
100 m	83	78.5	78
150 m	63	67	72.5

Nota:

- (1) Valori indicativi di riferimento non sitospecifici.

Per quanto riguarda il ricettore più prossimo al cantiere, ossia la Villa Starace, posta a circa 150 m, è da sottolineare come nel caso di riferimento, a tale distanza, le vibrazioni siano al di sotto dei limiti normativi per le abitazioni in periodo notturno (si veda la Tabella 7.5).

#### **7.5.7 Emissione di Vibrazioni durante le Attività dei Cantieri di Linea e della Stazione di Misura**

In fase di cantiere l'emissione di vibrazioni è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura, quali scavatori a pale meccaniche, compressori, trattori, ecc. e al movimento dei mezzi pesanti quali autocarri per il trasporto di materiali e movimenti terra; tali emissioni sono associate alle varie fasi di lavoro, tra cui principalmente l'apertura della pista, lo scavo della trincea, la posa della condotta e la preparazione dell'area della stazione di misura.

Al fine di fornire una stima previsionale, per quanto incerta, dell'impatto potenziale, nel seguito del paragrafo è riportata una analisi della propagazione delle vibrazioni indotte da una ruspa cingolata, mezzo utilizzato nelle aree di cantiere più prossime ai ricettori.

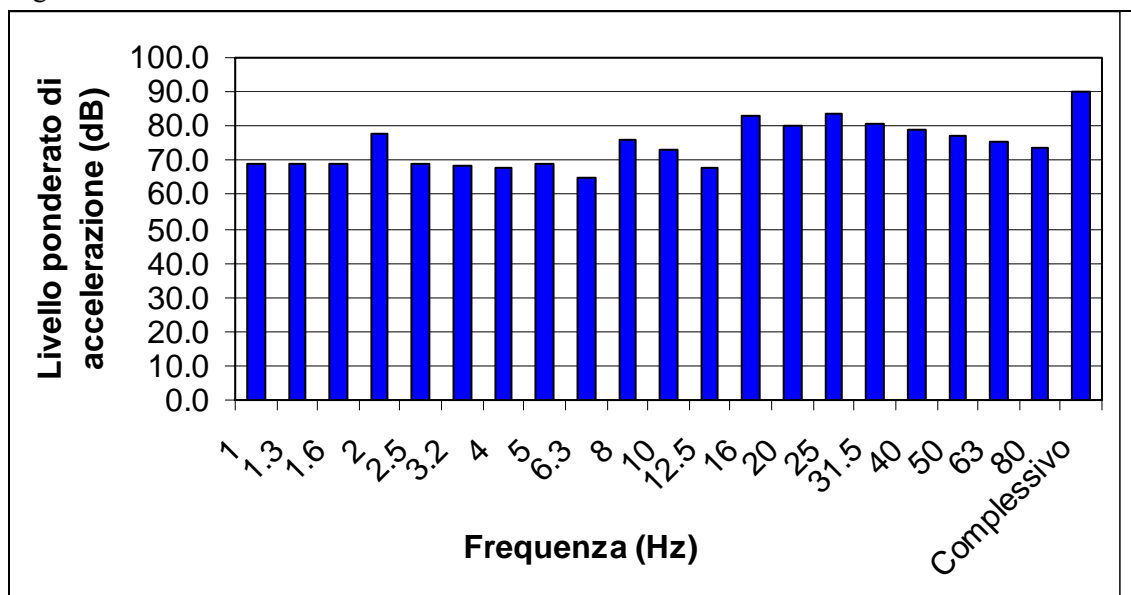
Si consideri la relazione (Farina, 2006):

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi f \frac{\eta}{c}(d-d_0)}$$

in cui  $\eta$  è il fattore di perdita del terreno,  $c$  la velocità di propagazione in m/s,  $f$  la frequenza in Hz,  $d$  la distanza in m, e  $d_0$  la distanza di riferimento a cui è noto lo spettro di emissione. L'esponente  $n$  varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Considerando che, con riferimento all'ottenimento dei livelli massimi, si deve sempre prendere in considerazione una sorgente concentrata, si ha che l'esponente  $n$  vale 0.5 per le onde di superficie (predominanti in caso di sorgente posta in superficie), e 1 per le onde di volume (predominanti in caso di sorgente profonda, come nel caso di fondazione su pali).

Tramite tale relazione è dunque possibile stimare l'attenuazione del valore medio efficace dell'accelerazione (e il relativo valore ponderato in dB) note le caratteristiche della fonte di vibrazioni e le principali proprietà del terreno in cui esse si propagano.

Uno spettro delle vibrazioni emesse da una ruspa cingolata a 5 m è riportato nella figura seguente.



**Figura 7.1: Spettro delle Vibrazioni di una Ruspa Cingolata a 5 m**

Con riferimento allo spettro rappresentato in Figura 7.1 e ipotizzando per il sito di Otranto (terreni agricoli) una velocità di propagazione  $c = 600$  m/s e un fattore di smorzamento  $\eta = 0.1$  si ottengono, alle diverse distanze e per le varie frequenze analizzate, i valori riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 7.16: Vibrazioni indotte da una Ruspa Cingolata, Livelli di Accelerazione Ponderata [dB] alle varie Distanze**

Distanza [m]	Frequenza [Hz]																				Complessiva
	1	1.3	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	
do	69.0	69.0	69.0	78.0	68.8	68.5	68.0	69.0	65.1	76.0	73.0	68.0	83.1	80.2	83.6	80.6	79.0	77.0	75.5	73.5	<b>90.1</b>
10	65.9	65.9	65.9	74.9	65.7	65.3	64.8	65.8	61.8	72.6	69.5	64.4	79.4	76.3	79.4	76.2	74.2	71.7	69.6	66.9	<b>86.0</b>
25	61.8	61.8	61.7	70.6	61.4	60.9	60.3	61.1	57.0	67.6	64.2	58.7	73.2	69.6	72.0	67.9	64.7	60.9	57.1	52.0	<b>79.4</b>
50	58.6	58.5	58.3	67.2	57.8	57.2	56.4	57.0	52.5	62.7	58.9	52.9	66.6	62.0	63.3	57.7	52.6	46.5	39.7	30.8	<b>73.3</b>
75	56.6	56.4	56.2	65.0	55.4	54.7	53.7	54.1	49.3	59.1	54.9	48.3	61.2	55.7	55.9	48.8	41.8	33.4	23.6	10.8	<b>69.6</b>
100	55.1	54.9	54.6	63.3	53.6	52.7	51.5	51.7	46.6	56.1	51.4	44.2	56.3	49.9	48.9	40.4	31.4	20.8	8.1	0.0	<b>67.0</b>
150	52.9	52.5	52.1	60.6	50.7	49.5	48.0	47.6	42.0	50.7	45.0	36.8	47.2	39.1	35.8	24.3	11.5	0.0	0.0	0.0	<b>63.5</b>
200	51.2	50.7	50.1	58.4	48.3	46.8	44.9	44.1	37.9	45.8	39.3	29.8	38.7	28.7	23.2	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>61.1</b>

Si noti come il livello dell'accelerazione complessiva ponderato in frequenza (per la cui definizione si veda il Paragrafo 7.3.1.1.5) risulti inferiore al limite di riferimento per le abitazioni in periodo diurno (si veda la tabella 7.5) già a circa 35 m dalla sorgente.

## **8 ASPETTI STORICO-PAESAGGISTICI**

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 8.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e gli aspetti storico-paesaggistici;
- il Paragrafo 8.2 riporta una generale caratterizzazione della qualità del paesaggio, con riferimento agli aspetti storico-archeologici, paesaggistici ed a quelli legati all'uso del suolo;
- il Paragrafo 8.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 8.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### **8.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e gli aspetti storico-paesaggistici possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - realizzazione di scavi e movimenti terra,
  - presenza fisica dei cantieri,
  - inquinamento luminoso;
- fase di esercizio:
  - presenza degli impianti fuori terra,
  - inquinamento luminoso.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, si evidenzia che:

- l'illuminazione dei cantieri per i quali è prevista una lavorazione notturna, crea un impatto ritenuto trascurabile sulla componente in esame, in quanto, garantendo comunque il pieno rispetto dei requisiti di sicurezza per il personale operativo:
  - verrà realizzata in modo da contenere al minimo le zone illuminate,
  - i proiettori saranno rivolti solamente verso l'area di interesse evitando di orientarli verso l'esterno e/o verso l'alto per non creare disturbi alle aree sensibili limitrofe,
  - i mezzi navali utilizzati per la posa della condotta saranno dotati della normale illuminazione di bordo per il corretto e sicuro svolgimento delle operazioni,
  - la visibilità dei sistemi di illuminazione dei mezzi marini tenderà ad annullarsi con la distanza
  - avrà una durata limitata nel tempo, relativa alle sole fasi di cantiere notturno.

- la presenza fisica dei cantieri non prevede la presenza di strutture fisse di dimensioni considerevoli, ma solamente dei mezzi meccanici in movimento lungo il cantiere di linea. In considerazione dei mezzi e manufatti da installare presso la stazione di misura, si può ragionevolmente assumere che anche in questo caso la presenza del cantiere non rappresenti una azione di progetto tale da indurre una incidenza significativa. Il cantiere della TOC prevederà in prevalenza impianti/macchinari *container based* e quindi di dimensioni contenute. L'unico elemento maggiormente visibile sarà costituito dal rig di perforazione.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si evidenzia che l'illuminazione notturna sarà prevista solo per la Stazione di misura. Questa risulta normalmente non presidiata, pertanto saranno in funzione solamente le luci di servizio/emergenza.

Il perimetro della Stazione sarà piantumato con essenze autoctone (siepi ed alberi di alto fusto), le quali andranno a mitigare l'impatto luminoso. In ragione di tali misure e della posizione della Stazione, lontana da aree urbanizzate, si ritiene l'impatto sulla componente sia del tutto trascurabile.

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 8.1: Aspetti Storico-Paesaggistici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Scavi e Movimenti Terra		X
Presenza Fisica dei Cantieri	X	
Inquinamento Luminoso	X	
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Presenza della Stazione di Misura		X
Inquinamento Luminoso	X	

## 8.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 8.2.1 Normativa di Riferimento in materia di Beni Culturali e Paesaggistici

Il principale riferimento normativo in materia di beni culturali e paesaggio è rappresentato dal Decreto Legislativo No. 42 del 22 Gennaio 2004, "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, No. 137" e s.m.i., che costituisce il codice unico dei beni culturali e del paesaggio e che recepisce la Convenzione Europea del Paesaggio. Tale norma rappresenta il punto di confluenza delle principali leggi relative alla tutela del paesaggio, del patrimonio storico ed artistico, in particolare:

- la Legge 1 Giugno 1939, No. 1089;



- la Legge 29 Giugno 1939, No. 1497;
- la Legge 8 Agosto 1985, No. 431.

I contenuti del Decreto sono analizzati in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico dello SIA. Si rimanda a tale documento anche per quanto concerne l'analisi dei contenuti dei principali strumenti di pianificazione regionale e provinciale in materia di paesaggio.

### **8.2.2 Normativa di Riferimento in materia di Inquinamento Luminoso**

Il Regolamento Regionale del 22 Agosto 2006, No. 13, dà attuazione alla L.R. 23 Novembre 2005, No. 15, "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", con cui la Regione Puglia persegue gli obiettivi della tutela dei valori ambientali finalizzati allo sviluppo sostenibile della comunità regionale, promuove la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti, al fine di conservare e proteggere l'ambiente naturale, inteso anche come territorio, sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette. Esso, nel ribadire gli obiettivi di fondo in tema di energia ed ambiente, fermo restando gli aspetti inerenti la sicurezza impiantistica, si propone:

- la riduzione dell'inquinamento luminoso e dell'illuminazione molesta, nonché il risparmio energetico su tutto il territorio regionale attraverso la razionalizzazione degli impianti di illuminazione esterna pubblici e privati, ivi compresi quelli di carattere pubblicitario anche attuando iniziative che possano incentivare lo sviluppo tecnologico. Pertanto gli impianti per l'illuminazione esterna, avranno caratteristiche illuminotecniche idonee per il raggiungimento delle suddette finalità;
- il miglioramento delle caratteristiche costruttive e dell'efficienza degli impianti d'illuminazione, una attenta commisurazione del rapporto costi-benefici degli impianti, una valutazione dell'impatto ambientale degli impianti;
- la uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità dell'illuminazione ed il miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale mediante una attenta progettazione illuminotecnica a garanzia di risparmio energetico ed economico per la collettività e di miglioramento delle condizioni di svolgimento dei diversi compiti visivi negli spazi esterni;
- la protezione dell'ambiente naturale inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici, dall'inquinamento luminoso sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette ( parchi naturali nazionali, regionali, provinciali, comunali, oasi naturalistiche ) ai sensi della legge 6 dicembre 1991 No. 394, Legge-quadro sulle aree protette;
- una attenta e scrupolosa valutazione degli impianti di illuminazione per le aree a verde in ambito urbano, al fine di evitare, in particolare all'avifauna presente e alle piante stesse disturbi e conseguenti sconvolgimenti del loro ciclo biologico;
- il divieto di installazione di impianti di pubblica illuminazione ad alta potenza che possono creare disturbo alla fauna nelle eventuali aree di vegetazione naturale (gravina, aree di steppa) limitrofe al centro urbano, così come richiamato all'art.1 punto f) del Regolamento Regionale 28 settembre 2005 No. 24 "Misure di conservazione relative a specie prioritarie di importanza Comunitaria (pSIC) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS)";

- la salvaguardia per tutta la popolazione del cielo notturno, considerato patrimonio naturale della Regione da conservare e valorizzare, e la salvaguardia della salute del cittadino;
- la diffusione tra i cittadini della cultura del paesaggio quale componente dell'ambiente e della cultura della tutela dell'ambiente limitatamente all'inquinamento luminoso, nonché la formazione dei tecnici delle pubbliche amministrazioni con competenze specifiche nel settore per valutare i progetti dei privati e sovrintendere ai progetti pubblici secondo lo spirito della L.R. No. 15/2005;
- la tutela delle attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisici, professionali e non, di rilevanza nazionale, regionale o provinciale, e di altri osservatori individuati dalla Regione attraverso i seguenti strumenti:
  - incentivi per i comuni che intendono dotarsi di piani per l'illuminazione a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per la riduzione dell'inquinamento luminoso e per le provincie, per gli impianti di loro competenza,
  - ammissione a finanziamento nell'ambito del POR Puglia degli interventi inseriti nei piani di risanamento ambientale dei piani di cui al punto precedente e inseriti nel bilancio ambientale di previsione dell'ente.

Il legislatore, con questo regolamento, ripartisce le diverse competenze tra Regioni, Province, Comuni, Osservatori astronomici e associazioni che si occupano di contenimento dell'inquinamento luminoso, Case costruttrici, importatrici e fornitrici, Progettisti ed Installatori: in particolare attribuisce ai Comuni il compito di dotarsi, entro 4 anni dalla data di entrata in vigore della L.R., di piani per l'illuminazione a basso impatto ambientale e per il risparmio energetico, per disciplinare le nuove installazioni in accordo con il presente regolamento, con il D. Lgs. 30 Aprile 1992, No. 285 "Nuovo codice della strada" e successive integrazioni e modifiche, con Leggi Statali 9 Gennaio 1991, No. 9 e No. 10 "Piano energetico nazionale", con il DM Infrastrutture e Trasporti del 15 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Dalla data di entrata in vigore della L.R. 15/05, tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, che interessano l'intero territorio regionale, devono essere realizzati in conformità ai criteri antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico.

In particolare, secondo quanto riportato all'art. 5 della succitata legge, *"i progetti, i materiali e gli impianti per l'illuminazione pubblica e privata a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso devono prevedere:*

- *apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g \geq 90^\circ$ , compresa tra 0.00 e 0.49 candele per 1,000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;*
- *lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice resa cromatica superiore a  $Ra=65$  ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w, esclusivamente nell'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e centri storici in zone di comprovato valore culturale e/o sociale ad uso pedonale;*

- *luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare ed illuminamenti non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:*
  - *classificazione delle strade in base a quanto disposto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 Novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. In particolare le strade residenziali devono essere classificate di tipo F, di rete locale, ad esclusione di quelle urbane di quartiere, tipo E, di penetrazione verso la rete locale,*
  - *impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi. In particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell’impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed alla sua categoria illuminotecnica, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative, sia in presenza di ostacoli, sia nel caso le stesse soluzioni risultino funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell’impianto. Soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada (bilaterali frontali) sono accettabili, se necessarie, solamente per strade classificate con indice illuminotecnica 5 e 6,*
  - *orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione, senza superare i livelli minimi previsti dalle normative illuminotecniche italiane ed europee più recenti e garantendo il rispetto dei valori di uniformità e controllo dell’abbagliamento previsto da dette norme,*
  - *mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza e/o indicate diversamente nella legge, valori medi di luminanza, non superiori ad 1 cd/m<sup>2</sup>,*
  - *calcolo della luminanza;*
- *impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l’emissione di luce in misura superiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza.*

Oltre a tali criteri comuni, il regolamento indica criteri specifici per le seguenti tipologie impiantistiche:

- *extraurbane;*
- *grandi aree;*
- *centri storici e vie commerciali;*
- *impianti sportivi;*
- *fasci di luce;*
- *monumenti ed edifici;*
- *insegne.*

Sono concesse deroghe al presente regolamento per:

- tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, in quanto già strutturalmente schermate, quali porticati, logge, gallerie e, in generale, installazioni che per il loro posizionamento non possono diffondere luce verso l'alto;
- tutte le sorgenti luminose in impianti con emissione complessiva al di sopra del piano dell'orizzonte non superiore ai 2,250 lm, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in ogni direzione non superiore a 1,500 lm cadauna;
- tutte le sorgenti luminose, non a funzionamento continuo, che non risultino, comunque, attive oltre due ore dal tramonto del sole;
- le sorgenti di luce di uso temporaneo e quindi non fisse, o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza;
- gli impianti per le manifestazioni all'aperto e itineranti con carattere di temporaneità e provvisorietà, regolarmente autorizzate dai Comuni, per un limite massimo di cinque giorni al mese;
- impianti di segnalazione e di regolazione del traffico;
- le luminarie natalizie;
- le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, quali:
  - le insegne di esercizio, come indicate all'art.23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione e quelle con superfici comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5, comma 1, lettera a),
  - gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5;
- le sorgenti di luce di cui sia prevista la sostituzione entro cinque anni dalla data di entrata in vigore della L.R. 15/05;
- le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, all'amministrazione della giustizia e della difesa, limitatamente alla sola riduzione dei consumi elettrici e non alle disposizioni di cui all'art. 5, comma 1, lettera a);
- porti, aeroporti e strutture, militari e civili, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea;
- gli impianti con destinazione vie di fuga predisposti per esigenze di protezione civile o per piani di protezione civile;
- le lanterne d'epoca e similari installate all'interno dei centri storici, purché siano dotate di superfici superiori completamente opache e risultino efficacemente schermate dalle strutture edilizie circostanti, non sono tenute a rispettare le prescrizioni di cui all'art.5, comma 1 a);

- nei centri urbani, centri storici, aree di aggregazione e, comunque, in tutti quei luoghi in cui la temperatura di colore delle lampade attualmente in commercio con efficienza superiori a 90 lm/W, comporterebbe una alterazione dei colori dell'ambiente stesso ed un disagio visivo causato dalla quasi monocromaticità di tali lampade intorno al colore giallo-verde, è consentito l'uso di lampade ad alogenuri con efficienza luminosa non inferiore a 80 lm/W.

### **8.2.3 Caratteri Storico – Paesaggistici Generali**

La caratterizzazione storico-paesaggistica del territorio pugliese deve considerare da un lato l'esteso arco temporale in cui l'elemento antropico ha determinato modificazioni nell'assetto territoriale, dall'altro la struttura geomorfologia e la posizione geografica della regione.

Nel primo millennio a.C. si costituisce un'area culturale abbastanza omogenea – la Japigia – che entra in contatto con le colonie magno greche pur continuando a contrapporsi. Solo con la conquista romana si attua un processo di integrazione in una compagine più ampia, che ne valorizza il ruolo di collegamento con l'oriente; l'influenza romana si attua attraverso le grandi vie di comunicazione, la via Appia e la via Traiana, la fondazione di nuove città e la centuriazione, ossia la suddivisione del territorio in maglie quadrate di 710 m per 50 ettari di estensione.

Con la decadenza dell'Impero si registra un ritorno alle forme di insediamento sparse sul territorio e a forme di produzione legate all'attività silvo-pastorale ed ad un'agricoltura primitiva. E' questo il periodo che vede fiorire una civiltà rupestre fortemente legata ai caratteri del territorio, in concomitanza con il clima di insicurezza determinato dallo scontro tra Bizantini e Longobardi. Non si tratta di un fenomeno localizzato, bensì di un carattere comune all'intero territorio pugliese, che solo in parte si giustifica con gli apporti dei monaci basiliani.

La conquista normanna ed il successivo periodo federiciano costituiscono un momento di riorganizzazione del territorio attraverso cui si impone un modello di sviluppo che assicura una stretta relazione tra centri costieri ed entroterra. Segni della rinascita sono il ripopolamento delle città interne, la fondazione di masserie regie e casali, legate a formare un tessuto produttivo in equilibrio tra attività agricola e pastorizia.

Nei secoli che vanno dal XV al XVIII lo spostamento dei circuiti commerciali dal Mediterraneo all'Atlantico e una generale militarizzazione del territorio nei confronti della potenza turca sono motivo del crollo dell'economia pugliese, che torna ad essere incentrata sull'allevamento e su una agricoltura di tipo estensivo. La necessità di controllare capillarmente le esigue fonti di fiscalità è alla radice di una trasformazione imponente del territorio che viene organizzata in funzione dei centri agricoli esistenti e delle infrastrutture necessarie per l'esercizio delle attività legate alla pastorizia. Con l'istituzione della Regia Dogana delle pecore nel 1443 ad opera di Alfonso il Magnanimo viene dato l'avvio ad un sistema organizzato di spazi e percorsi necessari alle esigenze delle greggi, per cui il territorio si arricchisce di numerosi manufatti quali:

- masserie;
- poste;
- jazzi;
- piscine;

- pozzi;
- neviere;
- tratturi,

che sono giunti fino al presente pur con importanti modifiche.

Al centro degli estesi latifondi in cui il territorio era diviso si ponevano in posizione strategica le masserie, variabili per dimensione, destinazione d'uso, articolazione e dotate di una varietà di spazi che le rendeva autosufficienti. Nel Seicento e nel Settecento, con l'acuirsi dei fenomeni legati al brigantaggio, si rende necessario munirle di opere difensive quali torrette e caditoie.

Altra tipologia di manufatto è la posta, presente nei territori doganali di Andria, Ruvo, Spinazzola e Minervino, le cui strutture sono state trasformate in vere e proprie masserie, o lo jazzo che ne costituisce l'evoluzione e che consiste in un complesso per l'allevamento ovino, normalmente esposto a Sud e dotato di stalle al coperto, stanze per gli operatori, spazi per la mungitura e recinti per la raccolta delle pecore. Molto spesso lo jazzo si associava alla masseria come spazio complementare e talvolta come spazio integrato.

Infine i tratturi, Barletta-Grumo e Melfi-Castellaneta, vere e proprie autostrade al servizio delle greggi, che, provenendo dai monti abruzzesi e lucani, svernavano nelle terre destinate a pascolo (le locazioni, ossia terreni fiscali di dimensioni notevoli) attribuite dal doganiere.

## 8.2.4 Analisi di Dettaglio

### 8.2.4.1 Principali Elementi nell'Area di Interesse

In Figura 2.3 (in allegato) è riportata una recente foto satellitare dell'area con l'indicazione dei principali elementi che caratterizzano il territorio mentre in Figura 8.1 (in allegato) sono presentate alcune riprese fotografiche eseguite durante i sopralluoghi effettuati lungo il tracciato onshore (l'ultimo dei quali risalente al Settembre 2009).

L'analisi di tali foto evidenzia che il paesaggio interessato dalla posa della condotta presenta caratteristiche spiccatamente agricole; gli elementi antropici principali presenti nell'area sono costituiti da:

- rade masserie (masseria Canniti; Masseria Monaci, Masseria Bandino e Masseria dell'Orte) che non vengono direttamente interessate dal tracciato;
- Torre del Serpe situata in prossimità dell'omonimo Capo, circa 600 m a Est del tracciato;
- le strade che collegano Otranto ai comuni limitrofi (SP No. 369 e No. 87 e la strada di collegamento al porto).

Per quanto riguarda Torre del Serpe, in particolare, si ritiene edificata in epoca romana, come "faro ad olio" per i navigli di transito, ai quali indicava l'ultimo seno dell'Adriatico. A conforto di ciò si può benissimo asserire che tale Torre non può confondersi con le numerose torri costiere di vedetta, in quanto (Otrantoinforma, 2006):

- differente da esse per struttura e forma (nessuna delle torri di vedetta infatti, sorte pur dopo, sui litorali per l'avvistamento e la segnalazione di arrivi pirateschi, ha interamente forma cilindrica e base visibilmente poderosa);

- le torri di vedetta furono disposte lungo gli orli marini, come si può ancora notare, in vista una dell'altra per un immediato, vicendevole avviso di allarme, e ad Otranto, proprio ai due estremi costieri a Sud e a Nord della città, provvidero a questo scopo la Torre dell'Orte, prima vedetta a Sud, di poco più in là di Torre del Serpe, e la Torre S. Stefano, prima vedetta a Nord della Città;
- sono presenti finestre capaci, che oggi si individuano solo in numero di due, aperte proprio dalla parte del mare, ubicate a varia altezza con orientamento girante, come a scrutare l'intero quadrante dell'orizzonte marino.

#### 8.2.4.2 Aree di Interesse Paesaggistico e Aree di Interesse Archeologico

In Figura 8.2 (in allegato) sono riportati i beni e le principali aree di interesse paesaggistico, vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004, e i beni di interesse archeologico e architettonico segnalati dal Piano Urbanistico Territoriale Tematico (PUTT) della Regione Puglia (Provincia di Lecce, 2002 e 2009a). Dall'esame della figura si evidenzia quanto segue:

- beni e aree di interesse paesaggistico e ambientale:
  - tutta la condotta a terra e la stazione di misura ricadono all'interno di un'area vincolata ai sensi dell'Articolo 136 del D.Lgs 42/2004 (beni paesaggistici e ambientali; Decreto di vincolo: DM 20 Settembre 1975 pubblicato sulla gazzetta ufficiale No. 276 del 17 Ottobre 1975);
  - il punto di approdo e i primi 400 m circa del tracciato a terra della condotta ricadono nella fascia di rispetto costiera vincolata ai sensi dell'Articolo 142 del D.Lgs 42/2004;
- beni e aree di interesse architettonico e archeologico:
  - il metanodotto non interessa direttamente alcuna area o bene archeologico soggetto a vincolo né alcun bene segnalato per il valore archeologico o architettonico,
  - il bene segnalato più prossimo al tracciato è costituito da Masseria Canniti, ubicata a circa 50 m dal metanodotto,
  - l'area soggetta a vincolo archeologico più vicina all'asse del tracciato è costituita dall'area denominata "Valle dell'Idro" ubicata ad una distanza minima dall'asse del tracciato pari a circa 190 m.

Inoltre, si segnala che le opere a progetto interessano diverse categorie di Ambiti Territoriali Estesi, individuati secondo il Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio (PUTT/P) della Regione Puglia, come mostrato nella tabella seguente.

**Tabella 8.2: Percorrenza del Tracciato e Superfici occupate dall'Area di Cantiere dello Shore Approach e dalla Stazione di Misura nelle Aree del Piano**

	<b>Ambiti Territoriali Estesi</b>			
	A (Eccezionale)	B (Rilevante)	C (Distinguibile)	D (Relativo)
Cantiere Shore Approach	--	--	2,500 m <sup>2</sup>	--
Area Temporanea di Stoccaggio Barre in prossimità del Cantiere della TOC <sup>(1)</sup>	--	~ 200 m <sup>2</sup>	~ 2,300 m <sup>2</sup>	--
Da km 0 a km 0 +690	--	--	690 m ~ 13,800 m <sup>2</sup> di cantiere	--

	<b>Ambiti Territoriali Estesi</b>			
	A (Eccezionale)	B (Rilevante)	C (Distinguibile)	D (Relativo)
Da km 0+690 a km 1+760	--	--	--	1,070 m ~ 21,400 m <sup>2</sup> di cantiere
Da km 1+760 a km 1+860	--	--	100 m ~ 2,000 m <sup>2</sup> di cantiere	--
Da km 1+860 a km 2+280	--	420 m ~ 8,400 m <sup>2</sup> di cantiere	--	--
Stazione di Misura	--	~ 25,000 m <sup>2</sup>	~ 7,000 m <sup>2</sup>	--
Area Temporanea di Cantiere Stazione di Misura (1)	--	~ 9,000 m <sup>2</sup>	~ 1,000 m <sup>2</sup>	--

Nota:

- (1) Il progetto prevede la predisposizione di due aree di stoccaggio temporaneo delle barre: una di dimensione 50 x 50 m, ubicata nelle immediate vicinanze del cantiere a terra della TOC e una di dimensioni 50 x 50 m, ricavata all'interno delle aree di cantiere del Terminale gas. Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale.

Nella seguente tabella sono invece riassunti i beni di interesse architettonico e archeologico prossimi al tracciato e alle aree di cantiere.

**Tabella 8.3: Beni di Interesse Architettonico/Archeologico e relative Distanze dal Tracciato**

<b>Segnalazione Architettonica</b>	<b>Distanza dal Tracciato (m)</b>
Masseria Canniti	50
S. Francesco da Paola	340
Masseria dell'Orte	930
Masseria Torre Pinta	540
Masseria Monaci	200
Masseria Bandino	350 <sup>1</sup>
S. Nicola di Casole	800 <sup>1</sup>
Masseria S. Barbara	1,800
Cappella dello Spirito Santo (Madonna dell'Altomare)	1,100
Cas.o Morroy	> 2,000
Masseria Faga	> 2,000
Masseria Cippano	> 2,000
Chiesa di San Giovanni Malcantone	> 6,000
<b>Segnalazione Archeologica</b>	
Torre Pinta	570
Abbazia S. Nicola di Casole	800 <sup>1</sup>
Campo Inglese	1,200 <sup>1</sup>



Vincolo Architettonico	Distanza dal Tracciato (m)
Torre del Serpe	600
Vicolo Archeologico	
Valle dell'Idro	190

Nota

(1) Distanza dal perimetro dal Terminale gas di Otranto

Si segnala inoltre che:

- l'intero tracciato a terra del metanodotto, così come la Stazione di misura fiscale del gas, ricadono su un'altura denominata "Monte Serro", la quale si prospetta sul mare con tratto di costa alta verso il lato Sud-Est e scogliera bassa verso il punto di approdo dalla Grecia. Tale altura testimonia le differenti quote di battigia avvenute nelle ere geologiche (Soprintendenza BAP - Lecce, Brindisi e Taranto, 2009);
- circa 7 km a Sud della prevista localizzazione del Terminale gas di Otranto, in prossimità di Masseria Grande (nel Comune di Santa Cesarea Terme), insiste un insieme di grotte nelle quali sono stati trovati reperti del bronzo e del neolitico ed una volta cranica con un tumore osseo. Tale complesso viene denominato "Ignazio Spagnolo" (<http://www.ilmiosalento.com/grotte/grotte.htm>).

Per quanto concerne i beni e le aree di interesse paesaggistico e ambientale, si noti che a causa della tipologia delle aree vincolate (aree costiere) e dell'estensione territoriale delle stesse, l'attraversamento di aree di interesse paesaggistico è risultato inevitabile.

Secondo quanto indicato dall'Articolo 146 del D.Lgs. 42/2004 i progetti di qualunque genere che ricadono o interessano i beni di cui agli Artt. 136 e 142 devono essere sottoposti alla Regione o all'ente locale al quale la Regione ha affidato la relativa competenza.

La domanda di autorizzazione dell'intervento indica lo stato attuale del bene interessato, gli elementi di valore paesaggistico presenti, gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte e gli elementi di mitigazione e di compensazione necessari.

L'amministrazione competente, nell'esaminare la domanda di autorizzazione, verifica la conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nei piani paesaggistici e ne accerta la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo. Una volta accertata la compatibilità paesaggistica dell'intervento ed acquisito il parere della commissione per il paesaggio, entro il termine di quaranta giorni dalla ricezione dell'istanza, l'amministrazione trasmette la proposta di autorizzazione, corredata dal progetto e dalla relativa documentazione, alla competente Soprintendenza, dandone notizia agli interessati. Tale ultima comunicazione costituisce avviso di inizio del relativo procedimento, ai sensi e per gli effetti della Legge 7 Agosto 1990, No. 241.

Qualora l'amministrazione verifichi che la documentazione allegata non corrisponde a quella prevista chiede le necessarie integrazioni; in tal caso, il predetto termine è sospeso dalla data della richiesta fino a quella di ricezione della documentazione.

La Soprintendenza comunica il parere entro il termine perentorio di sessanta giorni dalla ricezione della proposta di autorizzazione. Decorso inutilmente il termine per l'acquisizione

del parere, l'amministrazione assume comunque le determinazioni in merito alla domanda di autorizzazione.

L'autorizzazione è rilasciata o negata dall'amministrazione competente entro il termine di venti giorni dalla ricezione del parere della Soprintendenza e costituisce atto distinto e presupposto della concessione o degli altri titoli legittimanti l'intervento edilizio.

Decorso inutilmente tale termine, è data facoltà agli interessati di richiedere l'autorizzazione alla Regione, che provvede anche mediante un commissario ad acta entro il termine di sessanta giorni dalla data di ricevimento della richiesta. Qualora venga ritenuto necessario acquisire documentazione ulteriore o effettuare accertamenti, il termine è sospeso per una sola volta fino alla data di ricezione della documentazione richiesta ovvero fino alla data di effettuazione degli accertamenti. Laddove la Regione non abbia affidato agli enti locali la competenza al rilascio dell'autorizzazione paesaggistica, la richiesta di rilascio in via sostitutiva è presentata alla competente Soprintendenza.

### 8.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per la componente aspetti storico-paesaggistici, costituiscono elementi di sensibilità:

- la presenza di elementi storico - archeologici;
- il grado di visibilità e contesto paesaggistico.

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 8.4: Aspetti Storico-Paesaggistici, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Presenza di aree di interesse archeologico nelle immediate vicinanze dell'area di intervento (d<100 m)				X	
Presenza di percorsi panoramici di rilevante interesse				X	
Paesaggi aperti con un buon livello di naturalità			X		
Paesaggi prevalentemente antropizzati		X			

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 8.5: Aspetti Storico-Paesaggistici, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima
Beni Paesaggistici (Art. 136 e 142 del D.Lgs 42/04)	Approdo, Metanodotto a Terra, Stazione di Misura	Interferenza diretta (fascia costiera e beni paesaggistici e ambientali)
Elementi Architettonici	Metanodotto a Terra	circa 50 m
Elementi Archeologici (Valle dell'Idro)	Metanodotto a Terra, Stazione di Misura	circa 190 m circa 300 m
Paesaggi aperti con un buon livello di naturalità	Approdo, Metanodotto a Terra, Stazione di Misura	Interferenza diretta

## 8.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 8.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

### 8.4.1 Impatto connesso alla Realizzazione di Scavi e Movimenti Terra

#### 8.4.1.1 Stima dell'Impatto

Durante le fasi di cantiere per la realizzazione della TOC, per la posa della condotta a terra e per la realizzazione del Terminale gas, è prevista l'effettuazione di non trascurabili attività di scortico, scavo e movimenti terra. Tali attività e, in particolare, quelle relative alla posa della condotta, potranno comportare "tagli" o "sezionamenti" sul paesaggio collegabili all'asportazione della vegetazione e all'attraversamento di aree naturali.

In considerazione delle caratteristiche morfologiche delle aree interessate della opere a progetto, e dall'assenza di attraversamenti di corpi idrici significativi e dalla sostanziale assenza di attraversamenti di infrastrutture che presentino criticità dal punto di vista tecnico, non si prevede che le opere di scavo assumano una rilevanza eccezionale. Inoltre, come evidenziato anche nel Quadro di Riferimento Progettuale, tutte le aree di cantiere, non occupate dagli impianti (Stazione di misura) in fase di esercizio, saranno oggetto di adeguati interventi di ripristino morfologico e vegetazionale.

Si evidenzia, infine, che il tracciato del metanodotto è stato studiato al fine di mantenere la maggiore distanza possibile dalle aree a valenza paesaggistica, architettonica e archeologica e per minimizzare la necessità di rimozione di vegetazione arborea e arbustiva di pregio. Il sito di localizzazione della stazione è stato oggetto di attente valutazioni condotte anche con il supporto delle autorità locali.

In considerazione di quanto sopra e con riferimento alla metodologia illustrata al Capitolo 10, pur essendo presenti nell'area vasta elementi di valenza archeologica e architettonica, si può ragionevolmente assumere che l'impatto associato sia, in generale, di bassa entità,

riscontrabile su una scala temporale, di medio-lunga durata e completamente reversibile. Solamente in corrispondenza delle aree di stoccaggio mezzi e materiali (per le caratteristiche dei cantieri stessi) e nella fascia costiera (per la maggiore sensibilità della componente) l'impatto può essere considerato medio.

#### 8.4.1.2 Misure di Mitigazione

Già in fase di progettazione, la definizione del tracciato avviene, dove è possibile, escludendo aree interessate da nuclei od elementi archeologici di particolare rilevanza o altre aree di particolare valenza paesaggistica e/o storico-architettonica ed evitando l'interessamento di aree boscate. La definizione del sito di localizzazione della stazione di misura è stata, oltre tutto, concordata con gli enti locali.

In fase di cantiere, sarà prevista un'accurata gestione degli stessi, al fine di minimizzarne le superfici. Inoltre, le aree interessate dai lavori subiranno dei ripristini volti a ricreare condizioni simili o migliori a quelle preesistenti l'attività di cantiere o comunque coerenti con lo stato ambientale nelle aree circostanti.

Gli interventi di ripristino prevedono, tra l'altro, la rimozione (scotico) e l'accantonamento dello strato superficiale del suolo (10-20 cm), ricco di sostanza organica, durante la prima fase dei lavori (apertura della pista di lavoro, mobilitazione del cantiere), per poi riutilizzarlo successivamente, al termine degli stessi. Tale operazione permette di mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato ambito.

Si sottolinea, inoltre, che ove richiesto, potranno esser messe a dimora essenze arboree e/o arbustive in siti limitrofi a quelli nei quali si è resa necessaria l'eradicazione, al fine di ripristinare il patrimonio vegetazionale presente prima dell'intervento.

#### **8.4.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza della Stazione di Misura del Gas**

Considerando che il metanodotto a terra una volta terminata la posa delle condotte verrà completamente interrato e che gli unici elementi visibili sul territorio saranno i paletti di segnalazione usati convenzionalmente per la segnalazione della condotta, si è considerato trascurabile il suo impatto percettivo sul paesaggio.

L'unica struttura fisica percettibile visivamente in fase di esercizio è la Stazione di Misura Fiscale del Gas di Otranto (Terminale Gas).

##### 8.4.2.1 Aspetti Metodologici per la Stima dell'Impatto

Per la stima del livello di impatto paesaggistico della Stazione di Misura del Gas di Otranto si è fatto riferimento alle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti", previste dall'articolo 30 del Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Lombardia approvato con DCR 6 Marzo 2001 No. 43749 ed approvate dalla Giunta Regionale della Lombardia con DGR No. 7/11045 dell'8 Novembre 2002.

Tali linee guida stimano il livello di impatto paesaggistico come il prodotto di un parametro legato alla "sensibilità paesistica del sito" e di un parametro legato "all'incidenza del progetto".

#### 8.4.2.1.1 Criteri per la Determinazione della Classe di Sensibilità del Sito

Tali linee guida propongono tre differenti modi di valutazione della sensibilità di un sito, con riferimento ad una chiave di lettura locale e ad una sovralocale:

- morfologico-strutturale;
- vedutistico;
- simbolico.

Le stesse linee guida evidenziano come sia da escludere che si possa trovare una formula o procedura capace di estrarre da questa molteplicità di fattori un giudizio univoco e “oggettivo” circa la sensibilità paesistica, anche perché la società non è un corpo omogeneo e concorde, ma una molteplicità di soggetti individuali e collettivi che interagiscono tra loro in forme complesse, spesso conflittuali.

In considerazione delle ridotte elevazioni delle strutture presenti nel Terminale di Porto Botte si prenderanno in considerazione solamente le “chiavi di lettura” a livello locale.

##### *Modo di Valutazione Morfologico-Strutturale*

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più “sistemi” che strutturano l’organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione. Normalmente qualunque sito partecipa a sistemi territoriali di interesse geo-morfologico, naturalistico e storico-insediativo.

La valutazione dovrà però considerare se quel sito appartenga ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi “sistemi” e se, all’interno di quell’ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità. Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso alla organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materici) dei diversi manufatti.

La valutazione a livello locale considera l’appartenenza o contiguità del sito di intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica, elementi minori dell’idrografia superficiale...;
- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale...;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiuse, ponticelli...), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali...;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche...;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi – anche minori – che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari – verdi o d’acqua – che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, «porte» del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria...;

- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagini, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

#### *Modo di Valutazione Vedutistico*

Le chiavi di lettura a scala locale si riferiscono soprattutto a relazioni percettive che caratterizzano il luogo in esame:

- il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume, il sentiero naturalistico...);
- il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa...);
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

#### *Modo di Valutazione Simbolico*

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che, pur non essendo oggetto di (particolari) celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processuali, cappelle votive...) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

#### 8.4.2.1.2 Criteri per la Determinazione del Grado di Incidenza dei Progetti

Le Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti evidenziano che l'analisi dell'incidenza del progetto tende ad accertare in primo luogo se questo induca un cambiamento paesisticamente significativo.

Determinare l'incidenza equivale a rispondere a domande del tipo:

- la trasformazione proposta si pone in coerenza o in contrasto con le "regole" morfologiche e tipologiche di quel luogo?
- conserva o compromette gli elementi fondamentali e riconoscibili dei sistemi morfologici territoriali che caratterizzano quell'ambito territoriale?
- quanto "pesa" il nuovo manufatto, in termini di ingombro visivo e contrasto cromatico, nel quadro paesistico considerato alle scale appropriate e dai punti di vista appropriati?
- come si confronta, in termini di linguaggio architettonico e di riferimenti culturali, con il contesto ampio e con quello immediato?
- quali fattori di turbamento di ordine ambientale (paesisticamente rilevanti) introduce la trasformazione proposta?
- quale tipo di comunicazione o di messaggio simbolico trasmette?
- si pone in contrasto o risulta coerente con i valori che la collettività ha assegnato a quel luogo?

Sempre secondo le Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti, oltre agli aspetti strettamente dimensionali e compositivi, la determinazione del grado di incidenza paesistica del progetto va condotta con riferimento ai seguenti parametri e criteri:

- Criteri e parametri di incidenza morfologica e tipologica. In base a tali criteri non va considerato solo quanto si aggiunge – in termini di coerenza morfologica e tipologica dei nuovi interventi – ma anche, e in molti casi soprattutto, quanto si toglie. Infatti i rischi di compromissione morfologica sono fortemente connessi alla perdita di riconoscibilità o alla perdita tout court di elementi caratterizzanti i diversi sistemi territoriali.
- Criteri e parametri di incidenza linguistica. Sono da valutare con grande attenzione in tutti i casi di realizzazione o di trasformazione di manufatti, basandosi principalmente sui concetti di assonanza e dissonanza. In tal senso possono giocare un ruolo rilevante anche le piccole trasformazioni non congruenti e, soprattutto, la sommatoria di queste.
- Parametri e criteri di incidenza visiva. Per la valutazione di tali parametri è necessario assumere uno o più punti di osservazione significativi, la scelta dei quali è ovviamente influente ai fini del giudizio. Sono da privilegiare i punti di osservazione che insistono su spazi pubblici e che consentono di apprezzare l'inserimento del nuovo manufatto o complesso nel contesto, è poi opportuno verificare il permanere della continuità di relazioni visive significative. Particolare considerazione verrà assegnata agli interventi che prospettano su spazi pubblici o che interferiscono con punti di vista o percorsi panoramici.
- Parametri e i criteri di incidenza ambientale. Tali criteri permettono di valutare quelle caratteristiche del progetto che possono compromettere la piena fruizione paesistica del luogo. Gli impatti acustici sono sicuramente quelli più frequenti e che hanno spesso portato all'abbandono e al degrado di luoghi paesisticamente qualificati, in alcuni casi anche con incidenza rilevante su un ampio intorno. Possono però esservi anche interferenze di altra natura, per esempio olfattiva come particolare forma sensibile di inquinamento aereo.
- Parametri e i criteri di incidenza simbolica. Tali parametri mirano a valutare il rapporto tra progetto e valori simbolici e di immagine che la collettività locale o più ampia ha assegnato a quel luogo. In molti casi il contrasto può esser legato non tanto alle caratteristiche morfologiche quanto a quelle di uso del manufatto o dell'insieme dei manufatti.

#### 8.4.2.2 Stima dell'Impatto

Il Terminale Gas di Otranto occupa un'area di dimensioni pari a 32,200 m<sup>2</sup>, in minima parte occupata da strutture e impianti. Fabbricati, impianti e altre strutture previste sono:

- fabbricati:
  - uffici e sala controllo,
  - impianti elettrici,
  - gruppo elettrogeno di emergenza,
  - tettoia impianto antincendio,
  - centrale termica e aria compressa,

- installazioni/impianti/strutture:
  - unità di piggaggio arrivo Grecia,
  - unità di separazione e filtrazione,
  - unità di riscaldamento,
  - unità di riduzione della pressione,
  - unità di misura di portata fiscale,
  - unità di piggaggio lancio verso la Rete Nazionale di Gasdotti,
  - unità di sfiato in atmosfera o torce “fredde”,
  - unità di raccolta condense – Slop,
  - linea di inversione di flusso;
- altre strutture di servizio:
  - recinzione esterna dell’area,
  - strade e piazzali interni pavimentati,
  - area parcheggio interna al Terminale.

In Figura 8.3 in allegato sono riportate alcune viste del modello planovolumetrico del Terminale Gas di Otranto che è stato predisposto.

Sulla base di sopralluoghi in sito, con riferimento all’area di localizzazione della Stazione di Misura, si evidenzia che:

- l’area di interesse è caratterizzata da un’alternanza di modesti pendii, di fasce boscate di varia estensione (da singoli alberi a piccole macchie di filari, boschi, ecc.);
- quanto sopra fa sì che non ci siano visuali completamente aperte dell’area di stazione;
- il sito è stato scelto anche con questa finalità e con il supporto degli enti locali. In particolare si è scelto un sito che fosse poco visibile dall’abitato di Otranto;
- non esiste un fronte visivo unico di significativa estensione, ma piuttosto un insieme di singoli punti di vista.

Il livello di impatto paesistico deriva dal prodotto dei due valori assegnati come “giudizi complessivi” relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al grado di incidenza paesistica del progetto derivanti dai processi valutativi descritti ai paragrafi precedenti.

Di seguito viene fornita la valutazione della classe di sensibilità paesistica del sito di localizzazione del Terminale Gas di Otranto.



**Tabella 8.6: Impatto percettivo per la Presenza della Stazione di Misura, Sensibilità Paesistica del Sito**

Modo di Valutazione	Chiavi di Lettura a Livello Locale	Valut.	Note
<b>Sistemico</b>	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse geo-morfologico	2	Ubicazione in aree agricole
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse naturalistico	4	Ubicazione all'interno di aree agricole con presenza di segnalazioni architettoniche e macchie a <i>Quercus calliprinos</i> . Vicinanza al SIC "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca" e al Parco Naturale Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase". Ubicazione all'interno dell'IBA "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca"
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse agrario	2	Ubicazione all'interno di aree agricole non di pregio
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di livello locale di interesse storico-artistico	3	Ubicazione a circa 300 m dall'Area Archeologica "Valle dell'Idro"
	Appartenenza/contiguità ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine.	1	Lontano da luoghi ad elevato livello di coerenza tipologica, linguistica e di immagine
<b>Vedutistico</b>	Interferenza con punti di vista panoramici	2	Il sito non si inserisce in punti di vista panoramici
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	3	Il sito è ubicato a circa 200 m da un itinerario narrativo (PTCP)
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	3	Ubicazione a circa 200-250 m da masserie risultanti come "Segnalazioni Architettoniche" (PUTT)
<b>Simbolico</b>	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale (luoghi celebrativi o simbolici della cultura/tradizione locale).	1	Il sito non è contiguo a luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella, si può assegnare un giudizio complessivo medio di sensibilità paesistica del sito in esame pari a circa 2.3.

Nella seguente tabella, con riferimento alle caratteristiche del sito e ai risultati delle fotosimulazioni predisposte (si veda Figura 8.4 in allegato), è fornita la valutazione del grado di incidenza paesistica.

**Tabella 8.7: Impatto percettivo per la Presenza della Stazione di Misura, Grado di Incidenza Paesistica**

Modo di Valutazione	Parametri di Valutazione a Livello Locale	Valut.	Note
<b>Incidenza Morfologica e Tipologica</b>	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle forme naturali del suolo	2	In considerazione delle caratteristiche geometriche dell'impianto e delle mitigazioni poste in opera, il Terminale gas non appare in aperto contrasto rispetto alle forme naturali del suolo

<b>Modo di Valutazione</b>	<b>Parametri di Valutazione a Livello Locale</b>	<b>Valut.</b>	<b>Note</b>
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alla presenza di sistemi/aree di interesse naturalistico	3	Il Terminale gas è prossimo al SIC "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca" e al Parco Naturale Regionale "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase" e interno all'IBA "Costa tra Capo d'Otranto e Capo Santa Maria di Leuca"
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti e del paesaggio rurale	2	I manufatti della Stazione di misura sono di dimensioni contenute sia planimetricamente sia in altezza. Lo schermo visivo costituito dalle aree piantumate (siepi e alberi filtro) fa sì che la presenza delle strutture degli impianti non sia in contrasto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti e del paesaggio rurale
<b>Incidenza Linguistica</b>	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto ai modi linguistici tipici del contesto inteso come ambito di riferimento storico-culturale	2	Si veda il punto precedente
<b>Incidenza Visiva</b>	Ingombro visivo	3	Le dimensioni dell'impianto sono contenute sia con riferimento allo sviluppo planimetrico sia con riferimento alle altezze, eccezion fatta per le due torce fredde ("vent"), di altezza pari a 15 m
	Contrasto cromatico	2	Gli impianti del Terminale non presentano forte contrasto cromatico; inoltre lo schermo visivo costituito dalle aree piantumate (siepi e alberi filtro) assicura un buon occultamento degli stessi
	Alterazione dei profili e dello skyline	3	Le dimensioni dei manufatti della stazione sono piuttosto contenute. Le siepi e gli alberi filtro possono considerarsi sufficientemente integrati con la vegetazione ad alto fusto presente, eccezion fatta per le due torce fredde ("vent"), di altezza pari a 15 m
<b>Incidenza Ambientale</b>	Alterazione delle possibilità di fruizione sensoriale complessiva (uditiva, olfattiva) del contesto paesistico-ambientale	3	Si esclude incidenza olfattiva e acustica accettabile in considerazione delle misure di mitigazione adottate
<b>Incidenza Simbolica</b>	Adeguatezza del progetto rispetto ai valori simbolici e di immagine celebrativi del luogo	1	La presenza del Terminale non è tale da interferire con i valori simbolici e di immagine celebrativi del luogo

In considerazione delle valutazioni espresse in tabella si può assegnare un giudizio complessivo di incidenza paesistica del progetto pari a circa 2.3.

Il livello di impatto paesistico deriva dal prodotto dei due valori assegnati come "giudizi complessivi" relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al gradi di incidenza paesistica del progetto derivanti dai processi valutativi descritti in precedenza.

Le “Linee Guida per l’Esame Paesistico dei Progetti” forniscono la seguente scala di valori per la determinazione dell’impatto paesaggistico:

- livello di impatto (determinato come spiegato in precedenza) inferiore a 5: il progetto è considerato ad impatto paesistico inferiore alla soglia di rilevanza ed è, quindi, automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesistico;
- livello di impatto è compreso tra 5 e 15: il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile e deve essere esaminato al fine di determinarne il “giudizio di impatto paesistico”;
- livello di impatto è superiore a 15: l’impatto paesistico risulta oltre la soglia di tolleranza, pertanto il progetto è soggetto a valutazione di merito come tutti quelli oltre la soglia di rilevanza. Nel caso però che il “giudizio di impatto paesistico” sia negativo può esser respinto per motivi paesistici, fornendo indicazioni per la completa riprogettazione dell’intervento.

Sulla base delle valutazioni presentate nei precedenti paragrafi, il livello di impatto paesistico della Stazione di Misura risulta essere pari a circa 5.4 e, pertanto sopra la soglia di rilevanza ma tollerabile.

#### 8.4.2.3 Sintesi dell’Impatto e Misure di Mitigazione

Dal punto di vista dimensionale il Terminale gas presenta:

- una estensione planimetrica significativa (32,200 m<sup>2</sup> di area di impianto), tuttavia le aree effettivamente occupate dagli edifici e manufatti risultano piuttosto contenute, essendo significativa la porzione dell’area complessiva lasciata priva di manufatti per necessità di manovrabilità dei mezzi o per ragioni di sicurezza;
- una elevazione dei manufatti estremamente contenuta (max. 4 m) ad eccezione dei 4 camini della centrale termica e delle due torce fredde (vent). Queste ultime presentano un’altezza di 15 m, ma sono caratterizzate da una struttura reticolare e, pertanto, più “trasparente”.

Pur non essendo presenti estesi percorsi visuali, la Stazione di misura risulterà comunque interamente o parzialmente visibile da diversi punti di vista anche a significativa distanza. L’opera si inserisce in un’area complessivamente ad un buon livello di naturalità ma non interessa direttamente alcun elemento di elevato pregio naturalistico o storico/architettonico.

Considerando quanto sopra, l’impatto sulla componente risulta sicuramente superiore alla soglia di rilevanza, ma comunque accettabile.

Al fine di contenere l’impatto sulla componente saranno messe in atto le seguenti misure di mitigazione:

- è stata posta particolare cura a ridurre il più possibile le dimensioni degli edifici e dei manufatti, compatibilmente con le necessità impiantistiche e quelle connesse alla sicurezza dell’impianto;
- è prevista la piantumazione di siepi lungo il perimetro dell’impianto e ove possibile in alcune delle aree libere all’interno del terminale. Queste arboree verranno invece piantumate lungo il perimetro dell’impianto. Le essenze saranno individuate tra quelle a rapido attecchimento e crescita e comunque tra quelle autoctone tipiche del sito.

In fasi successive di sviluppo dell'iniziativa, si procederà alla progettazione architettonica di dettaglio e alla definizione di colori e materiali da utilizzare per la realizzazione degli edifici. Lo studio dei colori e dei materiali, nonché la definizione degli eventuali elementi architettonici di dettaglio, potrà essere sviluppato, ove richiesto, con il supporto delle competenti autorità locali.

## **9 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO – ECONOMICI**

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

Il presente Capitolo è così strutturato:

- il Paragrafo 9.1 riassume le interazioni tra il progetto (fase di costruzione e di esercizio) e la componente;
- il Paragrafo 9.2 riporta per l'area di interesse, la descrizione dello stato attuale della componente.
- al Paragrafo 9.3 sono riassunti gli elementi di sensibilità della componente;
- il Paragrafo 9.4 riporta la stima degli impatti e individua le misure di mitigazione.

### **9.1 INTERAZIONI TRA IL PROGETTO E LA COMPONENTE**

Le interazioni tra il progetto e la componente possono essere così riassunte:

- fase di cantiere:
  - impatto sulla salute pubblica per emissioni in atmosfera ed emissioni sonore,
  - interferenze con traffico marittimo e attività di pesca,
  - limitazioni/perdite d'uso del suolo, fondale e specchio acqueo,
  - disturbi alla viabilità,
  - incremento dell'occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione;
- fase di esercizio:
  - limitazioni/perdite d'uso del suolo, fondale e specchio acqueo,
  - emissioni in atmosfera ed emissioni sonore,
  - potenziamento delle capacità di importazione di gas.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, si evidenzia che:

- con riferimento alle valutazioni condotte in precedenza (capitoli relativi alla componente atmosfera ed alla componente rumore), le emissioni sonore e le emissioni in atmosfera associate alla fase di cantiere risultano sostanzialmente non significative, sia in relazione ai valori di rumorosità percepita o di ricaduta di inquinanti ai ricettori antropici, sia in relazione alla durata della perturbazione;
- grazie alle tecniche previste per la posa della condotta e la realizzazione degli attraversamenti (tecnica trenchless per gli attraversamenti principali), le interferenze con infrastrutture di trasporto saranno non significative.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, si evidenzia che non sono previste emissioni dalla linea. Sono invece previste emissioni sonore e di inquinanti in atmosfera dalla stazione di misura: tali emissioni si avranno solamente in particolari condizioni non operative e per un periodo stimato in non più di 50 ore/anno non continuative.

Nella seguente tabella, si fornisce una indicazione della rilevanza/significatività delle potenziali incidenze dovute alla realizzazione e all'esercizio delle opere a progetto, sulla base delle considerazioni preliminari sopra riportate. Per le azioni di progetto la cui incidenza è considerata potenzialmente rilevante/significativa, viene sviluppata, nei paragrafi successivi, una dettagliata valutazione dell'impatto da esse originato sulla componente ambientale in esame. La stima dell'entità dell'impatto verrà condotta sulla base delle considerazioni metodologiche descritte in dettaglio al Capitolo 10.

**Tabella 9.1: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Potenziale Incidenza delle Azioni di Progetto**

Azione di Progetto	Potenziale Incidenza	
	Non Rilevante/Significativa	Oggetto di Successiva Valutazione
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Emissioni in atmosfera ed emissioni sonore	X	
Limitazioni/perdite d'uso del suolo/fondale/specchio acqueo		X
Interferenze con le infrastrutture di trasporto	X	
Incremento del traffico terrestre e marittimo		X
Incremento dell'occupazione		X
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Limitazioni/perdite d'uso del suolo/fondale/specchio acqueo		X
Emissioni in atmosfera ed emissioni sonore	X	
Potenziamento delle Capacità di Importazione di Gas		X

Di seguito vengono valutati gli impatti associati alle azioni di progetto ritenute significative.

## 9.2 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

### 9.2.1 Aspetti Demografici

#### 9.2.1.1 Regione Puglia

La Regione Puglia, al 31 Dicembre 2008 ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)), presentava una popolazione di 4,079,702 persone, di cui:

- 1,979,254 uomini;
- 2,100,448 donne.

L'anno 2008 ha evidenziato una leggera crescita della popolazione pari a circa 3,156 unità. La crescita demografica nel 2008 è così scomponibile ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)):

- saldo naturale: + 4,104 unità;

- saldo migratorio: - 948 unità.

Al 1° Gennaio 2008; le classi di età prevalenti sono:

- uomini: 31,786 unità appartenenti alla fascia dei 43 anni;
- donne: 33,083 unità appartenenti alla fascia dei 43 anni.

#### 9.2.1.2 Provincia di Lecce

La popolazione residente in Provincia di Lecce al 31 Dicembre 2008 risulta pari a 812,658 abitanti, di cui ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)):

- 387,976 maschi;
- 424,682 femmine.

Nel corso del 2008 la popolazione della Provincia risulta incrementata di 1,428 unità per effetto del saldo migratorio (+ 1,527 unità) e del saldo naturale (- 99 unità) ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)).

La popolazione della Provincia di Lecce si distribuisce su 97 comuni. Il comune più popoloso è il capoluogo, dove risiede quasi il 12% della popolazione (94,775 abitanti al 31 Dicembre 2008). Il secondo, sempre come numero di abitanti, è Nardò (31,170 abitanti). Seguono Galatina, Copertino, Gallipoli e Casarano, tutti con una popolazione compresa tra 20 e 30 mila abitanti. Più della metà della popolazione (59%) vive nei 52 comuni di medie dimensioni (tra 5 e 20 mila abitanti). I comuni di dimensioni minori (meno di 5 mila abitanti), sono in tutto 39 ed in essi risiede, nel complesso, più del 14% della popolazione della provincia ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)).

Lecce risulta una delle province meridionali più popolate. E' uno dei territori provinciali più densamente abitati del Mezzogiorno, 294.5 unità per km<sup>2</sup>, valore decisamente superiore al dato nazionale (199.3 ab./km<sup>2</sup>). Per contro, la Provincia leccese presenta un modesto grado di urbanizzazione: la quota di popolazione inurbata nei sei comuni con più di 20,000 abitanti è pari al 27.1 %, circa la metà rispetto al dato nazionale (Unione Italiana delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, 2009).

La piramide di età evidenzia, analogamente ad altre province del meridione, una consistenza maggiore della fascia di età giovanile rispetto alla media italiana ed una modesta consistenza della classe senile. Lecce, inoltre, fa segnare la quinta maggiore percentuale di donne sul totale della popolazione (52.3%).

Analogamente con le altre province pugliesi, più alto del dato medio nazionale è il numero medio di componenti per famiglia (2.6 contro il 2.4 dell'Italia, 15° posto tra tutte le province).

Non molto elevato, infine, è il numero di stranieri presenti a Lecce rapportato alla popolazione residente: con circa 1,488.7 stranieri ogni 100 mila abitanti (il 73.5% dei quali extracomunitari con permesso di soggiorno), la Provincia si piazza al 95-esimo posto nella relativa graduatoria.

#### 9.2.1.3 Comune di Otranto

I principali dati demografici relativi al Comune di Otranto sono presentati nella tabella seguente ([www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)).

**Tabella 9.2: Comune di Otranto – Bilancio Demografico Anno 2008 (fonte: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it))**

	<b>Maschi</b>	<b>Femmine</b>	<b>Totale</b>
Popolazione al 1 Gennaio 2008	2,631	2,828	5,459
Nati	24	21	45
Morti	18	21	39
Saldo Naturale	6	0	6
Iscritti da altri comuni	44	77	121
Iscritti dall'estero	13	21	34
Altri iscritti	0	0	0
Cancellati per altri comuni	55	65	120
Cancellati per l'estero	3	1	4
Altri cancellati	0	0	0
Saldo migratorio	-1	32	31
Popolazione al 31 Dicembre 2008	2,636	2,860	5,496
Saldo Complessivo	5	32	37

Le classi di età maggiormente rappresentate nel Comune di Otranto sono quella tra i 31 ed i 45 anni (oltre le 1,300 unità) e quella tra i 46 e i 60 anni (quasi 1190 unità). Numerosa è anche la classe tra i 61 ed i 75 anni (circa 860 unità), inferiori tuttavia ai giovani tra i 16 ed i 30 anni (quasi 950 unità). La classe degli anziani, tra i 76 e i 100 e oltre anni, è più moderata, con circa 420 unità, mentre i bambini e ragazzi tra gli 0 e i 15 anni quasi raggiungono le 770 unità.

### 9.2.2 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo

Per la caratterizzazione del tessuto produttivo della Provincia di Lecce si è fatto riferimento ai dati contenuti in:

- “Atlante della Competitività delle Province Italiane” (Unione Italiana delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, 2008);
- “Conoscere la Provincia di Lecce” (Provincia di Lecce, 2009b).

#### 9.2.2.1 Tessuto Imprenditoriale

La struttura produttiva leccese, composta da circa 63,400 imprese, mostra un'incidenza delle ditte individuali ampiamente al di sopra della media nazionale (80.5% contro il 65.8% - 14° posto a livello nazionale), espressione di un sistema economico tradizionalmente incentrato sull'agricoltura e sulle attività artigianali e commerciali.

L'incidenza del commercio è elevata (34.1% a fronte del 27.4% nazionale), come del resto quella del settore primario (18.06% a fronte del 17.6% nazionale), mentre soffrono i trasporti che occupano la penultima posizione fra le 103 province.

Contrariamente alle altre province pugliesi, l'artigianato è notevolmente diffuso: con una quota di imprese artigiane pari al 30.7%, Lecce si colloca al 48° posto nella graduatoria limitata alle province del Paese.

Nel 2007, il tasso di evoluzione imprenditoriale è stato insoddisfacente: con un incremento del -0.27% annuo Lecce è la 79° provincia italiana secondo tale indicatore e questo grazie



soprattutto ad un tasso di natalità pari al 9.42% (quarto valore più elevato del Paese) e purtroppo anche ad un indice di mortalità elevato, 9.69% (ottavo nel contesto nazionale).

La densità imprenditoriale è piuttosto contenuta, 7.82 imprenditori ogni 100 abitanti, valore che relega Lecce in 87-esima posizione a livello nazionale.

#### 9.2.2.2 Aspetti Occupazionali

Nella Provincia di Lecce (dati medi relativi al 2008; Provincia di Lecce, 2009b), gli occupati costituiscono più del 35.6% della popolazione con 15 anni ed oltre di età, mentre il 58.1% è composto dalle non forze di lavoro e il 6.3% sono le persone in cerca di occupazione.

Confrontando la situazione della popolazione maschile con quella femminile, si riscontrano delle differenze. Mentre il 49.3% dei maschi risulta occupato, questa condizione riguarda appena il 23.4% delle femmine.

La maggior parte degli occupati della provincia (68,9%) svolge la propria attività nel settore dei servizi (che comprende commercio, strutture ricettive, trasporti, intermediazione monetaria e finanziaria, attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, istruzione, sanità e tutti gli altri servizi pubblici, sociali e personali). Un'altra importante quota percentuale trova, invece, impiego nell'industria (25,5%), mentre l'agricoltura assorbe solo il 5,6% degli occupati leccesi.

In Figura 9.1 (in allegato) è illustrata la distribuzione territoriale degli occupati regionali nei seguenti settori:

- agricoltura;
- industria;
- servizi.

##### 9.2.2.2.1 Occupati in Agricoltura

Nella Provincia di Lecce la popolazione occupata in agricoltura è costituita da oltre 20,500 persone, pari al 9% degli occupati salentini (Provincia di Lecce, 2009b). I comuni che contano il maggior numero di occupati in questo settore sono Leverano (oltre 1,200) e Copertino (circa 1,000), che concentrano l'11% degli occupati in agricoltura dell'intera Provincia.

In 7 comuni gli occupati nel settore agricolo costituiscono oltre il 20% della popolazione occupata ed in due casi (Giurdignano e Leverano) la percentuale supera addirittura il 30%. Sono solo 12 i comuni della Provincia in cui gli occupati in agricoltura non superano il 5% della popolazione occupata. Le percentuali minori si riscontrano nel comune capoluogo ed a Maglie, dove scendono al 2.5% circa.

##### 9.2.2.2.2 Occupati nell'Industria

Nella Provincia di Lecce la popolazione occupata nell'industria è costituita da oltre 65.800 persone, pari al 29% degli occupati salentini (Provincia di Lecce, 2009b).

I comuni che contano il maggior numero di occupati in questo settore sono Lecce (4,520), Casarano (2,786), Galatina (2,519) e Nardò (2,479). In essi risiede, nel complesso, oltre il 18% degli occupati nell'industria dell'intera Provincia.

La Figura 9.1 (in allegato) illustra la percentuale degli occupati nel settore, sul totale della popolazione occupata, nei diversi comuni della Provincia. Si mette in evidenza la presenza di un gruppo di comuni, situato nel basso Salento (Casarano ed i comuni limitrofi), per i quali il lavoro nell'industria assume particolare rilevanza, coinvolgendo in media il 45% della popolazione occupata.

Soltanto in cinque comuni (Gallipoli, Santa Cesarea, Maglie, Lecce e Otranto), la percentuale degli occupati nell'industria risulta inferiore al 20% del totale degli occupati.

#### 9.2.2.2.3 Occupati nei Servizi

Nella Provincia di Lecce la popolazione occupata nel settore terziario è costituita da oltre 138,800 persone, pari al 62% degli occupati salentini (Provincia di Lecce, 2009b). Oltre il 15% risiede nel comune capoluogo (21,182 persone). In aggiunta a Lecce i comuni che contano il maggior numero di occupati nei servizi sono Galatina (5,198) e Nardò (4,953).

La Figura 9.1 (in allegato) mette in evidenza il diverso peso che il lavoro nel terziario assume nelle realtà locali. In ben 11 comuni la percentuale degli occupati nei servizi, sul totale della popolazione occupata, risulta superiore al 70%. Questo gruppo di comuni comprende, in particolare, Lecce e Maglie (circa 80%), ed i due "poli turistici" costituiti da Otranto (73%) e Gallipoli (72%).

In altri 33 comuni il peso degli occupati nel terziario è inferiore, ma in ogni caso rilevante in quanto compreso tra il 60 ed il 70% della popolazione occupata. In 16 comuni, invece, gli occupati nei servizi non raggiungono il 50% del totale.

#### 9.2.2.3 Agricoltura

Nella Provincia di Lecce il settore agricolo appare caratterizzato da un elevato grado di frammentazione aziendale, ossia dalla presenza di numerose imprese di dimensioni piccole e piccolissime (Provincia di Lecce, 2009b). Le aziende della provincia sono, infatti, oltre 78,600 per una superficie totale (SAT) di 163,438 ettari, il 93% dei quali utilizzati (152,284 ettari).

Tuttavia la dimensione media aziendale è piuttosto ridotta sia in termini di superficie totale (2.1 ettari), sia in termini di superficie utilizzata (1.9 ettari), risultando decisamente inferiore alla media pugliese e a quella italiana.

Nonostante parte della popolazione leccese sia dedicata all'attività agricola, il settore concorre solo per il 3.1% alla formazione del valore aggiunto provinciale, intendendo per valore aggiunto la differenza tra il valore della produzione di beni e servizi conseguita dalle singole branche produttive ed il valore dei beni e servizi intermedi dalle stesse consumati (materie prime e ausiliarie impiegate e servizi forniti da altre unità produttive).

In particolare, per quanto riguarda il Comune di Otranto, si segnalano le colture che maggiormente incidono sull'economia ottantina ([http://www.comune.otranto.le.it/citta\\_territorio/economia.php](http://www.comune.otranto.le.it/citta_territorio/economia.php)):

- gli alberi d'olivo, che forniscono un olio esportato in tutto il mondo;
- la coltivazione delle barbatelle (viti selvatiche innestate), la quale prevede una cospicua manodopera, composta da uomini e donne, soprattutto nel periodo invernale;
- i campi di grano, innumerevoli, per la produzione della farina, elemento essenziale nella cucina ottantina;

- la produzione di ortaggi, molto varia e comprende diversi tipi di piante quali pomodori, cicorie, melanzane, peperoni, fagiolini, zucchine, etc.

#### 9.2.2.4 Turismo

Gli esercizi ricettivi della Provincia di Lecce offrono nel complesso più di 55 mila posti letto, la maggior parte dei quali (39.2%) messi a disposizione dai 23 campeggi e villaggi turistici presenti nella provincia, per una media di 944 letti per esercizio.

Un'altra quota considerevole (32.7%) è offerta dai 199 alberghi localizzati nella Provincia di Lecce, che in media mettono a disposizione 91 posti letto. Fa seguito il 10.8% dei posti letto fornito da 75 Case ed appartamenti per vacanze, anche se la media appare non poco rilevante, 80 posti per struttura ricettiva. Più contenuta (5.1%) risulta la consistenza dei posti letto disponibili nei 65 alloggi Agro turistici e Country house.

L'analisi della dinamica dei flussi turistici conferma l'esistenza di un fenomeno in crescita nel medio periodo. La tendenza di massima risulta infatti nettamente in rialzo, passando le presenze da 1,902,109 del 1997 a 3,086,236 nel 2005 e gli arrivi da 299,008 a 567,386 (Provincia di Lecce, 2009b).

L'area di Otranto presenta diverse attrazioni per quanto riguarda il turismo di tipo culturale.

Nella periferia Sud di Otranto, si segnala infatti la Valle delle Memorie, definita così perché vanta la presenza di numerosi siti storici. Il fiume Idro invece dà il nome alla zona che si estende dal centro di Otranto verso Ovest, di grande interesse archeologico, soprattutto per le sue grotte. Numerose poi sono le antiche Torri costiere e le Masserie, che caratterizzano la zona ([http://www.comune.otranto.le.it/citta\\_territorio/itinerari.php](http://www.comune.otranto.le.it/citta_territorio/itinerari.php)).

Nell'area interessata dal tracciato onshore, si segnalano inoltre una serie di strutture, anche antiche, quali le Masserie Torre Pinta, Bandino e Monaci, oggi ristrutturate in agriturismi o centri alberghieri e di ristorazione.

#### 9.2.2.5 Pesca e Nautica da Diporto

##### 9.2.2.5.1 Pesca

La produzione peschereccia della Regione Puglia è al secondo posto nella graduatoria nazionale dopo quella siciliana; la produzione annuale registrata in Puglia nel 1999 ammonta infatti a circa 73,000 t e risulta pari a circa il 18 % della produzione nazionale complessiva. Le principali caratteristiche della flotta peschereccia di stanza nei porti pugliesi è illustrata nella tabella seguente (Regione Puglia, 2002b).

**Tabella 9.3: Principali Caratteristiche della Flotta Peschereccia dei Porti Pugliesi**

Sistema di Pesca	No. Imbarcazioni	Tonnellaggio lordo [t]	Potenza [kW]	Giorni di Impiego
Strascico	583	18,076	111,243	87,896
Strascico d'altura	32	1,652	9,709	4,970
Pesca con la senna	22	1,635	7,669	1,969
Dragaggio	72	654	6,932	6,912
Pesca minore	1,359	3,773	26,073	285,624
Sistemi multipli	530	6,546	66,157	77,105
<b>Totale</b>	<b>2,589</b>	<b>32,310</b>	<b>227,783</b>	<b>464,476</b>

Come evidenziato in tabella la tecnica maggiormente impiegata è lo strascico che costituisce oltre il 50 % del tonnello lordo complessivo seguito dalla pesca minore (34 %) la cui flotta è caratterizzata da imbarcazioni di lunghezza inferiore a 12 m e tonnello lordo minore di 10 t.

Il Porto di Otranto in particolare permette l'ormeggio ad un massimo di 30 pescherecci.

Il mare di Otranto ad ogni modo, è tra i più puliti d'Italia ed offre un grande ricchezza ittica. L'attività della pesca viene infatti molto praticata e i prodotti principali di tale attività sono sgombri, cefali, cernie, saraghi, dentici, occhiate, spigole, orate, triglie, scorfani, pesce di S. Pietro, alici, sarde, polpi, calamari, seppie, vopilli e ricci di mare ([http://www.comune.otranto.le.it/citta\\_territorio/economia.php](http://www.comune.otranto.le.it/citta_territorio/economia.php)).

Tuttavia, si ricorda anche che nelle acque dei bacini degli Alimini è praticata la piscicoltura di sogliole, spigole, capitoni e cefali. In tale area vige il divieto di pesca, visto che l'intera zona è affidata esclusivamente a privati.

#### 9.2.2.5.2 *Nautica da Diporto*

Per quanto riguarda la flotta da diporto, al 31 Dicembre 2007 la regione Puglia disponeva in totale di circa 11,509 posti barca suddivisi nelle province come segue (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2007):

- Bari: 2,795;
- Brindisi: 1,362;
- Foggia: 1,218;
- Lecce: 5,130;
- Taranto: 1,004.

L'area costiera maggiormente attrezzata risulta essere quella Adriatica nel tratto compreso tra Brindisi e la Penisola Salentina. Nel porto di Otranto, in particolare, sono disponibili fino a 398 posti per le imbarcazioni da diporto.

Il porto otrantino si presenta come un piccolo golfo nel quale sostano imbarcazioni di vario tipo. Nell'antichità, fu una realtà molto rilevante per tutto il Salento, in quanto tale scalo costituiva il legame con l'Oriente, quindi importante per i commerci ma anche dal punto di vista strategico e militare (<http://www.comune.otranto.le.it/turismo/porto.php>).

Fino al 1999, c'erano dei traghetti con i quali si potevano raggiungere alcune località della Grecia (Corfù, Igoumenitza) e della vicina Albania (Valona). Inoltre, sino al 1994, vi erano dei mercantili che trasportavano tabacco. I traffici attuali sono invece costituiti dal cemento, dalla calce e da serbatoi in plastica.

### 9.2.3 Infrastrutture di Trasporto

La caratterizzazione del sistema delle infrastrutture di trasporto della regione Puglia e della Provincia di Lecce è stata condotta con riferimento ai contenuti della relazione tecnica di accompagnamento del Piano Regionale dei Trasporti della Regione Puglia (Regione Puglia, 2002c) e del "Rapporto sulla qualità dell'ambiente 20008" (ARPA Puglia, 2009).

### 9.2.3.1 Rete Ferroviaria

La rete ferroviaria ricadente nel territorio regionale della Puglia è attualmente costituita da 1,507 km di linee e oltre 12 milioni di treni\*km/anno. Tali linee sono distribuite in 5 sub-reti, corrispondentemente gestite da 5 diverse società come descritto nella tabella seguente (ARPA Puglia, 2009).

**Tabella 9.4: Gestione della Rete Ferroviaria in Puglia (ARPA Puglia, 2009)**

Gestore	Estensione [km]
Rete Ferroviaria Italiana (RFI)	826
Ferrovie del Gargano (FdG)	78
Ferrotramviaria	70
Ferrovie Appulo Lucane (FAL)	60
Ferrovie del Sud Est (FSE)	473
TOTALE	1,507

Il trasporto ferroviario regionale movimentata appena il 9% degli spostamenti intercomunali di natura sistematica a livello regionale e solo nel caso dell'area di Bari si arriva al 13%.

Il numero di passeggeri trasportati dalle grandi imprese in partenza e in arrivo per regione e per destinazione nel 2005 risultati poco meno di 16.5 milioni di unità pari al 3.2% del dato nazionale.

Sul versante del trasporto merci la ferrovia pugliese svolge ancora un ruolo abbastanza modesto rispetto alle potenzialità. Nel 2005 le merci trasportate dalle grandi imprese in partenza dalla Puglia sono risultate poco più di 2 milioni di tonnellate e in arrivo poco meno di 1.5 milioni.

Le potenzialità sono notevoli se si considera, che sulle relazioni di traffico nazionale su strada la componente con percorrenze superiori ai 500 km generata da aziende di trasporto pugliesi in conto proprio o in conto terzi sono circa 7 milioni di tonnellate (ARPA Puglia, 2009).

### 9.2.3.2 Sistema Stradale

Per la particolare configurazione del territorio regionale è immediatamente riconoscibile un corridoio fondamentale della viabilità regionale che si sviluppa longitudinalmente lungo tutto il versante adriatico, con una significativa diramazione verso Taranto, e rappresenta la parte più meridionale del Corridoio Stradale Adriatico che interessa l'intera penisola italiana da Trieste sino ad Otranto.

Il Corridoio è configurato in ciascun tratto da una o più infrastrutture stradali di differente livello gerarchico che compongono, nel loro insieme, un "itinerario principale" ed uno o più "itinerari complementari". Sul Corridoio fondamentale della viabilità regionale si attestano diversi Collegamenti trasversali con caratteristiche funzionali distinte a seconda che l'itinerario sia a carattere interregionale o specificamente regionale.

I Collegamenti Trasversali Interregionali sono in genere costituiti dal tratto pugliese di più estesi itinerari stradali, di valenza nazionale, che collegano il versante adriatico e quello tirrenico della penisola italiana.

Attraverso tali collegamenti sono garantite le relazioni strategiche della Puglia con le regioni confinanti: Molise, Campania e Basilicata.

In taluni casi alla funzione di collegamento trasversale interregionale di una infrastruttura è associata anche una funzione di collegamento trasversale regionale per la presenza, lungo lo stesso itinerario, di diversi poli regionali significativi; in questo caso nella caratterizzazione generale di assetto viene comunque fatta prevalere la funzione gerarchicamente “superiore” di collegamento interregionale.

I Collegamenti Trasversali Regionali garantiscono invece il collegamento tra il versante ionico (Taranto) e quello adriatico ed il collegamento delle aree “interne” e/o periferiche al Corridoio Fondamentale; a tale ambito funzionale sono riconducibili anche i collegamenti a centri di particolare interesse quali S. Giovanni Rotondo.

Costituiscono invece Sistemi Locali Particolari i sistemi di viabilità che afferiscono al Promontorio del Gargano ed alla Penisola Salentina. In tali sistemi la situazione territoriale, ambientale, insediativa e produttiva nonché la particolare valenza turistica rendono complesso individuare un chiaro assetto funzionale della rete regionale che possa in qualche modo prescindere dalla valutazione delle situazioni specificatamente locali (ed anche stagionali).

#### 9.2.3.3 Sistema Portuale

La Rete Portuale SNIT individuata nel Piano Generale dei Trasporti definisce i porti che sono da considerare di interesse nazionale e che allo stato attuale sono individuati nei porti sede di Autorità Portuali, individuati nella Legge 84/94 e successive modifiche e integrazioni. I porti pugliesi che fanno parte di tale rete sono i seguenti:

- Bari;
- Brindisi;
- Taranto.

Il Porto di Taranto è un terminale del Corridoio Adriatico avente ruolo di Hub di Transshipment di valenza internazionale, di porto industriale di riferimento per il comparto siderurgico, petrolifero e dei cementi e di porto commerciale a servizio dell'area più meridionale della Regione.

Il Porto di Bari è un terminale del Corridoio Adriatico e del Corridoio Trans-Europeo VIII che interessa l'Albania, la Macedonia, la Romania e l'area del Mar Nero sino al Caucaso. Tale porto è riconosciuto come terminale polifunzionale Ro-Ro e di Cabotaggio Internazionale e Nazionale; come Terminale Croceristico e come nodo di traffici feeder inter-adriatici e di collegamento con i porti hub del Mediterraneo.

Il Porto di Brindisi è un terminale del Corridoio Adriatico e dei corridoi europei. Tale area portuale riveste principalmente il ruolo di Terminale Ro – Ro Internazionale e Nazionale e di Scalo Multi-Purpose in cui convivono funzioni commerciali (legate anche al traffico container), industriali e di servizio, anche rivolte al trasporto passeggeri.

Il sistema della portualità regionale è composto oltre che dai porti principali di interesse nazionale anche da un insieme di altri porti di interesse regionale, di seguito elencati, in cui già oggi è possibile svolgere alcuni servizi commerciali e/o di supporto alla produzione industriale.

- Manfredonia (FG);
- Barletta (BA);
- Molfetta (BA);
- Monopoli (BA);
- Otranto (LE);
- Gallipoli (LE).

Il Porto di Otranto non risulta molto trafficato. Infatti, nel 2007 risultavano transitati per tale porto circa 8,000 passeggeri, mentre 3,000 sono le tonnellate di beni di lì transitati (Eurostat, 2009).

Come detto precedentemente inoltre, è possibile l'ormeggio di al massimo 30 pescherecci, mentre i posti disponibili in banchina, per le imbarcazioni da diporto sono circa 398.

#### 9.2.3.4 Sistema Aeroportuale

Nella Regione Puglia sono attualmente presenti 4 aeroscali, di seguito brevemente descritti (<http://www.aeroportidipuglia.it/index.asp>). Si evidenzia inoltre la presenza di un'infrastruttura aeroportuale nei pressi di Lecce in località Lepore, denominata "San Cataldo", caratterizzata da una pista erbosa di lunghezza 700 m e larghezza 30 m..

**Tabella 9.5: Aeroporti di Puglia – Scali e Traffico Passeggeri**  
(<http://www.aeroportidipuglia.it/index.asp>)

Nome	Località	Voli		Passeggeri
		Nazionali	Internazionali	
Aeroporto Karol Wojtyła	Palese (BA)	- Roma - Milano - Alghero - Bologna - Cagliari - Genova - Pisa - Olbia - Verona - Venezia - Torino - Trapani - Treviso	- Bruxelles - Bucarest - Colonia - Dusseldorf - Francoforte - Karlsruhe - Londra - Malta - Monaco - Parigi - Stoccarda - Timisoara - Tirana - Valencia	Dal 2005 al 2008 si è registrato un aumento del traffico passeggeri pari al 53.4% (da 1,621,030 a 2,486,154 passeggeri). Inoltre, i dati disponibili ad oggi mostrano che tra Gennaio ed Ottobre del 2009 il numero di passeggeri transitati è aumentato dell'11.6% rispetto allo stesso periodo del 2008.
Aeroporto del Salento, Orazio Pierozzi	Brindisi	- Roma - Milano - Bologna - Pisa - Venezia - Trapani - Treviso	- Barcellona - Bruxelles - Eindhoven - Londra - Monaco	Dal 2005 al 2008 si è registrato un aumento del traffico passeggeri pari al 23.8% (da 789,717 a 977,982 passeggeri). Inoltre, i dati disponibili ad oggi mostrano che tra Gennaio ed Ottobre del 2009 il numero di passeggeri transitati è aumentato del 6.5% rispetto allo stesso periodo del 2008.

Nome	Località	Voli		Passeggeri
		Nazionali	Internazionali	
Aeroporto civile Gino Lisa	Foggia	- Roma - Milano - Isole Tremiti - Palermo - Torino	- Ginevra	Il 1999, con 43,358 passeggeri, è stato l'anno di picco per quanto riguarda il traffico passeggeri. Poi l'aeroporto ha subito un brusco declino fino al 2002 (7,174), ma nel 2003 e 2004 si è registrata una lieve ripresa (oltre 9,300 passeggeri). Dal 2004 non è più disponibile alcun dato sul traffico passeggeri.
Aeroporto di Grottaglie	Grottaglie (TA)	Attualmente non è attivo		Il 1999, con 51,693 passeggeri, è stato l'anno di picco per quanto riguarda il traffico passeggeri. Poi l'aeroporto ha subito un brusco declino. Nel 2003, ultimo anno per il quale siano disponibili i dati sul traffico passeggeri, risultano transitati appena 306 passeggeri.

#### 9.2.3.5 Infrastrutture dell'Area di Dettaglio

Il sistema delle principali infrastrutture di trasporto del Comune di Otranto è essenzialmente costituito da (si veda la Figura 9.2 in allegato):

- 9 assi viari principali:
  - Strada Statale No. 16 Lecce – Leuca,
  - Strada Provinciale (SP) No. 366 San Cataldo – Otranto,
  - SP No. 358 Otranto – Santa Maria di Leuca,
  - SP No. 87 Otranto – Porto Badisco,
  - SP No. 369 di collegamento al porto,
  - SP No. 48 Martano – Otranto,
  - SP No. 341 che funge da cintura attorno al Lago Alimini Grande,
  - SP No. 342 che aggira il Lago Alimini Piccolo,
  - SP No. 151 che ha la funzione di collegare la SP No. 366, la SP No. 342, la SP No. 341 e la SP No. 48;
- il porto di Otranto, che ospita imbarcazioni da diporto e da pesca e presso il quale vengono svolti servizi di collegamento turistico con la Grecia per mezzo di traghetti. Il porto di Otranto è costituito da un'ampia insenatura protetta in parte dal molo S. Nicola a tre bracci banchinati, orientati per Nord-Ovest, Ovest-Nord-Ovest e Nord-Ovest. Numerosi pontili si protendono dalla riva. Il molo principale è orientato verso Nord-Ovest, a ridosso da tutti i venti tranne quelli intorno a Nord, i quali sollevano una modesta risacca. I fondali del porto sono sicuri e profondi anche se soggetti a diminuire per interrimento. Per aumentare il margine di manovra e di navigabilità, nel 1989 è stato effettuato un lavoro di scavo riguardante la fascia antistante i primi 160 m dalla testata del molo per una larghezza di 10 m per una profondità di 5.30 m. Al molo San Nicola è



possibile ormeggiare, in assenza di navi, con imbarcazioni di grossa stazza sia da pesca che da diporto; nella parte sud del porto è possibile l'ormeggio di punta, mantenendosi a circa 3 metri dalla sottobanchina di riva, la cui striscia d'acqua prospiciente ha fondali che vanno da 1.30 a 2 metri (Pagine Azzurre, 2009);

- la linea ferroviaria Otranto – Maglie avente lunghezza complessiva pari a circa 18 km. La stazione di Otranto risulta collegata alla stazione ferroviaria di Maglie per mezzo di 12 treni nel periodo (e 4 autobus) (Sito web: <http://www.fseonline.it>).

In Figura 9.2 (in allegato) sono illustrate le principali infrastrutture di trasporto presenti nel Comune di Otranto; in Figura 9.3 (in allegato) è mostrato il dettaglio dell'area interessata dalla posa della condotta e sono inoltre evidenziati i principali attraversamenti delle infrastrutture di trasporto.

#### 9.2.4 Salute Pubblica

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente sono stati definiti come ambiti di indagine i territori provinciali di Lecce e la Regione Puglia.

Le analisi sanitarie utilizzano alcuni indicatori dello stato di salute, quali la morbilità e/o la mortalità, i dati di ricovero ospedaliero e, per le malattie infettive, le denunce obbligatorie dei medici. La scelta dell'indicatore nasce dalla difficoltà di reperire dati certi, continui per più anni ed organizzati in modo tale da poter essere facilmente utilizzati; i dati di ricovero ospedaliero, ad esempio, raramente possono essere utilizzati per studi di questo genere in quanto non strettamente correlati con la residenza del paziente (il ricovero non avviene sempre in ospedali del comune o della provincia di residenza), mentre il dato di morbilità non sempre è reale (spesso sono segnalate voci generiche di malattia). Il dato più affidabile e anche facilmente reperibile è quello di mortalità che presenta comunque delle incertezze, dovute soprattutto alla mancanza di informazioni circa il quadro clinico del defunto, il cui decesso è classificato secondo una certa causa, ma può essere provocato da tutt'altra malattia.

I dati di mortalità sono stati reperiti presso "l'Atlante delle Cause di Morte della Regione Puglia" (Osservatorio Epidemiologico della Regione Puglia e Regione Puglia, 2008), dove è possibile ottenere il numero di decessi per anno e per causa di morte, a livello nazionale, regionale e provinciale. Per ambiti di maggior dettaglio, quali distretti comunali o appartenenti alle Aziende Sanitarie Locali, i dati di mortalità sono reperibili negli uffici regionali o direttamente nelle ASL. L'analisi successiva utilizza i dati di mortalità, organizzati secondo grandi gruppi di cause di morte:

- tutti i tumori;
- diabete mellito;
- malattie del sistema nervoso e degli organi dei sensi;
- malattie del sistema circolatorio;
- malattie dell'apparato respiratorio;
- malattie dell'apparato digerente;
- malattie dell'apparato genitourinario;
- traumatismi ed avvelenamenti;

- altre cause.

Nella Tabella 9.6 sono riportati i dati suddivisi per cause di morte e per sesso riferiti al 2005, per la Regione Puglia, per la Provincia di Lecce e per il Comune di Otranto.

**Tabella 9.6: Valori di Mortalità per Gruppi di Cause e Sesso nella Regione Puglia ed in Provincia di Lecce, 2005**

CAUSE DI MORTE	Regione Puglia			Provincia Lecce			Comune Otranto		
	Uomini	Donne	Totale	Uomini	Donne	Totale	Uomini	Donne	Totale
Tumori	5,419	3,827	9,246	1,246	860	2,106	9	6	15
Diabete Mellito	318	582	900	55	97	152	2	1	3
Malattie del Sistema Nervoso	389	514	903	89	120	209	1	0	1
Malattie del Sistema Circolatorio	5,755	7,219	12,974	1,171	1,657	2,828	6	7	13
Malattie dell'Apparato Respiratorio	1,461	1,013	2,474	316	185	501	1	0	1
Malattie dell'Apparato Digerente	875	772	1,647	139	116	255	0	0	0
Malattie dell'Apparato genitourinario	323	371	694	83	94	177	0	0	0
Traumatismi ed Avvelenamenti	749	328	1,077	117	35	152	3	0	3
Altre cause	1,217	1,524	2,741	257	369	626	2	3	5
<b>TOTALE</b>	<b>16,506</b>	<b>16,150</b>	<b>32,656</b>	<b>3,473</b>	<b>3,533</b>	<b>7,006</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>41</b>

### 9.3 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ DELLA COMPONENTE

Per gli aspetti che riguardano la salute pubblica, sono da considerarsi elementi di sensibilità le aree urbane continue o discontinue, le aree turistico-ricreative e aree comunque frequentate in continuità di persone.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alle attività produttive, costituisce elemento di sensibilità la presenza di:

- aree caratterizzate dalla presenza di colture di pregio;
- aree caratterizzate dalla presenza di attività produttive di rilievo economico;
- aree di pesca;
- aree turistiche.

La presenza di infrastrutture di trasporto costituisce elemento di sensibilità per la componente viabilità.

Nella seguente tabella viene fornita una indicazione in merito alla sensibilità della componente in relazione alla presenza degli elementi di cui sopra.

**Tabella 9.7: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Criteri per la Valutazione della Sensibilità della Componente**

Descrizione dell'Elemento	Sensibilità dell'Elemento				
	Trascurabile	Bassa	Media	Elevata	Molto Elevata
Aree urbane continue o discontinue o comunque frequentate in continuità.				X	
Aree caratterizzate dalla presenza di colture di pregio o da attività produttive di rilievo economico				X	
Altre aree agricole o produttive			X		
Aree di pesca			X		
Aree turistiche				X	
Attraversamento infrastrutture di trasporto di livello nazionale o regionale (autostrade, strade statali, ferrovie)			X		
Attraversamento infrastrutture di trasporto di livello nazionale o provinciale		X			
Attraversamento strade comunali o vicinali	X				

Nella seguente tabella è quindi riportata la distribuzione di tali elementi lungo il tracciato di progetto.

**Tabella 9.8: Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio-Economici, Distribuzione degli Elementi Sensibili lungo il Tracciato di Progetto**

Descrizione	Relazione con gli Interventi a Progetto	
	Cantiere/Linea/Imp.	Distanza Minima
Aree urbane continue o discontinue o comunque frequentate in continuità	Metanodotto Offshore	~650 m
	Approdo	~150 m
Vitigni/Ulivi/Frutteti	Metanodotto a Terra	~50 m
	Stazione di Misura	~250 m
Altre aree agricole o produttive	Metanodotto a Terra	Interferenza diretta
Aree di Pesca	Metanodotto Offshore	Interferenza diretta
Aree Turistiche (Centro Otranto)	Approdo	~650 m <sup>(1)</sup>
	Metanodotto a Terra	~400 m
	Stazione di Misura	~1,800 m
Infrastrutture di trasporto di livello nazionale, regionale	Metanodotto a Terra	(2)
Infrastrutture di trasporto di livello provinciale	Metanodotto a Terra	Interferenza diretta
Strade comunali o vicinali	Metanodotto a Terra	Interferenza diretta

Note:

- (1) Lo shore approach interessa un tratto di costa presso cui è interdetta la balneazione.
- (2) Il metanodotto a terra attraversa lo svincolo di accesso alla SS 16.

## 9.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito è trattata in dettaglio la valutazione dell'entità degli impatti sulla componente originati dalle azioni progettuali ritenute preliminarmente significative/rilevanti (Tabella 9.1). La stima dell'entità dell'impatto (trascurabile, bassa, media o alta) è stata condotta con riferimento alla metodologia descritta al Capitolo 10, sulla base della sensibilità della componente e dell'indicatore di impatto (Tabella 10.1). Viene inoltre fornita una valutazione dell'estensione temporale dell'impatto in funzione della durata dell'azione progettuale e dei tempi di ripristino (Tabella 10.2).

### 9.4.1 Limitazione/Perdite d'Uso del Suolo/Fondale/Specchio Acqueo in Fase di Cantiere

La realizzazione del progetto determinerà l'occupazione di fondale marino e di suolo. In particolare la realizzazione dell'approdo e la posa della condotta a mare determineranno:

- occupazione temporanea di suolo/fondale/specchio acqueo per l'installazione delle aree di cantiere funzionali all'approdo in TOC;
- occupazione definitiva di fondale per la presenza della condotta a mare, nei tratti in cui non sarà interrata.

Si evidenzia che potranno essere successivamente identificate aree di interdizione all'ancoraggio o a particolari tipi di pesca che possano interferire con la presenza della condotta.

La realizzazione della condotta a terra e della Stazione di Misura determineranno a loro volta:

- occupazione temporanea di suolo per l'installazione delle piazzole e dei cantieri di linea per la condotta e del cantiere per la Stazione di misura;
- occupazione definitiva di suolo per la presenza della Stazione stessa.

#### 9.4.1.1 Stima dell'Impatto

Per quanto concerne le limitazioni d'uso dello specchio acqueo, si evidenzia che, per la realizzazione della TOC e il tiro della condotta da terra, è stata definita un'area di cantiere a mare avente una estensione di circa 300 m x 320 m. In quell'area sarà interdetta la navigazione durante tutte le fasi di lavorazione. Nelle fasi successive di posa verso il largo potranno altresì essere individuate dalle competenti autorità marittime aree interdette alla navigazione nei pressi delle aree interessate dalla presenza dei mezzi navali a servizio delle operazioni di posa. Le aree temporaneamente interdette alla navigazione saranno definite anche in considerazione dell'estensione delle linee di ancoraggio della nave posatubi: complessivamente, in questa fase, l'estensione dell'area di interdizione potrebbe essere dell'ordine del kilometro di lato. Procedendo verso il largo quando la batimetria raggiungerà valori opportuni, la nave posatubi utilizzerà un sistema di posizionamento dinamico che, pertanto, non necessiterà di ancore per mantenere la posizione: per questo tipo di nave, l'area di temporanea interdizione potrà essere più contenuta.

Nella seguente tabella sono stimate le aree di possibile interdizione alla navigazione durante la posa della condotta sottomarina.

**Tabella 9.9: Aree di Possibile Interdizione alla Navigazione, Posa della Condotta Sottomarina**

Area	Stima Area Interessata	Stima Durata Interdizione	Note
Approdo	~0.1 km <sup>2</sup>	2-3 mesi	-
Rotta di posa (da -33 m fino al limite delle acque territoriali italiane)	alcuni km lungo la rotta (manovre rimorchiatori e distanze di sicurezza)	~1mese	l'interdizione seguirà gli spostamenti del cantiere

In fase di esercizio, potranno infine essere definite dalle competenti autorità aree interdette all'ancoraggio o a particolari tipologie di pesca, al fine di evitare interazioni con la condotta posata sul fondale.

Per quanto riguarda l'occupazione di fondale, nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche delle occupazioni temporanee e permanenti.

**Tabella 9.10: Occupazioni Temporanee e Permanenti di Fondale**

Occupazione Temporanea di Fondale		
Area	Estensione	Durata
Scavo di raccordo presso il punto di uscita della TOC	4,800 m <sup>2</sup>	Lo scavo di uscita verrà lasciato libero al termine delle operazioni di posa della condotta. Il ricoprimento avverrà gradualmente grazie al naturale andamento delle correnti di fondo.
Occupazione Definitiva di Fondale		
Area	Estensione	Durata
Tutto il tratto in cui la condotta sarà posata sul fondale	Condotta posata sul fondale. L'occupazione definitiva di fondale può essere considerata pari all'impronta della condotta (circa 1 m) per la lunghezza del tratto	Permanente

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, nella seguente tabella sono riportate le superfici interessate da occupazioni temporanee e permanenti.

**Tabella 9.11: Occupazioni/Limitazioni Temporanee e Permanenti di Suolo**

Area	Dimensioni	Durata	Uso Attuale	Note
Cantiere a terra per lo Shore Approach in TOC	2,500 m <sup>2</sup>	2-3 mesi	Prevalente incolto	-
Area Temporanea di Stoccaggio Barre in prossimità del Cantiere della TOC <sup>(1)</sup>	2,500 m <sup>2</sup>	~7 mesi	Agricolo	-
Pista di lavoro	Larg. 20 m (pista normale)	~7 mesi	Prevalente agricolo	-

Area	Dimensioni	Durata	Uso Attuale	Note
Fascia di servitù non aedificandi	Larg. 20+20 m	Permanente	Prevalente agricolo	L'unico vincolo è relativo al divieto di edificazione. Al termine dei lavori è consentita la ripresa delle attività agricole
Stazione di Misura	~ 32,000 m <sup>2</sup>	Permanente	Agricolo/Incolto <sup>(2)</sup>	-
Area Temporanea di Cantiere Stazione di Misura <sup>(1)</sup>	~ 10,000 m <sup>2</sup>	~13 mesi	Agricolo/Incolto	-

Note:

- (1) Il progetto prevede la predisposizione di due aree di stoccaggio temporaneo delle barre: una di dimensione 50 x 50 m, ubicata nelle immediate vicinanze del cantiere a terra della TOC e una di dimensioni 50 x 50 m, ricavata all'interno delle aree di cantiere del Terminale gas. Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale.
- (2) Parte dell'area occupata dalla stazione di misura, è segnalata come "vigneto" nella carta dell'uso suolo (Figura 5.7 in allegato). In realtà tale area risulta occupata da un vigneto in stato di abbandono.

#### 9.4.1.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione

In considerazione di quanto sopra riportato (temporaneità dell'azione, estensione delle aree occupate, ripristini a fine cantiere etc., valore delle aree interessate dagli interventi), si può ragionevolmente concludere che l'impatto sulla componente connesso alla perdita di uso di suolo/fondale/specchio acqueo in fase di cantiere sia da considerarsi al più di media entità e in parte reversibile.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, l'interdizione a particolari tipologie di pesca comporterà un impatto di entità contenuta in considerazione del fatto che l'eventuale zona interdotta sarà di limitata estensione in asse al tracciato della condotta a mare.

Per quanto riguarda le aree a terra, la maggiore perdita di uso suolo in fase di esercizio è associata alla realizzazione della stazione di misura per un'estensione di 32,200 m<sup>2</sup>. Si evidenzia che l'area di localizzazione si presenta oggi in stato di abbandono ed è stata individuata con il supporto delle autorità locali (in particolare del Comune di Otranto): si può quindi concludere che l'impatto in questione sia di bassa entità.

Si evidenzia, infine, che in corrispondenza della fascia di asservimento del metanodotto a terra (di estensione pari a 20 m per lato) sarà interdotta solamente la realizzazione di nuove edificazioni, mentre potranno essere ripresi gli usi agricoli eventualmente presenti in precedenza, causando quindi un impatto sostanzialmente trascurabile.

Al fine di contenere gli impatti sulla componente, saranno poste in atto le seguenti misure di mitigazione:

- ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., sarà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori;

- si opererà al fine di limitare al minimo indispensabile la ripulitura delle aree dalla vegetazione e da eventuali colture presenti. In generale si provvederà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori possano essere ridotte al minimo;
- le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;
- ad opera ultimata si procederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia, di ripristino morfologico, vegetazionale, etc

#### **9.4.2 Disturbi alla Viabilità**

Durante la fase di cantiere sono possibili disturbi alla viabilità terrestre in conseguenza di:

- incremento di traffico dovuto alla presenza dei cantieri (trasporto personale, trasporto materiali, ecc.);
- eventuali modifiche alla viabilità ordinaria.

In fase di esercizio non si avrà alcuna interferenza.

##### **9.4.2.1 Stima dell'Impatto**

L'incremento di traffico in fase di costruzione dovuto alla movimentazione dei mezzi per il trasporto dei materiali, alle lavorazioni di cantiere ed allo spostamento della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere può essere considerato assorbibile dalla viabilità esistente.

Nel caso si rendesse necessario, in fase esecutiva saranno comunque concordate le modalità operative più efficaci per ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente (individuazione dei percorsi per i mezzi di cantiere, individuazione dei punti di accesso alla viabilità esistente, eventuale realizzazione di svincoli, ecc..).

Per quanto riguarda le interazioni dirette con il traffico veicolare, si evidenzia che gli attraversamenti delle strade provinciali verranno effettuati con tecniche trenchless al fine di evitare prolungate interruzioni della viabilità.

Gli impatti considerati possono quindi essere ritenuti trascurabili o al più di bassa entità, a scala locale e comunque reversibili immediatamente dopo il termine dei lavori, anche in relazione alle misure mitigative previste e nel seguito evidenziate.

##### **9.4.2.2 Misure di Mitigazione**

Le misure di mitigazione poste in opera che consentiranno di contenere gli impatti sono riassumibili come di seguito descritto:

- verrà eseguito un accurato studio degli accessi alla viabilità esistente, in maniera tale da non interferire con la fluidità del traffico;
- verrà predisposto un piano del traffico in accordo alle autorità locali, in modo da mettere in opera, se necessario, percorsi alternativi temporanei per la viabilità locale.

### **9.4.3 Interferenze con il Traffico Marittimo**

Durante le attività di posa della condotta sottomarina sono possibili interferenze con il traffico marittimo. In fase di esercizio non si avrà invece alcuna interferenza: la presenza della condotta sottomarina non determinerà infatti alcuna interdizione al traffico marittimo, ma eventualmente solo all'ancoraggio e a particolari tipologie di pesca.

Le aree di interferenza con il traffico marittimo sono quelle interessate da:

- la rotta offshore;
- lo spiaggiamento di Otranto.

#### **9.4.3.1 Stima dell'Impatto**

Al Paragrafo 9.4.1 è riportata la valutazione di massima dello specchio acqueo in cui sarà interdetto il traffico navale durante le operazioni di realizzazione della TOC e di posa della condotta.

In aggiunta a quanto sopra, occorre evidenziare che col procedere della posa da terra verso il largo, sarà poi necessario approvvigionare continuamente, mediante supply vessels dedicati, la nave posatubi con le barre stoccate precedentemente a terra. La stessa, almeno per il tratto in bassi fondali, sarà di tipo a posizionamento tradizionale con ancore, pertanto è da prevedere il transito/stazionamento di rimorchiatori dedicati al salpamento e posizionamento delle medesime.

In considerazione di quanto sopra riportato è possibile prevedere una interferenza temporanea di entità medio-alta con il traffico marittimo locale, completamente reversibile, in particolare durante le fasi di realizzazione della TOC e di posa della condotta con mezzo posatubi a posizionamento tradizionale.

#### **9.4.3.2 Sintesi dell'Impatto e Misure di Mitigazione**

Al fine di contenere gli impatti sulla componente, si procederà alla implementazione delle seguenti azioni:

- limitazione, ove possibile, dell'interessamento di zone di ancoraggio e corridoi di traffico marittimo;
- segnalazione e sorveglianza delle aree interessate dai lavori;
- identificazione, ove possibile, dei periodi più indicati per le attività a mare;
- definizione di azioni correttive per il traffico marittimo mediante il coinvolgimento delle competenti autorità.

### **9.4.4 Interferenza con Attività di Pesca**

#### **9.4.4.1 Stima dell'Impatto**

Durante le attività di posa della condotta sottomarina le aree che saranno soggette a vincoli alla navigazione saranno ragionevolmente oggetto anche di limitazioni alle attività di pesca.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si ritiene la presenza della condotta compatibile con le attività di pesca nel tratto in cui sarà interrata. Non si può escludere la possibilità che, nel



tratto in cui la condotta sarà semplicemente posata sul fondo, le competenti autorità possano invece provvedere alla limitazione di alcune tipologie di pesca.

Sulla base di approfondimenti bibliografici relativi alle biocenosi marine, alle risorse demersali ed alle nursery marine della Puglia, riportati in dettaglio in Appendice E, è stato evidenziato come la porzione di mare esaminata (Adriatico Meridionale e Ionio) sia caratterizzata da una certa abbondanza di risorse ittiche sia in termini di numero di esemplari sia in termini di numero di specie.

Occorre evidenziare che la presenza delle diverse specie ittiche di interesse è stata riscontrata in diverse macroaree e che, pertanto, non è possibile associare all'area interessata dalle attività in oggetto un valore particolarmente significativo rispetto al resto del mare pugliese.

Discorso analogo vale per le nursery marine: sono state rilevate, per alcune specie di interesse, ampie aree caratterizzate dalla presenza di un discreto numero di reclute. Anche il mare antistante il litorale di Otranto ricade in tali macroaree, ma le aree interessate da valori soglia più significativi sono ubicate a Nord di Brindisi e, in particolare, nel Golfo di Manfredonia.

Si evidenzia che durante le fasi di lavorazione si potrà avere un momentaneo disturbo e conseguente allontanamento delle specie ittiche presenti in sito. Gli interventi a progetto non sono però tali da causare sottrazioni di habitat, al contrario la presenza della condotta posata sul fondale potrà essa stessa configurarsi come nuovo substrato duro e quindi come un nuovo habitat.

In considerazione di quanto sopra si potrà avere un impatto sulle attività di pesca di entità media durante le fasi di posa della condotta, sostanzialmente reversibile al termine delle stesse. In fase di esercizio l'impatto potrà essere considerato di entità bassa o trascurabile in funzione delle eventuali restrizioni individuate dalle competenti autorità di settore.

#### 9.4.4.2 Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione che potranno essere considerate sono:

- definizione di una tempistica di lavorazione tale da evitare i periodi di maggiore attività peschereccia;
- limitazione delle aree di interdizione.

#### **9.4.5 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera**

La realizzazione del progetto comporta una richiesta di manodopera essenzialmente ricollegabile a:

- attività di costruzione;
- attività di esercizio: è prevista una richiesta di manodopera, comunque di entità contenuta o trascurabile, per le attività di monitoraggio, ispezione e manutenzione della linea.

Il personale addetto alle attività di costruzione, stimato sulla base di dati relativi a cantieri di opere simili per tipologia e dimensioni, è ipotizzabile in circa:

- 60-80 unità per le attività a mare;
- 50 unità per le attività di spiaggiamento in TOC;

- 30 unità per il cantiere di linea a terra;
- 100 unità per la realizzazione della Stazione di Misura del Gas (nella fase centrale che prevede il maggior numero di addetti).

Si noti che un lieve incremento occupazionale, se confrontato con la popolazione residente nelle aree interessate dal progetto, evidenzia chiaramente che non sono prevedibili variazioni demografiche di alcun genere per effetto della realizzazione del progetto o comunque modifiche nella struttura della popolazione. Dato il tipo di qualifica e l'entità del personale richiesto, è prevedibile che la domanda di manodopera potrà essere sostanzialmente soddisfatta in ambito locale.

L'impatto di segno positivo sull'occupazione, connesso alla creazione di opportunità di lavoro in fase di realizzazione dell'opera risulta quindi di lieve entità e limitato nel tempo.

#### **9.4.6 Impatto connesso al Potenziamento delle Infrastrutture di Importazione di Gas Naturale (Fase di Esercizio)**

I volumi di gas necessari a fronteggiare l'incremento di domanda, sia a livello nazionale sia a livello comunitario, dovranno essere approvvigionati attraverso un potenziamento delle infrastrutture di importazione e un incremento della capacità di stoccaggio. La crescita del mercato prevista per i prossimi anni e la necessità di ricorrere ad importazioni addizionali richiederanno perciò nuovi investimenti infrastrutturali per il sistema gas Italia e, più in generale, per il sistema UE: nuovi metanodotti, nuovi terminali di rigassificazione, nuovi stoccaggi, ecc. sono infatti necessari non solo per sostenere i previsti tassi di crescita del mercato, ma anche in funzione della necessità di diversificazione dei mercati di origine del gas al fine di garantire la sicurezza e la stabilità delle forniture.

L'utilizzo di gas naturale, costituito prevalentemente da metano (CH<sub>4</sub>), da piccole quantità di idrocarburi superiori, azoto molecolare e anidride carbonica, può dare un significativo contributo al miglioramento della qualità dell'aria ambiente in considerazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche, per la possibilità di trasporto in reti sotterranee, per le possibilità di impiego in tecnologie ad alta efficienza e basse emissioni, non solo in impianti fissi ma anche come carburante per autotrazione.

In tale contesto il progetto IGI assume un'importanza strategica nel potenziamento delle infrastrutture energetiche del sistema gas in Italia.

In base a quanto già detto nel Quadro di Riferimento Progettuale del presente SIA, il progetto IGI risponde all'attuale situazione di criticità del mercato del gas, caratterizzato da:

- crescita della domanda;
- riduzione della produzione nazionale, dovuta alla diminuzione delle riserve nazionali;
- crescente dipendenza di forniture dall'estero.

L'intervento, nel suo complesso, comporterà quindi:

- significativi benefici sul sistema gas italiano ed europeo;
- possibilità di diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico per l'Italia e l'Europa;
- maggior sicurezza per quanto riguarda l'approvvigionamento del gas in Italia, Grecia, Bulgaria, e quindi per l'Europa.

## 10 CARTA DI SINTESI DEGLI IMPATTI

### 10.1 ASPETTI METODOLOGICI

Nel presente Paragrafo sono illustrati gli aspetti metodologici a cui si è fatto riferimento per la valutazione dei principali impatti associati alla realizzazione del progetto e per consentire la predisposizione di una carta di sintesi degli impatti lungo l'intero tracciato dell'opera.

Nei Capitoli precedenti, per ciascuna della componenti ambientali analizzate nel Capitolo 3 e successivi, si è provveduto a:

- individuare i fattori di impatto significativi e quelli non significativi;
- individuare gli elementi di sensibilità dell'ambiente;
- stimare qualitativamente e quantitativamente i potenziali impatti ambientali.

Al fine di valutare in modo il più possibile omogeneo l'entità degli impatti potenziali sul territorio nel presente capitolo si procede alla costruzione di una matrice di impatto che provvede a combinare:

- la sensibilità dell'ambiente;
- gli effetti indotti dalle azioni di progetto, attraverso opportuni indicatori di riferimento (indicatori di impatto).

**Tabella 10.1: Aspetti Metodologici, Valutazione dell'Entità dell'Impatto Potenziale**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto				
	n.d.	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
n.d.	n.a.	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Trascurabile</b>
Trascurabile	n.a.	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Trascurabile</b>	Impatto Basso	Impatto Basso
Bassa	n.a.	<b>Impatto Trascurabile</b>	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio
Media	n.a.	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Elevata	n.a.	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto
Molto Elevata	n.a.	Impatto Basso	Impatto Alto	Impatto Alto	Impatto Alto

Si noti che:

- in assenza di alcune categorie relative alla definizione della sensibilità della componente (evidenziate con “n.d.”), è stato considerato un impatto trascurabile, indipendentemente dal valore dell’indicatore di impatto,
- in assenza di alcune categorie dell’indicatore di impatto (evidenziate con “n.d.”), è stata considerata non applicabile (n.a.) la valutazione dell’impatto.

Le informazioni derivanti dalla costruzione della matrice sono graficamente rappresentate nella Carta di Sintesi degli Impatti, riportata nelle Figure 10.1 e 10.2 (in allegato).

I “pesi” associati alla sensibilità dei singoli elementi della componente sono riportati nei singoli Capitoli di pertinenza, mentre i “pesi” associati agli indicatori di impatto sono riportati nei seguenti paragrafi.

La valutazione dell’impatto potenziale per le attività di cantiere è completata da una stima relativa alla durata dello stesso e ai tempi previsti per gli eventuali ripristini, secondo la tabella riportata nel seguito.

**Tabella 10.2: Aspetti Metodologici, Valutazione della Durata dell’Impatto Potenziale**

Tempi di Ripristino [Tr]	Durata della Perturbazione [Dp]			
	< 1 g	1 g < Dp < 15 gg	15 gg < Dp < 6 m	Dp > 6 mesi
Tr < 1 g	Temporaneo	Temporaneo	Breve Termine	Medio-Lungo Termine
1 g < Tr < 6 mesi	Breve Termine	Breve Termine	Breve Termine	Medio-Lungo Termine
6 m < Tr < 2 anni	Medio-Lungo Termine	Medio-Lungo Termine	Medio-Lungo Termine	Medio-Lungo Termine
Tr > 2 anni	Lungo Termine	Lungo Termine	Lungo Termine	Lungo Termine

## 10.2 IMPATTI AMBIENTALI RAPPRESENTATIVI IN FASE DI CANTIERE

### 10.2.1 Atmosfera

Le azioni di progetto maggiormente significative per la componente sono costituite dalle emissioni di inquinanti in atmosfera dai mezzi utilizzati durante le attività di cantiere. Quali variabili rappresentative delle azioni di progetto sono state quindi scelte le concentrazioni di alcuni inquinanti, secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

**Tabella 10.3: Atmosfera, Pesi delle Variabili Ambientali**

Indicatori di Impatto (Concentrazione di Inquinanti)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Valore Max Orario NO <sub>2</sub> > 200 µg/m <sup>3</sup>				X
Valore medio annuo NO <sub>2</sub> > 30 µg/m <sup>3</sup>				X
Valore Max Giornaliero PM <sub>10</sub> > 50 µg/m <sup>3</sup>				X

Indicatori di Impatto (Concentrazione di Inquinanti)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Valore medio annuo PM <sub>10</sub> > 20 µg/m <sup>3</sup>				X
50 µg/m <sup>3</sup> <Valore Max Orario NO <sub>2</sub> < 200 µg/m <sup>3</sup>			X	
5 µg/m <sup>3</sup> <Valore medio annuo NO <sub>2</sub> < 30 µg/m <sup>3</sup>			X	
10 µg/m <sup>3</sup> <Valore Max Giornaliero PM <sub>10</sub> < 50 µg/m <sup>3</sup>			X	
5 µg/m <sup>3</sup> <Valore medio annuo PM <sub>10</sub> < 20 µg/m <sup>3</sup>			X	
10 µg/m <sup>3</sup> <Valore Max Orario NO <sub>2</sub> < 50 µg/m <sup>3</sup>		X		
1 µg/m <sup>3</sup> <Valore medio annuo NO <sub>2</sub> < 5 µg/m <sup>3</sup>		X		
4 µg/m <sup>3</sup> <Valore Max Giornaliero PM <sub>10</sub> < 10 µg/m <sup>3</sup>		X		
1 µg/m <sup>3</sup> <Valore medio annuo PM <sub>10</sub> < 5 µg/m <sup>3</sup>		X		
Valore Max Orario NO <sub>2</sub> < 10 µg/m <sup>3</sup>	X			
Valore medio annuo NO <sub>2</sub> < 1 µg/m <sup>3</sup>	X			
Valore Max Giornaliero PM <sub>10</sub> < 4 µg/m <sup>3</sup>	X			
Valore medio annuo PM <sub>10</sub> < 1 µg/m <sup>3</sup>	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Paragrafo 3.3, si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.4: Matrice degli Impatti, Atmosfera**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Concentrazione di Inquinanti - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (Assenza di elementi sensibili)	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Medio</b>
Media (ricettori naturali)	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Medio</b>	<b>Impatto Medio</b>
Elevata (ricettori antropici)	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Medio</b>	<b>Impatto Medio</b>	<b>Impatto Alto</b>

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - per quanto concerne il cantiere a mare si stimano impatti bassi, in quanto le concentrazioni di NO<sub>2</sub> variano tra 10 e 20 µg/m<sup>3</sup>,
  - in corrispondenza del cantiere a terra della TOC si stimano impatti medi in relazione alle ricadute di NO<sub>2</sub> (concentrazioni massime comprese tra 50 e 150 µg/m<sup>3</sup>),
  - per quanto concerne i cantieri di linea e della stazione di misura, in prossimità dei ricettori antropici (sensibilità elevata) si stimano impatti medi in relazione alle ricadute di NO<sub>2</sub> e Polveri (concentrazioni massime comprese tra 10 e 40 µg/m<sup>3</sup> per quanto concerne l'NO<sub>2</sub> e tra 4 e 8 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>),
  - sempre per quanto concerne i cantieri di linea e della stazione di misura, corrispondenza delle aree naturali soggette a tutela (sensibilità media) si stimano impatti medi in relazione alle ricadute di NO<sub>2</sub> e Polveri (concentrazioni massime di 52 µg/m<sup>3</sup> per quanto concerne l'NO<sub>2</sub> e di 10.4 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>),
  - altrove si stimano impatti bassi, in considerazione dell'assenza di elementi sensibili e dei valori medi/bassi di concentrazione di inquinanti;
- durata e tempi di ripristino:
  - per quanto riguarda il cantiere della TOC è possibile stimare un impatto a breve termine, in quanto le attività hanno durata di qualche settimana e i tempi di ripristino sono nulli (gli effetti della perturbazione si annullano al cessare delle attività),
  - per quanto riguarda i cantieri di linea e della stazione è possibile stimare un impatto a medio-lungo termine, in quanto le attività hanno durata superiore a 6 mesi e i tempi di ripristino sono nulli (gli effetti della perturbazione si annullano al cessare delle attività);

### 10.2.2 Ambiente Marino

Le azioni di progetto maggiormente significative per la componente sono le operazioni di realizzazione dello shore approach in TOC, durante le quali è previsto il rilascio a mare circa 1,600 m<sup>3</sup> di fanghi bentonitici e la movimentazione di 1,000-2,000 m<sup>3</sup> di sedimenti.

Quale indicatore di impatto è stata individuata la Concentrazioni di Solidi Sospesi (CSS), secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

**Tabella 10.5: Ambiente Marino, Pesi delle Variabili Ambientali**

Indicatori di Impatto (Concentrazione di Solidi Sospesi)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
CSS > 100 mg/l				X
10 mg/l < CCS < 100 mg/l			X	
1 mg/l < CCS < 10 mg/l		X		
CCS < 1 mg/l	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Paragrafo 4.3, si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.6: Matrice degli Impatti, Ambiente Marino (Fase di Cantiere)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Concentrazioni di Solidi Sospesi – si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (assenza di ecosistemi di interesse naturalistico)	Impatto Trascurabile	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio
Media (altri ecosistemi naturali)	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Molto Elevata (praterie di posidonia e bioconcrezioni)	Impatto Basso.	Impatto Alto	Impatto Alto	Impatto Alto

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - in considerazione del fatto che lo sversamento a mare di fanghi bentonitici causerà valori di concentrazione di solidi sospesi compresi tra 5 e 30 mg/l in corrispondenza di porzioni (seppure contenute) della prateria di Posidonia, si riscontra su di esse un impatto alto,
  - la movimentazione dei sedimenti per la realizzazione dello scavo di raccordo del fondale marino comporterà la creazione di un pennacchio di torbidità tale da non interessare le zone di prateria,
  - altrove l'impatto è considerato basso, in considerazione delle concentrazioni trascurabili di solidi sospesi in corrispondenza di piccole porzioni della prateria di posidonia o in considerazione di valori medi di concentrazione in assenza di ecosistemi di interesse naturalistico;

- durata e tempi di ripristino:
  - è possibile stimare un impatto generalmente temporaneo in quanto le attività hanno la durata dell'ordine di qualche giorno e i tempi per il ritorno a condizioni indisturbate sono dell'ordine di qualche ora. Solamente in particolari condizioni meteomarine, per altro poco realistiche, si potrà avere un impatto di breve termine considerando un tempo di ripristino superiore alla giornata.

### 10.2.3 Ambiente Idrico

Le azioni di progetto maggiormente significative per la componente sono costituite dalla realizzazione degli attraversamenti delle infrastrutture con tecniche trenchless, con conseguente alterazione del flusso idrico sotterraneo.

Quali indicatori di impatto delle azioni di progetto è stata scelta la profondità dello scavo per la posa della condotta, secondo lo schema riportato nella seguente tabella. Si evidenzia che il tracciato del metanodotto è stato definito in maniera tale da non comportare l'attraversamento di corsi d'acqua.

**Tabella 10.7: Ambiente Idrico, Pesi delle Variabili Ambientali**

Indicatori di Impatto (Potenziali Interferenze con Falda)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Profondità di scavo > 2.5 m (profondità di falda)				X
Profondità di scavo ~ 2.5 m (profondità di falda)			X	
Profondità di scavo < 2.5 m (profondità di falda)	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Paragrafo 4.3, si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.8: Matrice degli Impatti, Ambiente Marino (Fase di Cantiere)**

Sensibilità della Componente	Indicatore di Impatto (Potenziali Interferenze con Falda - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Elevata (aree con falda superficiale e con ingressione salina)	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - in considerazione del fatto che il metanodotto onshore attraverserà per quasi tutto il tracciato aree con profondità di falda su valori simili a quelli di profondità dello scavo, l'impatto sulla componente può considerarsi di media entità,



- in corrispondenza degli attraversamenti trenchless delle strade provinciali la profondità di posa della condotta e la profondità delle fosse di spinta sarà superiore a quella del livello di falda atteso: per tali sezioni, l'impatto può essere considerato alto,
- l'interazione con eventuali falde salmastre per ingressione salina (impatto alto) potrà ragionevolmente aversi solamente per il tratto realizzato in TOC essendo la falda salmastra potenzialmente presente solamente in prossimità della costa;
- durata e tempi di ripristino:
  - è possibile stimare un impatto temporaneo o al più di breve termine in quanto l'apertura dello scavo e, più in generale, di potenziale interferenza con la falda superficiale, hanno la durata dell'ordine di qualche settimana e i tempi per il ritorno a condizioni indisturbate sono brevi.

#### 10.2.4 Suolo e Sottosuolo

La realizzazione del progetto determina l'occupazione di:

- fondale in relazione a: realizzazione dello scavo di raccordo presso l'exit point della TOC;
- suolo per i cantieri di posa della linea e per la realizzazione della stazione di misura.

Quali indicatori di impatto rappresentativi del consumo di suolo e fondale sono stati individuati i seguenti:

- le dimensioni dell'area di scavo, per quanto concerne l'occupazione di fondale;
- la dimensione della pista di lavoro (normale o allargata) e la superficie delle aree occupate per diverse esigenze di cantiere, per quanto riguarda il tratto onshore.

Lo schema adottato è riportato nella seguente tabella.

**Tabella 10.9: Suolo e Sottosuolo (Fase di Cantiere), Pesì degli Indicatori di Impatto**

Indicatori di Impatto (Dimensioni Cantiere)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
<b>Metanodotto Offshore</b>				
Superficie di fondale interessata dallo scavo di raccordo > 5,000 m <sup>2</sup>				X
2,500 m <sup>2</sup> < Superficie di fondale interessata dallo scavo di raccordo < 5,000 m <sup>2</sup>			X	
Superficie di fondale interessata dallo scavo di raccordo < 2,500 m <sup>2</sup>		X		
<b>Metanodotto a Terra</b>				
Pista con Allargamenti				X
Pista Normale (L=20)			X	
Aree di cantiere/ piazzole di stoccaggio di superficie > 5,000 m <sup>2</sup>				X
2,500 m <sup>2</sup> < Aree di cantiere/ piazzole di stoccaggio di superficie < 5,000 m <sup>2</sup>			X	

Indicatori di Impatto (Dimensioni Cantiere)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Aree di cantiere/ piazzole di stoccaggio di superficie < 2,500 m <sup>2</sup>		X		

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Paragrafo 5.3, si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.10: Matrice degli Impatti, Ambiente Suolo e Sottosuolo (Fase di Cantiere)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Dimensioni Cantiere - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (Aree agricole – altre colture)	<b>Impatto Trascurabile</b>	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Basso</b>	<b>Impatto Medio</b>
Molto Elevata (Ambienti a Elevata Valenza Naturalistica)	<b>Impatto Basso.</b>	<b>Impatto Alto</b>	<b>Impatto Alto</b>	<b>Impatto Alto</b>

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - nel tratto a mare, in corrispondenza dell'exit point della TOC, si può stimare un impatto alto, in quanto l'area interessata dallo scavo (circa 4,800 m<sup>2</sup>) ricade all'interno del SIC Alimini,
  - nel tratto a terra l'impatto lungo la linea è generalmente (per la pista di lavoro senza allargamenti e per la piazzola di circa 2,500 m<sup>2</sup>) di bassa entità in quanto interessa aree incolte o agricole non particolarmente specializzate,
  - in corrispondenza degli attraversamenti e del cantiere della stazione di misura l'impatto sarà di media entità in considerazione del fatto che la pista di lavoro sarà in allargamento e che il cantiere della stazione di misura avrà una superficie maggiore di 5,000 m<sup>2</sup>;
- durata e tempi di ripristino:
  - nel tratto a mare si può ritenere che l'impatto sia di medio-lungo termine in quanto, a fronte di occupazione di fondale sostanzialmente temporanea, seguono invece tempi di ripristino non brevi (> 6 mesi),
  - nel tratto a terra è possibile stimare un impatto generalmente di medio-lungo termine, in quanto il tempo di occupazione di suolo in fase di cantiere è dell'ordine di circa 7 mesi e i tempi di ripristino sono stimabili in diversi mesi.

### 10.2.5 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

Le interazioni tra il progetto e la componente sono di varia natura e riconducibili principalmente a:

- emissioni in atmosfera ed emissioni sonore da mezzi e macchinari;
- occupazione di suolo/fondale;
- movimentazione di sedimenti marini.

Per la descrizione degli indicatori di impatto si rimanda ai paragrafi precedenti, così come per l'identificazione della matrice degli impatti, che, per tale componente, è direttamente correlata a quelle delle altre componenti.

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - nel tratto a mare si ha un impatto alto in corrispondenza delle aree dello shore approach, in considerazione della presenza di *Posidonia oceanica* e di potenziali ricadute di fanghi bentonitici,
  - per quanto concerne le ricadute al suolo di polveri e inquinanti, nel tratto a terra l'impatto è generalmente di media entità, tenute in considerazione anche le tipologia di aree attraversate in termini di presenza di habitat e specie di pregio naturalistico,
  - per quanto concerne il livello di rumorosità si stima, invece, un impatto alto nei punti in cui il tracciato del metanodotto risulta immediatamente prossimo o interno alle aree naturali protette terrestri,
  - sempre a terra si segnala un impatto di bassa entità dovuto alla perdita di modeste porzioni di vegetazione a *Quercus calliprinos* in corrispondenza dell'area di realizzazione della stazione di misura;
- durata e tempi di ripristino:
  - nel tratto a mare si può ritenere che l'impatto sia di breve termine, in considerazione di una durata delle azioni di progetto breve (dell'ordine di qualche settimana) ed i tempi di ripristino ragionevolmente inferiori ai sei mesi,
  - nel tratto a terra interessato dal cantiere di linea e della stazione è possibile stimare un impatto di medio-lungo termine, in quanto la durata dei cantieri è superiore a 6 mesi ed i tempi di ripristino ragionevolmente inferiori ai 2 anni,
  - nel tratto a terra interessato dalla realizzazione della stazione di misura, è possibile stimare un impatto a lungo termine connesso alla eliminazione di alcuni esemplari di essenze vegetali potenzialmente interessanti dal punto di vista naturalistico.

### 10.2.6 Aspetti Storico Paesaggistici

L'interazione del progetto con la componente è rappresentata dalla realizzazione di scavi e movimenti terra per l'apertura dei cantieri della TOC, di linea e della stazione di misura.

Per quanto riguarda tale componente, quale indicatore di impatto rappresentativo è stato considerato quanto segue.

**Tabella 10.11: Aspetti Storico – Paesaggistici in Fase di Cantiere, Pesì delle Variabili Ambientali**

Indicatori di Impatto (Livello di Interferenza)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
<b>Presenza di Beni Archeologici</b>				
Aree oggetto di attività di scavo				X
<b>Visibilità del Cantiere</b>				
Significative modifiche alla morfologia del sito				X
Taglio specie arboree (aree boscate)				X
Taglio specie arboree (elementi isolati)			X	
Presenza di Stoccaggi materiali e attrezzature speciali (es: per attraversamenti trenchless)			X	
Pista di lavoro		X		

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Capitolo 8 (Aspetti Storico-Paesaggistici), si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.12: Matrice degli Impatti, Paesaggio (Fase di Esercizio)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Livello di Interferenza – si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (Paesaggi prevalentemente antropizzati)	Impatto Trascurabile	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio
Media (Paesaggi aperti con buon livello di naturalità)	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Elevata (Presenza di percorsi panoramici e/o di aree di interesse archeologico (d < 100 m))	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - lungo la quasi totalità del tracciato l'impatto può essere considerato basso in quanto gli interventi saranno limitati alla realizzazione della pista di cantiere e alle operazioni di scavo e posa della condotta in paesaggi aperti con buon livello di naturalità,
  - l'impatto potrà essere considerato di media entità solamente in corrispondenza delle aree di stoccaggio mezzi e materiali o nelle aree di cantiere dove saranno presenti mezzi e attrezzature speciali (ipotizzabili per l'area di cantiere della TOC e l'adiacente piazzola di stoccaggio, presso gli attraversamenti in trenchless e per l'area di cantiere della stazione di misura),
  - in corrispondenza della fascia costiera (circa 300 m) l'impatto è stimato medio, in considerazione dell'elevata sensibilità della componente,
  - sarà, infine, riscontrabile un impatto di media entità connesso al taglio di specie arboree in corrispondenza delle aree limitrofe alla stazione di misura;
- durata e tempi di ripristino:
  - per i cantieri temporanei di linea e della stazione, si prevede un impatto a termine medio-lungo in considerazione del fatto che i cantieri avranno una durata superiore ai 6 mesi ed è ragionevole assumere un tempo di ripristino inferiore ai due anni,
  - si stima, invece, un impatto a lungo termine per le aree interessate dalla eliminazione di essenze arboree.

### 10.2.7 Rumore

Le azioni di progetto maggiormente significative per la componente sono costituite dalle emissioni sonore dai mezzi utilizzati durante le attività di cantiere, ivi comprese quelle generate dai mezzi marittimi. Quali indicatori di impatto sono stati quindi individuati i livelli di pressione sonora, secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

**Tabella 10.13: Rumore (Fase di Cantiere), Pesì degli Indicatori di Impatto**

Indicatori di Impatto (Livello di Pressione Sonora Leq [dB(A)])	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Leq > 70 dB(A)				X
60 dB(A) < Leq < 70 dB(A)			X	
50 dB(A) < Leq < 60 dB(A)		X		
Leq < 50 dB(A)	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Capitolo 7, si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.14: Matrice degli Impatti, Rumore (Fase di Cantiere)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Livello di Pressione Sonora - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Media (Aree miste)	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Elevata (Ricettori Antropici, Aree Protette)	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - l'impatto generato dai mezzi navali per la fase di realizzazione dello scavo di raccordo e, successivamente, dai mezzi navali impiegati per la posa della condotta sarà alto in corrispondenza delle aree protette a mare,
  - si stima un impatto alto in corrispondenza dell'approdo (prossimo ad aree naturali soggette a tutela) dovuto alla rumorosità generata dalle macchine impiegate in fase di perforazione della TOC,
  - si stima un impatto alto nei punti in cui i cantieri a terra risultano immediatamente prossimi o interni alle aree naturali protette terrestri,
  - altrove si stima un impatto medio, in considerazione dell'assenza di ricettori antropici e naturali;
- durata e tempi di ripristino:
  - per quanto concerne il cantiere della TOC l'impatto è temporaneo o, al più, di breve termine, in quanto le attività hanno la durata dell'ordine di qualche settimana e i tempi di ripristino sono nulli (gli effetti della perturbazione si annullano al cessare delle attività),
  - per quanto concerne i cantieri di linea e della stazione di misura l'impatto è a medio-lungo termine, in quanto le attività hanno durata superiore a 6 mesi e i tempi di ripristino sono nulli (gli effetti della perturbazione si annullano al cessare delle attività).

## **10.3 IMPATTI AMBIENTALI RAPPRESENTATIVI IN FASE DI ESERCIZIO**

### **10.3.1 Suolo e Sottosuolo**

L'esercizio dell'infrastruttura determina la sola occupazione di suolo per la presenza del Terminale gas di Otranto; l'occupazione di fondale può infatti essere considerata trascurabile.

Quali indicatori di impatto rappresentativi del consumo di suolo è stata considerata l'estensione dell'area di impianto (occupazione permanente di suolo).

**Tabella 10.15: Suolo e Sottosuolo (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto**

Indicatori di Impatto (Occupazione di Suolo)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
$A > 25,000 \text{ m}^2$				X
$5,000 \text{ m}^2 < A < 25,000 \text{ m}^2$			X	
$1,000 \text{ m}^2 < A < 5,000 \text{ m}^2$		X		
$A < 1,000 \text{ m}^2$ o condotta interrata	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente già considerati per la fase di cantiere si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.16: Matrice degli Impatti, Suolo e Sottosuolo (Fase di Esercizio)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Occupazione di Suolo - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (Aree Agricole – altre colture)	Impatto Trascurabile	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - lungo tutto il tracciato del metanodotto l'impatto è trascurabile, in considerazione della limitata occupazione del fondale (limitata alla sola impronta della condotta) per quanto riguarda la sezione offshore e in conseguenza del fatto che la condotta è interrata nella sezione onshore,
  - l'unico impatto di una certa rilevanza (medio) si ha in corrispondenza del Terminale gas, che costituisce l'unica opera permanente fuori terra prevista dal progetto che occupa una superficie di  $32,200 \text{ m}^2$ ;
- durata e tempi di ripristino:
  - l'impatto è a lungo termine in quanto durerà per tutta la vita utile dell'opera.

### 10.3.2 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

L'esercizio dell'infrastruttura potrebbe determinare potenziali impatti sulla componente solo in relazione alla presenza fisica del terminale gas di Otranto. Si evidenzia infatti che:

- la condotta a mare in uscita dal tratto in TOC sarà semplicemente posata sul fondale al di fuori dell'area caratterizzata dalla presenza di Posidonia;

- la condotta onshore sarà completamente interrata e i terreni interessati saranno riportati allo stato ante-operam mediante accurati interventi di ripristino;
- l'esercizio della linea e della stazione di misura non comporta emissioni sonore e emissioni di inquinanti in atmosfera in condizioni di normale operatività.

Quali indicatori di impatto rappresentativi sono stati considerati quelli riportati nella tabella seguente (in cui "A" indica la superficie dell'area di habitat sottratto e "R" indica la porzione di habitat sottratto rispetto a quello disponibile nell'area vasta).

**Tabella 10.17: Ecosistemi (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto**

Indicatori di Impatto (Estensione dell'Habitat Sottratto)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
A>25,000 m <sup>2</sup>				X
50%<R<100%				X
1,000 m <sup>2</sup> <A<5,000 m <sup>2</sup>			X	
10%<R<50%			X	
A<1,000 m <sup>2</sup>		X		
5%<R<10%		X		
Singoli elementi isolati	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente già considerati per la fase di cantiere si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.18: Matrice degli Impatti, Ecosistemi (Fase di Esercizio)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Estensione dell'Habitat Sottratto - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Bassa (Aree a scarso/nullo interesse naturalistico)	<b>Impatto Trascurabile</b>	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio
Media (altri habitat/specie di interesse naturalistico)	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Elevata (presenza di Aree naturali protette/Siti Natura 2000)	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	<b>Impatto Alto</b>

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che l'unico impatto di una certa rilevanza (di bassa entità e a lungo termine) si ha in corrispondenza della stazione di misura dove andranno persi alcuni elementi (isolati o in piccole macchie) di essenze vegetali di potenziale



interesse naturalistico. Il resto del metanodotto è caratterizzato da un impatto trascurabile, in conseguenza della realizzazione delle attività di ripristino a progetto.

### 10.3.3 Aspetti Storico - Paesaggistici

L'unico impianto fuori terra è costituito dal Terminale gas. Per quanto riguarda tale componente quale indicatore di impatto rappresentativo è stata considerata la massima altezza degli edifici.

**Tabella 10.19: Paesaggio (Fase di Esercizio), Pesì degli Indicatori di Impatto**

Indicatori di Impatto (Altezza Edifici ed Eventuali Mascheramenti)	Peso			
	Trascurabile	Basso	Medio	Elevato
Hmax > 10 m				X
Hmax > 10 m, dotato di mitigazioni visive (finiture architettoniche e mascheramenti a verde)			X	
5 m < Hmax < 10 m			X	
5 m < Hmax < 10 m dotato di mitigazioni visive (finiture architettoniche e mascheramenti a verde)		X		
Hmax < 5 m		X		
Hmax < 5 m (finiture architettoniche e mascheramenti a verde)	X			

Tenuto conto degli elementi di sensibilità della componente individuati al precedente Capitolo 8 (aspetti storico-paesaggistici), si ottiene la seguente matrice degli impatti.

**Tabella 10.20: Matrice degli Impatti, Aspetti Storico-Paesaggistici (Fase di Esercizio)**

Sensibilità della Componente	Indicatori di Impatto (Altezza Edifici ed Eventuali Mascheramenti - si veda tabella precedente)			
	Trascurabili	Bassi	Medi	Elevati
Media (Paesaggi aperti con buon livello di naturalità)	Impatto Basso	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio
Elevata (Presenza di percorsi panoramici e/o di aree di interesse archeologico (d < 100 m))	Impatto Basso	Impatto Medio	Impatto Medio	Impatto Alto

Dall'esame della Carta degli Impatti si rileva che:

- entità:
  - l'impatto è considerato trascurabile lungo tutto il tracciato, in relazione alla totale assenza di strutture e impianti fuori terra,

- l'impatto può essere considerato di bassa entità in corrispondenza della stazione di misura, in considerazione delle ridotte dimensioni degli edifici e degli interventi di mascheratura a verde previsti lungo il perimetro della stessa. Le torce fredde (vent), per quanto di altezza maggiore (circa 15 m) hanno una struttura snella, dunque non risultano particolarmente impattanti (l'impatto può essere cautelativamente stimato di media entità);
- durata e tempi di ripristino:
  - l'impatto sulla componente è da considerare a lungo termine, in quanto si protrarrà per l'intera vita utile dell'opera.

## RIFERIMENTI

Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., Russo A., 1997, "The adriatic sea general circulation". Part II: Baroclinic Circulation Structure. *Journal of Physical Oceanography* Volume 27, Issue 8, Pages 1515-1532.

AA.VV., 2006, "Inventario e Cartografia delle praterie di Posidonia nei compartimenti marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto". POR Puglia, Regione Puglia.

ARPA Puglia, 2004a, "Il Mare in Puglia", pubblicato sul Sito web: [www.arpapuglia.it](http://www.arpapuglia.it).

ARPA Puglia, 2004b, "Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2004", pubblicato sul Sito web: [www.arpapuglia.it](http://www.arpapuglia.it).

ARPA Puglia, 2009, "Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2008", pubblicato sul Sito web: [www.arpapuglia.it](http://www.arpapuglia.it).

Autorità di Bacino della Puglia, 2005, "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per i Bacini Regionali della Puglia e per il Bacino Interregionale del Fiume Ofanto – Relazione Tecnica", approvato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 30 Novembre 2005.

Bowles Ann E., Graves S. K., (2007) - Aquatic Noise pollution from oil Tankers and escort Vessels in Prince William Sound, Its Effects and Impacts on the Marine Environment of the sound. Report by Hubbs-SeaWorld Research Institute for Prince William Sound Regional Citizen's Advisory Council on Project 854.07.1. Draft Report 17 October 2007.

CIBRA, 2009, "Gli effetti del rumore subacqueo sui mammiferi marini", Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Biologia Animale, CIBRA-Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali, Sito Web: [http://www-1.unipv.it/cibra/edu\\_noise\\_uk.html](http://www-1.unipv.it/cibra/edu_noise_uk.html)

D'Appolonia S.p.A., 2009, "Studio di Incidenza sul SIC "Alimini" e sul SIC "Costa Otranto – Santa Maria di Leuca", Metanodotto di Interconnessione Grecia – Italia, progetto Poseidon – Tratto Italia", Doc. No. 05-599-H17, Rev. 0, Dicembre 2009, preparato per IGI Poseidon S.A..

Dalessandro S., Costantino G., Mastrototaro F., Panza M., submitted, "Spatial distribution, morphological and lepidochronological features of three *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows along the apulian coasts (Central Mediterranean Sea)". *Hydrobiologia*.

Del Prete & Caggiano, non datato, "Aspetti Idrogeologici e Problemi di Inquinamento Salino della Falda Profonda del Salento", abstract pubblicato sul Sito Internet [www.inea.it](http://www.inea.it), visitato nel mese di Marzo 2006.

Edison, 2007, "Emissions Data", comunicato tramite e-mail a D'Appolonia il 29 Ottobre 2007.

EMEP/CORINAIR, 2007, "Atmospheric Emission Inventory Guidebook", Mac Gordon Innes, European Environmental Agency.

ENEA, 2004, "Atlante Numerico Geografico della Tendenza Evolutiva dei Litorali delle Province di Taranto, Lecce e Brindisi in Relazione all'Erosione Marina", Progetto LIFE 00ENV/IT/000090

**RIFERIMENTI**  
**(Continuazione)**

SELSY – Sea, Land System: Concertated Actions for the Coastal Zone Management, Relazione Tecnica pubblicata sul sito [www.enea.it](http://www.enea.it).

Eurostat (2009) - Dati generali sul trasporto marittimo (merci e passeggeri) nel porto di Otranto. Available at <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal> (Novembre 2009)

Falco P., Griffa A., Poulain P.M., Zambianchi E., 2000, “Transport Properties in the Adriatic Sea as Deduced from Drifter Data”. American Meteorological Society, pp. 2055-2071.

Farina A., 1989, “Caratterizzazione Acustica delle Sorgenti di Rumore”, Associazione Italiana di Acustica, Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore da Traffico, Parma 12 Aprile 1989.

Franić Z., 2005, “Estimation of the Adriatic Sea water turnover time using fallout <sup>90</sup>Sr as a radioactive tracer”. Journal of Marine Systems 57: 1– 12.

Geo Technologie S.r.l., 2009a, “Progetto per la Realizzazione del Gasdotto IGI Poseidon di Collegamento tra la Grecia e l’Italia - Studio Compatibilità Idraulica”, Rev. 0, Novembre 2009.

Geo Technologie S.r.l., 2009b, “Progetto per la Realizzazione del Gasdotto IGI Poseidon di Collegamento tra la Grecia e l’Italia - Studio Geologico, Idrogeologico e Geotecnico”, Rev. 0, Novembre 2009.

Giraud G., 1977, “Contribution à la description et à la phenologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Délile.” Thèse présentée à l’Université d’Aix-Marseille II pour l’Obtention du Grade de: Docteur de Spécialité en Océanologie: 150 pp.

Guidetti P., Buia M.C., Gazzella L., 2000, “The use of lepidochronology as a tool of analysis of dynamic features in the seagrass *Posidonia oceanica* of the Adriatic Sea. Botanica Marina 43: 1-9.

Harris, 1979, “handbook of Noise Control”, Second Edition, Mc Graw Hill.

IGI Poseidon, 2009a, “Progetto Poseidon, Elaborati di Progetto (Tratto Sottomarino)”, IGI Poseidon, Novembre 2009.

IGI Poseidon, 2009b, note inviate via e-mail a D’Appolonia in data 2 Dicembre 2009.

INEA, 1999, “Stato dell’Irrigazione in Puglia”, pubblicato sul Sito Internet: [www.inea.it](http://www.inea.it).

INTEC Engineering B.V., 2004, “Technical Feasibility Study Interconnectore Greece Italy (IGI) Pipeline – Preliminary Seismic Risk Assessment – Offshore”, project Document No. MAR – 1255 – 005.

INTEC, 2007, “Technical Feasibility Study for the Interconnector Greece – Italy (IGI) – Otranto Landfall – HDD Study Report, Doc. No. 001-TRP-001, rev. 1, 05 Ottobre 2007.

## RIFERIMENTI (Continuazione)

ISAC-CNR e Provincia di Lecce, 2009, “Studio di Qualità dell’Aria nella Provincia di Lecce”, a cura del Dott. D. Contini (ISAC-CNR) e del Dott. S. Francioso (Provincia di Lecce).

ISPRA, 2009, Servizio Mareografico, dati pubblicati sul Sito web: [www.idromare.com](http://www.idromare.com), visitato nel Settembre 2009.

Istituto Idrografico della Marina, 1978, “Il Vento e lo Stato del Mare lungo le Coste Italiane e dell’Adriatico”, Genova.

Kovačević V., Gaičić M., Poulain P.M., 1999, “Eulerian current measurements in the Strait of Otranto and in the Southern Adriatic”. *Journal of Marine Systems* 20: 255–278.

MATT, 2000, “Qualità degli Ambienti Marini Costieri Italiani 1996-1999” in collaborazione con l’Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologia Applicata al Mare (ICRAM), pubblicato sul Sito web: [www.minambiente.it](http://www.minambiente.it).

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2007, “Il Diporto Nautico in Italia”, Sito web: [http://www.mit.gov.it/mit/mop\\_all.php?p\\_id=05646](http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=05646).

Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, 2009, “Rapporto Acque di Balneazione 2009”, da sito web [http://www.governo.it/GovernoInforma/Dossier/estate2009/rapporto\\_balneazione2009.pdf](http://www.governo.it/GovernoInforma/Dossier/estate2009/rapporto_balneazione2009.pdf).

MMT, 2007, “Marine Survey Services for Gas Interconnector Greece-Italy”, Final Report, 28 Dicembre 2007.

Nautica, 2009, Sito web: [www.nautica.it](http://www.nautica.it), visitato nel mese di Ottobre 2009.

Orlić M., Gačić M., La Violette P.E., 1992, “The currents and circulation of the Adriatic Sea”. *Oceanol. Acta* 15 (2), 109–123.

Osservatorio Epidemiologico della Regione Puglia & Regione Puglia, 2008, “Atlante delle Cause di Morte della Regione Puglia”, da sito web: <http://www.oerpuglia.org/Atlante.asp>.

Otrantoinforma, 2006, Sito Internet: <http://www.otrantoinforma.com>.

Pagine Azzurre, 2009, sito web: [www.pagineazzurre.com](http://www.pagineazzurre.com).

Pergent-Martini C., Pergent G., 1996, “Spatio-temporal dynamics of *Posidonia oceanica* beds near a sewage outfall (Mediterranean – France).” In: Kuo J., Phillips R.C., Walker D.I., Kirkman H. (eds), *Seagrass biology: Proceeding of an International Workshop*. Rottneest Island, Western Australia, 25-29 January 1996: 299-306.

Poulain, 2000, “Adriatic Sea circulation as derived from drifter data between 1990 and 1999”, Department of Oceanography, Monterey, USA, 15 Novembre 2000

## RIFERIMENTI (Continuazione)

Protezione Civile Nazionale, 2009, Sito Internet: [http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir\\_pk=52&cms\\_pk=2729](http://www.protezionecivile.it/cms/view.php?dir_pk=52&cms_pk=2729), consultato nel Settembre 2009.

Provincia di Lecce, 2002, Schema del Piano territoriale di Coordinamento Provinciale, pubblicato con la Deliberazione della Giunta Provinciale No. 897 del 12 Dicembre 2001.

Provincia di Lecce, 2009a, Sistema Informativo Territoriale, Sito Internet: [www.sit.provincia.le.it](http://www.sit.provincia.le.it), visitato nel mese di Ottobre 2009.

Provincia di Lecce, 2009b, “Conoscere la Provincia di Lecce”, Sito Internet: <http://www.provincia.le.it/ssi/statistica/default.html>, consultato nell'Ottobre 2009.

Regione Puglia, 2001, “Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio ed i Beni Ambientali (PUTT/P&BA) della Regione Puglia – Relazione Generale”, approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione No. 1748 del 15 Dicembre 2000 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale No. 6 della Regione Puglia in data 11 Gennaio 2001.

Regione Puglia, 2002a, Piano Direttore a Stralcio del Piano di Tutela delle Acque, pubblicato nel mese di Giugno 2002.

Regione Puglia, 2002b, “Programma Operativo Regionale (POR) 2000-2006, Nuova Stesura della Valutazione Ex Ante Ambientale”.

Regione Puglia, 2002c, “Piano Regionale dei Trasporti, Novembre 2002”, sito web: <http://www.regione.puglia.it>.

Regione Puglia, 2005, “Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia”, Documento di Sintesi, Novembre 2005.

Regione Puglia, 2008, Piano Regionale delle Coste, Sito Web: [www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it), visitato nel mese di Dicembre 2008.

Sanchez-Cabeza J.A., Ortega M., Merino J., Masqué P., 2002, “Long-term box modelling of 137Cs in the Mediterranean Sea”. J. Mar. Syst. 33–34, 457–472.

Simmonds M., Dolman S., 2004 - Oceans of Noise. WDCS Science Report.

Sogepi, 2009a, “IGI Poseidon S.A: Progetto I.G.I. Poseidon, Gasdotto On-shore, Tratto punto di Approdo-Terminale Gas – Relazione Tecnica”, Doc. Sogepi No. C633-RT001, rev. 4, Dicembre 2009.

Sogepi, 2009b, “IGI Poseidon S.A: Progetto I.G.I. Poseidon, Gasdotto On-shore, Filosofia di Progettazione del Terminale Gas di Otranto”, Doc. Sogepi No. C633-RT002, rev. 3, Novembre 2009.

Unione Italiana delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, 2009, “Atlante delle Competitività delle Province e delle Regioni”, dal Sito Internet: <http://www.unioncamere.it/Atlante/>, visitato nel mese di Novembre 2009.

**RIFERIMENTI  
(Continuazione)**

Vrgoč N., Arneri E., Jukić-Peladić S., Krstulović Šifner S., Mannini P., Marčeta B., Osmani K., Piccinetti C., Ungaro N., 2004, "Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea". FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed Technical Documents, 12: 91 pp. (also available at <http://www.faoadriamed.org>).

Zavatarelli M., Pinardi N., 2003, "The Adriatic Sea modelling system: a nested approach". Ann Geophys., 21:345–64.

Zavatarelli M., Pinardi N., Kourafalou V.H., Maggiore A., 2002, "Diagnostic and prognostic model studies of the Adriatic Sea circulation Seasonal variability". J Geophys Res., 107(C1) [art 3004].

Zavatarelli M., Raicich F., Bregant D., Russo A., Artegiani A., 1998, "Climatological biogeochemical characteristics of the Adriatic Sea". Journal of Marine Systems 18: 227-263.