

Brindisi LNG S.p.A. Brindisi, Italia

Terminale GNL di Brindisi

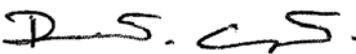
Studio di Impatto
Ambientale
Quadro di Riferimento
Ambientale



Brindisi LNG S.p.A. Brindisi, Italia

Terminale GNL di Brindisi

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

Preparato da	Firma	Data			
Lorenzo Facco		14 Gennaio 2008			
Verificato da	Firma	Data			
Claudio Mordini		14 Gennaio 2008			
Paola Rentocchini		14 Gennaio 2008			
Approvato da	Firma	Data			
Roberto Carpaneto		14 Gennaio 2008			
Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato	Approvato	Data
0	Prima Emissione	LFA	CSM/PAR	RC	Gennaio 2008

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE TABELLE	VI
ELENCO DELLE FIGURE	VII
1 INTRODUZIONE	1
2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE	4
2.1 ASPETTI METODOLOGICI	4
2.1.1 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente	4
2.1.2 Criteri per la Stima degli Impatti	5
2.1.3 Criteri per il Contenimento degli Impatti	5
2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO	6
2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE	7
2.3.1 Inquadramento dell'Area	7
2.3.2 Definizione dell'Area Vasta	8
3 ATMOSFERA	11
3.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	11
3.1.1 Condizioni Meteoclimatiche	11
3.1.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica	13
3.1.3 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria	15
3.1.4 Sintesi dei Limiti Normativi	18
3.1.5 Caratteristiche di Qualità dell'Aria	20
3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	22
3.2.1 Fase di Cantiere	22
3.2.2 Fase di Esercizio	23
3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	23
3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi di Costruzione (Fase di Cantiere)	23
3.3.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Terrestre (Fase di Cantiere)	25
3.3.3 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Polveri (Fase di Cantiere)	26
3.3.4 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni del Terminale (Fase di Esercizio)	28
3.3.5 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Terrestre (Fase di Esercizio)	30
3.3.6 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Marittimo (Fase di Esercizio)	31
4 SUOLO E SOTTOSUOLO	34
4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	34
4.1.1 Inquadramento Geomorfologico	34
4.1.2 Inquadramento Geologico	35
4.1.3 Inquadramento Sismo-Tettonico	40
4.1.4 Caratteristiche Geotecniche	41
4.1.5 Uso del Suolo	42

INDICE
(Continuazione)

	<u>Pagina</u>
4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	44
4.2.1 Fase di Cantiere	44
4.2.2 Fase di Esercizio	44
4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	44
4.3.1 Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere)	44
4.3.2 Impatto sulla Qualità del Suolo per Spillamenti e Spandimenti (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	45
4.3.3 Produzione di Rifiuti (Fase di Esercizio)	46
4.3.4 Limitazione dell'Uso del Suolo (Fasi di Costruzione e Esercizio)	47
4.3.5 Variazione della Morfologia del Fondale (Fase di Esercizio)	47
5 AMBIENTE IDRICO E MARINO	49
5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	49
5.1.1 Normativa di Riferimento in Materia di Scarichi Idrici e Qualità delle Acque	49
5.1.2 Ambiente Marino	54
5.1.3 Acque Sotterranee	67
5.1.4 Acque Superficiali Interne	71
5.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	72
5.2.1 Fase di Cantiere	72
5.2.2 Fase di Esercizio	72
5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	73
5.3.1 Interferenza con le Acque Sotterranee in Fase di Cantiere	73
5.3.2 Prelievi e Scarichi Idrici per Usi Civili (Fase di Cantiere)	73
5.3.3 Spillamenti/Spandimenti Accidentali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	74
5.3.4 Modifiche alla Circolazione Costiera e al Moto Ondoso per la Presenza delle Nuove Opere Marittime	75
5.3.5 Impatto sulla Qualità delle Acque Marine per Risospensione di Sedimenti (Fase di Cantiere)	76
5.3.6 Interazioni con le Attività di Bonifica in corso (Fase di Cantiere e di Esercizio)	77
5.3.7 Prelievi Idrici (Fase di Esercizio)	77
5.3.8 Scarichi Idrici (Fase di Esercizio)	78
5.3.9 Impatto dello Scarico delle Acque di Gassificazione (Fase di Esercizio)	79
5.3.10 Rilasci di Metalli dagli Anodi Sacrificali (Fase di Esercizio)	80
5.3.11 Impatto sulla Qualità dei Sedimenti Marini (Fase di Esercizio)	81
6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	82
6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	82
6.1.1 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico	82
6.1.2 Vegetazione Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri	86
6.1.3 Caratteristiche Biologico – Naturalistiche dell'Area Marino-Costiera e del Porto di Brindisi	91

INDICE
(Continuazione)

	<u>Pagina</u>
6.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	96
6.2.1 Fase di Cantiere	96
6.2.2 Fase di Esercizio	96
6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	97
6.3.1 Impatti Diretti su Copertura Vegetativa per Sollevamento di Polveri (Fase di Costruzione)	97
6.3.2 Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri per Emissioni Gassose ed Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	97
6.3.3 Impatto per Risospensione di Sedimenti e Aumento di Torbidità delle Acque (Fase di Cantiere)	98
6.3.4 Introduzione di Specie Esotiche nel Porto di Brindisi (Fase di Esercizio)	98
6.3.5 Impatto connesso a Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Marini per Effetto delle Operazioni del Terminale (Fase di Esercizio)	99
6.3.6 Impatto sulla Biocenosi per Occupazione di Fondale Marino (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	99
7 PAESAGGIO	100
7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	100
7.1.1 Caratteri Morfologici	100
7.1.2 Sistema Insediativo	101
7.1.3 Vincoli Paesaggistici, Ambientali, Archeologici, Architettonici, Artistici e Storici	101
7.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	102
7.2.1 Fase di Cantiere	102
7.2.2 Fase di Esercizio	102
7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE (TERMINALE ON-SHORE E PONTILE)	103
7.3.1 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture del Cantiere (Fase di Cantiere)	103
7.3.2 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio (Fase di Esercizio)	103
7.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Opere e delle Navi (Fase di Esercizio)	103
8 RUMORE	107
8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	107
8.1.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	107
8.1.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	114
8.1.3 Zonizzazione Acustica	115
8.1.4 Individuazione dei Recettori	115
8.1.5 Caratterizzazione del Livello di Qualità Acustico Attuale	116
8.1.6 Limiti Acustici di Riferimento	116

INDICE
(Continuazione)

	<u>Pagina</u>
8.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	118
8.2.1 Fase di Cantiere	118
8.2.2 Fase di Esercizio	118
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	118
8.3.1 Emissioni Sonore da Attività di Cantiere (Fase di Cantiere)	118
8.3.2 Impatto connesso alla Rumorosità Subacquea per realizzazione del Pontile (Fase di Cantiere)	123
8.3.3 Emissioni Sonore da Componenti (Fase di Esercizio)	124
9 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA	130
9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	130
9.1.1 Aspetti Demografici	130
9.1.2 Aspetti Occupazionali e Produttivi	131
9.1.3 Attività Agricole	132
9.1.4 Pesca	134
9.1.5 Infrastrutture di Trasporto	135
9.1.6 Salute Pubblica	138
9.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	139
9.2.1 Fase di Cantiere	139
9.2.2 Fase di Esercizio	139
9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	140
9.3.1 Impatto Connesso all'Incremento del Traffico Terrestre (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	140
9.3.2 Interferenze con le Attività Antropiche (Fase di Costruzione)	141
9.3.3 Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni in Atmosfera (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	142
9.3.4 Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni Sonore (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	145
9.3.5 Impatto per Sviluppo Socio-Economico dell'Area (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	147
9.3.6 Interferenze con Traffico Marittimo Commerciale e Industriale (Fase di Esercizio)	150
9.3.7 Aspetti di Sicurezza Associati all'Esercizio del Terminale	151
9.3.8 Impatto Positivo connesso alla Realizzazione di un Nuovo Terminale per Importazione di Gas Naturale	152
RIFERIMENTI:	
APPENDICE A: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEGLI SCARICHI TERMICI (A CURA DI HR WALLINGFORD)	
APPENDICE B: FORMULARIO STANDARD "NATURA 2000", SIC-ZPS "STAGNI E SALINE DI PUNTA DELLA CONTESSA"	
APPENDICE C: IL TERMINALE GNL DI BRINDISI: VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLO SCARICO DI ACQUA FREDDA E CLORATA SULL'ECOSISTEMA MARINO-COSTIERO (A CURA DI PROF. MARANO)	

INDICE
(Continuazione)

	<u>Pagina</u>
APPENDICE D: MONITORAGGIO CLIMA ACUSTICO, AREA TERMINAL GNL DI BRINDISI, 3-4 DICEMBRE 2007 (A CURA DI OTOSPRO S.R.L.)	
APPENDICE E: PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO, TERMINAL BRINDISI LNG, BRINDISI (A CURA DI OTOSPRO S.R.L.)	
APPENDICE F: AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI IMPATTO SOCIO-ECONOMICO DEL RIGASSIFICATORE DI BRINDISI (A CURA DI NOMISMA)	
APPENDICE G: PRINCIPI AZIENDALI DEL GRUPPO BG	

ELENCO DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Titolo</u>
3.1	Stazione di Brindisi, Medie Mensili Periodo 1961-1990, Umidità Relativa e Precipitazione
3.2	Stazione di Brindisi, Medie Mensili Periodo 1961-1990, Temperatura
4.1	Campagna Fugro Engineering Services Limited (2004), Riassunto dei Parametri del Suolo Ottenuti, Area A
4.2	Campagna Fugro Engineering Services Limited (2004), Riassunto dei Parametri del Suolo Ottenuti, Area B
4.3	Campagna Fugro Engineering Services Limited (2004), Riassunto dei Parametri del Suolo Ottenuti, Area D
5.1	Valori Limite di Emissione in Acque Superficiali e in Fognatura (D.Lgs 152/2006, Parte Terza, Allegato 5 - Tabella 3)
5.2	Campagna di Prelievo Gennaio 2002, Campioni di Acque Marine
5.3	Campagna di Prelievo Marzo 2003, Campioni di Acque Marine
5.4	Campagna di Prelievo Giugno 2003, Campioni di Acque Marine
5.5	Campagna di Prelievo Gennaio 2002, Parametri Chimici, Campioni di Sedimenti.
9.1	Valori di Mortalità per Gruppo di Cause e Sesso nella Regione Puglia ed in Provincia di Brindisi (Anno 2002)
9.2	Valori di Mortalità per Gruppo di Cause, Sesso e Classe di Età in Provincia di Brindisi (Anno 2002)

ELENCO DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Titolo</u>
1.1	Inquadramento Territoriale
1.2	Localizzazione del Terminale GNL
2.1	Matrice Causa-Condizione-Effetto
3.1	Rosa dei Venti, Stazione di Brindisi Aeroporto
3.2	Rosa dei Venti per Classe di Stabilità, Stazione di Brindisi Aeroporto
3.3	Concentrazioni Medie Orarie di SO ₂ , PM ₁₀ e NO ₂ , Periodo 2005-2006, Stazione "SISRI"
4.1	Inquadramento Geologico
4.2	Ubicazione dei Fori di Sondaggio e Test CPT
4.3	Sezioni trasversali A-A' e B-B'
4.4	Rilievo Sismico, Area di investigazione
4.5	Classificazione sismica
4.6	Carta dell'Uso del Suolo
5.1	Morfologia e Dinamica della Fascia Costiera
5.2	Batimetria dei Fondali, Costa di Brindisi
5.3	Batimetria dei Fondali, Porto Esterno
5.4	Rilievo Morfologico del Fondale, Area di Intervento
5.5	Caratterizzazione Meteomarina, Osservazioni dalla Stazione di Brindisi, Anni 1930-1963
5.6	Caratterizzazione Meteomarina, Dati Registrati dalla Boa di Monopoli, Anni, 2001-2007
5.7	Punti di Campionamento, Acque e Sedimenti
5.8	Carta della Permeabilità e Vulnerabilità, Comune di Brindisi
5.9	Reticolo Idrografico
5.10	Dispersione Termica delle Acque di Rigassificazione, Confronto Stato Attuale – Stato Futuro (Assenza di Vento)
5.11	Dispersione Termica delle Acque di Rigassificazione, Possibili Scenari Futuri (Assenza di Vento)
5.12	Dispersione Chimica delle Acque di Rigassificazione, Scenario Futuro in Assenza di Vento e con Vento da Sud
6.1	Individuazione delle Aree Protette e dei Siti Natura 2000 Presenti nell'Area Vasta
6.2	Sopralluogo in Sito, Copertura del Suolo e Carta della Vegetazione
6.3	Monitoraggio Marino Costiero MATTM-Sidimar, Ubicazione delle Stazioni
6.4	Distribuzione delle Biocenosi e degli Erbari di <i>Posidonia Oceanica</i>
7.1	Prospezioni Archeologiche, Area di Indagine
7.2	Fotoinserimento del Terminale GNL, Vista da Nord (Diga di Punta Riso)
7.3	Fotoinserimento del Terminale GNL, Vista da Ovest (Viale Regina Margherita)
8.1	Zonizzazione Acustica Comunale e Ubicazione Punti di Misura (Campagna Dicembre 2007)
8.2	Simulazione di Impatto Acustico, Mappa delle Emissioni Sonore del Terminale
9.1	Piramidi di età a Livello Regionale, Provinciale e Comunale Aggiornate al Primo Gennaio 2006
9.2	Principali Infrastrutture di Trasporto

**RAPPORTO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
TERMINALE GNL DI BRINDISI**

1 INTRODUZIONE

La Società Brindisi LNG S.p.A. è la società costituita da BG Group e deputata alla costruzione e alla gestione del Terminale di Rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (Terminale GNL) di Brindisi. Il Terminale sarà ubicato a Capo Bianco, un'area sita nel porto esterno industriale di Brindisi.

L'impianto, che sarà realizzato per garantire una capacità di movimentazione di 8 miliardi di Sm³/anno di gas, prevede la realizzazione di:

- il Terminale GNL, principalmente costituito da due serbatoi di stoccaggio del GNL della capacità di 160,000 m³ ciascuno e dai vaporizzatori ad acqua di mare. Gli impianti saranno tutti ubicati sulla nuova colmata di Capo Bianco (parzialmente già realizzata);
- il pontile per le navi metaniere, radicato sulla nuova colmata.

Non sono oggetto del presente studio:

- la zona trappole e il metanodotto di collegamento alla Rete Nazionale dei Gasdotti (oggetto di procedura di VIA regionale, proponente Snam Rete Gas);
- la cabina di consegna e l'elettrodotto di collegamento alla rete A.T. esterna al sito, la cui autorizzazione (anche per gli aspetti ambientali, se previsti dalla normativa) e realizzazione sarà a cura di terzi.

Documentazione relativa alla procedura di VIA regionale richiesta da Snam Rete Gas è riportata in Appendice A al Quadro di Riferimento Programmatico.

Il presente documento costituisce il “**Quadro di Riferimento Ambientale**” dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e, con riferimento alle opere sopra elencate, individua, analizza e quantifica tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante. In questa sezione dello studio, 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.

La metodologia concettuale per la valutazione dell'impatto ambientale, indicata in primo luogo dalla Direttiva CEE 85/337 del 27 Giugno 1985 e recepita poi nella legislazione nazionale, 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 traduzione della 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:

- effettuare un'**analisi conoscitiva preliminare**, riportata al Capitolo 2, in cui:
 - sono stati identificati i fattori di impatto collegati all'opera, in base a cui selezionare le componenti ambientali sulle quali possono essere prodotte le interferenze potenziali (la metodologia adottata è basata sulla matrice Causa-Condizione-Effetto),
 - è stata individuata un'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera;
- realizzare, per le varie **componenti ambientali individuate** (Capitolo 3 e successivi), l'**analisi di dettaglio**. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono stati effettuati studi specialistici su ciascuna componente attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:
 - **caratterizzazione dello stato attuale;**
 - **identificazione e stima degli impatti;**
 - **definizione delle misure di contenimento e mitigazione e delle compensazioni, ove significativo.**

Il presente documento è stato predisposto sulla base della documentazione di progetto messa a disposizione di Brindisi LNG a D'Appolonia. Tale documentazione è costituita dal Progetto del Terminale GNL, a firma dell'Ing. Simone Giardini (Brindisi LNG, 2008a)*, e da altra documentazione progettuale messa a disposizione da Brindisi LNG a D'Appolonia, i cui riferimenti sono riportati nell'apposita sezione presente al termine del testo.

* I riferimenti sono riportati alla fine del testo.

2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE

2.1 ASPETTI METODOLOGICI

2.1.1 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente

Lo Studio di Impatto Ambientale si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Per il progetto del Terminale GNL di Brindisi è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette **“matrici coassiali del tipo Causa-Condizione-Effetto”** per identificare, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, gli impatti potenziali che la sua attuazione potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello in esame, in cui sono presenti numerose variabili. L'uscita sintetica sotto forma di griglia può inoltre semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto alla costruzione di liste di controllo (checklist), sia del progetto che dei suoi prevedibili effetti ambientali nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere un'analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette. L'utilità di questa rappresentazione consiste nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto, che rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali. La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema “impianto-ambiente”, assume sin dall'inizio un significato centrale in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto.

2.1.2 Criteri per la Stima degli Impatti

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme, eventualmente definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, ecc...);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sulle singole componenti ambientali si pone quindi l'obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

Si noti che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo impostate con l'ausilio delle matrici Causa-Condizione-Effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

La stima degli impatti relativi alla realizzazione e all'esercizio del Terminale GNL di Brindisi è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 9 .

2.1.3 Criteri per il Contenimento degli Impatti

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano un argomento essenziale in materia di VIA.

Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali. E' infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;
- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto.

L'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti relativi alla realizzazione e all'esercizio del Terminale GNL di Brindisi è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e agli impatti potenziali individuati ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 9.

2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO

La matrice Causa-Condizione-Effetto rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali.

Tale matrice, riportata in Figura 2.1, è stata realizzata sulla base di quattro checklist così definite:

- **Attività di Progetto**, cioè l'elenco delle caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo 2 fasi operative ben distinguibili tra loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre. Le azioni progettuali associate alla fase di cantiere considerate nel presente studio sono:
 - installazione del cantiere e dei servizi,
 - completamento colmata,
 - esecuzione di scavi e rinterri,
 - approvvigionamento e trasporto materiali,
 - realizzazione delle opere civili,
 - installazione degli impianti di vaporizzazione,
 - realizzazione dei serbatoi,
 - realizzazione pontile.

Le azioni progettuali associate alla fase di esercizio sono:

- esercizio del nuovo pontile,
- scarico GNL dalle navi,
- stoccaggio del GNL,

- gassificazione del GNL,
- arrivi/partenze delle navi;
- **Fattori Causali di Impatto**, cioè le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti;
- **Componenti Ambientali influenzate**, con riferimento sia alle componenti fisiche che a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti. Con riferimento a quanto indicato dalla normativa in materia di VIA e alla luce di quanto evidenziato dall'analisi dei fattori causali di impatto e dai relativi impatti potenziali, le “componenti ambientali” potenzialmente interessate dalla realizzazione e dall'esercizio del Terminale GNL sono:
 - atmosfera,
 - suolo e sottosuolo,
 - ambiente idrico e marino,
 - vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi,
 - paesaggio,
 - rumore,
 - aspetti socio-economici e salute pubblica.

Non sono state considerate le componenti “Vibrazioni” e “Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti” in quanto non rilevanti per la tipologia di opera in esame.

- **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto si è proceduto alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti.

2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale di interesse per il presente studio è inteso come:

- sito di localizzazione del progetto;
- area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

2.3.1 Inquadramento dell'Area

In Figura 1.1 è riportato un inquadramento a larga scala dell'area; mappe di maggior ettaglio sono state predisposte per la caratterizzazione e la descrizione delle varie componenti ambientali e commentate nei paragrafi relativi.

Nel seguito del paragrafo sono riportati alcuni dati relativi all'area di interesse (Provincia e Comune di Brindisi).

La Provincia di Brindisi, localizzata nella parte Sud – Orientale della Puglia, conta 402,831 abitanti, si sviluppa su di una superficie di 1,838 km² ed ha densità abitativa pari quindi a circa 219 ab/km².

Dal punto di vista delle infrastrutture, è presente l'aeroporto internazionale Papola di Brindisi, dove è ubicato anche il porto principale, per i cui dettagli si rimanda rispettivamente al Paragrafo 9.1.5 ed al Capitolo 3 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

La rete stradale di interconnessione in Provincia è costituita da una rete stradale principale e da una secondaria; sono inoltre presenti circa 127 km di rete ferroviaria (Paragrafo 9.1.5).

Con riferimento all'occupazione su scala provinciale, si evidenzia che, in base alle rilevazioni ISTAT del 2004, il tasso di disoccupazione per gli uomini ha raggiunto il 13.4% della forza lavoro complessiva e quello delle donne il 20.8%, per un totale del 16.1% (ISTAT, Regione Puglia, SISTAN, 2004).

Il Comune di Brindisi conta 90,222 abitanti ed ha una superficie di 328 km² per una densità abitativa di circa 275 ab/km². Tale municipalità sorge in una zona pianeggiante a ridosso del Mare Adriatico. Brindisi è un importante polo di produzione elettrica: sono infatti attive sul territorio comunale tre centrali di proprietà di EdiPower, EniPower ed Enel. Nei pressi del porto di Brindisi è inoltre attivo un polo petrolchimico. Sul territorio sono inoltre presenti colture di vario tipo, tra cui viti, olivi e cereali.

2.3.2 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'impianto 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'impianto, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta alla realizzazione dell'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare;
- l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- l'area vasta preliminare deve avere caratteristiche tali da consentire il corretto inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

La selezione dell'area vasta preliminare è stata oggetto di verifiche successive durante i singoli studi specialistici per le diverse componenti, con lo scopo di assicurarsi che le singole aree di studio definite a livello di analisi fossero effettivamente contenute all'interno dell'area vasta preliminare.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), costituita dall'area del sito e dal territorio comunale di Brindisi.

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

In relazione alle valutazioni del presente SIA sui possibili recettori, si precisa che durante la fase di costruzione i fabbricati civili posti nelle vicinanze del sito potrebbero essere frequentati da persone. Per quanto riguarda la fase di messa in marcia ed esercizio dell'impianto si esclude la presenza di tali recettori (Brindisi LNG, 2008b).

2.3.2.1 Atmosfera

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha considerato quale area vasta il territorio del Comune di Brindisi. All'interno di tale area è stata condotta un'analisi di dettaglio delle caratteristiche di qualità dell'aria relativa all'area industriale.

2.3.2.2 Suolo e Sottosuolo

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame un'area vasta comprendente l'intera Regione della Puglia per l'inquadramento generale, con dettagli più accurati per la penisola Salentina e l'area di Brindisi. L'area di dettaglio ha compreso sostanzialmente il sito di ubicazione del Terminale GNL, con particolare riferimento alle campagne di indagini geognostiche condotte durante lo sviluppo del progetto.

2.3.2.3 Ambiente Idrico e Marino

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame un'area vasta comprendente il Comune di Brindisi e lo specchio di mare ad esso prospiciente. Nell'ambito di tale area è stata identificata la zona del porto esterno di Brindisi quale ambiente per la simulazione della dispersione termica e del cloro dello scarico delle acque fredde di rigassificazione del Terminale.

2.3.2.4 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

L'area vasta è stata identificata nel territorio dei Comuni di Brindisi e di quelli limitrofi. La descrizione e la caratterizzazione della componente sono state condotte attraverso l'analisi degli aspetti biologico-naturalistici dell'area. In particolare, sulla base di una campagna d'indagine dedicata, 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). Lo specchio di mare prospiciente all'area del porto esterno di Brindisi è stato oggetto di una indagine dedicata agli ecosistemi marini.

2.3.2.5 Paesaggio

L'area di studio è circoscritta al cosiddetto bacino visuale delle aree di intervento, nel quale sono contenuti i coni e fronti visuali principali sull'area oggetto di intervento. L'indagine è stata condotta tenendo conto del fatto che le opere a progetto sono interamente localizzate nell'ambito del porto di Brindisi. Nell'ambito di tale bacino sono stati predisposti fotoinserimenti dell'opera da opportuni punti di vista. Nella caratterizzazione della componente sono stati inoltre considerati i principali beni vincolati e le aree naturali di interesse prossime al sito di prevista localizzazione del Terminale.

2.3.2.6 Rumore

L'area di studio del rumore nelle condizioni attuali e successivamente alla realizzazione del progetto comprende l'area industriale e le parti del territorio del Comune di Brindisi ad esso più vicine. Il clima acustico attuale è stato caratterizzato attraverso misure di rumore eseguite in corrispondenza di 4 recettori identificati nella zona limitrofa al Terminale GNL (Dicembre 2007). Al fine di stimare l'impatto indotto sulla variabile Rumore dalle emissioni sonore generate in fase di esercizio del Terminale GNL sono state condotte simulazioni numeriche di dettaglio con l'ausilio del codice IMMI.

2.3.2.7 Ecosistemi Antropici e Salute Pubblica

Per l'analisi di tale componente si è considerato come ambito di indagine il territorio della Regione Puglia e, più in dettaglio, della Provincia e del Comune di Brindisi.

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, con le normative vigenti;
- eventuali cause di perturbazione meteorologiche con le condizioni naturali.

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 3.1) è stata condotta attraverso la definizione delle condizioni meteorologiche generali e la caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria.

L'identificazione degli impatti potenziali è riportata al Paragrafo 3.2. Per quanto riguarda la valutazione degli impatti, infine, le valutazioni condotte sono state generalmente di carattere qualitativo (Paragrafo 3.3).

Il sistema di rigassificazione del GNL impiegato nel Terminale di Brindisi, infatti, utilizza unicamente il calore messo a disposizione dall'acqua di mare per riportare il gas dallo stato liquido a quello gassoso, senza ricorrere all'uso di vaporizzatori a fiamma sommersa o di altri sistemi che comportino emissioni in atmosfera di tipo convogliato.

3.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

3.1.1 Condizioni Meteorologiche

In questo paragrafo viene esaminata la climatologia generale della Regione Puglia ed in particolare dell'area di Brindisi. I dati riportati nel presente paragrafo fanno riferimento alle rilevazioni della stazione dell'Aeronautica Militare dell'aeroporto di Brindisi (Stazione Meteorologica A.M. 320, Lat. 40° 39', Long. 17° 57', Altitudine 15 m s.l.m.) e allo studio realizzato dall'ENEA per il Ministero dell'Ambiente (ENEA, 1995).

3.1.1.1 Caratteristiche Climatiche Generali

I due fattori che influenzano maggiormente la climatologia pugliese sono la collocazione geografica e la conformazione fisica della regione. Si possono distinguere due aree: la parte settentrionale e la parte centro-meridionale della regione.

La parte settentrionale si affaccia, ad Est, sul Mar Adriatico, mentre a Nord e a Ovest risulta riparata rispettivamente dal promontorio del Gargano e dall'Appennino Campano e Lucano. La parte centrale e meridionale della regione è essenzialmente costituita dalla Penisola Salentina e risulta meno riparata dalle correnti da Nord e Nord-Ovest, nonché dai flussi di aria fredda e secca provenienti dai Balcani.

Secondo la classificazione di Koppen, la Puglia si trova in una regione a clima temperato con estate secca.

Lo schermo orografico favorisce la formazione di una circolazione locale a regime di brezza nella parte settentrionale della regione e lungo la costa ionica che si estende da Taranto a Gallipoli. Sulla Penisola Salentina, lungo la costa tra Brindisi e Otranto, la formazione della circolazione locale a regime di brezza è ostacolata dall'assenza dell'effetto schermante

rispetto ai venti provenienti da Nord e dagli eventuali afflussi di aria fredda e secca provenienti dai Balcani.

Sull'intera regione prevalgono nettamente i venti settentrionali. In inverno, in condizioni imperturbate, la circolazione generale è caratterizzata da venti provenienti dal quarto quadrante, nonché da una bassa pressione relativa di origine termica sullo Ionio. Poiché la temperatura superficiale del mare è superiore a quella massima media delle località costiere, non c'è la brezza di mare nemmeno nelle ore più calde. Durante la notte si hanno, invece, venti dalle alture delle Murge verso la costa.

In estate la circolazione generale dal quarto quadrante ha una frequenza ancora maggiore. La temperatura delle stazioni costiere è superiore a quella della superficie marina, perciò le brezze di mare risultano più favorite di quelle di terra, che, infatti, risultano spesso assenti.

In un anno si hanno mediamente circa una trentina di perturbazioni; si tratta di depressioni provenienti dalla Valle Padana o dal Golfo di Genova che, giunte sull'Adriatico meridionale dopo 24-36 ore, proseguono verso lo Ionio e il Mediterraneo centrale oppure, prevalentemente in estate, piegano in direzione Nord-Est e, attraversando i Balcani raggiungono l'Ucraina (interessando in maniera minore il Salento).

3.1.1.2 Regime Pluviometrico

Con riferimento all'area di Brindisi, la media annuale di pioggia è di 630 mm, per un totale di 73 giorni con pioggia. Il mese più piovoso è Gennaio con 85.3 mm, seguito da Dicembre con 72.5 mm; Luglio e Giugno sono i mesi meno piovosi con 21.8 mm e 18.5 mm rispettivamente (ENEA, 1995).

Per un maggior dettaglio, in Tabella 3.1 sono riportati i valori di precipitazione rilevati nella Stazione dell'Aeronautica Militare (AM) di Brindisi Aeroporto relativi ad elaborazioni statistiche riferite agli anni dal 1961 al 1990. In base a tali elaborazioni, la media della quantità di precipitazione cumulata mensile più alta si verifica nel mese di Novembre (74.2 mm), mentre la più bassa si verifica nel mese di Luglio (10.3 mm).

3.1.1.3 Umidità Relativa

Per quanto riguarda il comportamento igrometrico dell'area, sono stati presi in considerazione i dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare rilevati nella stazione di Brindisi Aeroporto (si veda la Tabella 3.1).

Nel Brindisino, i mesi più secchi sono quelli estivi, in particolare Luglio con un valore medio dell'umidità relativa pari a 70%, mentre i più umidi sono quelli invernali, con il valore massimo in Dicembre-Gennaio (77-78%).

3.1.1.4 Regime Termico

Per quanto riguarda il sito di Brindisi, la temperatura media annuale è 16.5 °C, il mese più caldo è Agosto (24.5 °C), mentre il mese più freddo è Gennaio (9.6 °C) (ENEA, 1995).

In maggior dettaglio, nella Tabella 3.2 sono riportati i valori di temperatura rilevati nella Stazione dell'Aeronautica Militare (AM) di Brindisi Aeroporto relativi ad elaborazioni riferite agli anni da 1961 a 1990. In particolare sono stati analizzati gli andamenti delle temperature minime e massime nel corso dell'anno; dall'analisi di tale tabella risulta che:

- nella seconda decade di Gennaio si registrano i valori più bassi della temperatura minima (6.2° C in media);
- nella prima decade di Agosto si registrano i più alti valori di temperatura massima (29.2° C in media).

3.1.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica

Per la definizione del regime anemologico e della stabilità atmosferica sono stati acquisiti i dati registrati nella stazione dell'Aeronautica Militare dell'Aeroporto di Brindisi che, data la vicinanza con il sito dell'impianto, è stata ritenuta rappresentativa delle condizioni climatiche locali. Tali dati hanno permesso di determinare:

- le rose dei venti, che riportano le direzioni di provenienza del vento e le relative intensità;
- le frequenze di accadimento delle diverse situazioni di stabilità atmosferica.

In particolare sono stati considerati i dati elaborati da Enel e Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) con riferimento alle osservazioni effettuate nel periodo 1951-1990. Nella seguente tabella è sintetizzata la distribuzione delle frequenze stagionali e annuali per ciascuna classe di stabilità.

Stagione	Frequenza delle Classe di Stabilità (millesimi) Stazione ENEL/SMAM di Brindisi Aeroporto							
	A	B	C	D	E	F+G	NEBBIE	TOT.
Dic-Gen-Feb	0.0	2.98	6.55	168.77	32.61	36.34	0.94	248.20
Mar-Apr-Mag	2.54	13.42	25.32	145.68	25.16	39.14	1.57	252.82
Giu-Lug-Ago	4.49	27.36	50.41	91.64	29.09	50.68	0.40	254.06
Sett-Ott-Nov	0.52	6.69	13.47	139.80	33.71	49.06	1.68	244.92
Totale	7.54	50.45	95.74	545.88	120.56	175.21	4.60	1000.00

L'analisi dei dati raccolti mostra che, in tutte le stagioni dell'anno, vi è una prevalenza della classe di stabilità D: tale classe è presente, su base annua, con una frequenza pari a circa 546%.

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 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 Brindisi, mentre in Figura 3.2 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.

L'analisi dei dati rilevati dalla stazione ENEL/SMAM di Brindisi evidenzia che le percentuali delle calme e dei venti al di sotto dei 4 nodi risultano piuttosto basse (14.3% e 9.4% rispettivamente), mentre i venti con velocità superiore ai 13 nodi sono presenti con una percentuale del 31.3%. Ciò dimostra che il sito è interessato abbastanza frequentemente da venti moderati e forti. I principali settori di provenienza sono da Nord-Ovest (14.3%), da Nord-Nord-Ovest (9.5%) e da Sud-Sud-Est (7.4%).

Le differenze stagionali possono essere così schematizzate:

- in inverno i venti deboli sono presenti nel 20.2% dei casi e i venti forti nel 36.3%;
- in primavera i venti deboli sono il 24.1% e i venti forti sono il 30.1% dei casi;
- estate ed autunno presentano venti deboli nel 25% dei casi e venti forti nel 27% dei casi.

Lo studio elaborato dall'ENEA (ENEA, 1995) ha evidenziato che le direzioni di maggior persistenza su base annua sono il Nord-Ovest (159 ore con 10 nodi di velocità media), il Sud (126 ore con 12 nodi) e il Nord (81 con 23.5 nodi). In inverno la persistenza maggiore si ha con venti da Sud (120 ore con 14.7 nodi), seguita da quella con venti da Nord (81 ore e 23.5 nodi). In primavera la persistenza maggiore si ha con venti da Sud (126 ore con 12.2 nodi di media), mentre il secondo massimo si ha con venti da Nord-Ovest (93 ore, 12 nodi). In estate la massima persistenza si ha con venti provenienti da Nord-Ovest (159 ore, 10 nodi) mentre scompare il massimo da Sud. In autunno, infine, la massima persistenza si ha con venti da Nord-Ovest (102 ore, 16.6 nodi) e ricompare il massimo relativo per i venti da Sud (78 ore, 16.6 nodi).

3.1.3 Normativa di Riferimento sulla Qualità dell'Aria

3.1.3.1 Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60

Il 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" ha recepito le due Direttive che costituiscono integrazione ed attuazione della Direttiva 96/62 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.

In particolare la Direttiva 1999/30/CE ha stabilito valori limite per la qualità dell'aria e soglie di allarme per le concentrazioni di:

- anidride solforosa;
- biossido di azoto;
- ossidi di azoto;
- particelle.

La successiva Direttiva 2000/69 ha stabilito inoltre valori limite per la qualità dell'aria e soglie di allarme per le concentrazioni di:

- benzene;
- monossido di carbonio.

Il DM 60/02 definisce per i precedenti inquinanti:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità di riduzione nel tempo di tale margine;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, nonché l'elenco delle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati, a fronte dei valori limite e delle soglie di allarme;
- le modalità di informazione al pubblico sui livelli di inquinamento atmosferico, compreso il caso di superamento dei livelli di allarme.

Valori Limite Decreto 2 Aprile 2002, No. 60				
Sostanza (protezione)	Periodo di mediazione	Valore Limite	Data Obiettivo ⁽¹⁾	Margine di tolleranza
SO ₂ (salute umana)	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1 Gennaio 2005	nessuno
SO ₂ (salute umana)	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	1 Gennaio 2005	nessuno
SO ₂ (ecosistemi)	Anno e Inverno	20 µg/m ³	19 Luglio 2001	nessuno

Valori Limite Decreto 2 Aprile 2002, No. 60				
Sostanza (protezione)	Periodo di mediazione	Valore Limite	Data Obiettivo ⁽¹⁾	Margine di tolleranza
NO ₂ (salute umana)	1 ora	200 µg-NO ₂ /m ³ da non superare più di 18 volte per anno	1 Gennaio 2010	15% (2007)
NO ₂ (salute umana)	1 anno	40 µg-NO ₂ /m ³	1 Gennaio 2010	15% (2007)
NOx (vegetazione)	1 anno	30 µg-NOx/m ³	19 Luglio 2001	nessuno
PM10 (salute umana)	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte all'anno	1 Gennaio 2005	nessuno
PM10 (salute umana)	1 anno	40 µg/m ³	1 Gennaio 2005	nessuno
Piombo (salute umana)	1 anno	0.5 µg/m ³	1 Gennaio 2005	nessuno
Benzene (salute umana)	1 anno	5 µg/m ³	1 Gennaio 2010	60% (2007)
CO (salute umana)	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1 Gennaio 2005	nessuno

Nota:

1) Data entro la quale deve essere raggiunto il limite da normativa.

A questi valori limiti, si aggiungono le soglie di allarme:

Soglie di Allarme Decreto 2 Aprile 2002, No. 60		
Sostanza	Periodo di Tempo	Soglia di Allarme
SO ₂	3 ore consecutive	500 µg/m ³
NO ₂	3 ore consecutive	400 µg/m ³

3.1.3.2 D.Lgs 21 Maggio 2004, No. 183

In data 21 Maggio 2004 è stato emanato il D.Lgs No. 183 che recepisce la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono entrata in vigore il 9 Settembre 2003. Tale direttiva si prefigge quanto segue:

- fissare obiettivi a lungo termine, valori bersaglio, una soglia di allarme e una soglia di informazione e allarme;
- mettere a disposizione della popolazione adeguate informazioni sui livelli di ozono nell'aria;
- garantire che, per quanto riguarda l'ozono, la qualità dell'aria sia salvaguardata laddove è accettabile e sia migliorata negli altri casi.

In sostanza dalla data di entrata in vigore della direttiva i Paesi Membri sono ufficialmente tenuti a prendere rigide misure di allerta nel caso la concentrazione di ozono negli strati bassi dell'atmosfera superi una certa soglia: obbligo di informazione al pubblico nel caso la concentrazione sia superiore a 180 µg/m³ (soglia di informazione); obbligo di adottare misure preventive (per esempio la limitazione della circolazione stradale) nel caso venga superata la soglia di concentrazione di ozono di 240 µg/m³ (soglia di allarme).

In tale ottica il D.Lgs No. 183/04 definisce i seguenti elementi:

- valori bersaglio: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato intervallo di tempo;
- obiettivo a lungo termine: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
- soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate apposite misure;
- soglia di informazione: livello oltre il quale vi è il rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale si applicano apposite misure.

Per ciascuno dei valori di cui sopra, il Decreto individua misure dedicate e ne attribuisce la responsabilità a diversi enti locali.

I valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine e le soglie di informazione e di allarme sono riportati in sintesi nella successiva tabella.

Valori Bersaglio e gli Obiettivi a Lungo Termine per l'Ozono D.Lgs 21 Maggio 2004, No. 183		
	Parametro	Valore Bersaglio per il 2010
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore ⁽¹⁾	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni ⁽³⁾
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 ⁽²⁾ , calcolato sulla base dei valori di un'ora da Maggio a Luglio	18,000 µg/m ³ ·h come media su cinque anni ⁽³⁾
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di un'ora da Maggio a Luglio	6,000 µg/m ³ ·h
Soglia di informazione	Media 1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme	Media 1 ora ⁽⁴⁾	240 µg/m ³

Note:

- 1) La massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17 del giorno precedente e le ore 1 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16 e le ore 24 del giorno stesso.
- 2) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.
- 3) Se non è possibile calcolare la media di 3 o 5 anni in quanto non è disponibile un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi necessari per la verifica della rispondenza ai valori bersaglio sono i seguenti:
 - per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno;
 - per il valore bersaglio per la protezione della vegetazione, i dati relativi a 3 anni

4) Il superamento della soglia va misurato o previsto per tre ore consecutive

3.1.3.3 D.Lgs 3 Agosto 2007, No. 152

Il D.Lgs 3 Agosto 2007 No. 152 si propone l'obiettivo (Art. 1) di migliorare, in relazione all'arsenico, al cadmio, al nichel e agli idrocarburi policiclici aromatici, lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, assicurando inoltre la raccolta e la diffusione di informazioni esaurienti in merito alle concentrazioni nell'aria ambiente ed alla deposizione.

Il D.Lgs stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'arsenico, del cadmio, del mercurio, del nichel e del benzo(a)pirene;
- i metodi e criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'arsenico, del cadmio, del mercurio, del nichel e degli idrocarburi policiclici aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'arsenico, del cadmio, del mercurio, del nichel e degli idrocarburi policiclici aromatici.

L'All. II stabilisce le soglie di valutazione superiori e inferiori degli inquinanti e i criteri per valutarne il superamento. Le regioni e le province autonome individuano le zone e gli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti:

- sono al disotto del rispettivo valore obiettivo. In tali zone deve essere assicurato il mantenimento di detti livelli;
- superano il rispettivo valore obiettivo, evidenziando le aree di superamento e le fonti che contribuiscono al superamento. In tali zone le regioni e le province autonome adottano le misure necessarie a perseguire il raggiungimento del valore obiettivo entro il 31 Dicembre 2012.

I valori obiettivo, per ciascun inquinante, sono riportati nella tabella seguente.

Valori Obiettivo per l'Arsenico, il Cadmio, il Nichel e il Benzo(a)pirene D.Lgs 152/07, Allegato I	
Inquinante	Valore Obiettivo ⁽¹⁾
Arsenico	6 ng/m ³
Cadmio	5 ng/m ³
Nichel	20 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1 ng/m ³

Nota:

1) Per il tenore totale della frazione PM10 calcolata in media su un anno di calendario

Il D.Lgs prevede, inoltre, che le amministrazioni assicurino l'accesso del pubblico e la diffusione al pubblico delle informazioni disponibili circa le concentrazioni nell'aria ambiente.

3.1.4 Sintesi dei Limiti Normativi

Allo stato attuale gli standard di qualità dell'aria 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.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (µg/m³)		
Media di 1 ora (protezione salute umana) da non superare più di 24 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	350	
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 3 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	125	
Media anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione degli ecosistemi)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	20	
Livelli di Allarme (µg/m³)		
Valore di 3 ore consecutive	500	DM 60/02

OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (µg/m³)		
NO ₂ media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	
<i>1 Gennaio 2007</i>	230	
NO ₂ media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	
<i>1 Gennaio 2007</i>	46	
NO _x media anno civile (protezione vegetazione)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	30	
Livelli di Allarme (µg/m³)		
Valore di 3 ore consecutive	400	DM 60/02

POLVERI SOTTILI (PM₁₀) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (µg/m³)		
FASE I		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	40	
FASE II (valori indicativi, da rivedere con succ. decreto sulla base della futura normativa comunitaria)		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	

POLVERI TOTALI – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO
Per valutare il livello di particelle sospese in riferimento al valore limite di cui al comma 1 si possono utilizzare i dati relativi al PM10 moltiplicati per un fattore pari a 1.2

MONOSSIDO DI CARBONIO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (mg/m³)		
Media massima giornaliera su 8 ore (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	10	

PIOMBO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Media anno civile (protezione salute umana),	0.5	DM 60/02
Data obiettivo 1 Gennaio 2005		

BENZENE – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Media anno civile (protezione salute umana),	5	DM 60/02
Data obiettivo 1 Gennaio 2010		

3.1.5 Caratteristiche di Qualità dell'Aria

La caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria è stata condotta sulla base di:

- Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA) (Regione Puglia, 2006). Il PRQA riporta il confronto fra i dati di qualità dell'aria rilevati nell'anno 2005 dalle stazioni della Rete di monitoraggio dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Regione Puglia e i limiti da DM 60/02;
- dati orari di biossido di azoto, polveri sottili, biossido di zolfo e monossido di carbonio rilevati nel biennio 2005-2006 presso la stazione della rete di monitoraggio dell'ARPA "Brindisi-SISRI", che, in considerazione della propria localizzazione (a circa 2.5 km dal Terminale GNL), risulta idonea a caratterizzare lo stato di qualità dell'aria nell'area industriale di Brindisi.

3.1.5.1 Comune di Brindisi

La Rete di monitoraggio di qualità dell'aria dell'ARPA dispone di 5 postazioni fisse (SISRI, Via Taranto, Via dei Mille, Casale, Bozzano); nella tabella seguente si riportano, per ciascuna postazione, gli inquinanti monitorati (sito web: www.regione.puglia.it).

Postazione	Localizzazione	Inquinanti Monitorati (sito web: www.arpa.puglia.it)
SISRI	Area industriale	CO, Benzene, PM10, NO ₂ , SO ₂
Via Taranto	Area urbana (traffico)	CO, Benzene, O ₃ , NO ₂ , SO ₂
Via dei Mille	Area urbana (traffico)	PM10, NO ₂ , SO ₂
Casale	Area urbana (traffico)	PM10, NO ₂ , SO ₂
Bozzano	Area urbana (traffico)	PM10, NO ₂ , SO ₂

Nel seguito si riporta il confronto fra le concentrazioni di NO₂, PM₁₀, CO e SO₂ rilevate dalle centraline della Rete ARPA nell'anno 2005 nel territorio comunale di Brindisi (Regione Puglia, 2006) ed i limiti da D.M. 60/02.

Biossido di Azoto (NO₂)

Per quanto concerne il valore massimo orario, l'analisi dei dati ha evidenziato il rispetto dei limiti da DM 60/02 in tutte e 5 le stazioni considerate.

Per quanto riguarda il valore medio annuo, si registra il supero dei valori unicamente presso la stazione di Via Taranto.

Polveri Sottili (PM₁₀)

Il valore medio annuo non risulta mai superato. Per quanto concerne la concentrazione giornaliera, l'analisi dei dati ha evidenziato il rispetto del limite da DM 60/02 presso tutte le stazioni, ad eccezione di quella di Bozzano (valore limite superato 43 volte nel 2005).

Monossido di Carbonio (CO)

I valori di concentrazione di monossido di carbonio rilevati presso le stazioni Via Taranto e SISRI (massimo della media mobile su 8 h) risultano sensibilmente inferiori al limite da DM 60/02.

Biossido di Zolfo (SO₂)

I valori medi annui sono risultati ovunque sensibilmente inferiori al valore limite per la protezione degli ecosistemi.

3.1.5.2 Area Industriale di Brindisi

Per la caratterizzazione di dettaglio della qualità dell'aria nella zona industriale di Brindisi sono stati analizzati i dati di biossido di azoto, polveri sottili (PM₁₀), monossido di carbonio e biossido di zolfo rilevati nel biennio 2005-2006 dalla stazione "SISRI" delle Rete di monitoraggio dell'ARPA, ubicata ad una distanza di circa 2.5 km dal Terminale GNL (ARPA Regione Puglia, 2007).

Biossido di Azoto

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di azoto nel biennio 2005-2006 ed il loro confronto con i valori limite obiettivo da D.M. 60/02.

Biossido di Azoto (Anni 2005-2006) (Fonte: ARPA Regione Puglia, 2007)				
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m ³)		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m ³)
		2005	2006 ⁽¹⁾	
SISRI	Valore medio annuo	16.9	13.6	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	Valore massimo orario	119.4	91.0	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	No. superi	0	0	

Dall'esame di tali indici non si rilevano superi dei limiti (obiettivo al 2010). Lo stato di qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato buono.

Il grafico delle concentrazioni orarie medie di biossido di azoto nel biennio 2005-2006 è riportato in Figura 3.3.

Polveri Sottili (PM₁₀)

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di polveri sottili (PM₁₀) nel biennio 2005-2006 ed il loro confronto con i valori limite obiettivo da D.M. 60/02.

Polveri Sottili (PM10) (Anni 2005-2006) (Fonte: ARPA Regione Puglia, 2007)				
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m ³)		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m ³)
		2005	2006 ⁽¹⁾	
SISRI	Valore medio annuo	14.5	23.0	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo giornaliero	42.6	63.0	50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	No. superi	0	2	

Nota:

(1) Dati validati: periodo Settembre-Dicembre 2006

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.

Il grafico delle concentrazioni orarie medie polveri sottili (PM₁₀) nel biennio 2005-2006 è riportato in Figura 3.3.

Monossido di Carbonio

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di monossido di carbonio nel biennio 2005-2006 ed il relativo confronto con il valore limite obiettivo da D.M. 60/02.

Monossido di Carbonio (Anni 2005-2006) (Fonte: ARPA Regione Puglia, 2007)				
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (mg/m ³)		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m ³)
		2005	2006	
SISRI	Media massima giornaliera su 8 ore	1.3	1.6	10 (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.

Biossido di Zolfo

In tabella sono riportati i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di zolfo nel biennio 2005-2006 ed il loro confronto con i valori limite obiettivo da D.M. 60/02.

Biossido di Zolfo (Anni 2005-2006) (Fonte: ARPA Regione Puglia, 2007)				
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (µg/m ³)		Limite Normativa (DM 60/02) (µg/m ³)
		2005	2006	
SISRI	Valore medio annuo	2.7	2.3	20 (Protezione ecosistemi. Data obiettivo 19 Luglio 2001)
	Valore massimo orario	140.0	82.7	350 (Valore da non superare più di 24 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	No. superi	0	0	
	Valore massimo 24 ore	19.9	16.8	125 (Valore da non superare più di 3 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	No. Superi	0	0	

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.

Il grafico delle concentrazioni orarie medie di biossido di zolfo nel biennio 2005-2006 è riportato in Figura 3.3.

3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

3.2.1 Fase di Cantiere

Gli impatti potenziali ascrivibili alla fase di cantiere sono ricollegabili a variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria per:

- emissioni di inquinanti gassosi dai motori dei mezzi terrestri e navali impiegati nelle attività di costruzione;
- emissioni di inquinanti gassosi ad opera del traffico indotto;

- sollevamento di polveri come conseguenza delle attività di completamento della colmata e di costruzione del Terminale (movimenti terra, transito mezzi, etc.).

Tali perturbazioni, di durata temporanea (30 mesi), sono completamente reversibili, essendo associate alla fase di costruzione. L'impatto conseguente a tali aspetti, come esaminato in dettaglio nel paragrafo successivo, risulta di entità contenuta.

3.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali ascrivibili alla fase di esercizio sono riconducibili alla variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria per:

- emissioni del Terminale GNL ad opera di:
 - combustione da sorgenti non continue (torcia, generatore diesel e pompe),
 - emissioni fuggitive di gas metano e di composti organici volatili dai punti di potenziale perdita;
- emissioni da traffico veicolare indotto;
- emissioni da traffico marittimo.

3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi di Costruzione (Fase di Cantiere)

3.3.1.1 Metodologia di Analisi

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, HC, NO_x, Polveri) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. Moltiplicando il fattore di emissione per il numero di mezzi presenti in cantiere a cui tale fattore si riferisce e ripetendo l'operazione per tutte le tipologie di mezzi si ottiene una stima delle emissioni prodotte dal cantiere.

I fattori di emissione presentati da EMEP-CORINAIR (1999) per motori diesel risultano, in funzione della potenza del motore:

Inquinante	Fattore di Emissione (g/kWh)							
	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560 1k	>1k
CO	8.38	6.43	5.06	3.76	3.00	3.00	3.00	3.00
HC	3.82	2.91	2.28	1.67	1.30	1.30	1.30	1.30
NO _x	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
PTS	2.22	1.81	1.51	1.23	1.1	1.1	1.1	1.1

3.3.1.2 Stima dell'Impatto

In sintesi a quanto indicato nel Quadro di Riferimento Progettuale nel seguito sono indicati i mezzi che si ipotizza siano presenti in cantiere e le potenze tipiche associate. Nella tabella

sono indicate la tipologia, il numero e la potenza dei principali macchinari che si prevede vengano utilizzati durante la realizzazione degli interventi.

Tipologia Macchinario	Potenza (kW)	No. Max Mezzi
Scavatrici	80	2
Pale	80	3
Autocarri	350	18
Ruspe-livellatrici	80	2
Rulli	150	2
Asfaltatrici	300	1
Autobetoniere	18.5	10
Autobetoniere carri	60	8
Pompaggio cls	50	3
Trattori	60	4
Autogru	300	11
Gru fisse	300	4
Carrelli elevatori	15	4
Gruppi elettrogeni	450	4
Gruppi elettrogeni	20	6
Gruppi elettrogeni	150-200	2
Motocompressori	80-100	12
Battipali	40	2
Pontone	-	1
Gru su pontone	150	1
Motobarche	60	2
Rimorchiatori ⁽¹⁾	-	2

Nota:

(1) La metodologia di stima delle emissioni da rimorchiatori è riportata al Paragrafo 3.4

La fase più critica per quanto riguarda le emissioni da motori degli automezzi avverrà durante i mesi in cui si svolgono i movimenti terra per il completamento della colmata e la preparazione dell'area per la realizzazione delle fondazioni, etc. La stima delle emissioni, presentata nel seguito, viene condotta con riferimento a tale periodo.

Nella tabella seguente è calcolato il quantitativo orario degli inquinanti scaricato in atmosfera con riferimento alla situazione più critica ipotizzabile in fase di cantiere.

Inquinanti Emessi in Atmosfera dai Mezzi Impegnati nelle Attività di Cantiere					
Tipologia mezzo	Numero Totale Mezzi	CO (kg/h)	HC (kg/h)	NOx (kg/h)	PTS (kg/h)
Scavatrici	2	0.60	0.27	2.30	0.20
Pale	3	0.90	0.31	3.46	0.26
Autocarri	18	18.90	8.19	90.72	6.93
Ruspe-livellatrici	2	0.60	0.27	2.30	0.20
Rulli	2	0.90	0.39	4.32	0.33
Asfaltatrici	1	0.90	0.39	4.32	0.33
Autobetoniere	10	1.55	0.71	2.66	0.41
Autobetoniere carri	8	0.94	0.42	2.66	0.28
Pompaggio cls	3	0.76	0.34	2.16	0.23
Trattori	4	1.21	0.55	3.46	0.36
Autogru	11	9.90	4.29	47.52	3.63
Gru fisse	4	3.60	1.56	17.28	1.32
Carrelli elevatori	4	0.50	0.23	0.86	0.13

Inquinanti Emessi in Atmosfera dai Mezzi Impegnati nelle Attività di Cantiere					
Tipologia mezzo	Numero Totale Mezzi	CO (kg/h)	HC (kg/h)	NOx (kg/h)	PTS (kg/h)
Gruppi elettrogeni	4	5.40	2.34	25.92	1.98
Gruppi elettrogeni	6	2.70	1.17	12.96	0.99
Gruppi elettrogeni	2	0.60	0.27	2.30	0.20
Motocompressori	12	1.01	0.46	1.73	0.27
Battipali	2	0.40	0.18	1.15	0.12
Gru su pontone	1	0.45	0.20	2.16	0.17
Motobarche	2	0.61	0.27	1.73	0.18
Rimorchiatori ⁽¹⁾	2	0.01	-	0.29	0.02
TOTALE	103	53.18	23.00	233.72	18.68

Nota:

(1) La metodologia di stima delle emissioni da rimorchiatori è riportata al Paragrafo 3.6

Poiché i quantitativi vanno intesi su un'area di cantiere dell'ordine di 150,000 m², considerando 8 ore di lavoro al giorno, per 25 giorni lavorativi al mese in media, le emissioni specifiche risultanti stimate sono le seguenti:

Emissioni Specifiche Risultanti, Cantiere (kg/m²/mese)			
CO	HC	NOx	PTS
0.071	0.031	0.312	0.025

3.3.1.3 Valutazione dell'Impatto

Si evidenzia che le emissioni sono concentrate in un periodo limitato e si verificano all'interno dell'area di cantiere. Si stima di conseguenza che le ricadute interessino esclusivamente l'area di cantiere, senza arrecare significative perturbazioni all'ambiente esterno alla stessa. **L'impatto associato, che interessa lo stretto ambito locale, è pertanto ritenuto di lieve entità e reversibile.**

3.3.1.4 Misure di Contenimento e Mitigazione

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le operazioni di costruzione, si opererà per evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti. Si provvederà inoltre affinché i mezzi siano mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

3.3.2 **Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Terrestre (Fase di Cantiere)**

Il traffico di mezzi terrestri, in ingresso e in uscita dall'area di cantiere durante la costruzione dell'impianto, è imputabile essenzialmente a:

- trasporti di terre per il completamento della colmata;
- trasporto di materiali da costruzione;
- movimentazione degli addetti alle attività di costruzione.

Nella tabella seguente si riporta il numero di mezzi in arrivo/partenza al Terminale durante le principali attività di cantiere (Brindisi LNG, 2007a; 2008a). Per maggiori dettagli si veda il Quadro di Riferimento Progettuale.

Traffico di Mezzi Terrestri in Fase di Cantiere (Brindisi LNG, 2007a; 2008a)			
Fase lavorativa	Tipologia Mezzi	No. mezzi	No. transiti giorno
Completamento colmata	Mezzi leggeri	25	2
	Mezzi pesanti	20	10
	Trasporti eccezionali	8	-
Realizzazione pontile	Mezzi leggeri	15	2
	Mezzi pesanti	4	6
	Trasporti eccezionali	-	-
Montaggio impianto	Mezzi leggeri	100	2
	Mezzi pesanti	55 ⁽¹⁾	2
	Trasporti eccezionali	20	-

Nota:

(1) Indice di funzionamento previsto: 80%

Le emissioni ad opera del traffico indotto determinano ricadute di moderata entità a scala locale e assolutamente non rilevanti a scala vasta. Le attività di cantiere presentano inoltre durata temporale limitata (32 mesi di durata complessiva dei lavori). **L'impatto complessivo si ritiene pertanto di lieve entità e comunque reversibile.**

3.3.3 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Polveri (Fase di Cantiere)

3.3.3.1 Metodologia di Analisi

La produzione di polveri in cantiere è di difficile quantificazione ed è imputabile essenzialmente ai movimenti di terra e al transito dei mezzi di cantiere nell'area interessata dai lavori. A livello generale, per tutta la fase di costruzione dell'opera, il cantiere produrrà fanghiglia nel periodo invernale o polveri nel periodo estivo che inevitabilmente si riverseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, nelle aree più vicine.

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. In particolare per le movimentazioni si è fatto riferimento ai seguenti fattori, suddivisi per fasi:

FASE	Fase	Fattore Emissione (kg/1,000 t)
1	Carico/scarico del materiale	19.8
2	Traffico veicolare nell'area attorno al materiale stoccato	66.0
3	Utilizzo del materiale stoccato	24.75
4	Erosione del materiale da parte del vento	54.45
	TOTALE	165.0

Moltiplicando il fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte. In particolare risulta:

$$E_{\text{terre}} = F \times Q_{\text{terre}}$$

dove:

E_{terre} = Emissione da movimento terre, in kg/mese

F = Fattore di emissione per movimento terre, pari a 165 kg/1000 t di terreno movimentato

Q_{terre} = Quantità di terreno movimentato per mese, in t/mese. Il fattore di emissione viene applicato cautelativamente alla totalità dei terreni movimentati. La densità del terreno può essere assunta approssimativamente pari a circa 1.7-1.8 t/m³

Le emissioni di polveri dovute al transito dei mezzi in cantiere vengono stimate, sempre con riferimento a fattori unitari di emissione. Poiché le strade del cantiere verranno pavimentate appena possibile e mantenute umide per prevenire la formazione di polveri, si può applicare per la movimentazione dei mezzi il fattore di emissione EPA per strade pavimentate e bagnate, pari a 1.9 g/km.

Risulta pertanto:

$$E_{\text{mezzi}} = 10^{-3} F \times N \times T$$

dove:

E_{mezzi} = Emissione da sollevamento mezzi, in kg/mese

F = Fattore di emissione per movimentazione mezzi, pari a 1.9 g/km di percorrenza mezzi

N = Numero mezzi

T = chilometri percorsi mensilmente per mezzo nell'ambito dell'area di cantiere, in km/mese. Tipicamente si considera che ogni mezzo compia max. 2 km/giorno per 25 giorni/mese di lavoro.

3.3.3.2 Stima dell'Impatto

Le emissioni di polveri si verificheranno prevalentemente in seguito ai movimenti di terra per il completamento della colmata e per la realizzazione del terminale GNL. La massima quantità di terreni movimentati è considerata pari a circa 800,000 m³ (Brindisi LNG, 2008a)

Applicando la formula presentata nel precedente paragrafo l'emissione da movimento terra è stimata pari a 30 t/mese. Dividendo l'emissione per l'area (pari a circa 150,000 m²) si ottiene una stima di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa 0.19 kg/m²/mese.

I traffici di mezzi in fase di costruzione possono essere stimati pari a circa 100 mezzi/giorno (valore di picco). Si può valutare l'emissione massima mensile di polveri dovute al transito di tali mezzi pari a circa 19 kg/mese (1.9 g/km x 25 giorni/mese x 100 mezzi x 2 km/giorno mezzo). Tale valore mediato sulla fascia di strada interessata (1 km x 2 m = 2,000 m²) consente di stimare un'emissione di 0.01 kg/m²/mese, fattore naturalmente valido solamente nelle strade e nelle piste nell'area di cantiere e nelle sue vicinanze.

Sommando il contributo della movimentazione dei terreni e quello del traffico pesante, la massima emissione specifica di polveri risulta pari a circa 0.20 kg/m²/mese, valore inferiore al valore tipico dei cantieri indicato dall'US-EPA (AP42, Sezione 13.2.3) pari a circa 0.3 kg/m²/mese.

3.3.3.3 Valutazione dell'Impatto

Si evidenzia che le emissioni di polveri sono concentrate in un periodo limitato e si verificano all'interno dell'area di cantiere. Si stima di conseguenza che le ricadute interessino esclusivamente l'area di cantiere, senza arrecare significative perturbazioni all'ambiente esterno alla stessa. **L'impatto associato, che interessa lo stretto ambito locale, è pertanto ritenuto di lieve entità e reversibile.**

Le emissioni di polveri saranno comunque tenute il più possibile sotto controllo, applicando opportune misure di mitigazione, di seguito descritte.

E' possibile un disturbo alle abitazioni subito dietro la colmata che verrà minimizzato con adeguate misure di contenimento.

3.3.3.4 Misure di Contenimento e Mitigazione

Al fine di contenere quanto più possibile la produzione di polveri e pertanto minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate a livello di cantiere idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- riduzione della velocità di transito dei mezzi.

3.3.4 **Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni del Terminale (Fase di Esercizio)**

Il sistema di rigassificazione del GNL impiegato nel Terminale di Brindisi utilizza il calore messo a disposizione dall'acqua di mare per riportare il gas dallo stato liquido a quello gassoso, senza ricorrere all'uso di vaporizzatori a fiamma sommersa o di altri sistemi che comportino emissioni in atmosfera di tipo convogliato.

Durante i processi di scarico, stoccaggio e rigassificazione del GNL una certa quantità di GNL vaporizza formando il cosiddetto BOG (ovvero Boil Off Gas) totalmente recuperato, ricondensato e riutilizzato.

L'impianto è fornito di un sistema di torcia che colletta tutti gli scarichi gassosi e/o liquidi non recuperabili che si generano nell'impianto e li brucia prima di emetterli in atmosfera. Il terminale è però progettato seguendo la filosofia del "zero flaring" ovvero la quantità di effluenti gassosi inviati a torcia è minimizzata tramite adeguate scelte progettuali (Brindisi LNG, 2008a).

Risultato di ciò è che la quantità di gas emessa dalla torcia durante la marcia normale dell'impianto è riconducibile solo all'azoto usato per evitare l'ingresso di aria all'interno del sistema di collettamento degli effluenti gassosi, oltre ai gas combusti dal sistema della fiamma pilota di accensione della torcia stessa che per sicurezza è tenuto sempre acceso.

In definitiva il BOG gas è interamente recuperato all'interno del processo.

In casi eccezionali invece come quelli di black-out elettrico, di erogazione nulla alla rete o apertura di valvole di sicurezza, il BOG non può essere recuperato e viene quindi smaltito in atmosfera, previa combustione in torcia.

Le uniche emissioni associate all'esercizio del Terminale GNL sono quindi riconducibili a (Brindisi LNG, 2007a, 2008a):

- emissioni in fase di normale esercizio (collettori di torcia di alta e bassa pressione, torcia pilota);
- combustione ad opera di sorgenti non continue o di emergenza (torcia, generatore diesel e pompe, serbatoio di accumulo, fenomeni di rollover, attività di manutenzione);
- emissioni fuggitive di gas metano e di composti organici volatili dai punti di potenziale perdita.

3.3.4.1 Emissioni in Fase di Normale Esercizio

Durante la marcia normale non viene rilasciato all'atmosfera gas naturale. Le uniche emissioni sono associate alla corrente di azoto che serve a inertizzare i collettori di torcia di alta e bassa pressione. La portata di azoto rilasciata all'aria è stimata essere 500 kg/h continui.

Sulla sommità della torcia è presente la fiamma pilota per incendiare eventuali rilasci di gas naturale. Le emissioni in atmosfera sono riportate nella tabella seguente (Brindisi LNG, 2008a).

Emissioni in Atmosfera da Torcia (Fiamma Pilota) (Brindisi LNG, 2008a)	
Inquinante	Emissioni [t/a]
NO _x	0.08
COV	0.18
CO	0.3
CO ₂	100
PM ₁₀	0.003

3.3.4.2 Emissioni da Sorgenti non Continue o di Emergenza

Le emissioni da sorgenti non continue o in condizioni di emergenza sono riconducibili a (Brindisi LNG, 2007a; 2007b; 2008a):

- emissioni per combustione da:
 - generatore diesel, avente potenza di circa 1 MW, per fornire energia elettrica in caso di perdita di potenza dalla rete. Tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili,
 - 2 motori pompe, ciascuno di potenza pari a 750 kW, che entrano in funzione in caso di guasti o malfunzionamenti delle pompe principali; tale eventualità è estremamente remota e le emissioni dovute a tale evento trascurabili,
 - torcia per lo scarico in atmosfera del GNL, in funzione per 50 ore all'anno (Brindisi LNG, 2008a). Le emissioni dovute al suo funzionamento sono presentate nella tabella seguente:

Emissioni in Atmosfera da Torcia (Brindisi LNG, 2008a)	
Inquinante	Emissioni [t/a]
NO _x	0.75
COV	1.75
CO	2.9

CO ₂	962
PM ₁₀	0.03

- emissioni di azoto da serbatoio di accumulo; in caso di emergenza le valvole di sicurezza o di sfioro potranno dare origine ad una emissione di azoto puro all'atmosfera pari ad una portata di 300 Nm³/h. Durante il funzionamento normale dell'impianto, l'azoto gassoso che si genera nel serbatoio criogenico a causa del carico termico ambientale viene utilizzato per alimentare i consumi normali dell'impianto. In caso di consumo nullo, l'azoto generato viene scaricato in atmosfera. La portata massima sarà pari a: 230 Nm³/h;
- emissioni durante le attività di manutenzione. Non si prevedono rilasci di idrocarburi in atmosfera per la fase di manutenzione ordinaria (Brindisi LNG, 2008a). La frequenza delle operazioni di manutenzione e ispezione periodica riguardanti le principali apparecchiature in pressione è limitata a quelle previste dalla Legge.

3.3.4.3 Emissioni Fuggitive

L'esercizio del Terminale GNL di Brindisi comporta perdite di gas metano e altri composti ad opera di valvole, fittings, pompe, compressori, etc.. Si stimano emissioni complessive pari a circa 22 t/anno (Brindisi LNG, 2008a).

3.3.4.4 Valutazione dell'Impatto

Le emissioni da combustione in torcia, generatore diesel e motori pompe, dalle attività di manutenzione e dal serbatoio di accumulo risultano poco frequenti, in quanto associate a condizioni di esercizio non continue o di emergenza.

Le emissioni dalla fiamma pilota (si veda la tabella al Paragrafo 3.3.4.1) sono da ritenersi trascurabili (Brindisi LNG, 2008a).

Le emissioni fuggitive, infine, sono di modesta entità.

L'impatto ambientale relativo a tali emissioni (ricadute al suolo e modifiche alla qualità dell'aria) può essere pertanto ritenuto **di lieve entità**.

3.3.5 **Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Terrestre (Fase di Esercizio)**

Nella tabella seguente si riporta il traffico indotto dall'esercizio del Terminale GNL (Brindisi LNG, 2007a).

Incremento di Traffico (Fase di Esercizio) (Brindisi LNG, 2007a)			
Tipologia	Funzione	UdM	Traffico Indotto
Mezzi leggeri	Movimentazione addetti, mezzi sociali	transiti/giorno	200
	Raccolta di rifiuti urbani e di processo	transiti/giorno	10
Mezzi pesanti	Approvvigionamento di sostanze/prodotti	transiti/anno	40
	Smaltimento rifiuti	transiti/anno	100
	Esecuzione di attività all'interno del Terminale (es.: manutenzione, etc.)	transiti/anno	100

Le emissioni ad opera del traffico indotto possono essere considerate trascurabili.

3.3.6 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni da Traffico Marittimo (Fase di Esercizio)

Gli impatti legati all'esercizio del pontile sono essenzialmente collegati all'eventuale variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria per emissioni da traffico marittimo per il trasporto di GNL.

La valutazione di tale impatto è stata effettuata in accordo ad una metodologia sviluppata per la stima di emissioni di inquinanti in atmosfera provenienti da traffico marittimo proposta da Trozzi e Vaccaro (1998).

3.3.6.1 Metodologia di Analisi

La metodologia utilizzata per la stima delle emissioni in atmosfera da traffico marittimo è stata sviluppata nell'ambito del progetto MEET (Methodology for Estimate Air Pollutant Emissions from Transport) finanziato dalla Commissione Europea all'interno del "Programma Specifico Trasporti del Quarto Programma Quadro di Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Dimostrazione" (Trozzi e Vaccaro, 1998).

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

I dati di base utilizzati sono relativi a:

- classe della nave (trasporto di solidi alla rinfusa);
- tipo di propulsore (caldaie a vapore, motori ad alta, media o bassa velocità, turbine a gas, ecc.);
- tipo di combustibile (olio combustibile, olio distillato, diesel o benzina);
- fase di navigazione (crociera, manovra, stazionamento, carico e scarico).

Le emissioni da traffico marittimo sono quindi ottenute come:

$$E_i = \sum_{jkl} E_{ijkl}$$

con:

$$E_{ijkl} = 0.8 \cdot C_{jk}(T) \cdot t_{jkl} \cdot F_{ijl}$$

dove:

i:	inquinante;
j:	combustibile;
k:	classe di nave;
l:	tipo di propulsore;
E _i :	emissioni totali dell'inquinante i;
E _{ijkl} :	emissioni dell'inquinante i dall'uso del combustibile j, su navi di classe k, con propulsori di tipo l;
C _{jk} (T):	consumi giornalieri di combustibile j, in navi di classe k, in funzione del tonnellaggio lordo;

t_{jk} :	giorni in navigazione delle navi di classe k, con propulsori di tipo l, che usano il combustibile j;
F_{ij} :	fattore di emissione dell'inquinante i, dall'uso del combustibile j, in propulsori di tipo l (per SO_x tenendo conto del contenuto medio di zolfo nel combustibile).

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

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

I consumi medi giornalieri di combustibile alla massima potenza e la regressione lineare verso il tonnellaggio lordo, con riferimento alle tipologie di navi di interesse, è di seguito riportata, ai fini della valutazione del termine $C_{ij}(T)$.

Tipo Nave	Consumi medi (t/giorno)	Consumi alla massima potenza (t/giorno) verso il tonnellaggio lordo (t) - GT
Trasporto solidi alla rinfusa	33.80	$20.186+0.00049 * GT$
Trasporto liquidi alla rinfusa	41.15	$14.685+0.00079*GT$
Passeggeri/Ro-Ro	32.28	$12.834+0.00156*GT$
Rimorchiatori	14.35	$5.6511+0.01048*GT$

Nelle diverse fasi di navigazione i consumi sono inferiori a quelli relativi alla massima potenza: nella seguente tabella, con riferimento a diverse fasi di navigazione e alle tipologie di navi di interesse, sono riportate le quote considerate.

Fase di Navigazione		Quota
Crociera		0.80
Manovra		0.40
Stazionamento	Media	0.20
	Passeggeri	0.32
	Trasporto Liquidi	0.20
	Altro	0.12
Rimorchiatori	Assistenza navi	0.20
	Attività moderata	0.50
	In rimorchio	0.80

3.3.6.2 Calcolo delle Emissioni

Il gas verrà trasportato tramite navi metaniere che utilizzeranno il nuovo accosto realizzato nell'area del porto di Brindisi. Nel progetto del Terminale (Brindisi LNG, 2008a) sono riassunte le principali caratteristiche dimensionali delle navi tipicamente usate per il trasporto di GNL. Ai fini delle considerazioni riportate nel seguito si considera l'arrivo di 100 navi/anno.

Su tali basi è stato condotto il calcolo delle emissioni legate all'aumento del traffico marittimo, previste in seguito alla realizzazione del Terminale GNL; le ulteriori assunzioni fatte per il calcolo sono riportate di seguito:

- traffico di rimorchiatori (sia in entrata che in uscita) cautelativamente assunto pari a 5 per ciascuna metaniera;
- fattori di emissione delle navi gasiere assunti pari a quello delle turbine a gas; si evidenzia infatti che le navi gasiere si autoalimentano recuperando il gas di boil off che si forma all'interno delle proprie cisterne.

Le emissioni da traffico marittimo dei principali inquinanti di interesse (NO_x, CO, PM) in seguito alla realizzazione del Terminale GNL, sono riportate nella seguente tabella.

Emissioni da Traffico Navale in Fase di Esercizio		
No. Navi	Inquinante	Emissioni Stimate (t/a)
100 (max. traffico)	NO _x	204
	CO	6
	PM	14

3.3.6.3 Stima dell'Impatto

Le emissioni indotte dal traffico marino risultano complessivamente contenute. In considerazione delle caratteristiche emissive dei camini delle metaniere, **l'impatto indotto sulla qualità dell'aria è a scala locale** (porto esterno di Brindisi).

4 SUOLO E SOTTOSUOLO

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

- l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

Nell'ambito della descrizione e della caratterizzazione della componente (Paragrafo 4.1) è stata attribuita particolare rilevanza agli aspetti alle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni nell'area di prevista ubicazione del Terminale GNL e del pontile.

Gli impatti potenziali sulla componente sono riportati al Paragrafo 4.2: tali impatti sono riconducibili alla eventuale contaminazione del suolo, a disturbi e interferenze con gli usi del territorio e a eventuali limitazioni e perdite d'uso dei suoli. La valutazione degli impatti è infine riportata al Paragrafo 4.3.

4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

4.1.1 Inquadramento Geomorfologico

4.1.1.1 Caratteri Generali

I caratteri morfologici dell'intera regione sono controllati dalla litologia, dalle successive fasi tettoniche e dal clima. Ne consegue una possibile suddivisione del territorio in tre diverse regioni facilmente individuabili, poiché la morfologia corrisponde a suddivisioni stratigrafiche e a strutture tettoniche differenti; le aree in questione sono: il Gargano, le Murge e il Salento (Regione Puglia, Progetto Wetlands).

4.1.1.1.1 Il Gargano

A Nord della Puglia è situato l'alto strutturale del Gargano, che rappresenta la regione più elevata dell'avampese (quote intorno ai mille metri), dove affiorano i termini più antichi della successione (Giurassico), che nelle Murge e Salento non sono in affioramento. Il Gargano è delimitato:

- a Sud-Ovest dalla linea del Torrente Candelaro (Nord Ovest-Sud Est), corrispondente a faglie e flessure che ribassano i blocchi; lungo questa linea terminano gli affioramenti del Gargano;
- a Sud dalla valle del Fiume Ofanto;
- a Est dalla linea di costa, configurata dal sistema di faglie e flessure che hanno causato il sollevamento dell'alto garganico rispetto all'Adriatico.

4.1.1.1.2 Le Murge

Le Murge assumono la forma di un altopiano poco elevato (quote 600 metri circa) allungato in direzione Ovest Nord Ovest - Est Sud Est che si estende dalla bassa valle dell'Ofanto alla

“Soglia Messapica”. Lungo il versante adriatico, le Murge sono caratterizzate da una serie di vasti ripiani che degradano verso il basso per mezzo di scarpate, alte poche decine di metri. I diversi allineamenti tettonici sono orientati prevalentemente in direzione Est Ovest, in coerenza alla conformazione morfologica che evidenzia così la corrispondenza tra questa e le strutture tettoniche.

4.1.1.1.3 Il Salento

Il Salento, infine, rappresenta la parte meridionale dell'avampaese ed è più depresso rispetto ai precedenti: infatti, le Serre Salentine raggiungono circa 250 m ed i termini più antichi affioranti risalgono al Cretaceo Superiore.

4.1.1.2 Analisi di Dettaglio

I rapporti stratigrafici tra le formazioni geologiche affioranti ed i relativi lineamenti morfologici indicano che la zona di Brindisi è stata soggetta a fasi di emersione e parziali ingressioni marine.

In particolare, l'area è caratterizzata dalla presenza di depositi marini terrazzati, del Pleistocene medio-superiore. Tali terrazzi furono prodotti dall'abrasione marina nel corso di successivi spostamenti della linea di costa.

Lungo la costa è possibile rinvenire depositi litorali sotto forma di dune e/o cordoni sabbiosi, paralleli alla riva. Tali depositi risultano stabilizzati dalla crescita di vegetazione arbustiva e mostrano quasi intatti i loro caratteri morfologici. Sul lato rivolto verso terra di questi cordoni sono ben riconoscibili alcune aree più o meno estese, colmate da terre rosse corrispondenti ad antiche paludi di retro-duna.

I litorali sono caratterizzati da un'alternanza di tratti a costa alta rocciosa e di tratti di spiaggia sabbiosa. La costa alta, in particolare, è costituita da una falesia soggetta a fenomeni di arretramento e da una stretta spiaggia.

In alcune zone nei pressi di Brindisi, come per esempio presso Torre Guaceto e Salina Vecchia, sono presenti paludi e stagni costieri.

Per quanto riguarda la morfologia fluviale, il territorio è solcato da incisioni generalmente povere di acqua, con i fianchi ad acclività moderata e disposte normalmente alla linea di costa; la più importante di queste, dal punto di vista geomorfologico, è rappresentata dal Canale di Cillarese.

Le aree limitrofe a quelle di realizzazione del Terminale GNL si presentano pianeggianti ad una quota molto modesta rispetto al livello del mare. La linea di costa presenta una battigia sabbiosa di limitata estensione, mentre sono assenti, in alcuna forma, depositi o cordoni dunali. Non sono presenti solchi alluvionali, ad eccezione dell'area paludosa depressa in corrispondenza del Fiume Grande, a Ovest dell'area industriale.

4.1.2 Inquadramento Geologico

In questo paragrafo vengono illustrati i caratteri geologici generali a livello regionale; per quanto riguarda la situazione locale viene riportata un'analisi della stratigrafia del sito in esame, risultato di apposite campagne di indagine.

4.1.2.1 Caratteri Regionali

Le tre aree a diversa struttura tettonica, (il Gargano, le Murge e il Salento), in precedenza individuate e descritte dal punto di vista geomorfologico (Paragrafo 4.1.1.1), sono individuabili anche come aree a diversa struttura geologica.

Attualmente queste tre zone sono divise tra loro da due aree depresse: la prima, tra l'alto garganico e le Murge, rappresenta la parte settentrionale della Fossa Bradanica ed è caratterizzata da sedimenti Plio-Pleistocenici (Calcareniti di Gravina, Argille Subappennine e depositi alluvionali), mentre la seconda è costituita dalla cosiddetta Piana Brindisina e divide le Murge dalle Serre Salentine (Regione Puglia, Progetto Wetlands).

E' importante ribadire che gli elementi morfologici di tutta l'area (scarpate, ripiani, rilievi e depressioni) si sviluppano con le stesse direzioni dei principali elementi tettonici. Le principali fasi che hanno portato all'attuale assetto del territorio possono essere schematizzate come segue:

- una ingressione marina e relativa sedimentazione quaternaria (da 5 milioni a 700,000 anni fa);
- nuova emersione con ritiro del mare fino all'attuale posizione (700,000 di anni fa ad oggi).

Dal Pliocene Medio fino al Pleistocene inferiore si registra una fase di lento abbassamento delle aree carbonatiche con il conseguente avanzamento del mare. Con l'abbassamento regionale e l'ingressione marina si crea un bacino in cui si sedimentano i depositi della successione quaternaria. I primi depositi trasgressivi che si sedimentano sui calcari cretacei sono le "Calcareniti di Gravina"; proseguendo l'abbassamento il bacino si approfondisce e si accumulano in continuità di sedimentazione "Le Argille subappennine". Successivamente si registra un graduale sollevamento regionale. L'area per tutto il Quaternario ha continuato l'emersione, e il livello del mare ha subito un ritiro fino all'attuale posizione, lasciando, lungo la costa adriatica, una serie di piccole scarpate incise nelle calcareniti con sedimentazione di depositi marini terrazzati, che rappresentano antiche linee di costa (Regione Puglia, Progetto Wetlands).

4.1.2.2 Caratteri Generali della Penisola Salentina

Dal punto di vista geologico la Penisola Salentina costituisce un'unità ben definita e rappresentata, come per la rimanente parte della regione, da un'impalcatura di calcari del Cretacico e subordinatamente eo-oligocenici, sui quali si adagiano lembi, più o meno isolati, di formazioni calcareo arenacee ed argilloso-sabbiose del Terziario e Quaternario. Detta unità, costituente l'estrema propaggine sud-orientale dell'Avampaese in affioramento, è emersa dal bacino adriatico essenzialmente alla fine del Terziario e si presenta caratterizzata da dolci ondulazioni disposte in direzione NO-SE dando luogo ad un territorio piuttosto uniforme e privo di notevoli elevazioni.

La successione stratigrafica nelle aree prospicienti l'Adriatico (aree brindisine e leccesi) risulta discretamente articolata. Qui il basamento è rappresentato dalle Formazioni delle "Dolomie di Galatina" e dai "Calcari di Melissano".

Le Dolomie di Galatina sono rappresentate da depositi carbonatici di piattaforma, costituiti prevalentemente da dolomie e calcari dolomitici, sovente vacuolari e sub-saccaroidi, ai quali si intercalano calcari micritici e bioclastici talora brecciati.

Stratigraficamente sovrapposti alle Dolomie di Galatina si trovano i Calcari di Melissano, rappresentati da calcari bioclastici con intercalazioni di calcari dolomitici; l'ambiente deposizionale è quello di piattaforma e l'età della formazione risulta compresa tra il Cenomaniano ed il Senoniano.

Lungo la fascia costiera tra Otranto e capo S. Maria di Leuca, all'estremo Sud della penisola Salentina, i Calcari di Melissano sono coperti in trasgressione da depositi terziari noti come Calcari di Castro; si tratta di depositi prevalentemente calcarenitici e di episodi di scogliera (calcare bioermale) formati in acque basse.

Sulle formazioni geologiche sopra descritte si trovano in trasgressione lembi piuttosto estesi di calcareniti mioceniche note come Pietra Leccese e Calcareniti di Andrano. La Pietra Leccese è costituita da una biocalcarenita giallina priva di stratificazione mentre le Calcareniti di Andrano sono costituite da calcareniti alternate con calcari e marne. Al di sopra di queste formazioni possono trovarsi:

- sabbie di Uggiano, costituite da una associazione di litofacies tra cui prevalgono le sabbie calcaree e le calcareniti marnose. Queste si ritrovano in affioramento lungo la fascia costiera tra Uggiano e Melendugno e sono attribuibili al Pliocene inferiore;
- calcareniti del Salento, costituite da calcareniti, sabbie calcaree e calcari tipo "Panchina" e sedimentatesi in ambiente neritico-litorale. Questa formazione è di età compresa tra il Pliocene ed il Quaternario;
- formazione di Gallipoli, costituita da sedimenti argilloso-sabbiosi e databile al Calabrian. Questa formazione si ritrova localmente intercalata tra le Calcareniti del Salento, la Pietra Leccese e le Sabbie di Uggiano.

La geologia superficiale della piana brindisina è dominata da formazioni sabbiose argillose, talora debolmente cementate, con intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati. In Figura 4.1 è riportata la Carta Geologica d'Italia (Fogli No. 191, 203 e 204): l'area di interesse ricade in sabbie calcaree poco cementate con intercalati banchi di Panchina.

4.1.2.3 Geologia Specifica del Sito

La caratterizzazione geologica di dettaglio è stata effettuata con riferimento alle risultanze dei sondaggi eseguiti da Fugro Engineering Services Limited nell'area di prevista localizzazione del Terminale GNL (Fugro Engineering Services Limited, 2004). La campagna di sondaggio è stata divisa in 2 fasi (si veda Figura 4.2):

- Fase I, con l'esecuzione di No. 28 sondaggi (da BH1 a BH28);
- Fase II, con l'esecuzione di ulteriori No. 25 sondaggi (da BH29 a BH53).

I sondaggi di esplorazione indicano che il profilo stratigrafico al sito è costituito generalmente da un sottile strato di sedimenti marini recenti sovrapposti a depositi del periodo Quaternario e Terziario, attribuibili alle formazioni dette Panchina e Argille Calabriane. Queste formazioni giacciono a loro volta su calcare, considerato come substrato roccioso.

L'area coinvolta dai sondaggi comprende diverse importanti strutture geologiche e copre un'ampia area del porto esterno. In generale, gli strati di terreno riscontrati nelle campagne di sondaggio possono essere descritti come segue (si vedano le sezioni trasversali riportate nelle Figure 4.3a e 4.3b):

- sedimenti recenti (Strato A): strato costituito da sabbie limoso-argillose, di spessore variabile tra 10 cm e 1 m. La distinzione tra questo strato ed il successivo è resa difficile dalle caratteristiche dei materiali;
- formazione Panchina (Strato B): questo strato è composto da sabbie dense arancio-marroni con presenza di ghiaia e limo, ciottoli e massi di calcare e sabbia cementata. Questo strato presenta un grado di cementazione variabile sia altimetricamente che planimetricamente, e può essere descritto come materiale granulare localmente cementato. La formazione è localizzata all'estremo Sud ed all'estremo Nord del sito, mentre è risultata erosa nella parte centrale del porto. Lo spessore dello strato è di circa 4.5 – 7 m in corrispondenza della sezione trasversale B-B' e aumenta lungo la sezione trasversale A-A' fino a 16 – 17 m;
- argille calabriane (Strato C2/C3): questo strato è presente al di sotto della formazione Panchina ed è costituito nella parte superiore da un orizzonte di transizione di limo e sabbie e nella parte inferiore da argille sovraconsolidate. Il substrato di transizione ha uno spessore di 10 – 15 m lungo la sezione trasversale B-B', variabile in corrispondenza del canale all'altezza della parte centrale della sezione trasversale A-A'. Lo strato di transizione è costituito prevalentemente da limi sabbiosi consistenti di colore grigio, con frammenti di conchiglie e tasche di argilla e limo grigio. Le argille sovraconsolidate profonde mostrano uno spessore più uniforme al sito, e giacciono parallelamente al substrato di transizione. La base delle argille è situata all'incirca tra 60 e 65 m al di sotto del fondale marino. Le argille sono consistenti e presentano rari frammenti di conchiglia e lenti di limo grigio scuro;
- calcari (Strato D): questo orizzonte costituisce il substrato roccioso ed è stato attraversato solo nei sondaggi profondi BH6 e BH51. La stratigrafia risulta costituita da spessi strati di calcari grigio chiari con presenza di conchiglie. E' stata individuata la presenza di limo con sabbie e ghiaia alla base del sondaggio BH6.

Infine, si evidenzia che nell'area oggetto di studio sono presenti due canali:

- uno principale, lungo l'asse del porto;
- uno minore, all'incirca parallelo alla costa.

I canali accolgono sedimenti con caratteristiche leggermente differenti dalle aree limitrofe.

Il canale principale (Strato C1A) include orizzonti appartenenti a due unità distinte, rispettivamente costituite da sedimenti granulari e coesivi disposti in sequenza caotica. Gli intervalli coesivi sono costituiti da argille sabbiose, limi argillosi e limi sabbiosi da soffici a moderatamente consistenti di colore grigio-azzurro. Gli intervalli granulari sono invece costituiti da sabbie da fini a grossolane, da mediamente addensate a molto dense con occasionali ciottoli e massi di calcari e sabbie cementate. Gli ambienti deposizionali corrispondenti sono costituiti da depositi di canale e piana esondabile. La composizione di questi strati assomiglia a quelle degli Strati B e C2 / C3 rispettivamente, pertanto se ne può attribuire l'origine all'erosione e rideposizione di tali strati.

Il canale minore (Strato C1B) ha un andamento da Sud a Nord, è largo approssimativamente 5 m e profondo dai 5 ai 7 m e si innesta nel canale principale. Il canale minore accoglie vari materiali tra cui limi marroni organici da mediamente densi a densi, ghiaie e ciottoli e materiali torbosi soffici.

Al fine di illustrare le varie unità di suolo incontrate e la loro sequenza, si riportano:

- Figura 4.3a: la sezione trasversale A-A', di lunghezza circa 800 m;
- Figura 4.3b: la sezione trasversale B-B', di lunghezza circa 300 m.

Nelle seguenti tabelle sono riassunte le stratigrafie del terreno associate a diverse zone nell'area di proposta localizzazione del Terminale. La posizione dei relativi fori esplorativi è riportata in Figura 4.2.

Strato di Terreno Ricontrato	Zona A		Fori Esplorativi
	Profondità alla Sommità dello Strato (m)	Spessore (m)	
Sabbie Recenti 'A1'	0	0-1	BH2, BH3, BH4, BH5, BH6, BH8, BH10, BH51, BH52, BH53
Depositi nel Canale Minore 'A2'	0-1	0.8-7.1	
Panchina 'B'	0-1.8	2.9-6.4	
Depositi nei Canali 'C1A/C1B'	Assente	Assente	
Argille Calabriane (Limo e Sabbie) 'C2'	4.5-7.3	9.2-16.2	
Argille Calabriane 'C3'	16.5-21.5	43	
Calcarei 'D'	62.5	-	

Strato di Terreno Ricontrato	Zona B		Fori Esplorativi
	Profondità alla Sommità dello Strato (m)	Spessore (m)	
Sabbie Recenti 'A1'	0		BH12, BH13, BH15, BH16, BH19, BH20, BH21, BH22, BH24
Depositi nel Canale Minore 'A2'	Assente	Assente	
Panchina 'B'	Assente	Assente	
Depositi nei Canali 'C1A/C1B'	0.5-2.1	4.6-36.6	
Argille Calabriane (Limo e Sabbie) 'C2'	1-12.3	3.6-11.7	
Argille Calabriane 'C3'	6.8-37.6	20+	
Calcarei 'D'	Non riscontrato		

Strato di Terreno Ricontrato	Zona C		Fori Esplorativi
	Profondità alla Sommità dello Strato (m)	Spessore (m)	
Sabbie Recenti 'A1'	0	0-1	BH25, BH29, BH30, BH31, BH33, BH36, BH38, BH39
Depositi nel Canale Minore 'A2'	Assente	Assente	
Panchina 'B'	0-1	1.1-9.1	
Depositi nei Canali 'C1A/C1B'	Assente	Assente	
Argille Calabriane (Limo e Sabbie) 'C2'	1-9.3	3.3-18.9	
Argille Calabriane 'C3'	4.3-21.5	20+	
Calcarei 'D'	Non riscontrato		

Strato di Terreno	Zona D	Fori Esplorativi
-------------------	--------	------------------

	Profondità alla Sommità dello Strato (m)	Spessore (m)	
Sabbie Recenti 'A1'	0	0-1.8	BH2, BH3, BH4, BH5, BH6, BH8, BH10, BH25, BH29, BH30, BH31, BH32, BH33, BH34, BH35, BH36, BH37, BH38, BH39, BH40, BH51, BH52, BH53
Depositi nel Canale Minore 'A2'	0-1.8	0.8-10.5	
Panchina 'B'	0-1.8	0.7-10.5	
Depositi nei Canali 'C1A/C1B'	Assente	Assente	
Argille Calabriane (Limo e Sabbie) 'C2'	1-9.3	3.3-19.3	
Argille Calabriane 'C3'	4.3-22.5	42.4-43	
Calcari 'D'	62.5		

Strato di Terreno Ricontrato	Zona E		Fori Esplorativi
	Profondità alla Sommità dello Strato (m)	Spessore (m)	
Sabbie Recenti 'A1'	Assente	Assente	BH40
Depositi nel Canale Minore 'A2'	Assente	Assente	
Panchina 'B'	0	6	
Depositi nei Canali 'C1A/C1B'	Assente	Assente	
Argille Calabriane (Limo e Sabbie) 'C2'	6	16.5	
Argille Calabriane 'C3'	22.5	17.5+	
Calcari 'D'	Non riscontrato		

Successivamente ai rilievi sopra descritti, Fugro Oceansismica S.p.A. ha condotto un rilievo sismico in acque basse nel Porto di Brindisi. L'area di investigazione è riportata in Figura 4.4. L'obiettivo dei rilievi era quello di identificare la morfologia del basamento individuato dai sondaggi BH51 e BH6 e di stabilire la presenza di strutture sedimentarie e/o cavità nel basamento stesso (Fugro Oceansismica, 2004).

Dall'interpretazione dei dati sismici risulta che:

- la stratigrafia è conforme a quella riscontrata nei precedenti rilievi geotecnici;
- nello Strato D non sono presenti cavità di dimensioni superiori ai 7 m di diametro, almeno fino alla profondità esplorata (circa 120 m sotto il livello medio del mare).

4.1.3 Inquadramento Sismo-Tettonico

La stratigrafia del sito trae la sua origine dagli eventi tettonici che hanno riguardato il Salento a partire dal Cenozoico e che hanno causato l'emersione della piattaforma carbonatica e la deposizione di sedimenti detritici in più cicli.

La Penisola Salentina presenta una serie di "horst" e "graben" delimitati da faglie orientate secondo le direttrici Est-Ovest nella parte settentrionale della penisola (al confine con le Murge) e secondo le direttrici Ovest Nord Ovest-Est Sud Est nella parte centrale e Nord Ovest-Sud Est (Sud Sud Est) nella parte meridionale.

Il territorio tra Brindisi, Lecce e Taranto è caratterizzato dalla presenza di faglie trasversali aventi direzione Nord Est-Sud Ovest, con un rigetto variabile tra poche decine di metri ed oltre 300 m.

I terreni affioranti sui blocchi sollevati denotano una leggera immersione verso l'esterno, determinando blande pieghe anticlinaliche. L'assetto del territorio del Salento è stato determinato dagli eventi tettonici che hanno coinvolto la piattaforma apula dal Pliocene in poi, quando questa regione ha assunto, nell'ambito dei processi orogenetici, una posizione di avampaese. Durante tutto il Pliocene inferiore il Salento è stato interessato da limitati fenomeni disgiuntivi, progressivamente sempre più importanti, che hanno determinato la struttura ad horst e graben, realizzata soprattutto durante la fase tettonica disgiuntiva del Pliocene superiore.

La formazione di terrazzi marini e, talvolta, la riattivazione delle faglie plioceniche si realizzano attraverso un sollevamento generale in tutto il Pleistocene.

Nella zona di studio e nella parte sovrastante l'unità "Panchina" si individua la presenza di una lente, piuttosto ampia spazialmente, ma di limitato spessore, attribuita a particolari condizioni sottili del bacino marino ed al trasporto solido proveniente dal retroterra.

L'ultimo episodio di sedimentazione avvenuto sulla costa in oggetto è da attribuire a soli 2500-2600 anni fa con la realizzazione di un imponente cordone dunario costiero con la propria vegetazione di macchia che separava fisicamente la zona umida retrostante dal mare. Attualmente si individuano solo i resti di queste dune o quelli di dune fossili più antiche, in quanto la sabbia è stata quasi totalmente asportata negli ultimi decenni da azioni antropiche.

Da un punto di vista tettonico, la regione Adriatica è caratterizzata da fasce sismicamente attive associate alla collisione tra la placca africana e quella euroasiatica. Le fasce principali si trovano lungo la costa dell'area balcanica, lungo le Alpi Meridionali e gli Appennini. L'area di Brindisi è ubicata tra le fasce sismiche degli Appennini e della costa balcanica, in un'area a sismicità relativamente bassa.

Allo stato attuale nel Salento e nelle Murge le faglie sono totalmente inattive e le zone quindi del tutto prive di sismicità in atto, se non per riflesso di attività che si verificano nell'area greco-albanese.

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri No. 3519 del 28 Aprile 2006 (pubblicata sulla G.U. No. 108 dell'11 Maggio 2006), il Comune di Brindisi ricade in zona sismica 4 (si veda Figura 4.5), a cui corrisponde una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni inferiore a 0.05 g (zona 4).

4.1.4 Caratteristiche Geotecniche

La caratterizzazione geotecnica è stata condotta con riferimento ai risultati della campagna di sondaggi, descritta a Paragrafo 4.1.2.3, nell'area di prevista localizzazione del Terminale GNL (Fugro Engineering Services Limited, 2004).

Durante le 2 fasi della campagna di sondaggio sono stati condotti diversi test in situ, come Standard Penetration Test (SPT) e Cone Penetration Test (CPT).

Nella tabella seguente, per ogni gruppo di fori esplorativi individuato al Paragrafo 4.1.2.3 sono identificati i corrispondenti test CPT (si veda anche Figura 4.2).

Zona	CPT
A	CPT1, CPT7, CPT9
B	CPT11, CPT14, CPT17, CPT18, CPT23
C	-
D	CPT1, CPT7, CPT9, CPT26, CPT27, CPT28
E	-

Inoltre, è stato predisposto un programma di test di laboratorio su campioni di terreno, al fine di valutare le proprietà dei diversi strati di terreno rilevati in sito. I test effettuati possono essere riassunti come segue, in relazione alle caratteristiche del terreno individuate:

- classificazione del tipo di terreno: limiti di Atterberg, distribuzione della dimensione delle particelle, contenuto di umidità, gravità specifica, ecc.;
- valutazione della resistenza del terreno: prova triassiale non consolidata non drenata, prova triassiale consolidata non drenata, prova di taglio;
- valutazione della compressibilità del terreno: edometro, contenuto organico, ecc.;
- valutazione dell'attacco da solfati: pH, solfati totali, cloruri.

I parametri del terreno sono stati valutati combinando i test in sito e quelli in laboratorio per ciascuna area. I riassunti di tali parametri per le aree A, B e D sono riportati rispettivamente nelle Tabelle 4.1, 4.2 e 4.3.

4.1.5 Uso del Suolo

4.1.5.1 Caratteristiche Generali

In tutta la Regione Puglia l'uso prevalente del suolo è quello agricolo, per il quale si possono evidenziare variazioni nell'estensione delle varie colture, a seconda dei principali fattori di differenziazione territoriale.

Una caratterizzazione schematica dell'uso del suolo a livello regionale può essere ricavata dalla tabella seguente.

Schema dell'Utilizzo delle Aree a Copertura Vegetale	
Area	Uso Suolo
Gargano e parte elevata delle Murge	Vegetazione spontanea con prevalenza di faggeti e cespuglieti sempreverdi, recentemente infoltita mediante opera di rimboschimento.
Gradinate delle Murge (versante adriatico) fino a circa 350 m s.l.m.	Fitta arboricoltura specializzata
Gradinate delle Murge (versante adriatico) oltre i 350 m s.l.m.	Pascolo e incolto
Murge di Sud Est	Vigneti, uliveti e mandorli
Salento	Vigneti e uliveti con prevalenza di vigneti
Pianura Barese, fino alle pendici delle Murge	Vigneti e uliveti con prevalenza di uliveti

Schema dell'Utilizzo delle Aree a Copertura Vegetale	
Area	Uso Suolo
Tavoliere	Prevalenza di colture cerealicole
Zone costiere	Pascolo o, nelle zone litoranee sabbiose, colture permanenti (uliveti, vigneti, frutteti, colture orticole).

Il territorio comunale di Brindisi appare caratterizzato da un profondo intervento antropico che nei secoli ha trasformato radicalmente il paesaggio originario. Infatti tale territorio, come del resto l'intera regione, risulta oggi utilizzato quasi totalmente per scopi agricoli. Fanno eccezione i centri abitati, limitate aree industriali attorno alle zone urbanizzate, qualche limitata porzione di territorio incolto, la zona aeroportuale e quelle militari. Le modificazioni operate sul territorio sono da ricondursi storicamente alle bonifiche delle paludi litoranee, ai successivi interventi di riforma fondiaria ed agraria e ad un moderno sviluppo della rete viaria.

Il reticolo idrologico si presenta piuttosto modesto, fondamentalmente a causa della natura delle rocce affioranti che favorisce, attraverso il fenomeno del carsismo, un rapido smaltimento in profondità delle acque meteoriche. Questa caratteristica consente la costituzione di cospicui accumuli idrici in profondità i quali, sfruttati a mezzo di pozzi, risultano elemento basilare per un utilizzo di tipo agricolo del territorio.

Appare evidente che la caratteristica peculiare del paesaggio è la presenza di vaste aree destinate a colture legnose come vigneti ed uliveti; queste colture, del resto, sono tra le più adatte per il clima mediterraneo dominante. Tra viti ed olivi si intercalano distese di cereali (grano, avena) che coprono una notevole parte dell'area. Subordinata a queste risulta la presenza di colture orticole, fra cui soprattutto carciofi, legate ai ritmi stagionali e rappresentate sia da vasti appezzamenti che da parcellizzazioni minute.

Alberi da frutta si trovano spesso inseriti negli uliveti ma rappresentano una percentuale minore; i pascoli ed i residui terreni incolti prevalgono generalmente lungo le coste sabbiose ed a ridosso delle aree industriali.

I boschi, rappresentati da specie a latifoglie, occupano aree piccolissime, presumibilmente testimonianza di vecchie preesistenze.

Le aree nude coincidono principalmente con le zone litoranee e con quelle destinate all'attività estrattiva, che è peraltro di modesta entità nell'area in oggetto, a differenza di altre parti della Puglia dove tale industria si è sviluppata considerevolmente nel corso dei tempi e risulta intensa.

In Figura 4.6 è riportata la carta dell'uso del suolo relativa all'area vasta in studio.

4.1.5.2 Indagine di Dettaglio

Nell'intorno dell'area di prevista localizzazione del Terminale GNL il territorio è totalmente utilizzato per attività produttive (ad esclusione dell'area depressa-paludosa in prossimità di Fiume Grande), mentre i terreni a Sud Ovest dello stabilimento petrolchimico presentano una notevole attività agricola, con diverse centinaia di ettari coltivati a grano, carciofi, frumento, colture orticole, vigneti e uliveti (questi due ultimi favoriti dalla natura alcalina del terreno).

Nel complesso l'area in esame è fortemente antropizzata, in quanto la superficie totale occupata da aree "naturali" è una piccolissima percentuale della superficie totale.

Sono presenti lungo la Costa di Capo Bianco, a Sud dell'area di prevista localizzazione del Terminale, alcuni edifici ad uso abitativo.

L'area dello stabilimento petrolchimico è delimitata da una recinzione all'esterno della quale scorre una strada carrabile che consente l'accesso alla Diga del Trapanelli e, attraverso essa, alla Isole Pedagne. Immediatamente ad Ovest dell'area del Terminale è presente un molo che svolge la funzione di radicamento a terra per il pontile di scarico a servizio di Polimeri Europa e di opera di presa a mare per il medesimo stabilimento.

Il Terminale sarà ubicato su un riempimento a mare (parzialmente realizzato), a cui verrà radicato il pontile per l'accosto e l'ormeggio delle navi metaniere.

4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

4.2.1 Fase di Cantiere

La realizzazione del Terminale GNL potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali in fase di cantiere:

- contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti;
- contaminazione del suolo per effetto di spillamenti/spandimenti da macchinari e mezzi;
- limitazioni/perdite d'uso del suolo dovute all'occupazione di suolo da parte delle strutture del cantiere.

4.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali in fase di esercizio del Terminale GNL presi in considerazione sono:

- contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti;
- contaminazione del suolo dovuta a rilasci/perdite da macchinari e componenti;
- perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della realizzazione degli impianti;
- modifiche alle dinamiche di erosione e sedimentazione del fondale marino e del trasporto litoraneo per effetto delle nuove opere a mare.

4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

4.3.1 Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere)

Le principali tipologie di rifiuti prodotti durante la fase di cantiere sono (Brindisi LNG, 2007a):

- tubazioni fuori esercizio dell'oleodotto Polimeri Europa, nel caso si proceda alla loro rimozione nell'ambito del presente progetto;
- legno proveniente dagli imballaggi delle apparecchiature, etc.;
- residui plastici;
- cemento e calcestruzzo;
- residui ferrosi;

- materiali isolanti.

A livello generale si evidenzia che, durante la fase di cantiere, tutti i rifiuti prodotti dal cantiere verranno gestiti e smaltiti sempre nel rispetto delle normativa vigente, privilegiando il recupero delle frazioni riutilizzabili. Quando non sarà possibile riciclare i rifiuti si cercherà di minimizzarne i volumi e lo smaltimento avverrà presso impianti/siti autorizzati e tramite operatori locali in grado di gestire i rifiuti secondo le norme previste dalla Legge Italiana.

In particolare, per quanto concerne le tubazioni, i tronconi saranno opportunamente svuotati, trasportati in area attrezzata e cordonata ed autorizzata per il deposito provvisorio dei rifiuti ai sensi del D.Lgs 152/06. Lo strato cementizio di protezione sarà rimosso e stoccato in deposito provvisorio interno. Il materiale ferroso bonificato sarà trasportato ad area di messa in riserva autorizzata e successivamente inviato ad impianto esterno di recupero autorizzato ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Brindisi LNG, 2007b).

Nella tabella seguente sono presentati i quantitativi di rifiuti che saranno prodotti durante le attività di cantiere, nonché le modalità di stoccaggio e smaltimento (Brindisi LNG, 2007a; 2008a).

Rifiuti Prodotti in Fase di Cantiere (Brindisi LNG, 2007a)				
Tipologia	UdM	Quantità	Modalità Stoccaggio	Destinazione
Tubazioni fuori esercizio	m ³	Da definire	aree isolate esterne	recupero
Residui ferrosi	t/anno	2,100	aree isolate	recupero
Carta e cartone	t/anno	100	aree isolate	recupero
Legno	t/anno	850	aree isolate	recupero
Rifiuti plastici	t/anno	100	aree isolate	recupero
Pitture	t/anno	10	aree isolate	smaltimento autorizzato
Cemento, calcestruzzo, etc.	m ³ /anno	2,500	aree isolate	recupero
Cavi	t/anno	8	aree isolate	smaltimento autorizzato
Materiali isolanti	m ³ /anno	900	aree isolate	smaltimento autorizzato
Oli, grassi	t/anno	trasc.	aree isolate	smaltimento autorizzato
Prodotti chimici	t/anno	trasc.	aree isolate	smaltimento autorizzato

È inoltre prevista la produzione rifiuti derivanti dal trattamento in vasca Imhoff dei reflui civili.

Sarà cura delle ditte autorizzate allo smaltimento provvedere all'identificazione delle discariche autorizzate e al conferimento dei rifiuti presso di esse.

Si ritiene che l'**impatto associato alla produzione di rifiuti sia a breve termine, reversibile e mitigabile** in considerazione delle modalità di recupero/smaltimento, della durata temporanea delle attività e delle caratteristiche di non pericolosità della maggior parte dei rifiuti prodotti.

4.3.2 Impatto sulla Qualità del Suolo per Spillamenti e Spandimenti (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Non sono prevedibili fenomeni di contaminazione del suolo per effetto di spillamenti e/o spandimenti al suolo in fase di cantiere; tali fenomeni potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti) da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Le imprese esecutrici dei lavori sono comunque 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.

Con riferimento alla fase di esercizio del Terminale, si evidenzia, come indicato nel progetto del Terminale (Brindisi LNG, 2008a), che le apparecchiature contenenti lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Saranno prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori saranno raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per le pompe dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo (Brindisi LNG, 2008a). I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite saranno in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

Le acque meteoriche di prima pioggia e le acque di lavaggio verranno trattate all'interno dell'impianto di rigassificazione in accordo alle vigenti disposizioni di legge Nazionali e Regionali. In particolare le acque di prima pioggia (che cadranno su tutte le aree pavimentate, incluse le strade) e le acque provenienti dal lavaggio delle apparecchiature, verranno trattate in un impianto costituito da un separatore olio/acqua e da un flottatore ad aria indotta (Brindisi LNG, 2008a).

Le acque di seconda pioggia considerate pulite verranno sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura (Brindisi LNG, 2008a).

L'impatto potenziale, sia in fase di cantiere sia durante l'esercizio del Terminale, **si può ritenere trascurabile**.

4.3.3 Produzione di Rifiuti (Fase di Esercizio)

I principali rifiuti prodotti in fase di esercizio del Terminale GNL derivano da:

- attività di processo o ad esse riconducibili, quali la manutenzione ordinaria o straordinaria degli impianti;
- attività di tipo civile (uffici, mensa).

I principali rifiuti prodotti per le attività di manutenzione del Terminale GNL, le cui modalità di gestione sono descritte nel progetto (Brindisi LNG, 2008a), sono presentati nella seguente tabella (Brindisi LNG, 2007a).

Rifiuti Prodotti in Fase di Esercizio (Brindisi LNG, 2007a)				
Tipologia	UdM	Quantità	Modalità Stoccaggio	Destinazione
Residui ferrosi	t/anno	10	aree isolate	recupero
Carta e cartone	t/anno	1	aree isolate	recupero
Legno	t/anno	2	aree isolate	recupero
Oli, grassi	t/anno	trasc.	aree isolate	smaltimento autorizzato
Prodotti chimici	t/anno	trasc.	aree isolate	smaltimento autorizzato

Le acque reflue nere, relative agli usi civili, accumulate in appositi serbatoi o vasche tenuta stagna, potranno essere conferite attraverso fognatura dedicata ad un impianto di trattamento esterno posto nelle adiacenze dell'impianto di rigassificazione gestito da terzi. In alternativa potranno essere smaltite sistematicamente con autospurgo e consegnate localmente ad un impianto di trattamento e depurazione autorizzata (Brindisi LNG, 2008a).

I prodotti rimossi durante il trattamento delle acque di prima e seconda pioggia verranno smaltiti secondo la vigente normativa tramite ditte specializzate (Brindisi LNG, 2008a).

Per quanto concerne i rifiuti connessi alla presenza del personale addetto, si può stimare una produzione di circa 0.5 kg/g per addetto, per un totale di circa 10 t/anno ipotizzando la presenza in impianto di circa 60 addetti (Brindisi LNG, 2007b; 2008a).

Si ritiene che **l'impatto associato alla produzione di rifiuti sia di lieve entità** in considerazione delle modalità di recupero/smaltimento e delle caratteristiche di non pericolosità della maggior parte dei rifiuti prodotti.

I rifiuti generati verranno sempre smaltiti nel rispetto della normativa vigente. Ove possibile si procederà alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

4.3.4 Limitazione dell'Uso del Suolo (Fasi di Costruzione e Esercizio)

Di seguito viene valutato l'impatto sull'uso del suolo, in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo e disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.) indotto dalla realizzazione del progetto.

La nuova colmata di Capo Bianco comporta l'occupazione di una superficie di circa 150,000 m². L'impianto sarà realizzato interamente all'interno di tale area ed occuperà una superficie di circa 140,000 m², in un contesto portuale ed industriale. Il consumo di suolo indotto dalla realizzazione e dall'esercizio del Terminale, sia come sottrazione di risorsa che come limitazione d'uso del territorio interessato, determina quindi **un impatto permanente di lieve entità a scala locale**.

4.3.5 Variazione della Morfologia del Fondale (Fase di Esercizio)

Nel presente paragrafo vengono analizzate le eventuali interferenze che il completamento della colmata e la realizzazione del pontile potrebbero indurre sul trasporto litoraneo.

Le attività necessarie al completamento della colmata prevedono un riempimento a mare mediante l'impiego di circa 800,000 m³ di materiale di cava (Brindisi LNG, 2008a). La realizzazione della colmata comporterà complessivamente l'occupazione di una superficie di circa 150,000 m², determinando un avanzamento della zona emersa di circa 400 m rispetto alla linea di costa dell'arenile di Capo Bianco.

Il pontile (e la piattaforma di accosto e scarico posta sulla sua estremità) presentano una lunghezza di circa 525 m (Brindisi LNG, 2008a). Il pontile sarà realizzato su pali.

A livello teorico il trasporto litoraneo è principalmente dovuto all'azione di frangimento delle onde. L'onda, procedendo dal largo verso riva, non appena comincia a risentire degli effetti del fondo, tende, per effetto della rifrazione, a disporsi parallelamente alla linea di costa. Generalmente, nel momento in cui frange, essa presenta comunque un'inclinazione rispetto alla linea di costa. L'onda risultante ha così una componente lungoriva che induce una corrente nella stessa direzione. Il flusso della corrente così generata, agendo sui sedimenti movimentati dal frangimento, li trasporta lungo la spiaggia, provocando il cosiddetto trasporto litoraneo.

Nella valutazione dell'impatto degli interventi si è considerata la possibilità che, sotto particolari condizioni di ventosità e di moto ondoso, si verificano significativi fenomeni di risospensione e trasporto dei sedimenti costituenti i fondali marini nella zona interessata dalla presenza della colmata e dalla costruzione delle opere a mare.

La possibilità che si vengano significativamente a verificare tali fenomeni dipende dal clima ondoso, dalle caratteristiche delle correnti marine, oltre che naturalmente dalle caratteristiche granulometriche del sedimento.

Tenuto conto che:

- le nuove opere sono localizzate in ambito portuale in paraggi protetti;
- le intensità delle correnti marine in ambito portuale sono modeste,

è ragionevole prevedere che **la realizzazione del progetto determini un impatto di lieve entità a livello locale e trascurabile a vasta scala.**

5 AMBIENTE IDRICO E MARINO

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, 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.

Nell'ambito della descrizione e della caratterizzazione della componente (Paragrafo 5.1) è stata condotta un'analisi di dettaglio per quanto riguarda l'ambiente marino-portuale, interessato da prelievo e restituzione dell'acqua di mare utilizzata per la rigassificazione del GNL. La caratterizzazione delle acque interne superficiali e sotterranee, non direttamente interessate dalla realizzazione del progetto, è riportata a scopo di inquadramento generale e per completezza di valutazione.

Gli impatti potenziali (Paragrafo 5.2) sulla componente sono riconducibili al consumo di risorse idriche, all'impatto termico e chimico degli scarichi del Terminale GNL sulle acque marine portuali e alla modifica della circolazione delle acque marine a causa della presenza fisica delle nuove strutture.

La stima degli impatti e la definizione delle misure di mitigazione e compensazione è presentata al Paragrafo 5.3. In Appendice A è riportato lo studio modellistico predisposto da HR Wallingford su incarico di Brindisi LNG e volto ad analizzare l'impatto dello scarico di acqua fredda e clorata del Terminale GNL, tenendo anche conto di altri scarichi esistenti nell'area.

5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

Nel seguito del paragrafo vengono esaminati:

- normativa di riferimento in materia di scarichi idrici e qualità delle acque;
- ambiente marino;
- acque sotterranee;
- acque superficiali interne.

5.1.1 Normativa di Riferimento in Materia di Scarichi Idrici e Qualità delle Acque

La normativa in materia di scarico e tutela delle acque è disciplinata dalla Parte Terza, Sezione II del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, No. 152, "*Norme in Materia Ambientale*". In materia di acque il nuovo Decreto recepisce la Direttiva 2000/60/CE e disciplina sia la tutela quali-quantitativa delle acque dall'inquinamento (D.Lgs. 152/99, D.M. 367/03) che l'organizzazione del servizio idrico integrato (Legge Galli).

5.1.1.1 Finalità del Decreto 152/2006

Le finalità del Decreto sono quelle di definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee ponendosi i seguenti obiettivi:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate ad usi particolari;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità contribuendo quindi a:
 - garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo,
 - ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee,
 - proteggere le acque territoriali e marine e realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino, allo scopo di arrestare o eliminare gradualmente gli scarichi, le emissioni e le perdite di sostanze pericolose prioritarie al fine ultimo di pervenire a concentrazioni, nell'ambiente marino, vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

Gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati sono:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e sanzioni;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo ricettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collegamento e depurazione degli scarichi nell'ambito del servizio idrico integrato;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;

- l'adozione di misure per la graduale riduzione degli scarichi delle emissioni e di ogni altra fonte di inquinamento diffuso contenente sostanze pericolose o per la graduale eliminazione degli stessi allorché contenenti sostanze pericolose prioritarie, contribuendo a raggiungere nell'ambiente marino concentrazioni vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
- l'adozione delle misure volte al controllo degli scarichi e delle emissioni nelle acque superficiali secondo un approccio combinato.

Le regioni devono redigere in corrispondenza un Piano di Tutela che provvede, in particolare, a coordinare degli obiettivi di qualità ambientale con i diversi obiettivi di qualità per specifica destinazione. Il Piano deve essere adottato entro il 31 Dicembre 2007 e trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nonché alle competenti Autorità di Bacino, per le verifiche di competenza. La Regione Puglia ha adottato il Piano di Tutela delle Acque con Proposta di Deliberazione della Giunta Regionale (Prot. No. TAC/DEL/2007/00003).

5.1.1.2 Qualità delle Acque Superficiali e Sotterranee

Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, il decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici di cui all'Articolo 78, da garantirsi su tutto il territorio nazionale. In particolare all'Allegato 1 vengono stabiliti i criteri per l'individuazione dei corpi idrici significativi e per stabilire lo stato di qualità ambientale di ciascuno di essi.

Per i corpi idrici superficiali lo stato di qualità è definito sulla base di:

- stato ecologico del corpo idrico;
- stato chimico del corpo idrico.

Lo **stato ecologico** prende in esame gli elementi biologici dell'ecosistema acquatico e gli elementi idromorfologici, chimici e chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici, nonché la presenza di inquinanti specifici. La qualità ecologica viene classificata, in generale, in 5 classi:

- elevato: nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato. I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti. Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche;
- buono: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si ricontano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;

- sufficiente: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono;
- scarso: acque che presentano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;
- cattivo: acque che presentano gravi alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali mancano ampie porzioni di comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.

Lo **stato chimico** è definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali. La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata sulla base dei valori soglia riportati nella Tabella 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza del Decreto; le autorità competenti possono altresì effettuare il rilevamento dei parametri aggiuntivi relativi ad inquinanti specifici elencati nella Tabella 1/B, individuati in funzione delle informazioni e della analisi di impatto dell'attività antropica di cui all'Allegato 3 e al Piano di Tutela di cui all'Allegato 4 del Decreto.

Il corpo idrico che soddisfa tutti i criteri di qualità ambientale fissati nell'Allegato 1 è classificato "in buono stato chimico". In caso negativo, il corpo è classificato come corpo cui non è riconosciuto il buono stato chimico.

Per i corpi idrici sotterranei lo stato di qualità ambientale è definito sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico per ogni acquifero individuato.

Il parametro utilizzato per la classificazione dello **stato quantitativo** è il "regime di livello delle acque sotterranee", che viene classificato come buono nel caso in cui la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse sotterranee disponibili e il livello delle acque sotterranee non subisca alterazioni antropiche tali da:

- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;
- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;
- recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso.

I parametri utilizzati per la determinazione dello **stato chimico** sono:

- conduttività;
- concentrazioni di inquinanti.

Lo stato chimico è classificato come buono se la composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che:

- le variazioni di conduttività non indicano intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo;

- le concentrazioni degli inquinanti indicati:
 - non presentano effetti di intrusione salina o di altro tipo,
 - non superano gli standard di qualità applicabili ai sensi delle disposizioni nazionali e comunitarie,
 - non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali previsti per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato chimico del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso.

5.1.1.3 Disciplina degli Scarichi Idrici

La normativa in materia di scarichi idrici è disciplinata dal D.Lgs No. 152/2006 (Parte Terza, Sezione II, Titolo III) che definisce come scarico “qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione”.

Il Decreto differenzia lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali, suolo, sottosuolo, reti fognarie. Tutti gli scarichi sono dunque disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici in funzione dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche di depurazione disponibili.

In base al Decreto tutti gli scarichi devono essere autorizzati e devono rispettare i valori limite previsti dall'Allegato 5 e riportati in Tabella 5.1. Le Regioni possono stabilire, ove necessario e tenendo conto dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche disponibili, delle concentrazioni massime ammissibili e delle quantità massime per unità di tempo diversi, comunque non meno restrittivi di quelli fissati dall'Allegato 5 del Decreto.

I limiti allo scarico (scarico in acque superficiali e fognatura) definiti dal nuovo Decreto sono rimasti uguali a quelli previsti dal D.Lgs 152/99. Sono stati definiti specifici obiettivi di qualità dei corpi idrici (caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche) da raggiungere in due fasi successive: nel 2008 tutti i corpi idrici dovranno avere uno stato di qualità sufficiente e nel 2015 dovrà essere raggiunto il livello di buono.

Per quanto riguarda l'autorizzazione agli scarichi il D.Lgs 152/2006 introduce un'importante novità rispetto alla precedente normativa, che consiste nella possibilità, per più stabilimenti, di effettuare scarichi in comune anche senza la costituzione di un consorzio; in questo caso l'autorizzazione è in capo al titolare dello scarico finale o al consorzio ferme restando le responsabilità dei singoli titolari delle attività, e del gestore dell'impianto di depurazione, in caso di violazioni delle disposizioni previste dal decreto; il rilascio dell'autorizzazione o il rinnovo è subordinato all'approvazione di idoneo progetto comprovante la possibilità tecnica di parzializzazione degli scarichi.

5.1.2 Ambiente Marino

5.1.2.1 Morfologia dei Fondali e Dinamica della Fascia Costiera

5.1.2.1.1 Caratteristiche Generali

La morfologia della piattaforma antistante il litorale brindisino appare come il normale proseguimento di quella del territorio costiero emerso (si vedano la carta della morfologia e dinamica della fascia costiera riportata in Figura 5.1 e le carte batimetriche riportate nelle Figure 5.2 e 5.3).

La costa è riconducibile al morfotipo “a terrazzi” e presenta un profilo batimetrico che degrada irregolarmente e rapidamente (ENEA, 1995).

Complessivamente la batimetrica 100 metri risulta prossima alla costa. In particolare nel settore più settentrionale (a Nord di Brindisi) fino a Punta Penne, l'isobata 100 metri si mantiene a circa 11 km al largo di Torre Pozzella e raggiunge i 6 km al largo di Punta Penne; in corrispondenza dell'insenatura del Porto di Brindisi detta isobata è posta a circa 6-8 km di distanza, ed a Capo di Torre Cavallo è a 8 km.

Procedendo verso Sud, l'isobata 100 metri si allontana regolarmente raggiungendo, in corrispondenza di Torre Specchiolla, una distanza dalla costa di 18 km.

Il limite della piattaforma continentale (posto coincidente con l'isobata 200 metri) si incontra a distanze che vanno dai circa 30 km in corrispondenza di Torre Pozzella (settore settentrionale), ai 25 km in corrispondenza di Punta Penne e Capo di Torre Cavallo (al largo della baia del Porto di Brindisi), riportandosi fino a 34 km circa al largo di Torre Specchiolla (settore meridionale).

L'assetto della fascia costiera è soggetto a modificazioni nel tempo, sia per l'effetto erosivo degli agenti naturali che in seguito all'intervento umano con la costruzione di opere di vario tipo (ENEA, 1995).

In Figura 5.1 sono riportate, sulla base dell'Atlante delle Spiagge Italiane, la morfologia e la dinamica della costa, con le indicazioni delle zone soggette ad erosione ed arretramento, ovvero di quelle soggette ad avanzamento. La carta mostra anche le opere che hanno comportato un mutamento della linea di costa.

Il Porto di Brindisi è delimitato, verso Nord, dalla Diga di Punta Riso che presenta uno sviluppo lineare di circa 2.8 km e verso Sud dalle Isole Pedagne, collegate alla terraferma dalla diga dei Trapanelli, lunga circa 500 m, che unisce l'Isola Pedagna Grande con Capo Bianco.

L'area portuale è composta da tre bacini:

- Porto Interno, costituito da due profonde insenature denominate Seno di Ponente e Seno di Levante, che coincide con il porto storico e circonda il nucleo centrale dell'abitato di Brindisi;
- Porto Medio, delimitato a Sud dai banchinamenti di Costa Morena e di Punta delle Terrare, a Est dalle dighe di Costa Morena e di Forte a Mare e dall'Isola di Sant'Andrea, a Nord dalla diga di Bocca di Puglia, a Ovest dal tratto di costa che si estende fino al canale Pignonati (che collega il Porto Interno con il Porto Medio);

- Porto Esterno, zona che ha assunto le caratteristiche di area portuale protetta solo a seguito della realizzazione della diga di punta Riso che è stata ultimata nel 1990. Il Porto esterno è delimitato a Nord dalla diga di Punta Riso, a Sud dalla costa di Capo Bianco, a Est dalla diga del Trapanelli e a Ovest dall'Isola di Sant'Andrea e dalle dighe di Forte a Mare e di Costa Morena.

L'entrata del Porto Esterno ha una ampiezza di circa 500 metri ed è delimitata dalla testata della diga di Punta Riso e dall'isolotto Traversa (Isole Pedagne).

Fra le opere che hanno modificato l'andamento naturale del litorale sono da segnalare gli aggetti portuali, moli ed opere dirette di difesa dal moto ondoso (pennelli, scogliere, difese radenti, etc.), moli a servizio di attività industriali, le opere di presa e di scarico industriali nonché alcune opere di difesa realizzate a protezione di aree esposte al fenomeno dell'erosione costiera. In particolare sono da citare:

- lo scarico delle acque di raffreddamento della Centrale Termoelettrica "Brindisi Nord" nel Porto Esterno di Brindisi;
- le opere di presa del polo petrolchimico nel Porto Esterno;
- gli scarichi del polo petrolchimico lungo la zona prospiciente lo stabilimento stesso;
- nel litorale Sud, l'opera di scarico della Centrale Termoelettrica "Brindisi Sud" di Cerano.

Tra le opere di protezione di canali si segnala la presenza di alcune armature degli scarichi industriali mediante moli paralleli aggettanti circa 50 metri (aree: Porto Vecchio e a Sud di Capo di Torre Cavallo, per gli scarichi del polo petrolchimico).

La morfologia della linea costiera tra Capo Bianco e Torre S. Gennaro è caratterizzata da terrazze che scendono verso il Mare Adriatico passando da una quota di 13 m al di sopra del livello del mare (Torre Mattarelle) a 3-4 m (Capo Bianco, Torre Cavallo, Torre San Gennaro), con una spiaggia sabbiosa larga da 5 a 15 m. La pendenza della linea costiera è di 1/15 da 0 a 1 m al di sotto del livello del mare, di 1/50 da 1 m a 2.5 m al di sotto del livello del mare e di 1/30 da 2.5 a 6.0 m al di sotto del livello del mare.

Periodi di erosione hanno creato baie lungo la linea costiera. Molte di queste baie sono situate immediatamente a Sud della zona di Brindisi, più precisamente da Capo di Torre Cavallo a Punta della Contessa o da Punta della Contessa a Torre Specchiolla. Il porto di Brindisi, in particolare, è una baia naturale dove le acque interne e il mare hanno esercitato una forza d'erosione comune lungo una linea di faglia regionale.

Per quanto riguarda la sedimentologia marina, con riferimento alla zona di interesse, possono essere individuate tre diverse zone:

- la spiaggia e il fondale marino ad essa adiacente, fino ad una profondità di 4 m rispetto al livello del mare, che sono caratterizzati dalla presenza di sabbia grossolana, con diametro superiore a 0.075 mm;
- il fondo marino, compreso tra le profondità di 4 e 5 m, in cui la presenza di sedimenti fini, con diametro inferiore a 0.075 mm, si aggira intorno al 30-50%;
- il fondo marino a profondità superiore a 5 m, ricco di limo argilloso depositato sopra uno strato di limo sabbioso (che solitamente si presenta terrazzato) avente una percentuale di sedimenti grossolani (diametro superiore a 0.075 mm) pari a circa il 25%.

5.1.2.1.2 Area di Intervento

La caratterizzazione di dettaglio della batimetria nell'area di prevista localizzazione del Terminale GNL di Brindisi è stata condotta con riferimento ai risultati dei rilievi condotti da Fugro Oceansismica S.p.A. (Brindisi LNG, 2003a).

L'indagine è stata condotta nella parte esterna del Porto di Brindisi, nell'area compresa tra il molo ex-Enichem, la spiaggia di Capo Bianco e le isole Pedagne a Sud e la Diga di Punta Riso a Nord su un'area di superficie complessiva pari a circa 2.5 km². Per il rilievo della batimetria sono stati utilizzati:

- motobarca;
- ecoscandaglio;
- side scan sonar.

Il side-scan sonar è stato usato con un range di apertura pari a 50 m. La parte sottocosta di fronte alla spiaggia di Capo Bianco è stata rilevata per mezzo dell'ecoscandaglio. È stata inoltre indagata con maggior dettaglio un'area corrispondente alla prevista localizzazione del pontile.

In Figura 5.4 è illustrato il rilievo morfologico del fondale. Il fondo marino appare molto irregolare e scosceso nell'area tra la spiaggia di Capo Bianco e le isole "Le Pedagne" a causa della presenza di fondale roccioso fino ad una profondità massima di 15 m. Nell'area di proposta localizzazione del pontile si verifica un significativo cambio di pendenza: tra le isobate degli 8 e dei 10.5 m il gradiente è piuttosto ripido (8%), per poi decrescere fino a 0.66% tra i 14 e i 15 m di profondità. I contorni batimetrici definiscono inoltre la presenza di un canale approssimativamente orientato in direzione Nord-Sud, confinato tra un'altitudine bati-morfologica situata a Nord del molo ex-Enichem e le isole Pedagne. Il fondo marino si approfondisce gradualmente verso Nord-Est al di sotto dei 15 m di profondità. Nel mezzo dell'area indagata una debole interruzione della pendenza interrompe la regolarità del gradiente tra l'isobata dei 18 e quella dei 22 m.

Nell'area situata tra la Diga di Punta Riso, le isole Pedagne e la linea dei 200 m a Nord dell'estremità del molo ex-Enichem sono situate alcune isolate protuberanze rocciose emergenti dal regolare fondo marino.

Nell'angolo a Nord-Est dell'area indagata può essere identificato un vasto altopiano roccioso con sommità alla profondità di 13-14 m, consistente in una terrazza marina sommersa.

Infine, all'interno dell'area indagata sono state identificate 4 singolarità sul fondo marino. Le prime 3, emergenti da un fondale sabbioso, sono state identificate come scogliere isolate e biocostruite simili a terrapieni (alghe calcaree e scogliere coralline). La quarta, situata circa 250 m a Ovest dell' "Isolotto Traversa", è stata interpretata come consistente in un pezzo di catena lungo circa 50 m abbandonato sul fondale in prossimità di un affioramento roccioso. Nel corso delle indagini sono state inoltre identificate le 2 condotte abbandonate parallele all'allineamento del molo proposto ad una distanza di 200 m.

5.1.2.2 Circolazione e Idrologia Costiera

5.1.2.2.1 Circolazione Adriatica

La circolazione e l'idrologia costiera pugliese sono direttamente influenzate dalla circolazione adriatica.

Il Mare Adriatico, che fa parte del Mare Mediterraneo orientale, è caratterizzato da una stretta apertura verso lo Ionio e da una profondità relativamente limitata, che non supera i 1,300 m. A causa della sua estensione in latitudine (ad una larghezza media del bacino di 200 km fa riscontro una lunghezza media di 800 km) si verificano ampie escursioni annuali nei valori termici interni.

In base alle caratteristiche topografiche, climatiche e idrologiche l'Adriatico viene suddiviso in tre zone:

- un bacino a Nord, con una profondità inferiore a 75 m, che declina dolcemente verso il centro;
- un bacino centrale, separato dal precedente dalla traversa Ancona-Pag Island con il fondo marino che scende verso le profondità della Jabuka, a circa 280 m al di sotto del livello del mare ed è separato dal bacino meridionale dal limite dell'Isola di Pelagosa, che sale a circa 130 m al di sotto del livello del mare;
- un bacino meridionale, con il fondo marino che scende nelle profondità dell'Adriatico di circa 1,270 m al di sotto del livello del mare ed è separato dal Mare Ionio dalla barriera d'Otranto, che sale a circa 800 m al di sotto del livello del mare.

La circolazione nel Mare Adriatico è controllata primariamente dalla velocità di ingresso dell'acqua dolce, dalle correnti costiere e dalla variazione stagionale della temperatura e della salinità dell'acqua dell'Adriatico, nonché tra i mari Ionico e Adriatico.

In inverno, l'acqua a Nord del Mare Adriatico è più densa di quella a Sud, in quanto in fase di circolazione ciclonica vi è un notevole afflusso di acqua più leggera verso Nord lungo la costa adriatica orientale e a poca profondità. In estate, l'acqua a Nord dell'Adriatico è più leggera, in quanto in fase di circolazione ciclonica vi è un considerevole efflusso d'acqua verso Sud lungo la costa adriatica occidentale, anche in questo caso a poca profondità.

Le correnti che circolano nell'Adriatico sono correnti di gradiente controllate da un gradiente termosalinino. Esistono altri due tipi di correnti nell'Adriatico: correnti di marea e correnti di deriva:

- le correnti di marea sono trascurabili nel Mare Adriatico meridionale; infatti, l'ampiezza massima della marea nella zona supera solo di poco i 25 cm;
- le correnti di deriva possono essere localmente significative a causa del vento, particolarmente nelle zone di mare poco profonde, quali quelle antistanti Brindisi.

In inverno, un fronte freddo a una certa distanza dalla riva pugliese separa le acque costiere più fredde dall'acqua di mare più calda. In estate, il fronte freddo indietreggia permettendo all'acqua costiera più calda di avanzare da Sud. Lungo l'interfaccia tra queste due masse d'acqua, sono presenti instabilità che generano gorgi e vortici.

Per quanto riguarda l'andamento lungo le coste, l'analisi delle correnti superficiali dei mari italiani, il cui atlante è stato pubblicato nel 1982 dall'Istituto Idrografico della Marina, mostra

come, in ciascun mese dell'anno, le correnti principali che lambiscono le coste pugliesi sul versante adriatico, sono di tipo discendente Nord-Sud con velocità media di 0.6 nodi.

Al fine di completare la caratterizzazione dell'idrologia costiera, è stata interrogata la banca dati idrologica del CREA-ENEA S. Teresa (SP) (sito web www.enea.it); si sono potute selezionare quattro campagne oceanografiche svolte durante l'intero anno (1976-77) lungo la costa pugliese e in particolare la zona di Brindisi. Dalle campagne è emerso che la costa pugliese è interessata da un flusso di acque dense che fluiscono lungo la costa, subendo mescolamenti con acque locali che variano le sue caratteristiche.

Sono stati raccolti dati sul moto ondoso da una stazione marina ENEL-CRIS nel periodo 1983-1986, ad una profondità batimetrica di -60 m. E' stata registrata un'altezza massima delle onde di 3.85 m, mentre i periodi associati con le onde sono stati mediamente di circa 4-5 secondi. I dati sulle correnti raccolti dall'ENEL al largo nel 1985 confermano la circolazione marina precedentemente descritta e cioè la direzione principale a Sud della corrente, parallelamente alla costa. I dati mostrano una marcata correlazione con la topografia locale. La componente ortogonale media della corrente costiera è per lo più trascurabile, indipendentemente dalla profondità dell'acqua

Dai dati noti in letteratura si rivela la presenza in tutte le stagioni di acque particolarmente dense intorno alle batimetriche dei 50-100 m. In ogni stagione è ben individuabile la struttura dell'acqua superficiale, sempre ben separata dall'acqua sottostante soprattutto in salinità. Le variazioni delle caratteristiche, soprattutto della salinità, sono dovute molto probabilmente al diverso grado d'influenza stagionale dell'acqua Nord Adriatica ed al suo mescolamento con quella di origine ionica (ENEA, 1995).

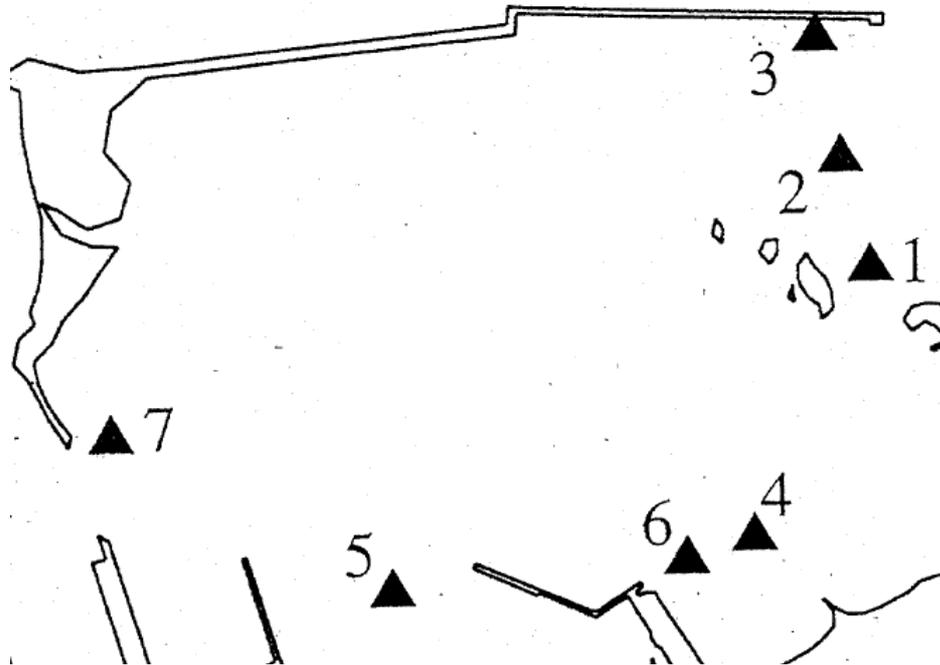
5.1.2.2.2 *Circolazione Locale*

Nell'area brindisina, all'esterno dello specchio portuale, è presente un regime di correnti influenzate principalmente da due fattori:

- l'azione del vento;
- la differenza di densità.

Tali correnti assumono generalmente una circolazione antioraria, con velocità modeste, solitamente inferiori a 0.75 nodi. Velocità di queste entità non hanno effetti significativi sulla navigazione e sul trasporto solido di fondo. Tali velocità sono irrilevanti nei riguardi di una possibile penetrazione delle correnti verso l'interno del porto, anche tenendo conto della natura prevalentemente rocciosa delle coste e della presenza della diga foranea di Punta Riso, che allungandosi significativamente verso il largo, devia i flussi delle correnti.

Nell'ambito delle attività di ingegneria relative all'avanzamento del progetto del Terminale, si è reso comunque necessario lo sviluppo di uno studio sulle condizioni dell'ambiente marino nell'area di prevista localizzazione del Terminale, comprendente sia misure in campo sia simulazioni modellistiche. Nell'ambito di tale studio, nel Febbraio 2003 è stata condotta una campagna di misura per la raccolta di dati sulle correnti nella colonna d'acqua nelle sette posizioni riportate nella figura seguente (HR Wallingford, 2003a; Eagle Lyon Pope, 2003).



Le osservazioni sono state condotte per un periodo di 2 giorni, approssimativamente comprendente un ciclo mareale, in condizioni di marea sigiziale media con venti molto leggeri. La corrente massima mediata sulla profondità è risultata pari a 0.21 m/s (0.4 nodi). La corrente massima mediata sulla profondità rilevata nei pressi del sito di localizzazione proposta per il pontile è risultata pari a 0.027 m/s (0.05 nodi), a conferma del fatto che le correnti sono generalmente deboli, sebbene per una durata delle misurazioni relativamente corta.

Al fine di caratterizzare le correnti interne al porto, nell'ambito dello stesso studio sono state effettuate simulazioni numeriche mediante l'utilizzo del modello TELEMAC-3D (HR Wallingford, 2003a). Tale modello utilizza una griglia di calcolo completamente flessibile consentendo una accurata simulazione del movimento dell'acqua in aree complessamente sagomate. TELEMAC-3D include anche la possibilità di definire strati verticali a diverse caratteristiche, consentendo di modellare i flussi indotti dal vento, che rappresentano un importante meccanismo di circolazione all'interno del porto di Brindisi. Inoltre, il modello tiene conto delle diverse densità dell'acqua nel bacino portuale, consentendo la simulazione dei diversi scarichi di acqua calda presenti e dello scarico di acqua fredda del Terminale GNL.

Le diverse simulazioni numeriche che sono state condotte hanno fatto riferimento, tra le altre, anche alla configurazione denominata caso base, con la configurazione del porto aggiornata al Giugno 2003.

L'area di calcolo del modello copre un'area di circa 79.4 km², con il confine esterno situato a circa 5 km di distanza al largo dell'area portuale e comprende le aree del Porto Interno, Medio ed Esterno.

Le forze motrici del flusso all'interno del Porto sono, in ordine di importanza:

- i venti;
- le maree;
- i gradienti di densità (causati dagli scarichi di acqua calda).

I livelli di marea utilizzati sono stati derivati dalla campagna di misura descritta sopra ed opportunamente adattati prima di essere inseriti nel modello.

Prima dell'implementazione, il modello è stato calibrato mediante il confronto con i dati collezionati nella campagna di misura descritta sopra e con i dati collezionati da un AWAC nelle vicinanze della localizzazione prevista per il nuovo pontile.

Le condizioni ambientali scelte sono:

- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) con vento assente;
- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) con vento di velocità pari a 11.8 m/s proveniente dalla direzione 326° N;
- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) con vento di velocità pari a 24.8 m/s proveniente dalla direzione 326° N, al fine di valutare i potenziali flussi generati da vento estremo.

Dalle simulazioni eseguite è risultato che le correnti all'interno del porto esterno sono generalmente di bassa entità (con velocità massime in superficie comprese tra 0.1 e 0.3 m/s, con punte fino a 0.6 m/s in acque poco profonde) e condizionate dal vento e dagli scarichi esistenti di acqua e calore, mentre il flusso di marea risulta di secondaria importanza.

5.1.2.3 Caratteristiche del Moto Ondoso

5.1.2.3.1 Inquadramento Generale

Per quanto riguarda l'inquadramento generale del moto ondoso, la caratterizzazione è stata condotta con riferimento a:

- osservazioni effettuate presso la stazione di Brindisi (Istituto Idrografico della Marina, 1982), le cui coordinate sono le seguenti:
 - latitudine: 40°39' Nord,
 - longitudine : 17°58' Est;
- dati registrati presso la stazione di Monopoli della Rete Ondametrica Nazionale (APAT, 2006), le cui coordinate sono le seguenti:
 - latitudine: 40°58'05" Nord,
 - longitudine: 17°22'06" Est.

In Figura 5.5, per la stazione di Brindisi sono riportati (totale di 30 anni di dati osservati tra il 1930 e il 1963):

- settori di massimo fetch e massima traversia;
- frequenze degli stati di mare;

- direzione di provenienza delle mareggiate.

Per la stazione di Monopoli è riportata la rappresentazione grafica della direzione media di provenienza e dell'altezza delle onde rilevate (Figura 5.6, dati osservati tra il 2001 e 2005):

L'analisi della Figura 5.5 evidenzia quanto segue:

- per quanto riguarda la frequenza annuale dello stato del mare, il valore maggiore (58%) 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 24.3% per lo stato del mare 0÷1 (corrispondente ad un'altezza media delle onde più grosse compresa tra 0 e 0.1 m);
- il settore di massima traversia presso Brindisi, ossia gli angoli sotto i quali spirano i venti capaci di generare agitazioni ondose significative, va da 312° in corrispondenza di Vieste fino a 109° in corrispondenza di Capo di Torre Cavallo;
- 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 312° e 327°. La lunghezza massima di tale fetch in corrispondenza di Brindisi è pari a 375 miglia;
- con riferimento alle direzioni di provenienza delle mareggiate (mare 6÷8), esse hanno avuto, per il periodo considerato, direzione prevalente di provenienza N – S, con una frequenza del 33.5%. Ulteriori direzioni di provenienza di mareggiate significative presso Brindisi sono:
 - NW – SE con una frequenza del 27%,
 - NE – SW con frequenza del 22%,
 - E – W con frequenza del 9.5%,
 - SE – NW con una frequenza del 9%.

In aggiunta a quanto illustrato nella Figura 5.5, nelle tabelle seguenti sono riportati i seguenti parametri (Istituto Idrografico della Marina, 1982):

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

Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze			
Mese	Stato del Mare ⁽¹⁾	Frequenza in Giorni	Direzione di Provenienza
Gennaio	8	1	N
Febbraio	8	1	NNW
Marzo	7	5	3N – 1WNW – 1NW
Aprile	8	1	NW
Maggio	6	2	2NNW
Giugno	6	9	2NNE – 1NE – 1E – 4NW – 1NNW
Luglio	6	2	1N – 1NW
Agosto	7	1	N
Settembre	6	10	4N – 2NNE – 1NE – 2NW – 1NNW
Ottobre	7	3	1N – 1SE – 1NW
Novembre	8	1	NW

Massimo Mare Verificatosi nei Singoli Mesi e Relative Frequenze			
Mese	Stato del Mare ⁽¹⁾	Frequenza in Giorni	Direzione di Provenienza
Dicembre	8	2	2NW

Nota:

- 1) Stato di mare 8 corrispondente ad onde tra 9 e 14 m, stato di mare 7 corrispondente ad onde tra 6 e 9 m, stato di mare 6 corrispondente ad onde tra 4 e 6 m

Durata Massima delle Mareggiate (Mare 6-8)			
Mese	Durata [ore]	Stato del Mare ⁽¹⁾	Direzione di Provenienza
Dicembre	66	6-7	NE
Gennaio	52	6	ESE
Dicembre	42	6	NNE
Febbraio	40	6-7	E
Ottobre	36	6-7	N
Gennaio	34	6	N
Febbraio	34	6-7	NW
Febbraio	34	6	NNE
Marzo	34	6	NW
Settembre	34	6	N
Novembre	34	6	NE
Febbraio	30	6	NNW
Novembre	30	6-8	NW
Dicembre	30	6-7	NE
Gennaio	28	6	NNE
Febbraio	28	6	NW
Marzo	28	6	NW
Aprile	28	6	SE
Giugno	28	6	NW
Dicembre	28	6	N
Febbraio	26	6	NNE

Nota:

- 1) Stato di mare 8 corrispondente ad onde tra 9 e 14 m, stato di mare 7 corrispondente ad onde tra 6 e 9 m, stato di mare 6 corrispondente ad onde tra 4 e 6 m

L'analisi della Figura 5.6 evidenzia che:

- la direzione prevalente delle onde è Est – Sud – Est (105 – 120 °N);
- i fenomeni ondosi aventi altezza maggiore (superiore a 3 m) provengono nella maggior parte dei rilevamenti dal settore compreso tra Nord e Nord – Est.

5.1.2.3.2 Moto Ondoso nell'Area Portuale

La caratterizzazione del moto ondoso nell'area portuale di Brindisi è condotta con riferimento allo studio modellistico sulle condizioni dell'ambiente marino nell'area di prevista localizzazione del Terminale precedentemente citato (HR Wallingford, 2003a). Nell'ambito di tale studio sono state simulate:

- le condizioni del moto ondoso all'ingresso del porto;
- le condizioni del moto ondoso all'interno del porto.

L'individuazione del moto ondoso all'ingresso del porto è stata condotta con il modello di rifrazione delle onde TELURAY. Tale modello utilizza come input lo spettro d'onda al largo e rappresenta gli effetti dello shoaling e della rifrazione dell'onda derivanti dalle variazioni di profondità. Il modello non include i processi di dissipazione dell'energia quali l'attrito sul fondo marino e il frangimento dell'onda: ai fini della simulazione del moto ondoso all'entrata del porto di Brindisi, il punto di valutazione è stato fissato in acque di profondità sufficiente a considerare tali effetti trascurabili. L'area di calcolo del modello copre un'area di circa 149 km².

I dati di input per il modello sono stati estratti dal modello del moto ondoso europeo UKMO, che fornisce dati sul clima ondoso ai punti nodali di una griglia con spazi intermedi approssimativamente pari a 30 km. Il set di dati considerato è relativo ad un periodo di 15 anni nel punto della griglia posizionato circa 27 km al largo di Brindisi.

Il modello TELURAY è stato utilizzato per prevedere il moto ondoso all'ingresso del porto per periodi di ritorno pari a 0.1, 1, 10, 50, 100 e 200 anni. In tutte le simulazioni è stata considerata una alta marea sigiziale media pari a +0.3 m, tranne che per il periodo di ritorno di 200 anni, per cui è stata considerata una marea astronomica massima pari a +0.45 m.

Nella tabella seguente sono riassunte le altezze d'onda estreme all'ingresso del porto per i tempi di ritorno considerati (modello TELURAY) ed i corrispondenti dati di input al largo di Brindisi (dati UKMO), con i relativi periodi di picco.

Tempo di ritorno (anni)	Altezza d'onda estrema all'ingresso del porto (m)	Periodo di picco dell'onda estrema all'ingresso del porto T _P (s)	Altezza d'onda corrispondente al largo di Brindisi (m)	Periodo di picco dell'onda corrispondente al largo di Brindisi T _P (s)
0.1	2.1	7.1	2.3	7.3
1	3.1	9.1	3.7	9.3
10	4.0	10.9	5.0	10.9
50	4.7	11.9	5.9	11.8
100	5.0	12.1	6.3	12.1
200	5.3	12.5	6.7	12.5

I dati di altezza d'onda estrema all'ingresso del porto riportati sopra si verificano nel settore di direzione 45-75°N.

Il moto ondoso all'interno del porto è stato ricavato tramite l'uso di ARTEMIS, un modello lineare agli elementi finiti utilizzato per calcolare le altezze d'onda in un'area di interesse corrispondenti ad una data condizione di moto ondoso incidente. Tale modello permette di valutare gli effetti:

- di rifrazione e shoaling dell'onda;
- della diffrazione dovuta al fondo marino ed intorno alle strutture emergenti in superficie;
- della completa o parziale riflessione dalle diverse opere marittime o morfologie naturali.

Nel modello sono inclusi anche i processi di dissipazione dell'energia da frangimento dell'onda e da attrito sul fondo marino.

Nella costruzione del modello del porto sono stati opportunamente assegnati i coefficienti di riflessione, in base ai diversi tipi di costruzione ed alle diverse pendenze presenti nell'area

portuale. L'utilizzo di tali coefficienti è necessario al fine di rappresentare la dissipazione di energia dell'onda incidente.

Le diverse simulazioni numeriche che sono state condotte hanno fatto riferimento, tra le altre, anche alla configurazione denominata caso base, con la configurazione del porto aggiornata al Giugno 2003.

L'area di calcolo del modello copre un'area di circa 6 km² e comprende le aree del Porto Interno, Medio ed Esterno.

Le condizioni del moto ondoso incidente sono state assunte pari a quelle calcolate con il modello TELURAY sopra descritto per tempi di ritorno pari a 0.1, 1 100 e 200 anni.

Dalle simulazioni eseguite, le onde provenienti dal largo dalla direzione 60°N (31°N all'entrata del porto) per tempo di ritorno 1 anno risultano essere quelle maggiormente incidenti sull'area del previsto riempimento, mentre quelle provenienti dal settore offshore 120°N (69°N all'entrata del porto) si rifrangono sull'Isolotto Traversa ed incidono sull'area di previsto ormeggio delle metaniere. Si evidenziano di seguito le onde significative ricavate dalle simulazioni:

- lato Est del previsto riempimento: altezza d'onda significativa pari a 1.7 m per tempo di ritorno 200 anni con moto ondoso proveniente dal largo dal settore di direzione 60°N (30°N all'entrata del porto);
- sito di prevista localizzazione del pontile: altezza d'onda significativa pari a 1.8 m per tempo di ritorno 200 anni con moto ondoso proveniente dal largo dal settore di direzione 120°N (60°N all'entrata del porto);
- area di previsto ormeggio delle metaniere: altezza d'onda significativa pari a 1.6 m per tempo di ritorno 1 anno con moto ondoso proveniente dal largo dal settore di direzione 120°N (69°N all'entrata del porto).

5.1.2.4 Caratteristiche di Qualità delle Acque Marine

Le caratteristiche di qualità delle acque marine nell'area interessata dal progetto sono descritte con riferimento alle seguenti 3 campagne di rilievi:

- campagna di rilievi sulle acque e sui sedimenti del Gennaio 2002;
- campagna di rilievi sulle acque del Marzo 2003;
- campagna di rilievi sulle acque del Giugno 2003.

Tali campagne speditive di indagine hanno interessato la zona antistante la costa di Capo Bianco, dove verrà localizzata l'opera a progetto e sono state condotte al fine di caratterizzare in dettaglio le caratteristiche di qualità delle acque portuali e definire gli aspetti progettuali potenzialmente influenzati da tali caratteristiche (materiali per sistema acqua mare, sistema di disinfezione delle acque, tipo di vaporizzatore e posizione punti di presa e scarico delle acque).

5.1.2.4.1 Campagna di Rilievi sulle Acque del Gennaio 2002

Al fine di procedere alla caratterizzazione della zona di mare antistante la costa di Capo Bianco, è stata condotta nel Gennaio 2002 una campagna speditiva di misure e indagini in sito comprendente:

- prelievo e analisi chimico-fisiche su 8 campioni di acque marine;
- prelievo e analisi chimico-fisiche su 7 campioni di sedimenti superficiali.

I punti di prelievo dei campioni di sedimento e di acqua marina sono indicati in Figura 5.7. I prelievi dei campioni di acqua e di sedimento sono stati effettuati da imbarcazione opportunamente attrezzata. I campioni d'acqua sono stati prelevati mediante utilizzo di bottiglia Niskin; si è proceduto al prelievo di campioni a 3 diverse profondità (fondo, intermedia e superficie) e alla realizzazione di un campione medio.

Nel corso dell'indagine è stata altresì utilizzata una sonda multiparametrica che ha consentito il rilevamento di temperatura, salinità e ossigeno disciolto delle acque marine nei punti di campionamento.

Sui campioni di acqua di mare sono stati ricercati i seguenti parametri:

Parametro	Metodica
Oli minerali	FT-IR
Composti organoalogenati (solventi clorurati)	Purge&Trap GC/MS
Clorofilla alfa	UV-Vis

In Tabella 5.2 vengono riassunti i risultati delle determinazioni analitiche per le acque.

5.1.2.4.2 Campagna di Rilievi sulle Acque del Marzo 2003

Nell'ambito delle attività di ingegneria relative allo sviluppo del progetto del Terminale GNL di Brindisi, HR Wallingford Ltd è stata incaricata da Brindisi LNG S.p.A. di predisporre un campionamento delle acque marine nell'area di interesse al fine di procedere all'analisi delle caratteristiche chimiche (HR Wallingford, 2003b).

La campagna di misura è stata condotta in data 28 Marzo 2003; i campioni sono stati prelevati nei 4 punti riportati in Figura 5.7, a 3 livelli per ogni punto, corrispondenti a:

- 1 m sotto la superficie marina;
- metà della colonna d'acqua;
- 1 m sopra il fondo marino.

Subito dopo i prelievi sono stati misurati il cloro libero e il pH. Le analisi di laboratorio sono state condotte per mezzo di uno spettrometro che ha permesso la determinazione della concentrazione dei seguenti metalli disciolti:

- rame;
- mercurio;
- cadmio;
- cromo;
- nickel;
- piombo;
- zinco;
- ferro.

In Tabella 5.3 sono riportati i risultati delle analisi sui 12 campioni prelevati, comprensivi della quota effettiva del prelievo.

5.1.2.4.3 Campagna di Rilievi sulle Acque del Giugno 2003

Nel presente Paragrafo sono presentati i risultati delle analisi condotte dal Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Siena "G.Sarfatti" sui 12 campioni di acqua marina prelevati durante la campagna condotta in data 25 Giugno 2003 (Brindisi LNG, 2003b).

I campioni sono stati prelevati nei 4 punti riportati in Figura 5.7, a 3 livelli per ogni punto, corrispondenti a :

- 1 m sotto la superficie marina;
- metà della colonna d'acqua;
- 1 m sopra il fondo marino.

Il prelievo è stato effettuato mediante operatore subacqueo ed i campioni sono stati raccolti in appositi contenitori precedentemente decontaminati in laboratorio.

Su ogni campione sono stati determinati al momento del prelievo, mediante sonde da campo, i parametri di pH e di temperatura. La determinazione del cloro libero è stata invece effettuata immediatamente al termine del campionamento. Le successive analisi di laboratorio hanno permesso la determinazione della concentrazione dei seguenti metalli disciolti:

- rame;
- cadmio;
- mercurio;
- cromo;
- nickel;
- piombo;
- zinco;
- ferro.

In Tabella 5.4 sono riportati i risultati delle analisi sui 12 campioni prelevati, comprensivi della quota effettiva del prelievo.

5.1.2.5 Qualità dei Sedimenti Marini

Nel presente Paragrafo sono riportate le considerazioni relative alle indagini sui sedimenti marini svolte nell'ambito della campagna di rilievi del Gennaio 2002 di cui al Paragrafo 5.1.2.4.1. I punti di prelievo dei campioni sono indicati in Figura 5.7.

I campioni di sedimenti sono stati prelevati con benna tipo Van Veen; su tali campioni si è proceduto alla determinazione dei seguenti parametri:

Parametro	Metodica
Metalli (As, Hg, Cd, Pb, Zn, Cr tot, Ni, Cu, Al)	ICP-Plasma
Idrocarburi	FT-IR
IPA	HPLC
Sostanza organica totale	S.I.S.S. ('85) Par. 6.1
Azoto totale	Kjeldhal
Fosforo totale	ICP-Plasma

In Tabella 5.5 vengono riassunti i risultati delle determinazioni analitiche per i sedimenti.

I valori dei parametri rilevati sono risultati sempre inferiori ai limiti di cui alla Tabella 1, colonna B del DM 25 Ottobre 1999, No. 471, “*Regolamento Recante Criteri, Procedure e Modalità per la Messa in Sicurezza, la Bonifica e il Ripristino Ambientale dei Siti Inquinati, ai sensi dell’Art. 17 del Decreto Legislativo 5 Febbraio 1997, No. 22. e successive Modificazioni e Integrazioni*”.

5.1.3 Acque Sotterranee

Le caratteristiche dell'area costiera brindisina sono tali da non favorire la permanenza delle acque in superficie; infatti, si assiste alla concomitante presenza delle seguenti condizioni:

- litotipi particolarmente permeabili;
- morfologia del territorio quasi esclusivamente pianeggiante;
- relativa scarsità di precipitazioni.

I corsi d'acqua hanno comportamento tipico delle zone semi-aride: asciutti per la maggior parte dell'anno, con fenomeni torrenziali a seguito di precipitazioni intense.

In generale la circolazione delle acque sotterranee è di tipo prettamente carsico, data la presenza dei calcari cretacei, motivo per cui le acque meteoriche scompaiono nel sottosuolo. L'elevata permeabilità dei litotipi affioranti determina una diretta alimentazione del sistema idrico sotterraneo da parte delle acque di origine meteorica, con un ridotto deflusso verso il mare.

Sono comunque localizzabili bacini idrici delimitati da spartiacque di esigua altitudine con corsi d'acqua sempre a regime temporaneo.

5.1.3.1 Inquadramento Idrogeologico

Il territorio pugliese presenta caratteristiche morfologiche e geologiche variabili da zona a zona. Tale variabilità si riscontra anche nella presenza di diverse situazioni idrogeologiche.

La penisola Salentina rappresenta una delle quattro unità idrogeologiche in cui può essere suddiviso il territorio pugliese insieme con il Gargano, il Tavoliere e le Murge. I limiti geografici dell'unità del Salento sono dati dalla congiungente Brindisi – Taranto a Nord e dai mari Adriatico e Ionio. L'ossatura della Penisola Salentina è costituita dalle “serre”, rilievi collinari sui quali affiorano i sedimenti del Cretaceo superiore; altrove affiorano invece le coperture sedimentarie attribuibili al Terziario e Quaternario.

Nella penisola Salentina l'ambiente idrogeologico risulta piuttosto uniforme ed omogeneo; qui la permeabilità dei terreni appare in generale elevata (anche se non sempre uniforme).

Su vaste aree della penisola affiorano sabbie più o meno limose pleistoceniche poggianti su argille azzurre del Calabriano; in queste sabbie ha sede un'estesa falda superficiale sostenuta alla base dalla formazione argillosa. Detta falda si distingue da quella profonda presente nei calcari cretacei.

Le forme carsiche superficiali e sotterranee sono correlate ai depositi carbonatici del Cretaceo che ospitano nel sottosuolo la falda acquifera principale.

Le acque della falda profonda circolano a pelo libero a pochi metri sopra il livello marino e risultano in pressione solo dove le coperture plio-pleistoceniche si spingono sotto il livello marino. L'acquifero è dotato di bassi carichi idraulici e cadenti piezometrici a causa dell'alta permeabilità per fessurazione e carsismo.

La possibilità di interscambio tra le acque delle due falde dipende dalla permeabilità del livello calcarenitico marnoso che le separa ed è regolata dalla prevalenza di carico di una rispetto all'altra. In linea di massima la superficie piezometrica della falda profonda si discosta di poco da quella superficiale ed i carichi idraulici, su vasta scala, si equivalgono. Localmente si possono produrre delle differenze di carico causate dalle frequenti variazioni di permeabilità dei rispettivi acquiferi, fortemente anisotropi, e possono prodursi quindi scambi idrici fra falda superficiale e profonda (Regione Puglia, Progetto Wetlands).

La falda profonda è sostenuta alla base da acqua di mare di invasione continentale; tra le due si riscontra una zona di interfaccia dell'ordine di alcune decine di metri che può ridursi a pochi decimetri nella zona costiera.

L'acquifero carsico, la cui sede è costituita da calcari che si estendono nel sottosuolo dal mare Adriatico allo Ionio, è presente su tutto il territorio ed è l'unica importante risorsa idrica della Regione. La fratturazione dei calcari e l'azione della dissoluzione carsica conferiscono all'acquifero una permeabilità sia verticale, sia orizzontale, molto elevata, come dimostrano la scarsa elevazione della superficie piezometrica (che nella pianura Salentina non supera mai i 5-6 m s.l.m.) e i bassi valori del gradiente idraulico, comunque non di molto superiori allo 0.2%.

Un forte ritiro della falda ha provocato una profonda intrusione di acqua salina, su cui incide anche il continuo prelievo di acqua sotterranea.

La falda profonda è alimentata dagli affioramenti calcarei della penisola Salentina che rappresentano aree di ricarica locale e dalla contigua idrostruttura delle Murge, come si può dedurre dalle direzioni del deflusso che mostrano anche che il naturale recapito è rappresentato dal mare.

In genere, dipendentemente dalla frequenza e dimensioni delle fratture e delle cavità carsiche la corrente degli acquiferi profondi della Puglia è di tipo concentrato o diffuso. In certe zone vi è più di un flusso in mezzo poroso, mentre in altre zone, dove predominano singole grosse fratture e cavità, si può trovare un'uscita di acqua sotterranea più concentrata. Nei punti in cui l'acquifero profondo presenta questo tipo di flusso concentrato quando arriva al mare, la falda lungo la costa emerge dal fondo marino in polle costiere, localizzate e molto ben definite. Dove invece l'uscita di acqua sotterranea è diffusa, l'acqua filtra attraverso i terreni carbonatici in modo uniforme, attraverso l'interfaccia acquifero-fondo marino.

Le polle costiere subaeree e sottomarine sono abbastanza numerose lungo la linea di costa pugliese. I due gruppi principali di polle subaeree del Salento sono le polle dello Siedi e dell'Idume. Le prime sono situate lungo il fiume Siedi, in una depressione di tipo lagunare lungo la spiaggia. Le polle dell'Idume tra Torre Rinalda e Torre Chianca, a circa 12.5 km a

Nord di Lecce, riversano a mare una notevole quantità d'acqua; nella stessa area si rinvenivano anche le cosiddette "aisi" (Rauccio, Idume). Queste ultime sono cavità naturali apertesi in seguito al crollo per carsificazione delle rocce carbonatiche alla sommità.

Altra importante manifestazione superficiale dell'emergenza della falda nel territorio considerato sono le Saline di Brindisi. Si tratta di depressioni naturali della superficie topografica del terreno che lambiscono la linea di costa e sono separate da essa da cordoni dunali. Durante l'anno risultano in prevalenza allagate, ad eccezione del periodo Luglio-Settembre, quando si determina l'abbassamento del livello piezometrico della falda superficiale che le alimenta. Le Saline drenano, infatti, acque appartenenti alla falda superficiale presente nei terreni sabbiosi permeabili postcretacei.

Il grado di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi può essere stimato sulla base del grado di permeabilità delle formazioni, della presenza di coperture impermeabili a protezione dell'acquifero e, dove possibile, della soggiacenza della superficie piezometrica. La Figura 5.8 mostra la vulnerabilità dell'acquifero nel territorio del Comune di Brindisi e fornisce una prima indicazione sul livello di rischio per le acque sotterranee (ENEA, 1995).

Per quanto riguarda il territorio immediatamente conterminante con l'area di prevista localizzazione del terminale, si rileva, come per le zone circostanti, la presenza di due falde idriche distinte:

- la falda superficiale, freatica, con spessore di circa 10 m, direttrice verso Nord Est e gradiente piezometrico medio;
- la falda più profonda che costituisce un acquifero di notevole potenza, isolato rispetto all'acquifero superficiale da sedimenti prevalentemente argillosi.

La permeabilità dell'area circostante il sito risulta da media a bassa, localmente elevata, in funzione della componente argillosa presente nei terreni arenacei superficiali; il valore della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi, riferito alla falda superficiale in sabbie a granulometria e contenuto argilloso variabile, risulta medio (Figura 5.8).

5.1.3.2 Caratteristiche Idrogeologiche Locali

Nel presente Paragrafo sono illustrate le caratteristiche idrogeologiche dell'area interessata dal progetto e delle aree immediatamente retrostanti (Stabilimento Multisocietario). Le informazioni utilizzate nel seguito sono ricavate dalla relazione APAT (2005) allegata al verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 20 Giugno 2005 e fanno riferimento agli studi effettuati nell'ambito delle attività per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica delle aree dello Stabilimento Petrochimico di Brindisi, localizzato alle spalle dell'area di prevista localizzazione del Terminale di Brindisi BLNG.

Le attività svolte ai fini della caratterizzazione e della bonifica dell'area industriale di Brindisi hanno evidenziato la presenza di un acquifero superficiale costituito principalmente da due zone sovrapposte a differente permeabilità e idraulicamente interconnesse. La porzione più superficiale è costituita prevalentemente dalle sabbie gialle dei depositi marini terrazzati e da quelle grigie della porzione sommitale dei depositi marini basali; la porzione sottostante è rappresentata dai limi sabbiosi e dai limi di transizione verso le argille subappenniniche (APAT, 2005). La ricostruzione dell'assetto idrogeologico ha evidenziato la presenza di due sistemi (APAT, 2005):

- falda superficiale sostenuta da argille che localmente presenta caratteristiche di semiconfinamento;
- falda profonda contenuta nell'acquifero calcareo protetto da argille.

Per quanto riguarda il campo di moto della falda nella relazione APAT viene evidenziato che (APAT, 2005):

- l'andamento generale della falda è degradante verso il mare;
- la soggiacenza della falda è compresa tra 0.7 m e oltre 4 m dal piano campagna;
- il gradiente idraulico medio è 0.4 % con valori attorno all'1% verso la linea di costa.

5.1.3.3 Caratteristiche di Qualità delle Acque Sotterranee

Le aree di competenza delle società coinsediate nello Stabilimento sono state oggetto a partire dall'anno 2000 di numerose analisi di caratterizzazione dei terreni e delle acque sotterranee e di interventi di messa in sicurezza e bonifica. Le informazioni utilizzate per gli scopi del presente SIA, in merito allo stato di attuazione di questi interventi nonché relative alle situazioni di inquinamento riscontrate in tali aree, sono ricavate dalla relazione APAT (2005) allegata al verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 20 Giugno 2005.

Le indagini effettuate su oltre 2,000 campioni di acque sotterranee prelevate nell'area dello Stabilimento hanno evidenziato che (APAT, 2005):

- l'area dello stabilimento presenta uno stato di compromissione generale delle acque sotterranee: in oltre il 75% dei campioni analizzati sono state riscontrate concentrazioni superiori ai limiti normativi per almeno un parametro; in particolare i contaminanti più diffusi sono risultati essere:
 - specie metalliche (Mn, Fe e As),
 - altre specie inorganiche (fluoruri, nitriti),
 - specie idrocarburiche,
 - altre specie organiche;
- nell'area prospiciente l'arenile ad Est del molo canale ex-Enichem è presente una contaminazione diffusa da composti organoalogenati; in tale area è stata inoltre riscontrata una contaminazione diffusa da Manganese e contaminazione localizzata da Arsenico e Ferro.

Ai fini della messa in sicurezza delle acque sotterranee nel sito di Brindisi sono stati presentati a partire dal Luglio 2002 numerosi progetti più volte modificati e integrati per rispondere alle prescrizioni formulate dalle Conferenze dei Servizi. Il progetto presentato dalle società coinsediate nel Luglio 2004 prevede la messa in sicurezza di emergenza tramite barriera idraulica composta da 60 pozzi di sbarramento e da un impianto dedicato per il trattamento delle acque emunte. I 60 pozzi sono stati realizzati nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto 2004. Le acque emunte sono trattate ai fini del riutilizzo all'interno del ciclo produttivo. Gli interventi finalizzati alla bonifica delle acque sotterranee dello Stabilimento Multisocietario di Brindisi sono in fase di definizione.

5.1.4 Acque Superficiali Interne

L'assetto idrografico della piana Brindisina è caratterizzato, come peraltro l'intero territorio regionale, da uno scarso sviluppo dei corsi d'acqua e dal loro carattere torrentizio. Ai principali corsi d'acqua competono reticoli idrografici poco gerarchizzati e dalla limitata estensione del bacino di pertinenza. Il carattere torrentizio che li contraddistingue comporta deflussi occasionali in concomitanza di precipitazioni intense e deflussi nulli durante la stagione secca.

Gli affioramenti calcarei sono incisi da canali isolati generalmente ortogonali alla linea di costa, di breve estensione lineare e non molto profondi; sui sedimenti recenti si sono impostati reticoli leggermente più articolati le cui aste principali sono caratterizzate da alvei a fondo piatto, fianchi moderatamente inclinati e profondità non superiore ai 10 m.

I principali corsi d'acqua che si incontrano procedendo da Nord-Ovest verso Sud-Est sono (si veda Figura 5.9) (ENEA, 1995):

- Canale di Cillarese: ha origine presso la masseria Masina, come confluenza di due canali che sono il Ponte Grande e il capace; più a valle riceve il Gallina e percorre più di 7 km prima di immettersi nel porto di Brindisi. Il Cillarese ha un bacino imbrifero di oltre 155 km², presenta un regime torrentizio, caratterizzato da assenza di flusso durante il periodo asciutto. In prossimità della foce è stato realizzato uno sbarramento che ha permesso di ricavare un bacino, denominato invaso del Cillarese, per l'approvvigionamento idrico industriale. Il Canale sfocia nell'insenatura occidentale del porto di Brindisi, chiamata Seno di Ponente.
- Canale Palmerini-Patri: ha origine presso la masseria Patocchi, in contrada Palmerini. Il suo alveo è meno profondo di quello del Cillarese ad eccezione dell'ultimo tratto, in corrispondenza del sovrappasso della ferrovia Brindisi-Lecce. Sfocia nel Seno di Levante in zona militare, dopo un percorso di circa 5.5 km.;
- Canale Fiume Piccolo: attraversa l'area delle piccole e medie industrie situate alle spalle della zona dell'ex Punto Franco e sbocca nel Porto Medio, presso costa Morena;
- Fiume Grande: scorre tra la centrale elettrica Brindisi Nord e lo stabilimento multisocietario e sfocia nel porto esterno, vicino allo scarico delle acque della centrale. Sono state eseguite opere di regimazione, quali la cementificazione dell'ultimo chilometro e la rettifica dei percorsi. Sul lato Nord-Ovest dello stabilimento multisocietario, lungo la riva destra del Fiume Grande, è stato ricavato un serbatoio, la cui superficie massima di invaso raggiunge i 470,000 m² con una capacità utile di 930,000 m³, destinato all'accumulo di acqua utilizzata ai soli fini industriali dello stabilimento petrolchimico;
- Canale Foggia di Rau: sfocia nel Mar Adriatico, tra Salina Vecchia e Punta della Contessa, a Sud dello stabilimento multisocietario; prima della foce il fiume attraversa una zona paludosa caratterizzata dalla presenza di stagni costieri;

Vi sono inoltre corsi d'acqua di importanza minore quali:

- Canale il Siedi;
- Canale Giancola;
- Canale di Apani;

- Canale delle Chianche;
- Canale del Cimalo;
- Canale Pilella.

In generale l'area Brindisina è caratterizzata da una scarsa idrografia superficiale determinata da mancanza di rilievi montuosi, scarsa piovosità ed elevato carsismo del territorio. Sulla maggior parte dei corsi d'acqua sono stati effettuati lavori di sistemazione ordinaria delle sponde, che hanno, di norma, portato alla cementificazione e rettificazione dei tratti terminali.

Le portate dei canali, che hanno tutti regime torrentizio, sono molto modeste tranne il Cillarese e il Fiume Grande per i quali sussiste una discreta portata minima dovuta agli scarichi civili ed industriali di cui sono i maggiori convogliatori.

5.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

5.2.1 Fase di Cantiere

Gli impatti potenziali sulla componente ascrivibili alla fase di cantiere per la realizzazione del Terminale GNL sono:

- interferenze con le acque sotterranee durante le attività di costruzione;
- consumo di risorse imputabile ai prelievi idrici per le necessità del cantiere;
- alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque imputabile allo scarico di effluenti liquidi per gli usi di cantiere;
- contaminazione delle acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti/spandimenti da macchinari utilizzati per la costruzione;
- contaminazione dei sedimenti marini dovuta agli scarichi da traffico marittimo;
- interazioni con le attività di bonifica in corso;
- alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marine e incremento della torbidità in conseguenza dell'interazione con il fondale e conseguente risospensione dei sedimenti fini per le attività di cantiere.

5.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio dell'impianto presi in esame sono ricollegabili a:

- consumo di risorse imputabile ai prelievi idrici per usi civili e industriali;
- variazione delle caratteristiche di qualità delle acque a seguito degli scarichi dei reflui di origine civile e delle acque meteoriche e di rilasci imputabili al traffico marittimo;
- contaminazione delle acque marine conseguente al rilascio di metalli dagli anodi sacrificali sul pontile;

- variazione delle caratteristiche delle acque marine conseguente allo scarico delle acque utilizzate per il processo di rigassificazione (impatto termico e per clorazione acqua di mare);
- interazioni con le attività di bonifica in corso;
- modifiche alla circolazione costiera ed al moto ondoso interno al porto dovute alla presenza delle nuove opere marittime;
- contaminazione dei sedimenti marini dovuta allo scarico a mare delle acque utilizzate per la rigassificazione del GNL, agli scarichi da traffico marittimo e al rilascio di metalli dagli anodi sacrificali.

5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

5.3.1 Interferenza con le Acque Sotterranee in Fase di Cantiere

In fase di costruzione, potenziali interferenze sulla circolazione idrica sotterranea potrebbero essere indotte dall'infissione di pali per il rinforzo del terreno nell'area sottostante i serbatoi.

Nell'area del Terminale si possono distinguere due acquiferi (APAT, 2005):

- un primo acquifero, avente spessore di circa 13 m, ubicato immediatamente al di sotto del riempimento e a contatto diretto con il mare;
- un acquifero situato a elevate profondità (maggiori di 80 m).

Il rinforzo del terreno sarà probabilmente realizzato mediante pali aventi diametro di circa 0.8 m e infissi fino alla profondità tale da interessare il substrato sottostante (circa 30 m). In considerazione della tipologia di intervento e delle profondità raggiunte (D'Appolonia, 2006b):

- non sono ipotizzabili potenziali interazioni con la circolazione idrica dell'acquifero profondo;
- non sono prevedibili effetti indotti sulla circolazione idrica fra il primo acquifero e le acque marine.

5.3.2 Prelievi e Scarichi Idrici per Usi Civili (Fase di Cantiere)

5.3.2.1 Prelievi Idrici

Il consumo di acqua in fase di costruzione è connesso agli usi civili dovuti alla presenza del personale addetto e all'umidificazione delle aree di cantiere che verrà svolta, in caso di necessità, per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimentazione terre. In sintesi si stimano i seguenti quantitativi giornalieri (Brindisi LNG, 2007a; 2008a):

Prelievi Idrici – Fase di Cantiere (Brindisi LNG, 2007a; 2008a)		
Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua per usi civili connessi alla presenza del personale addetto alla costruzione	Autobotte o rete acquedottistica	74 m ³ /g
Acqua per attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie e usi di cantiere, ecc.)	Autobotte o rete acquedottistica	50 m ³ /g

I quantitativi di acqua prelevati sono sostanzialmente modesti e limitati nel tempo; si ritiene pertanto che **l'impatto temporaneo associato a tali consumi non abbia effetti sull'ambiente idrico.**

5.3.2.2 Scarichi Idrici (Usi Civili)

Gli scarichi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili essenzialmente agli usi civili. In particolare si evidenzia che la presenza della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere comporterà la produzione di reflui di origine civile (acque bianche e nere). Tali reflui saranno raccolti e trattati in un impianto di trattamento (vasca Imhoff); i rifiuti prodotti saranno inviati a mezzo autobotte e successivo smaltimento a norma di legge.

Analogamente a quanto indicato per i prelievi, in considerazione delle caratteristiche dei reflui, delle modalità di smaltimento, dei quantitativi di entità sostanzialmente contenuta e della temporaneità dello scarico, **si ritiene che l'impatto temporaneo associato agli scarichi idrici sia di lieve entità e reversibile.**

5.3.3 Spillamenti/Spandimenti Accidentali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Non sono prevedibili fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti e/o spandimenti al suolo in fase di cantiere; tali fenomeni potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti di prodotti inquinanti e conseguente interazione con le acque superficiali e sotterranee) da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Le imprese esecutrici dei lavori sono comunque 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.

Con riferimento alla fase di esercizio del Terminale, si evidenzia, come indicato nel progetto del Terminale (Brindisi LNG, 2008a), che le apparecchiature contenenti lubrificanti e additivi chimici usati nel processo saranno provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Saranno prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori saranno raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per le pompe dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo (Brindisi LNG, 2008a). I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite saranno in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

Le acque meteoriche di prima pioggia e le acque di lavaggio verranno trattate all'interno dell'impianto di rigassificazione in accordo alle vigenti disposizioni di leggi nazionali e regionali. In particolare le acque di prima pioggia (che cadranno su tutte le aree pavimentate, incluse le strade) e le acque provenienti dal lavaggio delle apparecchiature,

verranno trattate in un impianto costituito da un separatore olio/acqua e da un flottatore ad aria indotta (Brindisi LNG, 2008a).

Le acque di seconda pioggia considerate pulite verranno sottoposte, prima del loro smaltimento, ad un trattamento di grigliatura (Brindisi LNG, 2008a).

L'impatto potenziale, sia in fase di cantiere sia durante l'esercizio del Terminale, **si può ritenere trascurabile**.

5.3.4 Modifiche alla Circolazione Costiera e al Moto Ondoso per la Presenza delle Nuove Opere Marittime

Al fine di valutare gli effetti potenzialmente indotti dal progetto (realizzazione della colmata di Capo Bianco e del nuovo pontile) e da altri eventuali interventi in ambito portuale sulla circolazione delle correnti e sul moto ondoso all'interno del porto di Brindisi, sono state condotte numerose simulazioni in diverse configurazioni portuali (HR Wallingford, 2003a). Tra le altre, è stata considerata la configurazione (denominata Configurazione 1) corrispondente alla configurazione portuale anno 2003 con l'aggiunta della colmata di Capo Bianco, su cui è prevista la localizzazione del Terminale GNL.

Per una descrizione sintetica dei modelli utilizzati e delle simulazioni condotte per la caratterizzazione dello stato attuale si rimanda ai precedenti Paragrafi 5.1.2.2.2 e 5.1.2.3.2.

Per quanto riguarda la circolazione delle correnti, le condizioni ambientali considerate per effettuare le simulazioni nella configurazione di progetto (presenza della nuova colmata di Capo Bianco) sono:

- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) con vento assente;
- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) con vento di velocità pari a 11.8 m/s proveniente dalla direzione 326° N.
- marea sigiziale media (range di marea pari a 0.3 m) e con vento di velocità pari a 11.8 m/s proveniente dalla direzione 169° N, al fine di valutare gli effetti sul movimento dell'acqua fredda scaricata di un vento forte proveniente dalla direzione opposta rispetto a quella considerata in precedenza.

Gli scarichi esistenti di acqua e calore, gli attuali e futuri prelievi di acqua a temperatura ambiente e il futuro scarico di acqua fredda del Terminale GNL sono stati inclusi in tutte le simulazioni (HR Wallingford, 2003a).

Dal confronto tra le simulazioni condotte nello stato attuale (Caso base) e nello stato di progetto (Configurazione 1) si rileva che la realizzazione delle nuove opere determinerà un impatto diretto, deviando il flusso intorno alle nuove strutture ed introducendo una nuova corrente profonda di acqua fredda, e un impatto indiretto, con le interazioni di tali effetti con il campo delle correnti esistente. In ogni caso, le variazioni di velocità della corrente all'interno del porto sono risultate di modesta entità (sempre inferiori a 0.12 m/s) (HR Wallingford, 2003a).

Per quanto riguarda il moto ondoso, dal confronto tra le simulazioni condotte nello stato attuale (Caso base) e stato di progetto (Configurazione 1) non si sono osservate significative modifiche alle condizioni del moto ondoso, ad eccezione di un piccolo incremento al massimo di 0.2 m di fronte all'esistente "Molo Montecatini Edison". È stata inoltre testata una configurazione 1 modificata, con il riempimento spostato di 35 m verso il largo, per la

quale si è osservato un leggero incremento (0.1m) dell'altezza d'onda per le onde provenienti dal largo dal settore di direzione 120° N (HR Wallingford, 2003a).

Complessivamente, sia l'impatto sulla circolazione delle correnti sia quello sul moto ondoso possono quindi essere ritenuti di lieve entità.

5.3.5 Impatto sulla Qualità delle Acque Marine per Risospensione di Sedimenti (Fase di Cantiere)

Durante le attività di cantiere potrà verificarsi un impatto sulle acque marine riconducibile ad aumento di torbidità e alla variazione delle caratteristiche di qualità delle acque per risospensione di sedimenti durante:

- i lavori per il completamento della colmata;
- l'eventuale rimozione di 3 tubazioni fuori esercizio (ex oleodotto Polimeri Europa), di lunghezza pari a circa 1,000 m ciascuna;
- l'infissione dei pali di fondazione e dei dolphins per la realizzazione del pontile.

5.3.5.1 Valutazione dell'Impatto Potenziale

In generale gli effetti indotti dalla risospensione dei sedimenti sono connessi alla rimessa in circolo delle sostanze depositate, tra le quali possibili inquinanti quali metalli e nutrienti, e all'aumento della torbidità delle acque. I sedimenti marini, una volta movimentati, sono 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 si ridepositerebbero in prossimità del loro punto di origine.

Tutte le attività di cantiere previste per la realizzazione del Terminale GNL (completamento della colmata, eventuale rimozione delle tubazioni fuori servizio e battitura dei pali) saranno realizzate all'interno del Porto di Brindisi, in un'area parzialmente riparata dal moto ondoso e caratterizzata dalla presenza di modeste correnti marine. Si prevede pertanto che i sedimenti risospesi saranno ridepositati a poca distanza e comunque all'interno dell'area portuale.

Per quanto riguarda la qualità dei sedimenti marini, si evidenzia che l'impianto sarà realizzato una volta definiti ed attuati gli eventuali interventi di bonifica che si dovessero rendere necessari a seguito delle procedure previste per i Siti d'Interesse Nazionale da bonificare (come da prescrizione della Direzione per la Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio di cui alla Nota No.12385/VIA/A.O.12.N del 14 Novembre 2002).

Tenuto quindi conto di quanto sopra, si ritiene che la risospensione di sedimenti legata alla fase di cantiere possa determinare **un impatto temporaneo di moderata entità a scala locale e di lieve entità a scala vasta. Tale impatto, comunque reversibile, sarà mitigato** mediante le misure di contenimento che saranno adottate in fase di realizzazione delle attività.

5.3.5.2 Misure di Mitigazione e Contenimento

Durante le attività verranno prese tutte le precauzioni necessarie per minimizzare la risospensione dei sedimenti, in aggiunta a quelle che saranno prescritte dalle autorità. In particolare:

- utilizzo dei mezzi e delle tecnologie più idonei;
- svolgimento delle attività di cantiere in condizioni meteo-marine e climatiche tali da minimizzare la diffusione dei sedimenti risospesi. Infatti, 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.

5.3.6 **Interazioni con le Attività di Bonifica in corso (Fase di Cantiere e di Esercizio)**

Con riferimento a quanto riportato al Paragrafo 5.1, non sono rilevabili interferenze con le attività di messa in sicurezza/bonifica in corso.

5.3.7 **Prelievi Idrici (Fase di Esercizio)**

I prelievi idrici in fase di esercizio serviranno a coprire i fabbisogni legati a (Brindisi LNG, 2007a; 2008a):

- usi industriali connessi al processo di gassificazione del gas naturale;
- usi civili connessi alla presenza del personale addetto al Terminale;
- altri usi industriali.

Nella tabella seguente sono sintetizzati i prelievi idrici in fase di esercizio del Terminale:

Prelievi Idrici – Fase di Esercizio (Brindisi LNG, 2007a; 2007b; 2008a)		
Uso	Modalità di Approvvigionamento	Quantità
Acqua di mare per rigassificazione del GNL	Opera di presa	25,000 m ³ /h ⁽¹⁾
		26,700 m ³ /h ⁽²⁾
Acqua per usi civili	Autobotte o Acquedotto	15 m ³ /g
Acqua per usi industriali	Autobotte o Acquedotto	10 m ³ /g

Note:

- (1) funzionamento normale
- (2) flusso massimo (composizione ricca del GNL)

Per quanto riguarda gli usi civili, l'utilizzo di acque sanitarie in fase di esercizio è quantificabile in 200 l/giorno per addetto; considerando la presenza massima presso il Terminale contemporanea di 60 addetti, si stima che il consumo di acqua potabile ammonti a 15 m³/giorno (Brindisi LNG, 2008a). I quantitativi necessari verranno prelevati a mezzo autobotte o rete acquedottistica.

Si ritiene che tali prelievi determinino un impatto di lieve entità, in termini di consumo di risorse in considerazione dei quantitativi di entità sostanzialmente contenuta e della disponibilità della risorsa stessa.

5.3.8 Scarichi Idrici (Fase di Esercizio)

5.3.8.1 Terminale GNL

Gli scarichi idrici in fase di esercizio del Terminale sono connessi a (Brindisi LNG, 2008a):

- acqua di mare per la gassificazione del GNL;
- le acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento, opportunamente depurate e controllate, che saranno scaricate a mare;
- le acque meteoriche pulite di seconda pioggia o recapitanti da superfici impermeabili non carrabili, che saranno scaricate direttamente a mare.

Le acque civili verranno inviate tramite autobotte o tramite fognatura verso impianto di smaltimento esterno.

Ai fini di quanto sopra, l'impianto di rigassificazione sarà dotato per la raccolta e il drenaggio delle acque meteoriche di apposite reti recapitanti in fognature separate, come previsto dalle vigenti normative in materia.

Nella tabella seguente si riportano gli scarichi idrici associati agli usi civili ed industriali (Brindisi LNG, 2008a).

Scarichi Idrici – Fase di Esercizio (Brindisi LNG, 2008a)		
Tipologia di Scarico	Modalità di Trattamento e Smaltimento	Quantità
Acqua di mare per rigassificazione del GNL	Scarico a mare	25,000 m ³ /h ⁽¹⁾
		26,700 m ³ /h ⁽²⁾
Acque Meteoriche	<u>Trattamento</u> Acque di prima pioggia incidenti su aree pavimentate: impianto di trattamento (separatori olio/acqua e flottatore ad aria indotta)	-
	Acque di seconda pioggia Grigliatura	
	<u>Smaltimento Acque Pulite</u> Scarico a mare	
Usi civili	Autobotte o fognatura verso impianto di trattamento esterno	15 m ³ /g

Nota:

- (1) funzionamento normale
- (2) flusso massimo (composizione ricca del GNL)

5.3.8.2 Traffico Marittimo

Un ulteriore contributo all'inquinamento delle acque marine può essere potenzialmente indotto da eventuali rilasci ad opera del traffico delle metaniere in arrivo.

Durante l'esercizio del Terminale è previsto l'arrivo in media di una nave metaniera avente capacità di circa 140,000 m³ ogni 3 – 4 giorni; per l'accosto e l'ormeggio delle navi si stima che verranno usati in media 4 – 5 rimorchiatori.

5.3.8.3 Valutazione dell'Impatto

In considerazione delle modalità controllate dello scarico e dei ridotti quantitativi, **l'impatto indotto sulla qualità dell'acqua risulta di lieve entità.**

5.3.9 **Impatto dello Scarico delle Acque di Gassificazione (Fase di Esercizio)**

Per la rigassificazione del GNL il Terminale utilizzerà acqua di mare, che sarà prelevata nel Porto di Brindisi, inviata ai vaporizzatori ORV e quindi scaricata nell'area portuale a temperatura inferiore. Per evitare la formazione di incrostazioni nelle condotte, l'acqua sarà trattata con modeste quantità di cloro (concentrazione allo scarico inferiore a 0.2 ppm).

Al fine di valutare l'impatto indotto dallo scarico delle acque di rigassificazione, sono state condotte analisi modellistiche atte ad analizzare il processo di dispersione termico e chimico di tali acque nel Porto esterno di Brindisi, specchio di mare parzialmente protetto dalle correnti e caratterizzato dalla presenza di altri scarichi di acque di raffreddamento (Centrale Brindisi Nord, Stabilimento Polimeri Europa) .

In particolare sono stati valutati:

- la dispersione del plume termico (acqua fredda allo scarico);
- la concentrazione residua di cloro allo scarico;
- l'impatto termico indotto dallo scarico delle acque di rigassificazione sull'opera di presa esistente di Polimeri Europa situata nelle immediate vicinanze del sito di prevista ubicazione del Terminale.

Le analisi modellistiche, condotte utilizzando il modello TELEMAT-3D descritto al Paragrafo 5.1.2.2.2, hanno preso in esame differenti scenari (HR Wallingford, 2007):

- Scenario E1, con in funzione solo le opere di presa e di scarico esistenti nell'area di studio (presa e scarico Centrale Brindisi Nord, presa Polimeri Europa, scarico combinato Policentrica Nord-Ovest, Est e Sud, scarico Policentrica Ovest);
- Casi Base (Scenari da B1 a B5), corrispondenti allo Scenario E1 e in presenza delle opere di presa e scarico del Terminale GNL. Sono state considerate simulazioni in 5 diverse condizioni di vento, riassunte nella seguente tabella:

Scarico delle Acque di Rigassificazione Simulazioni Modellistiche - Casi Base (HR Wallingford, 2007)		
Scenario	Vento	
	Direzione di Provenienza	Velocità
B1	assente	-
B2	180°N (direzione di provenienza più comune dai settori meridionali)	10.3 m/s
B3	150°N (possibile condizione peggiorativa per fenomeni di rimescolamento superficiale)	10.3 m/s
B4	300°N (direzione di provenienza più comune)	10.3 m/s
B5	330°N (possibile condizione peggiorativa per fenomeni di rimescolamento di fondo)	10.3 m/s

Sulla base dei risultati delle 5 simulazioni è stato determinato lo scenario di ventosità peggiore, definito come quello per cui si verifica la temperatura minore in corrispondenza dell'opera di presa del Terminale GNL;

- Test di sensitività (Scenari da S1 a S8), nei quali sono state analizzate le condizioni peggiorative identificate:

Scarico delle Acque di Rigassificazione Simulazioni Modellistiche – Test di Sensitività (HR Wallingford, 2007)	
Scenario	Caratteristiche
S1	Opera di presa e scarico Polimeri Europa non in funzione, assenza di vento
S2	Opera di presa e scarico Polimeri Europa non in funzione, condizione peggiorativa di vento
S3	Impatto delle onde sul mescolamento, assenza di vento
S4	Impatto delle onde sul mescolamento, condizione peggiorativa di vento
S5	Assenza di sviluppo dell'area POL di Capo Bianco, assenza di vento
S6	Assenza di sviluppo dell'area POL di Capo Bianco, condizione peggiorativa di vento
S7	Opera di presa e scarico Centrale di Brindisi Nord non in funzione, assenza di vento
S8	Opera di presa e scarico Centrale di Brindisi Nord non in funzione, condizione peggiorativa di vento

I risultati delle simulazioni sono presentati in dettaglio in Appendice A, cui si rimanda per maggiori dettagli. Nelle Figure da 5.10 a 5.12 sono presentati in forma grafica, i seguenti scenari (il confronto è riportato sia per la sezione superficiale sia per la sezione di fondo):

- dispersione termica, confronto fra l'assetto attuale (Scenario E1, caratterizzato dalla presenza degli scarichi delle acque di raffreddamento dello Stabilimento Polimeri Europa e della Centrale di Brindisi Nord) e quello futuro in assenza di vento (Scenario B1) (Figura 5.10);
- dispersione termica, confronto fra l'assetto futuro (Scenario B1) e gli Scenari S1 (scarico dello Stabilimento Polimeri Europa non in funzione) e S7 (scarico della Centrale Brindisi Nord non in funzione) (Figura 5.11);
- dispersione di cloro, assetto futuro in assenza di vento e con vento da Sud (Figura 5.12).

Sulla base delle analisi condotte è possibile riassumere quanto segue (HR Wallingford, 2007):

- per tutti gli scenari considerati lo scarico del Terminale GNL determina una riduzione di temperatura in corrispondenza dell'opera di presa di Polimeri Europa;
- si prevedono fenomeni limitati di ricircolo tra il punto di scarico e l'opera di presa del Terminale;
- l'impatto dello scarico del Terminale GNL sulla temperatura dell'acqua del porto è poco significativo;
- l'incremento del cloro residuo nell'ambito portuale, simulato negli scenari B1 e S2, è molto limitato e si estende soltanto su una piccola area.

5.3.10 Rilasci di Metalli dagli Anodi Sacrificali (Fase di Esercizio)

Le parti metalliche del pontile per accosto, ormeggio e scarico delle navi metaniere e dell'opera di presa saranno dotate di sistemi di protezione contro la corrosione, costituiti da anodi sacrificali.

In generale, il principio di funzionamento su cui si basa la protezione catodica è quello di preservare, ovvero mantenere in stato di immunità il catodo (cioè le parti metalliche del pontile) corrodendo al suo posto uno o più anodi, definiti appunto “sacrificali”.

La protezione catodica tramite “anodi sacrificali” sfrutta la ridotta resistenza elettrica dell’acqua di mare che viene utilizzata come mezzo di collegamento tra la superficie da proteggere (pontile) ed un metallo che abbia potenziale elettrico inferiore al proprio (anodo sacrificale), quindi più facilmente e velocemente soggetto a corrosione.

Per la protezione del pontile e dell’opera di presa è stato stimato (Brindisi LNG, 2007d) l’utilizzo di circa 60 tonnellate di anodi in lega metallica (in particolare zinco e alluminio).

Gli anodi si consumano nel tempo in funzione delle caratteristiche dell’acqua (conducibilità, temperatura, pH, etc.) rilasciando nella colonna d’acqua i metalli di cui sono composti.

Si evidenzia che gli impatti legati all’impiego di anodi sacrificali sono in parte compensati dall’azione di miglioramento dell’efficienza delle strutture immerse in mare e dal conseguente allungamento della vita produttiva delle installazioni.

L’impiego degli anodi consente di minimizzare successive operazioni di manutenzione che comporterebbero ulteriori interferenze con l’ambiente (ad esempio impiego di mezzi navali), un uso minore di risorse e una minore produzione di rifiuti in quanto non è necessario riparare o rimpiazzare le parti corrose, col conseguente problema del loro smaltimento.

Va inoltre sottolineato che i metalli rilasciati dalla protezione catodica sarebbero comunque rilasciati in qualche misura dalla corrosione delle strutture stesse.

L’utilizzo degli anodi sacrificali determina pertanto **un impatto (già mitigato) sulla componente, che può essere ritenuto di moderata entità a scala locale e non significativo a scala di area vasta.**

5.3.11 Impatto sulla Qualità dei Sedimenti Marini (Fase di Esercizio)

I potenziali fattori di interferenza del progetto con la qualità dei sedimenti marini sono:

- la presenza delle parti metalliche della struttura a mare, attraverso la deposizione sul fondo dei metalli rilasciati dagli anodi sacrificali, e la progressiva degradazione della struttura al termine del periodo di vita dell’opera, se lasciata in sito;
- il traffico marittimo delle navi per lo scarico del GNL e dei rimorchiatori.

Come evidenziato al Paragrafo 5.3.8 con riferimento alla qualità delle acque marine, si ritiene che il rilascio di metalli da anodi sacrificali determini **un impatto (già mitigato) sulla componente, che può essere ritenuto di moderata entità a scala locale e non significativo a scala di area vasta**

Per quanto riguarda l’impatto indotto da fenomeni di deposizione sul fondo di sostanze di origine civile imputabili ai traffici marittimi di mezzi dedicati al Terminale, si evidenzia che:

- si prevede un modesto incremento di traffico (una nave metaniera ogni 3-4 giorni);
- le operazioni in ambito portuale si svolgeranno secondo le regole fissate dalle Autorità competenti.

L’impatto indotto è ritenuto pertanto **di lieve entità e a scala locale.**

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 sulla vegetazione, la flora e la fauna e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno.

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 6.1) sono state condotte attraverso l'analisi degli aspetti biologico naturalistici dell'area interessata dalla realizzazione del Terminale GNL di Brindisi e delle aree limitrofe. Tale analisi ha interessato sia l'ambiente terrestre sia quello marino-costiero. Inoltre, sono state descritte le caratteristiche delle aree protette più prossime al sito in esame (Siti di Interesse Comunitario (SIC), Parco Naturale Regionale Saline di Punta della Contessa).

Al Paragrafo 6.2 sono identificati gli impatti potenziali, mentre al Paragrafo 6.3 è riportata la loro valutazione.

6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

6.1.1 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico

6.1.1.1 Sistema delle Aree Protette

Il sistema delle aree protette della Regione Puglia comprende:

- No. 2 Parchi Nazionali:
 - Parco Nazionale del Gargano,
 - Parco Nazionale dell'Alta Murgia;
- No. 16 Riserve Naturali Statali:
- No. 8 Parchi Naturali Regionali:
 - Parco Naturale Regionale Isola di Sant'Andrea e Litorale Punta Pizzo,
 - Parco Naturale Regionale Costa di Otranto, Santa Maria di Leuca e Bosco di Tricase;
 - Parco Naturale Regionale Laghi Alimini (istituenda);
 - Parco Naturale Regionale Dune Costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo,
 - Parco Naturale Regionale Bosco e Paludi di Rauccio,
 - Parco Naturale Regionale Salina di Punta della Contessa,
 - Parco Naturale Regionale Porto Selvaggio e Torre Uluzzo,
 - Parco Naturale Regionale Lama Balice;
- No. 6 Riserve Naturali Orientate Regionali:
- No. 3 Aree Naturali Marine Protette:
 - Area Marina Protetta Porto Cesareo,
 - Area Marina Protetta Torre Guaceto,

- Area Marina Protetta Isole Tremiti;
- Area Marina di Reperimento della Penisola Salentina.

L'ubicazione delle aree protette presenti nell'area vasta in studio è illustrata in Figura 6.1.

L'area protetta più prossima al Terminale è rappresentata dal Parco Naturale Regionale "Saline di Punta della Contessa", che comprende al suo interno il SIC/ZPS "Stagni e Saline di Punta della Contessa" e che dista 600 m dal sito.

6.1.1.2 Rete Natura 2000

In Figura 6.1.I è illustrata l'ubicazione dei siti appartenenti alla rete Natura 2000 (SIC e ZPS) presenti nell'area vasta. Come evidenziato in tale figura i SIC e le ZPS presenti nell'area vasta presa in considerazione sono rappresentati da:

- ZPS "**Torre Guaceto**" (IT9140008), ad una distanza di oltre 15 km in linea d'aria dal Terminale GNL in direzione Nord Ovest;
- SIC "**Torre Guaceto e Macchia San Giovanni**" (IT9140005), a circa 6 km in linea d'aria dal Terminale GNL in direzione Nord Ovest;
- SIC "**Foce Canale Giancola**" (IT9140009), a circa 10 km in linea d'aria dal Terminale GNL, in direzione Nord Ovest;
- SIC "**Bosco i Lucci**" (IT9140004), a circa 12 km in linea d'aria dal Terminale GNL, in direzione Sud Ovest;
- SIC "**Bosco di Santa Teresa**" (IT9140006), a circa 12 km in linea d'aria dal Terminale GNL, in direzione Sud Ovest;
- SIC "**Bosco Tramazzone**" (IT9140001), a circa 10.5 km in linea d'aria dal Terminale GNL, in direzione Sud Est;
- SIC/ZPS "**Stagni e Saline di Punta della Contessa**" (IT9140003), a circa 3 km in linea d'aria dal Terminale GNL, in direzione Sud Est.

Nella tabella seguente sono sintetizzate le caratteristiche principali dei siti Natura 2000 sopra elencati, situati tutti all'interno del territorio provinciale di Brindisi (Sito web: <http://www.ecologia.puglia.it>).

Nome Sito	Codice	Tipo	Superficie a Terra [ha]	Superficie a Mare [ha]	Distanza [km]
Torre Guaceto	IT9140008	ZPS	548	-	> 15
Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni	IT9140005	SIC	251	7,659	6
Foce Canale Giancola	IT9140009	SIC	54	-	10
Bosco i Lucci	IT9140004	SIC	26	-	12
Bosco di Santa Teresa	IT9140006	SIC	39	-	12
Bosco Tramazzone	IT9140001	SIC	126	4,281	10.5
Stagni e Saline di Punta della Contessa	IT9140003	SIC/ZPS	214	2,644	3

Come evidenziato in tabella il SIC/ZPS più vicino all'area di prevista realizzazione del Terminale GNL di Brindisi è rappresentato dal sito (SIC/ZPS) denominato "**Stagni e Saline di Punta della Contessa**". Tale sito (2,858 ha di estensione totale) è ubicato lungo la costa Sud del Comune di Brindisi ad una distanza di circa 3 km dall'area del Terminale e

comprende anche l'area a mare antistante la fascia costiera. Esso coincide, in parte, con il "*Parco Naturale Regionale Salina di Punta della Contessa*" (Legge Regionale 23 Dicembre 2002, No. 28).

L'importanza del sito è legata alla presenza di zone umide di particolare pregio per elementi di flora e fauna caratteristici. Il sito presenta notevole interesse paesaggistico per la presenza di bacini costieri temporanei con substrato di limi ed argille pleistoceniche.

Si evidenzia che, sebbene il progetto non interferisca direttamente con le aree naturali protette presenti nell'area, al fine di valutare la significatività di eventuali incidenze sul Sito Natura 2000 "Stagni e Saline di Punta della Contessa" è stata predisposta una relazione per la valutazione di incidenza ai sensi della Direttiva Comunitaria 92/43/CEE, cui si rimanda.

6.1.1.3 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico Prossimi all'Area di Prevista Localizzazione del Terminale GNL di Brindisi

Come specificato nei precedenti paragrafi il sito di proposta localizzazione del Terminale GNL risulta ubicato in prossimità dei seguenti ambiti di interesse naturalistico:

- **Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa";**
- **SIC/ZPS IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa".**

Tali aree di interesse naturalistico sono descritte nei paragrafi seguenti.

6.1.1.3.1 Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa"

Il Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa" è ubicato ad una distanza dal sito di proposta localizzazione del Terminale GNL di circa 600 m in direzione Sud-Ovest (Figura 6.2 del Quadro di Riferimento Programmatico del SIA). Tale Parco è stato istituito con Legge Regionale No. 28 del 23 Dicembre 2002 ed è suddiviso in:

- una zona centrale, che comprende le aree di maggiore valore naturalistico e paesaggistico;
- una fascia di protezione.

La "Salina di Punta della Contessa" è un'oasi di protezione della fauna dal 1983, per la ricchezza dell'avifauna soprattutto migratoria. Dai censimenti effettuati negli ultimi 15 anni risultano presenti 114 specie avifaunistiche, di cui 44 inserite nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE e quindi meritevoli di particolare protezione e salvaguardia ambientale. Oltre a costituire un importante sito di riproduzione per specie rare dell'avifauna, la zona svolge un ruolo d'importanza internazionale per la salvaguardia dei contingenti migratori, principalmente di specie acquatiche, che transitano sull'Adriatico orientale (www.brindisiweb.com, www.parchidelsalento.it, www.provincia.brindisi.it).

Il Parco comprende un sistema di zone umide costiere costituite da un insieme di bacini, alimentati da corsi d'acqua canalizzati provenienti dall'entroterra. Le aree palustri ricevono i deflussi superficiali dei canali "Le Cianche" e "Foggia di Rau" che in periodi non piovosi funzionano prevalentemente da canali di bonifica. I substrati sono costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose recenti, poggianti sulle sabbie e sabbie argillose della "Formazione di Gallipoli". Sotto l'aspetto idrogeologico le "sabbie" di base sono permeabili e sede di una falda idrica sotterranea che trova la sua emergenza nei laghetti retrodunali paralleli alla vecchia linea di costa, dove si miscela con l'acqua di mare.

Le saline sono separate dal mare da un esile cordone dunale. La duna si presenta di modesto sviluppo, non superando l'altezza di 1-1.5 m e, su limitati tratti, presenta vegetazione pioniera con prevalenza di *Agropyron junceum* e vegetazione caratterizzata dai folti cespi dell'*Ammophila*. I bacini sono alimentati da canali e da sorgenti di acqua dolce, ma risentono della vicinanza del mare e dell'intrusione di acqua marina a seguito di mareggiate. Tali bacini, prosciugandosi in estate, presentano una vegetazione sommersa con *Ruppia cirrhosa*. Le sponde dei bacini e le depressioni umide circostanti sono caratterizzate da estesi salicornieti con *Arthrocnemum glaucum* e *Salicornia patula*.

All'interno del perimetro del Parco Naturale Regionale "Saline di Punta della Contessa" è compreso l'invaso di Fiume Grande. L'area è a ridosso della zona industriale di Brindisi e rappresenta il tratto finale di un corso d'acqua che nella parte terminale si allarga e costituisce una zona umida di alcuni ettari, con specchi d'acqua circondati da un fitto canneto, rifugio di avifauna migratoria.

Il tratto terminale di Fiume Grande è caratterizzato da un fitto ed esteso canneto dominato dalla Cannuccia di palude, a cui si associano la Canna domestica, la Mazza sorda ed il Falasco. Tale biotipo palustre si espande in un vaso con specchi d'acqua liberi da vegetazione emergente dove si osservano anatre come il Moriglione, la Moretta e la rara Moretta tabaccata. In primavera è possibile osservare l'Airone rosso, la Sgarza ciuffetto, il Falco pescatore e diversi esemplari di Falco di palude.

Nel fitto e vasto canneto trovano rifugio uccelli acquatici quali la Folaga, la Gallinella d'acqua, il Tarabusino e passeriformi quali la Cannaiola, il Cannareccione e l'Usignolo di Fiume. La superficie acquatica è territorio di caccia per Rondini, Balestrucci e Rondoni.

6.1.1.3.2 SIC-ZPS "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

Il SIC-ZPS "Stagni e Saline di Punta della Contessa" (codice Natura 2000 IT9140003) è ubicato ad una distanza sito di proposta localizzazione del Terminale GNL di circa 2.5 km in direzione Sud ed è interamente compreso nella zona centrale del Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa" (Figure 6.2 e 6.3 del Quadro di Riferimento Programmatico del SIA).

Il sito è considerato di interesse paesaggistico per la presenza di bacini costieri temporanei con substrato di limi e argille pleistoceniche.

Si evidenzia la presenza di aspetti vegetazionali pregevoli caratterizzati da una vegetazione alofita. L'area si contraddistingue per la presenza di estesi salicornieti e di ambienti lagunari con *Ruppia cirrhosa*.

Le zone circostanti al sito possono essere soggette ad incendi. Fenomeni di bracconaggio e di colmata e messa a coltura di aree palustri rappresentano un'ulteriore limite alla presenza e consistenza di popolazioni faunistiche di rilevante importanza. Tutti gli habitat della zona sono da considerare ad elevata fragilità.

Il formulario standard Natura 2000 del sito è riportato in Appendice B.

Si noti che, sebbene il progetto non interferisca direttamente con le aree naturali protette presenti nell'area, al fine di valutare la significatività di eventuali incidenze sul Sito Natura 2000 "Stagni e Saline di Punta della Contessa" è stata predisposta una relazione per la valutazione di incidenza ai sensi della Direttiva Comunitaria 92/43/CEE, cui si rimanda.

6.1.2 Vegetazione Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri

6.1.2.1 Inquadramento Regionale

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 (Università di Bari, non datato).

- 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 subdistretti 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-petraeae*. 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*.

6.1.2.2 Flora, Fauna ed Ecosistemi dell'Area Vasta

Nel presente paragrafo sono descritte le specie vegetali e animali rilevanti, rinvenute attraverso una ricerca bibliografica nell'area vasta di riferimento, che si estende da Torre Guaceto a Nord a Punta della Contessa a Sud.

6.1.2.2.1 Flora

Come anticipato le favorevoli condizioni climatiche del bacino mediterraneo, fanno sì che la vegetazione in Puglia presenti una notevole varietà; tale varietà è testimoniata dall'esistenza sul territorio di circa 2,000 specie, di cui il 38% endemiche, e da circa 6,000 taxa che rappresentano il 40% dei taxa esistenti in Italia.

L'area vasta esaminata fa parte, secondo la Carta della Vegetazione Potenziale (Tomaselli, 1970), delle "formazioni prevalentemente sempreverdi di latifoglie sclerofile" dell'orizzonte mediterraneo, in particolare nel suborizzonte litoraneo, tipico del climax dell'oleastro e del leccio. Le condizioni climatiche ed edafiche tipiche della zona permettono, infatti, l'instaurarsi del leccio (*Quercus ilex*), cosa avvenuta nei tempi passati e perduta con lo sfruttamento del suolo, che ha portato alla distruzione dell'associazione termofila del Quercetum ilicis, che comprendeva numerose specie caratteristiche, quali il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la ginestrella spinosa (*Calicotome spinosa*), il mirto (*Mirtus communis*) e l'asparago spinoso (*Asparagus acutifolius*).

Oggi la presenza umana ha notevolmente modificato il territorio che si presenta trasformato rispetto alla situazione sopra descritta: attualmente la maggioranza dell'area è sfruttata a scopi agricoli e le emergenze floristiche, un tempo presenti, sono oramai ridotte a pochi esemplari residui.

Nelle paludi, localizzate nelle zone retrodunali, si ritrova ancora qualche elemento di naturalità, come ad esempio nelle vecchie saline di Brindisi oppure a Torre Guaceto; in queste zone si incontrano associazioni a Phragmitetalia, con elementi caratteristici, quali la tifa (*Typha latifolia*) e la cannuccia di palude (*Phragmites australis*); accanto a queste specie è possibile trovare la mestolaccia (*Alisma plantago-aquatica*), l'erba sega comune (*Lycopus europaeus*), il poligono (*Polygonum lapatifolium*), la romice (*Rumex conglomeratus*), l'astro annuale (*Aster squamatus*), il giunco articolato nodoso (*Juncus articulatus*), il ginestrino (*Lotus preslii*). Nelle zone emerse solo periodicamente, ai margini delle paludi, si possono individuare il panico acquatico (*Paspalum paspaloides*), il sivone comune (*Sonchus oleraceus*), la bietola marina (*Beta maritima*), la linaria spuria (*Kickxia spuria*), l'ambrosia

marittima (*Ambrosia maritima*), l'assenzio litorale (*Aetemisias coerulescens*) e la plantago barbatella (*Plantago coronopus*).

La macchia mediterranea, altro elemento di naturalità rimasto, permane solamente nelle aree naturalistiche di maggior pregio, che vengono analizzate più in dettaglio nei successivi paragrafi, quali Torre Guaceto. Vanno segnalate anche le macchie dunali della costa brindisina, in cui si vanno ad instaurare associazioni dipendenti dalla vicinanza alle zone paludose, oltre che associazioni ad agropireto (*Agropyretum mediterraneum*) e ad ammoreto (*Ammophiletum arundinaceae*); nella parte retrodunale, poi, s'incontra facilmente il lentisco (*Pistacia lentiscus*).

Lungo costa le specie più comuni risultano la mendicagine marina (*Medicago marina*), l'euforbia marina (*Euphorbia paralias*), e diverse composite, quali l'artemide marina (*Anthemis maritima*).

Tra le specie arboree, il Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) è parzialmente subentrato al posto del leccio, con il quale entra in consorzio insieme al Pino domestico (*Pinus pinea*) e diverse latifoglie, come il lentisco o il corbezzolo (*Arbutus unedo*): le motivazioni vanno ricercate, sia in una naturale successione ecologica, sia nell'attività di rimboschimento ad opera dell'uomo. Altre specie di notevole importanza naturalistica sono i sugheri (*Quercus suber*) e la vellonea (*Quercus macrolepis*), di cui si suppone presenza anche nelle aree più interne del brindisino (comune di Tutturano).

6.1.2.2.2 Fauna

Come evidenziato dalla descrizione degli aspetti vegetazionali presentata nel paragrafo precedente, nell'area vasta sono presenti pochi ambienti particolari nei quali si possa instaurare una fauna di pregio. Infatti, la prevalenza del territorio brindisino presenta una vocazione prettamente agricola e risulta, quindi, coltivata soprattutto a seminativi semplici (colture cerealicole e orticole) o alberati (vigneti e oliveti); tra la fauna che utilizza questo tipo di ambiente si inseriscono alcune specie tipiche, come la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), il biacco (*Coluber viridiflavus*) o la crocidura minore (*Crocidura suaveolens*).

La comunità più rappresentata nella zona è quella dell'avifauna, grazie soprattutto alla presenza delle zone umide che sono spesso utilizzate dagli uccelli migratori come zona di sosta, della quale si parlerà più a lungo al paragrafo seguente in relazione agli ambiti naturalistici più rilevanti.

6.1.2.2.3 Ecosistemi

Con il termine ecosistema:

“s'individua un determinato spazio fisico nel quale le componenti biotiche ed abiotiche interagiscono e si relazionano; per componenti biotiche s'intendono tutti gli organismi animali (zoocenosi) e vegetali (fitocenosi), mentre per componenti abiotiche le caratteristiche fisiche e chimiche del posto. Il concetto di ecosistema s'incentra sulla considerazione che una determinata specie animale o/e vegetale ha bisogno di ben precise caratteristiche fisiche o/e chimiche per riuscire a vivere in un posto; ogni specie, sia animale, sia vegetale è, quindi, specifica di un determinato ambiente nel quale si è adeguata a vivere”

Sulla base delle presenze faunistiche e floristiche che la bibliografia esistente ha segnalato nell'area vasta in esame è possibile individuare i seguenti ecosistemi:

- agroecosistema: la maggior parte del territorio analizzato (si veda la carta dell'uso del suolo di Figura 4.6) è occupato da questo sistema d'origine antropica, caratterizzato da estesi seminativi, colture orticole, uliveti e vigneti. All'interno di quest'ambiente vivono numerose specie animali, in particolar modo uccelli, anche se si ritrovano anche varie specie di mammiferi come volpi, topi selvatici, donnole, lucertole campestri e biacchi;
- zone umide: presenti lungo la costa, sono i resti di aree paludose molto ampie, bonificate sia per problemi sanitari sia di utilizzazione del suolo; la caratteristica di tali aree è la presenza di canneti. Anche in quest'ambiente la specie maggiormente presente è l'avifauna, sia stanziale sia di passo; altri animali tipici delle paludi sono gli anfibi ed i rettili;
- macchia: è presente, nell'area di studio, nella zona retrodunale costiera; caratteristica della macchia è quella di fruttificare in autunno-inverno, fenomeno che determina una presenza invernale di fauna abbastanza elevata, composta da avifauna stanziale e di passo, e da comuni specie di mammiferi.
- pinete: la maggior parte ormai sono pinete miste ottenute da rimboschimenti, soprattutto con eucalipto, dove il sottobosco si presenta rado. Tipici di quest'ambiente sono la volpe, il riccio, il topo selvatico, fringuelli, ciuffolotti, regoli e cince.
- zone fluviali: la maggior parte dei fiumi ha subito opere di regimazione che hanno modificato completamente l'assetto originale; dove tali opere non sono state realizzate i corsi d'acqua sono stati colonizzati da canneti, che sfruttano il lento regime delle acque; la fauna che caratterizza le zone fluviali è associabile a quella delle zone umide.
- sistema urbano: nel territorio in esame è riferito solo alla città di Brindisi, dove si è adattata a vivere una fauna antropofila, quale passerii, taccole, rondoni, cardellini e diverse specie di pipistrelli.

6.1.2.3 Caratteristiche dell'Area di Dettaglio

Nei giorni 28 e 29 Novembre 2007 è stato eseguito un sopralluogo nella zona limitrofa all'area di prevista realizzazione del Terminale finalizzato alla verifica delle condizioni ambientali della flora, della fauna e degli ecosistemi terrestri presenti nell'area. L'area indagata, presentata in Figura 6.2, copre una superficie di circa 600 ettari, e comprende una fascia di territorio di circa 3 – 3.5 km; in tale fascia ricadono, tra gli altri elementi, l'arenile di Capo Bianco, la foce del Fiume Grande, inclusa in un Parco Naturale Regionale, e l'area SIC delle Saline di Punta della Contessa.

In Figura 6.2 sono inoltre presentate la carta della copertura del suolo e la carta della vegetazione predisposte sulla base delle risultanze del sopralluogo condotto.

Come evidenziato in Figura 6.2 la maggior parte della area oggetto di sopralluogo è coperta dalla zona industriale di Brindisi. Oltre la zona industriale, verso Sud, sono presenti una grande salina e un'area agricola coltivata per lo più a seminativi. Le colture riscontrate in tale area non sono di tipo intensivo e sono presenti anche appezzamenti non coltivati, in cui si è sviluppata una vegetazione erbacea e basso-arbustiva di tipo ruderale.

Lungo la costa sono presenti una serie di specchi d'acqua salmastra nella zona retrodunale, dove si sono sviluppati habitat alofili di interesse naturalistico, sia dal punto di vista vegetazionale che faunistico.

Verso Ovest la zona industriale prosegue oltre la foce del Fiume Grande, fino al centro cittadino della Città di Brindisi. La zona fociva del Fiume Grande ha un alveo molto ampio e le acque scorrono piuttosto lente. Lungo le rive sono presenti delle profonde fasce di canneto, che tendono a coprire quasi tutto lo specchio d'acqua.

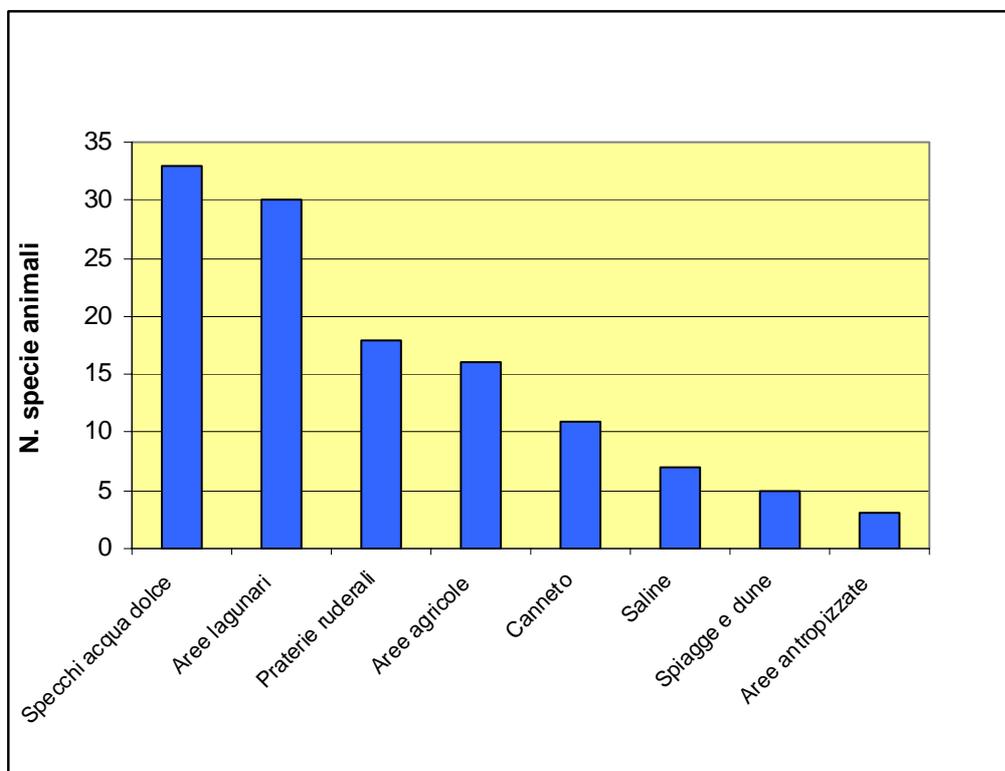
Per quanto riguarda le caratteristiche vegetazionali si evidenzia che l'area fociva del Fiume Grande si configura come una depressione umida ed è caratterizzata dalla presenza di estesi canneti a *Phragmites australis* che occupano la porzione più depressa, mentre le fasce più rilevate sono spesso occupate da comunità erbacee a carattere ruderale. La zona prospiciente il mare, molto disturbata per deposito di cumuli di inerti ormai coperti da vegetazione, presenta frammenti di comunità alo-nitrofile con *Salsola soda*, *Atriplex latifolia*, *Suaeda maritima*, *S. fruticosa*. In particolare sono state rilevate le seguenti specie vegetali:

- vegetazione pioniera annuale delle sabbie sciolte: *Salsola kali-Cakiletum maritimae*;
- vegetazione delle dune embrionali: *Sporobolus arenarii-Agropyretum juncei*;
- vegetazione effimera del primo settore retrodunale:
 - *Aggr. a Vulpia membranacea (L.)*,
 - *Prateria a Spartina juncea: Aggr. a Spartina juncea (Michx.) Willd.*;
- vegetazione degli stagni salmastri: *Aggr. a Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande*;
- vegetazione terofitica nitrofila dei cumuli di materiale organico;
- vegetazione delle praterie salate a camefite e nanofanerofite:
 - *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*,
 - *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum perennis*,
 - *Aggr. ad Halimione portulacoides (L.)*;
- vegetazione delle praterie salate ad emicriptofite:
 - *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritim.*;
 - *Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae*;
- vegetazione palustre:
 - *Puccinellio palustris-Scirpetum compacti*,
 - *Puccinellio festuciformis-Phragmitetum australis*,
 - *Phragmitetum vulgare*;
- vegetazione a carattere ruderale: *Filare di Tamarix gallica L.*;

Le caratteristiche ambientali dell'area SIC/ZPS rispecchiano in parte quelle tipicamente legate alla zonazione psammofila con elementi di preduna, di duna embrionale e di duna mobile, con espressioni limitate, per lo scarso sviluppo del sistema dunale. Nel settore retrodunale è presente uno stagno salmastro circondato da vegetazioni alofile e più internamente da fitocenosi tipiche di ambienti meno marcatamente alofili. Il comparto psammofilo manifesta evidenti fenomeni di disturbo documentabili dalla diffusa insistenza di componenti a carattere nitrofilo-ruderale e dalla matrice strutturale delle vegetazioni ecologicamente più coerenti col sito, che evidenzia una limitata coesione e aggregazione.

Nei settori retrodunali più elevati, per apporto alloctono di detriti, si sviluppa una densa prateria dominata da entità a carattere ruderale.

L'analisi sulla potenzialità faunistica del sito si è basata sull'analisi critica delle possibili presenze delle specie animali di interesse comunitario (specie in All. I della Dir. 79/409/CEE e in All. II della Dir. 92/43/CEE) riportate nel formulario standard del sito SIC/ZPS "Stagni e Saline di Punta della Contessa" (si veda l'Appendice B). L'analisi ha permesso di evidenziare i diversi indici di frequentazione potenziale da parte delle specie di interesse comunitario delle varie tipologie ambientali; tali indici sono evidenziati nel grafico sottostante. Come si può osservare dal grafico, le tipologie ambientali che presentano le maggiori potenzialità sono quelle legate agli ambienti umidi, sia salmastri che di acqua dolce.



6.1.3 Caratteristiche Biologico – Naturalistiche dell'Area Marino-Costiera e del Porto di Brindisi

Nel presente paragrafo sono approfonditi gli aspetti biologico-naturalistici relativi all'area marino-costiera di Brindisi inclusa l'area portuale. In particolare, ai fini della caratterizzazione presentata, sono stati descritti i seguenti aspetti:

- caratteristiche talassografiche generali;
- caratteristiche trofiche;
- comunità fito e zooplanctoniche;
- comunità bentoniche;

- elementi di criticità ambientale relativi all'ambiente marino-costiero.

6.1.3.1 Caratteristiche Talassografiche Generali

A livello generale si evidenzia che l'area costiera brindisina è inserita nel sistema Salentino Adriatico, ed è dunque influenzata da correnti con prevalenza di componenti parallele alla costa in direzione Sud Est. Nella stagione estiva si verificano andamenti temporali della componente parallela alla costa pari a circa 24 ore ed attribuibili all'effetto di brezza, mentre durante l'inverno le oscillazioni della componente parallela e ortogonale presentano un periodo variabile tra 16 e 30 ore. La velocità media della corrente parallela alla costa è stimata in circa 10 cm/s. Le masse d'acqua sono caratterizzate dall'esistenza di due profili termici stagionali bene definiti; durante la stagione fredda tutta la colonna d'acqua presenta omogeneità termica, mentre in estate-autunno è apprezzabile un termoclino situato a livello della batimetrica dei 30 m. Le variazioni termiche al largo, nel corso dell'anno, oscillano tra 26°C e 12°C (con leggere variazioni nei diversi anni), mentre già alla profondità di 50 metri le oscillazioni sono minime, tra 13°C e 14°C durante l'intero corso dell'anno. La salinità relativa alle massa d'acqua si attesta su valori prossimi al 37-38‰, con una lieve differenza (1%) durante i mesi estivi tra le acque al di sopra e quelle al di sotto del termoclino, dovuta alla stratificazione termica.

Il Porto di Brindisi è situato lungo la costa salentina Adriatica, nell'area geografica compresa tra le coordinate 40°39'50"/40°37'50" Lat. N e 17°55'30"/18°00'02" Long. E.

Il tratto di costa su cui insiste il bacino è interessato prevalentemente da venti provenienti dai settori sud-orientali, anche se non sono infrequenti quelli dai quadranti settentrionali, soprattutto nella buona stagione. La struttura portuale, per come è sistemata, consente un ridosso per quasi tutti i venti ad eccezione per quelli da Est e Sud-Est.

Lo sviluppo dell'area portuale è abbastanza caratteristico, con una parte interna, una media ed una esterna ben delimitate tra loro. Proprio tale configurazione, insieme alla forma, influenza i flussi di marea nelle diverse condizioni meteomarine, con un valore annuale medio di marea che può essere comunque stimato a 15 cm circa (dati Istituto Idrografico della Marina). La marea in entrata favorisce l'afflusso di acque profonde dall'esterno del bacino, le quali favoriscono il rinnovamento del sistema; la marea in uscita consente la fuoriuscita delle acque interne, meno ossigenate. Tale flusso in uscita può essere stimato con una velocità di circa 10 cm/s attraverso il canale Pigonati. Il ricircolo così formatosi diminuisce parzialmente l'impatto delle attività portuali sull'ambiente marino. Nel Porto Esterno e nel Porto Interno le correnti sono generalmente più deboli, incrementando la loro velocità in occasione di venti prevalenti particolarmente forti. Per quanto riguarda la situazione ambientale in senso lato, l'ambiente marino ed i fondali in particolare sono caratterizzati da un gradiente di perturbazione interno-esterno, con la presenza di comunità bentoniche abbastanza degradate nel Porto Interno.

6.1.3.2 Caratteristiche Trofiche

I dati utilizzati per descrivere le condizioni di trofia dell'area marino-costiera interessata dal porto di Brindisi derivano in gran parte dalle risultanze del Monitoraggio Marino Costiero MATTM-Sidimar (MATTM-Sidimar, 2007), integrate da altre informazioni bibliografiche. In particolare, si è fatto riferimento alle stazioni di monitoraggio in località Capo Bianco, la cui ubicazione è riportata in Figura 6.3. Sulla base dei dati e delle informazioni raccolte si evidenzia quanto segue:

- le concentrazioni di azoto ammoniacale nel corso dell'anno sono in media risultate comprese tra 1.6 e 3.6 mM/m³ sottocosta e tra 1.1 e 3.6 mM/m³ più al largo; le concentrazioni di azoto nitroso sono in media risultate tra 0.07 e 0.3 mM/m³ sottocosta e tra 0.03 e 0.3 mM/m³ più al largo;
- la concentrazione di fosfati (ortofosfati) è stata in media compresa tra 0.06 e 0.2 mM/m³ sia sottocosta che più al largo;
- la concentrazione di silicati è stata in media compresa tra 1.4 e 2.5 mM/m³ sottocosta e tra 1.5 e 2.5 mM/m³ più al largo;
- all'interno del porto, le medie annuali di fosforo totale e azoto nitrico sono state stimate rispettivamente in 21.5 µg/l e 13.7 µg/l (Coen e Gravina, 1992); informazioni datate identificano per i due parametri un range di variazione durante il corso dell'anno compreso tra 1.5 e 97 µg/l per il fosforo totale e tra 2.5 e 110 µg/l per l'azoto nitrico (Lepore e Gherardi, 1977). Sempre sulla base di informazioni datate, la concentrazione di azoto ammoniacale nel porto di Brindisi è stata stimata tra 5 e 60 µg/l nel corso dell'anno, così come quella di azoto nitroso tra 0.5 e 80 µg/l (Lepore e Gherardi, 1977);
- la concentrazione di clorofilla "a" nel corso dell'anno è mediamente stimabile con valori tra 0.5 e 0.7 mg/m³ sottocosta e minore o uguale a 0.7 mg/m³ più al largo (MATTM-Sidimar, 2007). Per tale parametro altre informazioni indicano una concentrazione media nelle acque superficiali di questa zona del Salento pari a 0.25 mg/m³ (Caroppo et al., 1998), mentre per l'area più strettamente portuale sono reperibili in letteratura stime medie annuali pari a 0.15 mg/m³ (Coen e Gravina, 1992).

Sulla base dei riscontri analitici presentati, le acque dell'area vasta interessata dal Porto di Brindisi possono essere definite di "media qualità" (MATTM-Sidimar, 2007) e quindi di livello trofico medio.

6.1.3.3 Comunità Fito e Zooplanctoniche

L'area marino-costiera interessata dal porto di Brindisi è caratterizzata da densità medie di fitoplancton prossime al milione di cellule/litro (MATTM-Sidimar, 2007).

In accordo alla variabilità stagionale, è possibile stimare il massimo della produzione fitoplanctonica durante la tarda primavera-inizio estate, con valori di circa 3,000,000 cellule/litro; i minimi solitamente si verificano nei mesi tardo autunnali ed invernali, con valori inferiori a 300,000 cellule/litro.

In media, i popolamenti fitoplanctonici dell'area sono composti per circa il 75% di diatomee, il 5% di dinoflagellati ed il 20% da altro fitoplancton. Nei popolamenti fitoplanctonici dei mesi caldi, si rinvengono più abbondanti e frequenti le specie di diatomee dei generi *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Cylindrotheca* e *Leptocylindrus*; tra i dinoflagellati, sono presenti i generi *Protoperidinium*, *Prorocentrum* e *Ceratium*. Nel gruppo "altro fitoplancton", possono essere altresì frequenti alcune specie di *Cryptophyceae* (Caroppo et al., 1998, MATTM-Sidimar, 2007).

Nei popolamenti fitoplanctonici dei mesi freddi, tra le diatomee sono più frequenti ed abbondanti i generi *Cylindrotheca*, *Nitzschia* e *Skeletonema*; tra i dinoflagellati, risulta essere abbondante il genere *Protoperidinium*. Inoltre, nel gruppo "altro fitoplancton", si

rinvengono con una certa frequenza le *Cyanophyceae* e *Cryptophyceae* (Caroppo et al., 1998, MATTM-Sidimar, 2007).

In particolare primavera ci si imbatte in una tipica fase di transizione in cui sono abbondanti e dominanti i fitoflagellati ed in cui sono presenti specie pioniere quali le diatomee *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* e *Guinardia delicatula*; in autunno è possibile verificare la presenza nel fitoplancton di specie tipiche dell'ultima fase della successione ecologica, come ad esempio le diatomee *Hemiaulus hauckii* e *Hemiaulus sinensis*, oltre ai dinoflagellati *Ceratium tripos*, *Phalacroma rotundatum* e *Dinophysis* spp. (Caroppo et al., 1998).

La densità dello zooplancton presente nell'area è stimata essere variabile tra 10,000 e 50,000 ind./m³, a seconda della stagione (MATTM-Sidimar, 2007).

Solitamente le maggiori abbondanze sono rilevabili durante la stagione estiva, mentre i minimi in inverno. Anche la composizione media delle popolazioni è variabile su base stagionale; in inverno i copepodi rappresentano circa l'85% dell'abbondanza, mentre in estate sono presenti anche i cladoceri, con percentuali generalmente comprese tra il 5% ed il 10% (MATTM-Sidimar, 2007).

I copepodi più rappresentati durante i mesi freddi sono quelli appartenenti al gruppo dei Clausocalanidi, insieme ad i generi *Acartia* e *Oithona*. Sempre nei mesi invernali è possibile riscontrare nello zooplancton altre specie di Copepodi quali *Paracalanus parvus* e *Centropages typicus* (Hayderi et al., 1995).

Nei mesi caldi tra i copepodi sono risultare abbondanti i generi *Centropages*, *Pteriacartia* e *Temora*, mentre tra i Cladoceri la specie *Evadne spinifera* (MATTM-Sidimar, 2007).

Nell'ambito portuale lo zooplancton è caratterizzato dalla predominanza dei Copepodi, dei Cladoceri e delle larve dei Cirripedi che insieme rappresentano circa il 90% del totale (Terio et al., 1976; Coen e Gravina, 1992). Tra i Cladoceri si possono rinvenire le specie *Podon polyphemoides*, *Penilia avirostris* ed *Evadne spinifera*; tra i Copepodi si annoverano specie del genere *Acartia* (il più abbondante), *Paracalanus parvus*, *Oithona nana*, *Temora stylifera*, *Oncaea mediterranea*. Tra gli Arpacticoidi si può menzionare *Euterpina acutifrons* (Terio et al., 1976).

Sulla base della stagionalità, i Copepodi Calanidi raggiungano la massima presenza nei mesi invernali; al contrario i Ciclopoidi sono più abbondanti in estate (Terio et al., 1976).

La distribuzione delle specie zooplanctoniche sembra comunque essere condizionata dalle caratteristiche ambientali della zona portuale. In particolare, la tipica associazione di specie di *Acartia* rinvenuta (*A. clausi*, *A. margalefi*, *A. latisetosa*) è caratteristica di acque marine a relativamente bassa salinità e di ambienti semichiusi ad elevata concentrazione di nutrienti (Coen e Gravina, 1992); inoltre, nel porto medio sono abbastanza rappresentate specie quali *Acartia clausi* (molto resistente in acque inquinate), *Acartia discaudata* (che preferisce acque neritiche a bassa salinità) e *Oithona nana* (specie eurialina) (Terio et al., 1976).

Al contrario, nel porto esterno sono presenti specie meno resistenti, a conferma di una situazione ambientale meno compromessa (Terio et al., 1976).

6.1.3.4 Comunità Bentoniche

Nel porto interno si rinvengono pochi organismi euritermi ed eurialini di ampia valenza ecologica come il mollusco lamellibranco *Corbula gibba* e altri bivalvi (*Abra alba*) nonché

gasteropodi del genere *Hinia*. Le specie che possono essere rinvenute, in numero abbastanza limitato, lasciano ipotizzare la presenza di comunità dei sedimenti inquinati (STP, Biocenosi dei Sedimenti Molto Inquinati; IETP, Biocenosi a invertebrati in Acque Molto Inquinata) o di quelle di moda calma (*sensu* Pères et Picard, 1964), come confermato dall'occorrenza di alghe clorofee nitrofile dei generi *Ulva* ed *Enteromorpha*.

Nel porto medio è stata accertata la presenza abbastanza diffusa della Biocenosi dei Fondi Mobili Instabili (*sensu* Pères et Picard, 1964), su fondali di prevalente natura sabbio-limoso-argillosa. In questa comunità è abbastanza rappresentata la specie *Corbula gibba* (mollusco bivalve). Oltre a *C. gibba*, sempre nel porto medio è possibile ritrovare anche specie tipiche di altre biocenosi quali *Lentidium mediterraneum* (Sabbie Fini Superficiali) e *Owenia fusiformis* (specie nitrofila tipica anche delle Sabbie Terrigene Costiere), questo anche a ribadire l'instabilità del sistema complessivo. Sempre nel porto medio si è accertata la presenza di specie di Tanaidacei, quali *Hexapleomera robusta* e *Tanais dulongii*, tipiche di una zona ad elevato carico organico e più frequenti nella zona di interesse dell'effluente termico della centrale termoelettrica di Brindisi Nord (Guzzini et al., 1992). Inoltre, sui substrati duri presenti in zona, si sviluppano tipiche comunità "fouling", in cui le specie predominanti sono *Bugula neritina*, *Hydroides elegans*, *Balanus amphitrite*, *Balanus eburneus*, *Mytilus galloprovincialis* e *Styela plicata* (Lepore e Gherardi, 1977).

Il porto esterno presenta una variabilità sicuramente più ampia, con tipologie di fondali e comunità abbastanza differenti. Si possono incontrare oltre alla frequente Biocenosi dei Fondi Mobili Instabili, le seguenti tipologie:

- le Biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali o delle Sabbie Fini Bene Classate (caratterizzate dalla presenza del crostaceo *Diogenes pugilator*);
- la Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini con Correnti di Fondo (con la specie *Cardites antiquata*);
- la Biocenosi ad Alghe fotofile;
- le Biocenosi del Coralligeno e del Precoralligeno (con la presenza di specie quali *Cardita calyculata*, *Platynereis dumerilii* e *Physcosoma granulatum*, oltre ad alghe delle specie *Flabellia petiolata*, *Padina pavonia* e *Peyssonnelia squamaria*).

La carta biocenotica della zona costiera di Brindisi (Autorità Ambientale Regione Puglia, 2006) è riportata in Figura 6.4. In tale figura è inoltre presentata la distribuzione degli erbari di *Posidonia oceanica* nell'area costiera di Brindisi.

Sempre nella zona del porto esterno è stata inoltre riscontrata la presenza di specie quali *Alpheus dentipes*, *Cestopagurus timidus*, *Bittium reticulatum*, che possono essere associate alla presenza di fanerogame quali *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*. Anche la distribuzione dei Tanaidacei, sia nel Porto esterno sia nelle zone limitrofe a questo, è abbastanza differenziata e variegata, con la presenza di *Leptochelia savignyi*, *Apseudes latreillii*, *Apseudes holtuisi*, *Parapseudes latifrons*, *Pseudoleptochelia anomala* (Guzzini et al., 1992). In relazione alle fanerogame, come evidenziato in Figura 6.4, la presenza di erbari di *Posidonia oceanica* è stata accertata nell'area marina vasta, all'esterno dell'ambito portuale, ed in una fascia compresa tra circa 5-7 m e circa 20 m di profondità (AA.VV., 2006).

6.1.3.5 Elementi di Criticità Ambientale Relativi all'Ambiente Marino-Costiero

L'area marina interessata dal porto di Brindisi è sottoposta a forti pressioni antropiche legate all'attività industriale che sviluppa in loco nonché alla presenza della stesso agglomerato urbano di Brindisi.

L'impatto delle attività umane ha provocato una certa compromissione dell'area, comunque limitata essenzialmente all'ambito più strettamente portuale. L'intera zona del porto e dell'area immediatamente adiacente è inoltre preclusa ad attività quali ad esempio la pesca, a causa del divieto imposto dalla presenza delle strutture portuali e dalla contemporanea delimitazione del poligono di tiro militare presso Punta della Contessa.

Dal punto di vista naturalistico e biologico, per l'ambiente marino ed i fondali dell'area portuale si può ipotizzare un gradiente di perturbazione interno-esterno, con la presenza di comunità bentoniche abbastanza degradate nel porto interno (STP, Biocenosi dei Sedimenti Molto Inquinati; IETP, Biocenosi a Invertebrati in Acque Molto Inquinata) (sensu Peres et Picard, 1964) e di quelle tipiche delle aree costiere limitrofe non impattate verso l'esterno del porto.

Spostandosi lungo la fascia costiera in direzione Sud, in località Punta della Contessa si incontra un'area SIC (codice Natura 2000 IT9140003) denominata "Stagni e Saline di Punta della Contessa", situato a circa 2.5 km dall'area di prevista localizzazione del Terminale GNL (si veda Figura 6.1 del Quadro di Riferimento Programmatico); tale SIC è caratterizzato, per quanto riguarda la parte marino-costiera, da un posidonieto che si estende tra le batimetrie dei -7 m e dei - 25 m a partire dal traverso di Capo Torre Cavallo in direzione Sud.

In conclusione, per quanto riguarda gli aspetti naturalistici, in tutta l'area interessata dal porto di Brindisi non è stata attualmente accertata la presenza di habitat o biocenosi di particolare valenza. Tutte le altre comunità e biocenosi bentoniche descritte nei paragrafi precedenti sono abbastanza comuni in tutto il bacino del Mediterraneo, e nessuna è considerata "determinante" ai fini naturalistici ed ambientali (Relini, 2000).

6.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

6.2.1 Fase di Cantiere

La realizzazione del Terminale GNL potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali in fase di cantiere:

- danni alla vegetazione per effetto del sollevamento di polveri durante le attività di movimentazione terre durante la costruzione;
- danni alla vegetazione e disturbi alla fauna terrestri imputabili alle emissioni di inquinanti in atmosfera e alle emissioni sonore da attività di cantiere;
- disturbo a specie marine a causa della risospensione dei sedimenti e all'aumento della torbidità delle acque.

6.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali in fase di esercizio del Terminale GNL presi in considerazione sono:

- danni alla vegetazione e disturbi alla fauna terrestri imputabili alle emissioni di inquinanti in atmosfera e alle emissioni sonore durante l'esercizio del terminale;
- alterazione dell'equilibrio ecosistemico per introduzione di specie esotiche nel porto di Brindisi;
- consumi di habitat per specie vegetali ed animali terrestri come conseguenza dell'occupazione di suolo per l'insediamento del terminale;
- danni/disturbi alla flora, fauna ed ecosistemi marini per effetto delle operazioni del Terminale (scarico a mare delle acque di rigassificazione del GNL, traffico marittimo, rilascio di metalli dagli anodi sacrificali);
- modifiche delle biocenosi come conseguenza della perdita di superficie di fondale marino dovuta alla presenza delle nuove opere.

6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.3.1 Impatti Diretti su Copertura Vegetativa per Sollevamento di Polveri (Fase di Costruzione)

Una possibile fonte di disturbo alla vegetazione potrebbe riguardare la produzione di polveri durante le attività di cantiere (movimenti terra, scavi, transiti di mezzi pesanti, ecc.). 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.

Si evidenzia inoltre che il Terminale sarà realizzato nell'ambito di un'area portuale e industriale. L'area protetta più vicina (Parco Naturale Regionale "Salina di Punta della Contessa") è ubicata ad una distanza minima di circa 600 m dal Terminale. È quindi altamente improbabile che le polveri sollevate dalle attività di cantiere si ridepositino in aree esterne alla zona dei lavori, anche in considerazione delle precauzioni operative che verranno adottate. In ogni caso non sono prevedibili, data la distanza, interferenze con le aree a maggior pregio vegetazionale o con ecosistemi sensibili.

In considerazione del carattere temporaneo delle attività di cantiere e dell'entità sostanzialmente contenuta di tali emissioni (si vedano le valutazioni riportate al Capitolo 3), **l'impatto associato è ritenuto temporaneo, di lieve entità e assolutamente reversibile.**

6.3.2 Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Terrestri per Emissioni Gassose ed Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Per quanto riguarda le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera e le emissioni acustiche durante la costruzione e l'esercizio del Terminale, gli indicatori utilizzati per la stima degli impatti diretti sulle componenti fisiche (atmosfera, ambiente acustico) vengono considerati indicatori dell'eventuale danno sulle componenti biotiche, quali la flora e la fauna e sugli ecosistemi.

In ragione dei modesti impatti determinati dalle emissioni dell'opera sulle componenti fisiche anzidette (si vedano le valutazioni condotte ai Capitoli 3 e 8 rispettivamente) e in considerazione della localizzazione del Terminale, all'interno di un'area industriale, si può

prevedere **un impatto di entità trascurabile sulla flora e fauna sia a livello locale sia a vasta scala.**

6.3.3 Impatto per Risospensione di Sedimenti e Aumento di Torbidità delle Acque (Fase di Cantiere)

Durante le attività di cantiere previste per la realizzazione del Terminale GNL (completamento della colmata, eventuale rimozione delle tubazioni fuori servizio e battitura dei pali) si potrebbe generare una torbidità dell'acqua nell'area circostante le aree di lavoro dovuta ai materiali fini messi in sospensione e dispersi dalle correnti.

I fenomeni connessi a tale variazione delle condizioni naturali sono specificati nel seguito:

- aumento della torbidità: i sedimenti in sospensione determinano una attenuazione della luce che riesce a raggiungere il fondo marino;
- danneggiamento delle biocenosi bentoniche in seguito al deposito sul fondo dei sedimenti messi in sospensione;
- rilascio di sostanze inquinanti e biostimolanti la crescita algale, riduzione della concentrazione di ossigeno: il sollevamento e la sospensione di sedimento possono provocare il rilascio di tali sostanze e determinare una riduzione della concentrazione di ossigeno nella colonna d'acqua;
- disturbo alle comunità fitoplanctoniche, base della catena trofica, e di conseguenza allo zooplancton, che possono risentire negativamente della variazione dell'intensità luminosa e del rilascio di nutrienti dovuto alla sospensione di sedimenti.

Tenuto conto che:

- la vita marina è scarsa: a tale proposito si segnala l'assenza di fanerogame marine e specie di pregio che possano subire danno da eventuale intorbidamento delle acque;
- le correnti sono mediamente deboli;
- il volume di sedimento movimentato è relativamente contenuto,

non sono prevedibili danneggiamenti significativi all'ecosistema in seguito al deposito sul fondo dei sedimenti messi in sospensione.

In ogni caso si evidenzia che durante le attività verranno prese tutte le precauzioni necessarie per minimizzare la risospensione dei sedimenti marini, in aggiunta a quelle che saranno prescritte dalle autorità.

6.3.4 Introduzione di Specie Esotiche nel Porto di Brindisi (Fase di Esercizio)

Le navi in arrivo nel porto di Brindisi sono vettori potenziali di specie esotiche, trasportate dalle zone di provenienza delle navi e quindi rilasciate nel nuovo ambiente. Tale introduzione è potenzialmente dannosa in quanto le nuove specie potrebbero insediarsi e alterare gli equilibri ecosistemici.

Poiché già allo stato attuale il porto di Brindisi è interessato dal traffico di navi per la movimentazione di prodotti petroliferi e altre merci, con provenienze sia dal Mar Mediterraneo che extra Mediterraneo, non sono ipotizzabili impatti significativi in quanto non si prevede che vi siano significative variazioni delle aree di provenienza delle navi che attualmente fanno scalo nel porto di Brindisi.

L'impatto associato all'introduzione di specie esotiche è **pertanto ritenuto trascurabile**.

6.3.5 Impatto connesso a Danni/Disturbi a Flora, Fauna ed Ecosistemi Marini per Effetto delle Operazioni del Terminale (Fase di Esercizio)

La valutazione degli impatti indotti su flora, fauna ed ecosistemi marini dall'esercizio del Terminale GNL di Brindisi è presentata in Appendice C, cui si rimanda.

6.3.6 Impatto sulla Biocenosi per Occupazione di Fondale Marino (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Sottrazione e modificazione delle biocenosi marine potrebbero essere indotte dal completamento della colmata e dalla realizzazione del pontile. L'ambito di intervento, localizzato in un'area portuale, è fortemente antropizzato e caratterizzato dall'assenza di significative biocenosi.

Si può quindi ritenere che **l'impatto sulla componente sia di lieve entità per quanto riguarda lo stretto ambito dell'impianto e di lieve entità a scala di area vasta**.

7 PAESAGGIO

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.

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 7.1) sono state condotte con particolare riferimento agli aspetti morfologici, culturali e archeologici nonché ai vincoli attivi sul territorio.

Gli impatti potenziali conseguenti alla realizzazione del Terminale sono descritti al Paragrafo 7.2, mentre la valutazione degli impatti è condotta al Paragrafo 7.3.

7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

7.1.1 Caratteri Morfologici

Il Porto di Brindisi risulta costituito da un'ampia insenatura della bassa costa adriatica, che nel fondo si strozza dando luogo a un canale largo poco più di 80 metri e al Porto Interno (Caiulo, 2000).

Il Porto Interno è una vasta biforcazione di mare che si inoltra profondamente nella terra, recingendo un promontorio sul quale è avvenuto l'insediamento umano fin dai tempi remotissimi; il comprensorio su cui sorge la città antica consiste quindi in una penisola che si affaccia su tali due seni.

Il Castello Svevo ed il Bastione Carlo V con le mura, a partire rispettivamente dal Seno di Ponente e dall'estremità del Seno di Levante, chiudono la città verso terra esaltandone la compiutezza della forma urbis e la sua vocazione di città di mare.

I due bracci della biforcazione sono lunghi rispettivamente 1 km il Seno di Levante e circa 1.5 km il Seno di Ponente, per una larghezza di circa 200 metri. Le rive di questi, nettamente incise nelle rocce quaternarie, seguono un andamento leggermente tortuoso, rilevando con questa morfologia la causa della loro genesi, e cioè l'azione erosiva delle imponenti masse d'acqua piovana defluenti al mare. I due seni, infatti, risultano il naturale prolungamento dei due Canali Patri e Cillarese. La città storicamente ha trovato nel Porto Interno e nelle valli di erosione del Canale Cillarese e del Canale Patri, due naturali ostacoli alla sua espansione.

La costa a oriente del canale di accesso al Porto Interno è bassa e movimentata per un susseguirsi di piccoli promontori e dolci insenature. La costa occidentale invece ha un andamento lievemente serpeggiante dalla punta di Materdomini al canale, e si presenta uniforme e alta sino a 9 metri sul mare.

Il più importante dei promontori è l'Isola di S. Andrea (l'antica Isola di Bara), fortificata fin dall'antichità e sfruttata a scopo di difesa del porto; essa ha la forma di un triangolo con il vertice rivolto verso Sud-Ovest (dove fu costruito il forte a mare ampliato poi dagli Aragonesi), ha struttura rocciosa, inaccessibile a qualsiasi approdo specie nel lato Nord che si presenta inciso e orlato di scogli. Dalla parte opposta, a levante, si trovano le Pedagne, cinque isolotti disposti in fila da Nord-Est a Nord-Ovest che hanno l'aspetto di scogli e costituiscono uno sbarramento naturale che protegge il porto dai moti ondososi suscitati dal vento di Greco e di Greco Levante.

7.1.2 Sistema Insediativo

La configurazione del sistema insediativo di Brindisi è caratterizzata da una netta separazione tra le zone residenziali, le zone agricole e la zona industriale.

Il centro urbano di Brindisi si è sviluppato in tempi successivi e per blocchi di aggregazione. Il nucleo antico della città sorge sull'estrema punta settentrionale della penisola compresa tra il Seno di Ponente e il Seno di Levante; successivamente l'insediamento romano, medievale e moderno ha invaso tutta la penisola, finché l'espansione novecentesca si è estesa oltre la cintura ferroviaria lungo le direttrici radiali che confluiscono nella Via Appia Antica.

Negli anni '50 si è sviluppata una zona esclusivamente residenziale sulla riva sinistra del Seno di Ponente (Rione Casale e Rione Paradiso), mentre i più recenti rioni residenziali si sono sviluppati nella zona del cimitero e lungo la S.S. 16 Sud.

Le sponde dal Seno di Levante fino al molo ex-EniChem sono occupate da strutture legate all'attività portuale.

L'area di sviluppo industriale si estende tra il Seno di Levante, Capo Bianco e Capo Torre Cavallo (non tutta l'area SISRI è occupata da attività produttive; sono presenti anche aree agricole e qualche zona incolta).

Da segnalare, all'interno del Porto di Brindisi, l'Isola di Sant'Andrea su cui sorgono la Fortezza a Mare e il Castello Alfonsino, utilizzata già in epoca romana per scopi bellici (con il nome di Bara).

7.1.3 Vincoli Paesaggistici, Ambientali, Archeologici, Architettonici, Artistici e Storici

La caratterizzazione dell'area sotto l'aspetto della vincolistica legata al paesaggio è stata condotta con riferimento ai contenuti dei documenti di pianificazione analizzati nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA.

In particolare, come già evidenziato in tale Quadro, nell'area di prevista localizzazione del Terminale GNL non sono presenti beni culturali vincolati.

I beni archeologici ed architettonici vincolati più vicini sono rappresentati da (Figura 6.4 del Quadro di Riferimento Programmatico del SIA):

- villaggio protostorico di Punta le Terrare, situato in area portuale (zona Sant'Apollinare) ad Ovest rispetto al Terminale ad una distanza di circa 2.2 km;
- Forte a Mare, nell'isola di Sant'Andrea, situato a Nord Ovest rispetto al Terminale ad una distanza dal pontile di circa 1.5 km;
- Chiesa e Convento di Santa Maria del Casale: situato ad Ovest rispetto al Terminale ad una distanza di circa 4.2 km.

Si registra inoltre la presenza delle seguenti segnalazioni di beni archeologici e architettonici:

- cripta con tracce di affreschi sulle Isole Pedagne, situate a Nord Est rispetto al Terminale ad una distanza di circa 600 m;
- Masseria Perrino e Casale Sacramento, situati a Sud Est rispetto al Terminale ad una distanza di circa 3.4 km.

Oltre alle aree ed ai beni di cui sopra occorre citare la Torre Mattarelle, ubicata all'interno del Parco Regionale Salina di Punta della Contessa e la Torre Penna, situata in prossimità di Punta Penne, circa 2 km a Nord del Porto di Brindisi.

Per quanto concerne l'area marina interessata dalla colmata, si evidenzia che le indagini subacquee effettuate a seguito delle richieste della Soprintendenza per i Beni Archeologici per la Puglia, finalizzate all'individuazione di giacimenti archeologici e relitti nella zona di mare antistante Costa Capo Bianco nel Porto Esterno di Brindisi, non hanno rilevato la presenza di resti archeologici sul fondale.

Per quanto riguarda i beni paesaggistici e ambientali, si evidenzia che l'area del Terminale GNL (Figura 6.5 del Quadro di Riferimento Programmatico del SIA):

- è situata in prossimità della fascia costiera, vincolata per una profondità di 300 m;
- è situata a circa 600 m di distanza dal Parco Naturale Regionale Salina di Punta della Contessa;
- non ricade all'interno di SIC e/o ZPS.

7.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Con riferimento alla fase di valutazione dell'impatto paesaggistico dell'opera, l'obiettivo primario è quello di accertare gli effetti sull'ambiente indotti dall'intervento, al fine di dimostrarne la compatibilità con il contesto paesistico-ambientale circostante. Le possibili interferenze riguardano:

- interferenza dell'intervento nei confronti del paesaggio inteso come sedimentazione di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio;
- effetti dell'intervento in relazione alla percezione che ne hanno i "fruitori", siano essi permanenti o occasionali, quindi in relazione al modo nel quale i nuovi manufatti si inseriscono nel contesto.

7.2.1 Fase di Cantiere

La realizzazione del Terminale GNL e del pontile potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda la presenza di:

- strutture di cantiere;
- mezzi di costruzione;
- stoccaggi di materiale.

7.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali in fase di esercizio del Terminale GNL presi in considerazione sono ricollegabili a:

- la presenza fisica delle nuove opere e dell'accosto;
- l'illuminazione notturna dell'impianto;
- la presenza fisica di navi di notevoli dimensioni.

7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE (TERMINALE ON-SHORE E PONTILE)

7.3.1 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Strutture del Cantiere (Fase di Cantiere)

Durante la fase di costruzione si possono verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza del cantiere. I possibili disturbi sono legati all'apertura delle aree di cantiere, allo stoccaggio dei materiali e alla presenza delle macchine operatrici.

Gli impatti associati sono ritenuti reversibili in considerazione della loro natura temporanea, della localizzazione del cantiere, in area portuale/industriale, e delle attività di controllo che verranno applicate. In particolare:

- le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente segnalate e recintate;
- a fine lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e delle aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali.

7.3.2 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio (Fase di Esercizio)

Il Terminale per la rigassificazione del GNL ed il pontile antistante saranno realizzati all'interno dell'esistente area portuale e industriale di Brindisi.

Nel periodo Novembre-Dicembre 2005 Brindisi LNG ha effettuato alcune campagne di indagine (prospezioni visive e ricognizioni strumentali) al fine di verificare l'assenza di reperti archeologici nelle aree interessate dalla realizzazione dell'intervento. In Figura 7.1 sono presentate le aree oggetto di indagini.

Le campagne hanno rivelato l'assenza di resti archeologici nelle aree indagate (Brindisi LNG, 2007e). **Non sono quindi prevedibili potenziali impatti indotti sul patrimonio storico-archeologico** associati alla realizzazione dell'intervento.

7.3.3 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza delle Opere e delle Navi (Fase di Esercizio)

7.3.3.1 Considerazioni Generali di Carattere Metodologico Relative all'Impatto Paesaggistico di un'Opera

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

Questa impostazione tiene conto del fatto che l'impatto paesaggistico non è associato solo all'immagine nel senso stretto del termine (l'immagine che si forma nella retina), ma anche da una serie di valori (naturalistici, ambientali, sociali e storico-culturali) dei quali l'immagine costituisce il tramite percettivo.

Questa è una materia incerta e controversa sotto tutti gli aspetti, da quelli metodologici (metodi di analisi e valutazione, etc.) a quelli giuridico-normativi (traduzione dei giudizi in comportamenti). Inoltre non risultano esservi al momento norme o convenzioni o indicatori

di uso corrente e comunemente accettati che consentano di quantificare l'intensità dell'impatto visivo in quanto tale.

Le osservazioni appena riportate hanno fatto ritenere opportuno fare riferimento a categorie ad hoc, adatte a cogliere i diversi aspetti, maggiormente significativi, per il caso in esame.

Tipicamente si possono definire due forme generali di impatto visivo: ostruzione e intrusione a loro volta sviluppabili secondo lo schema seguente.

OSTRUZIONE	Si manifesta quando un'opera impedisce una visuale che sarebbe altrimenti aperta. La quantificazione è basata sulla porzione della visuale che è ostruita, misurata dall'angolo solido intercettato nel campo visivo di un osservatore che guardi perpendicolarmente all'ostacolo. E' classificata elevata, intermedia o indifferente a seconda che le reazioni prevedibili siano di grande scontento, moderato scontento o indifferenti	Ingombro	Porzione del campo visivo dell'osservatore occupata dall'oggetto
		Occultamento	Interporsi dell'oggetto tra l'osservatore e una veduta particolarmente significativa
INTRUSIONE	Ha a che fare con il modo nel quale l'opera si inserisce (o non si inserisce) nel contesto. Essa è essenzialmente soggettiva, e anche in questo caso l'impatto viene classificato in tre livelli, in funzione delle reazioni prevedibili e anche del numero delle persone coinvolte	Incombenza	Considera la posizione dell'oggetto all'interno del campo visivo (più o meno centrale, strategica o marginale)
		Risalto	Contrasto ottico tra l'oggetto e il contesto che ne determina la maggiore o minore visibilità.
		Coerenza	Maggiore o minore affinità dell'oggetto rispetto al contesto
		Accettabilità	Atteggiamento socio-culturale della comunità nei confronti dell'oggetto in sé

Nello schema seguente viene sintetizzata la dipendenza dei vari fattori di interesse per la valutazione dell'impatto sulla componente paesaggio, dalle variabili prese in considerazione (percezione fisiologica, interpretazione soggettiva, dimensioni e geometria, posizione e variabili socioculturali).

Fattore	Dipendenza				
	Percezione Visiva Fisiologica	Interpretaz. Soggettiva	Dimensioni e Geometria	Posizione (Relativa al Contesto)	Variabili Socioculturali
Ingombro					
Occultamento					
Incombenza					
Risalto					
Coerenza					
Accettabilità					

7.3.3.2 Caratterizzazione del Contesto Paesaggistico

Per classificare il sito rispetto a una gamma di parametri che ne definiscono la "sensibilità paesistica" si è fatto riferimento al metodo adottato nel Piano Territoriale Paesistico

Regionale della Regione Lombardia, 1997. Il punteggio che si ottiene è illustrato nel seguito, con riferimento a tutte le variabili considerate.

Modo di Valutazione	Chiave di Lettura	Sensibilità Min. 1 Max. 4
Vedutistico	interferenza con un punto di vista o percorso panoramico	1
	inclusione in una veduta panoramica	1
Sistemico	partecipazione a un sistema di interesse morfologico	1
	partecipazione a un sistema di interesse naturalistico	1
	partecipazione a un sistema di interesse storico/artistico	1
	partecipazione a un sistema di relazioni o immagine	1
Dinamico	partecipazione a un ambito di integrità paesistica	1
	rapporto con viabilità di grande comunicazione	2
	rapporto con viabilità di fruizione paesistica	1
Locale	presenza nel sito di beni storici, architettonici, archeologici	2
	presenza nel sito di valori e beni naturalistici e ambientali	1
	presenza di valori di immagine, forte caratterizzazione del sito in termini di coerenza linguistica	1

Come si può notare si è ritenuto opportuno assegnare il valore minimo a quasi tutte le variabili prese in considerazione:

- vedutistico: l'opera a progetto non interferisce con alcun punto di vista o percorso panoramico, né si inserisce in alcuna veduta panoramica;
- sistemico: l'opera a progetto non è inserita in alcun sistema morfologico, storico/artistico o paesaggistico;
- dinamico: un punto di visuale da tenere in considerazione è quello legato al flusso passeggeri del porto di Brindisi, ma anche in questo caso l'opera in esame non si pone in conflitto con l'ambito in cui è inserita che è caratterizzato da una forte presenza industriale;
- locale: non si registra alcuna presenza di beni storico/architettonico/organistici né di beni naturalistici o ambientali. Nelle vicinanze sono tuttavia presenti:
 - villaggio protostorico di Punta le Terrare, a circa 2.2 km ad Ovest del Terminale,
 - Forte a Mare, nell'isola di Sant'Andrea, situato a Nord-Ovest del Terminale ad una distanza dal pontile di circa 1.5 km,
 - Isole Pedagne, situate a Nord Est rispetto al Terminale ad una distanza di circa 600 m, su cui si trova una cripta con tracce di affreschi che risulta essere un bene archeologico segnalato,
 - il Parco Regionale Salina di Punta della Contessa, a circa 600 m dall'area di prevista localizzazione del Terminale GNL.

Complessivamente, il sito può quindi essere classificato a sensibilità bassa e idoneo ad accogliere un'opera quale quella a progetto.

7.3.3.3 Valutazione dell'Impatto

Il Terminale GNL e il pontile sono localizzati nel Porto di Brindisi, in adiacenza a numerose strutture e infrastrutture di carattere industriale (centrali termoelettriche, stabilimento petrolchimico, etc.).

I principali elementi caratterizzanti le nuove opere dal punto di vista della visualità sono:

- pontile per l'attracco delle navi metaniere e relativo accosto, aventi complessivamente lunghezza di circa 525 m;
- due serbatoi di stoccaggio, delle dimensioni di circa 50 m di altezza e 80 di larghezza;
- torcia, avente altezza fuori terra di circa 40 m;
- altre strutture e impianti necessari per il funzionamento del Terminale.

Al fine di valutare l'impatto paesaggistico delle opere sono stati realizzati diversi fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti da Brindisi LNG maggiormente significativi in considerazione di:

- presenza di traffici marittimi in ingresso/uscita dal Porto di Brindisi. In particolare è stato valutato l'impatto paesaggistico dalla diga di Punta Riso;
- potenziale fruizione turistica: i punti di vista ritenuti significativi da Brindisi LNG sono:
 - Viale Regina Margherita,
 - piazzale sottostante il "monumento del marinaio".

Per quanto concerne l'impatto potenziale indotto dalla presenza del Terminale si evidenzia che:

- dalla diga foranea le strutture maggiormente visibili sono costituite dai serbatoi GNL e dalla torcia (Figura 7.2);
- da Viale Regina Margherita le uniche strutture visibili sono rappresentate dai serbatoi GNL (Figura 7.3). Per quanto concerne il piazzale sottostante il "monumento del marinaio", si evidenzia che da tale punto di vista l'impianto risulta non visibile per la presenza di alberi d'alto fusto nella zona di S. Apollinare che lo mascherano completamente.

Come si evince dai fotoinserimenti effettuati, in considerazione del carattere industriale dell'area all'interno della quale sarà localizzato il Terminale, l'impatto sulla componente può essere ritenuto **di lieve entità**.

8 RUMORE

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore deve consentire di definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate.

La descrizione e la caratterizzazione della componente rumore (Paragrafo 8.1) è stata condotta attraverso:

- la descrizione della normativa nazionale e regionale;
- l'individuazione dei recettori e la caratterizzazione del livello di qualità acustica ante-operam, effettuata mediante una campagna di misure in sito condotta nel mese di Dicembre 2007.

L'identificazione degli impatti potenziali è riportata al Paragrafo 8.2. Per quanto riguarda la valutazione degli impatti, infine, (Paragrafo 8.3) le valutazioni condotte sono state di carattere quantitativo. In particolare, al fine di stimare l'impatto indotto sulla variabile Rumore dalle emissioni sonore generate in fase di esercizio del Terminale GNL, è stata effettuata una previsione di impatto acustico, integralmente riportata in Appendice E.

8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

8.1.1 Normativa Nazionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno ed interno, i più significativi dei quali sono riassunti nel seguito:

- D.P.C.M. 1 Marzo 1991;
- Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- Decreto 11 Dicembre 1996;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997;
- D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194.

8.1.1.1 D.P.C.M. 1 Marzo 1991

Il D.P.C.M. 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 D.P.C.M., 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.

Criterio differenziale

È riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

Criterio assoluto

È riferito agli ambienti esterni, per i quali 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.

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
Comuni senza Piano Regolatore		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
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.

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, ecc.
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

Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale	
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

8.1.1.2 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 dBA.

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 dBA 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.

8.1.1.3 Decreto 11 Dicembre 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo", prevede che gli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'Art. 2, comma 2, del Decreto del Presidente della Repubblica 1 Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione. Per ciclo produttivo continuo si intende (Art. 2):

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

8.1.1.4 D.P.C.M. 14 Novembre 1997

Il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal D.P.C.M. 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 D.P.C.M. 1 Marzo 1991.

8.1.1.4.1 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.

8.1.1.4.2 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 D.P.C.M. 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.

8.1.1.4.3 Valori Limite Differenziali di Immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB 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 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA 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.

8.1.1.4.4 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.

8.1.1.4.5 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.

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. ⁽¹⁾	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 ⁽²⁾ (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 di qualità (Art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. ⁽¹⁾	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
	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 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante quello notturno.
- (3) Non si applica.

8.1.1.5 D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194

Il D.Lgs 19 Agosto 2005, No. 194, "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla Determinazione e alla Gestione del Rumore Ambientale", integra le indicazioni fornite dalla Legge 26 Ottobre 1995, No. 447, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata Legge No. 447.

Il presente Decreto, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per:

- l'elaborazione di mappe idonee a caratterizzare il rumore prodotto da una o più sorgenti in un'area urbana ("agglomerato"), in particolare:
 - una mappatura acustica che rappresenti i dati relativi ad una situazione di rumore esistente o prevista, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, nonché il numero di persone o di abitazioni esposte,
 - mappe acustiche strategiche, finalizzate alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona;
- l'elaborazione e l'adozione di piani di azione volti ad evitare e a ridurre il rumore ambientale laddove necessario, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, nonché ad evitare aumenti nelle zone silenziose. I piani d'azione recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi della Legge 26 Ottobre 1995, No. 447.

Le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo il rumore emesso da:

- traffico veicolare;
- traffico ferroviario;
- traffico aeroportuale;
- siti di attività industriali, compresi i porti.

In particolare il Decreto stabilisce la tempistica e le modalità con cui le autorità competenti (identificate dalla Regione o dalle Province autonome) devono trasmettere le mappe acustiche e i piani d'azione, come evidenziato in tabella.

Data	Obiettivo
30 Giugno 2007	Trasmissione delle mappe acustiche strategiche degli agglomerati con più di 250,000 abitanti
18 Luglio 2008	Elaborazione e trasmissione dei piani di azione degli agglomerati con più di 250,000 abitanti
30 Giugno 2012	Trasmissione delle mappe acustiche strategiche degli agglomerati
18 Luglio 2013	Elaborazione e trasmissione dei piani di azione degli agglomerati

8.1.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

La LR 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.

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.

8.1.3 Zonizzazione Acustica

Con Deliberazione della Giunta Provinciale No. 17 del 13 Febbraio 2007 è stato approvato il piano di zonizzazione acustica del Comune di Brindisi, secondo quanto previsto dall' art. 6, comma 1, lettera a, della Legge del 26 Ottobre 1995 No.447. La zonizzazione acustica delle aree di interesse è riportata in Figura 8.1.

In base a tale classificazione:

- l'area del Terminale, così come le aree costiere retrostanti, ricadono in Classe IV;
- lo Stabilimento Multisocietario ricade in Classe VI;
- l'area sottoposta a limiti più restrittivi è costituita dal Fiume Grande: il corso d'acqua e le aree ad esso limitrofe ricadono infatti in Classe I.

8.1.4 Individuazione dei Recettori

Tenuto conto della zonizzazione acustica e delle caratteristiche dell'area sono stati individuati quattro recettori acustici, la cui localizzazione è riportata in Figura 8.1:

- Recettore A:
 - Via Fermi, margine Nord fascia protezione Parco Saline di Punta della Contessa,
 - Classe acustica I;
- Recettore B:
 - Via Fermi, 73; edificio non agibile, ex Dopolavoro aziendale petrolchimico,
 - Classe acustica IV;
- Recettore C:
 - Via Pedagne 3,
 - Classe acustica IV;
- Recettore D:

- Via Pedagne 5,
- Classe acustica IV.

8.1.5 Caratterizzazione del Livello di Qualità Acustico Attuale

In corrispondenza dei quattro recettori individuati, nei giorni 3 – 4 Dicembre 2007 è stata eseguita una campagna di misure a campionamento. Per i dettagli su metodologia, strumenti di misura e risultati si rimanda alla relazione di monitoraggio acustico riportata in Appendice D.

Nella tabella seguente sono riportati i valori rilevati nella campagna di misure ante operam, arrotondati a 0.5 dB, come previsto dal DM 16 Marzo 1998.

Recettori	Laeq [dB(A)]	
	Periodo Diurno	Periodo Notturno
A	66.0	64.5
B	58.0	57.5
C	63.5	64.0
D	56.5	54.0

Le principali sorgenti di rumore che sono state rilevate durante le misure sono le seguenti:

- Punto di misura A:
 - traffico veicolare,
 - impianti industriali;
- Punto di misura B:
 - impianti polo petrolchimico,
 - traffico veicolare;
- Punto di misura C:
 - impianti polo petrolchimico,
 - traffico veicolare;
- Punto di misura D:
 - impianti polo petrolchimico,
 - moto ondoso del mare.

8.1.6 Limiti Acustici di Riferimento

L'area del Terminale GNL e la fascia costiera, rappresentata dai ricettori B, C e D, ricadono in Classe IV; la zona del Parco Naturale Regionale Salina di Punta della Contessa, rappresentata dal punto A, è compresa in Classe I.

I limiti per la classe I sono:

- Limiti di Immissione:
 - diurno: 50 dB(A),

- notturno: 40 dB(A);
- Limiti di Emissione:
 - diurno: 45 dB(A),
 - notturno: 35 dB(A).

I limiti per la classe IV sono:

- Limiti di Immissione:
 - diurno 65 dB(A),
 - notturno: 55 dB(A).
- Limiti di Emissione:
 - diurno: 60 dB(A),
 - notturno 50 dB(A).

Data l'attività continua nelle 24 ore degli impianti, l'analisi relativa alla rumorosità si concentrerà sui limiti più restrittivi, ossia quelli presenti nel periodo notturno. Gli impianti sono soggetti anche al rispetto dei limiti di immissione differenziale in ambiente abitativo.

Il criterio differenziale non si applica in assenza di ambienti abitativi, all'interno delle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

I limiti differenziali sono stati stabiliti eseguendo la campagna di misure del rumore ante operam di cui al paragrafo precedente.

Nella seguente tabella sono riassunti i limiti acustici per i nuovi impianti.

Recettori	Limiti Acustici [dB(A)]		
	Limiti Immissione	Limiti Emissione	Limiti Differenziale
	<i>Periodo Diurno</i>		
A	50	45	Non applicabile
B	65	60	63.0
C	65	60	68.5
D	65	60	61.5
<i>Periodo Notturno</i>			
A	40	35	Non applicabile
B	55	50	60.5
C	55	50	67.0
D	55	50	57.0

I valori dei limiti differenziali sono stati ottenuti sommando 5 dB ai livelli medi equivalenti diurni e 3 dB a quelli notturni del clima acustico ante operam. Nell'area del Parco Regionale Salina di punta della Contessa non sono stati individuati ambienti abitativi, pertanto il limite differenziale non è applicabile. I limiti di emissione in quest'area di classe I sono inferiori ai livelli di applicabilità del criterio differenziale.

I limiti più restrittivi per gli impianti del Terminale GNL risultano quindi essere, presso tutti i recettori, i limiti di emissione notturni .

8.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

8.2.1 Fase di Cantiere

Gli unici impatti potenziali sulla componente rumore per effetto della realizzazione del Terminale sono ricollegabili a eventuali variazioni della rumorosità ambientale dovute a:

- emissioni acustiche indotte dal funzionamento di macchinari di varia natura e dal traffico di mezzi;
- eventuale propagazione subacquea delle onde sonore durante la battitura dei pali.

8.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio del Terminale presi in esame sono ricollegabili a:

- variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico terrestre (mezzi per approvvigionamento materiali e personale addetto) durante l'esercizio;
- variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche da componenti e operazioni del Terminale.

8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

8.3.1 Emissioni Sonore da Attività di Cantiere (Fase di Cantiere)

Durante la fase di cantiere la produzione di emissioni sonore è imputabile al funzionamento di macchinari e mezzi impiegati nelle attività di costruzione e al traffico veicolare (pesante e leggero) indotto.

8.3.1.1 Rumore da Macchinari

8.3.1.1.1 Metodologia di Analisi

Le analisi di propagazione del rumore dai mezzi di cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi.

Al fine di caratterizzare l'ambiente acustico circostante tali sorgenti sonore è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{\text{rif}} - 20 \log \frac{r}{r_{\text{rif}}}$$

dove:

L = livello sonoro in decibel A a distanza r dalla sorgente puntiforme;

L_{rif} = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento r_{rif} dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 \text{Log} \sum 10^{L_{ri}} / 10$$

Durante le attività di costruzione la generazione di emissioni acustiche è imputabile al funzionamento di macchinari di varia natura, impiegati per le varie lavorazioni di cantiere e per il trasporto dei materiali. L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di costruzione avranno sui livelli sonori dell'area prossima al cantiere.

Il rumore emesso nel corso dei lavori di costruzione ha carattere di indeterminatezza e incertezza, principalmente dovute a:

- natura intermittente e temporanea dei lavori;
- uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile;
- mobilità del cantiere.

8.3.1.1.2 Calcolo dei Livelli di Rumore

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. Nella seguente tabella si riportano i valori dei principali macchinari utilizzati in fase di cantiere e presi come riferimento per la valutazione, il numero dei macchinari presenti e il periodo in cui è previsto il loro utilizzo.

Per ciascun macchinario viene indicato il valore ammesso di potenza sonora LWA, con riferimento a quanto indicato dalla recente 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".

Macchinari	No.	LWA dB(A)
Scavatrici	2	103.9
Pale	3	103.9
Autocarri	18	111.0
Ruspe-livellatrici	2	103.9
Rulli	2	106.9
Asfaltatrici	1	110.2
Autobetoniere	10	96.9
Autobetoniere carri	8	102.6
Pompaggio cls	3	101.7
Trattori	4	102.6
Autogru	11	110.2
Gru fisse	4	110.2
Gruppi elettrogeni	4	112.2
Gruppi elettrogeni	6	106.9
Gruppi elettrogeni	2	103.9

Macchinari	No.	LWA dB(A)
Motocompressori	12	94.0
Carrelli elevatori	4	95.9
Gru su pontone	1	106.9
Motobarche	2	102.6
Battipali	2	100.6

Si è pertanto ipotizzato per il calcolo che buona parte dei mezzi presenti siano in modo fittizio localizzati in un punto baricentrico (pesato) del cantiere. Si è poi considerato che l'emissione acustica sia caratterizzata da una sorgente puntuale, continua, avente livello di pressione sonora pari alla somma logaritmica dei livelli sonori dei singoli macchinari.

L'area di cantiere è stimabile in circa 150,000 m²: la massima distanza del baricentro dal perimetro dell'area di cantiere è di circa 280 metri. In tale area di cantiere, si può assumere che i macchinari presenti saranno distribuiti ed opereranno su tutta l'area.

Nella tabella seguente sono presentati i valori Leq totali parziali e Leq totale a 30 metri calcolati con le ipotesi fatte e nell'ipotesi (cautelativa) che tutti i mezzi risultino utilizzati contemporaneamente.

Tipologia	Correzione per Numero di Macchine	Leq Totale Parziale dBA
Scavatrici	3.0	66.4
Pale	4.8	68.2
Autocarri	12.6	83.0
Ruspe-livellatrici	3.0	66.4
Rulli	3.0	69.4
Asfaltatrici	0.0	69.7
Autobetoniere	10.0	66.4
Autobetoniere carri	9.0	71.0
Pompaggio cls	4.8	65.9
Trattori	6.0	68.0
Autogru	10.4	80.1
Gru fisse	6.0	75.7
Gruppi elettrogeni	6.0	77.7
Gruppi elettrogeni	7.8	74.2
Gruppi elettrogeni	3.0	66.4
Motocompressori	10.8	64.2
Carrelli elevatori	6.0	61.4
Gru su pontone	0.0	66.4
Motobarche	3.0	65.0
Battipali	3.0	63.1

Essendo il livello di pressione sonora virtualmente costante durante tutte le ore di lavorazione, è stato assunto uguale al livello equivalente diurno.

I livelli acustici calcolati nei punti presi a riferimento si riducono, in base alla legge di attenuazione con la distanza, a:

- 70.5 dBA ad una distanza di circa 200 m (minima distanza dal baricentro al confine dell'area di cantiere);
- 69 dBA in corrispondenza dei fabbricati civili posti nelle vicinanze del sito;
- 67.6 dBA ad una distanza di circa 280 m (massima distanza dal baricentro al confine dell'area di cantiere).

Tali livelli costituiscono dei valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima ampiamente cautelativa, in quanto:

- sono stati calcolati assumendo la simultaneità dell'utilizzo di tutti i mezzi previsti all'interno del cantiere;
- 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.

8.3.1.2 Rumore da Traffico Veicolare

8.3.1.2.1 Metodologia di Analisi

L'installazione del cantiere provocherà un aumento del flusso veicolare nelle zone di accesso al cantiere causato dalla movimentazione dei mezzi di trasporto materiali e dalla movimentazione pendolare degli addetti.

Numerose parti del veicolo contribuiscono alla generazione del rumore:

- motore;
- impianto di aspirazione e scarico;
- trasmissione;
- impianto di raffreddamento;
- contatto ruota-pavimentazione;
- rumore aerodinamico.

L'importanza delle diverse fonti di rumore dipende dal tipo di veicolo e dalla sua velocità. Il motore è sempre la sorgente più intensa per i veicoli pesanti, mentre per le autovetture è predominante a bassa velocità e viene superata dal rumore di rotolamento ad alta velocità.

A 50 km/ora il rumore può essere rappresentato come indicato nel seguito (Farina, 1989):

Rumorosità (dBA)	Veicolo Leggero	Veicolo Pesante
Motore	84	90
Trasmissione	65	70
Ventola di raffreddamento	65	78
Aspirazione	65	70
Scarico	74	82
Rotolamento	68	70

A bassa velocità il rumore del motore è comunque predominante, mentre ad alta velocità diviene importante anche il rotolamento. Il rumore dello scarico è sempre inferiore a quello del motore.

La stima del rumore prodotto da traffico veicolare è stata condotta con riferimento al seguente algoritmo (Borchiellini et. al, 1989) utilizzato con il codice StL-86 messo a punto in Svizzera dall'EMPA (Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale).

La determinazione del livello Leq in dBA avviene attraverso una serie di successive correzioni del valore di Leq calcolato in un punto a distanza prefissata dalla sorgente e considerato come valore di riferimento. L'algoritmo comprende le seguenti fasi:

- 1) Calcolo di L_{eq} nel caso di ricettore posto alla distanza di 1 m che vede la sorgente sotto un angolo di 180° e senza ostacoli interposti:

$$L_{eq} = 42 + 10 \log \left[\left[1 + \left[\frac{V}{50} \right]^3 \right] \left[1 + 20 \mu \left[1 - \frac{V}{150} \right] \right] \right] + 10 \log M$$

dove:

- V = velocità media veicolare, in km/ora;
 μ = rapporto tra veicoli pesanti e veicoli totali;
M = valore medio del flusso di veicoli totali nel periodo considerato, in veicoli/ora. Si ipotizza che i veicoli percorrano una strada pianeggiante (pendenza > 3%).

- 2) Correzione tramite un fattore k per pendenze superiori al 3%:

$$p = \frac{p - 3}{2}$$

- 3) Correzione per la distanza s e per l'angolo ϕ con il quale la sorgente è vista dal ricettore:

$$\Delta L_{eq} = 10 \log \left[\frac{s \cdot 180}{\phi \cdot s_0} \right]$$

dove:

- s = distanza più breve tra sorgente e ricettore;
 s_0 = distanza di riferimento tra sorgente e ricettore assunta pari a 1 m.

8.3.1.2.2 Calcolo dei Livelli di Rumore

In analogia alle valutazioni relative alle emissioni di polveri dalle attività di costruzione, la fase più critica per quanto riguarda il rumore da traffico avverrà durante i mesi in cui si svolgono sia le attività di movimentazione terreni sia le attività di costruzione.

Durante questa fase si verificherà il maggior numero di transiti. La stima dei livelli sonori viene pertanto condotta con riferimento a tale periodo.

Applicando il metodo descritto precedentemente si sono ottenuti valori di circa 52 dBA a 10 metri dall'asse stradale. Il contributo del rumore dovuto al traffico veicolare è quindi completamente trascurabile.

8.3.1.3 Valutazione dell'Impatto

In sintesi alle valutazioni fin qui condotte, occorre considerare che il livello equivalente sonoro reale sarà più basso di quello cautelativamente calcolato, sia per la non contemporaneità nell'utilizzazione dei mezzi, sia per gli abbattimenti causati dalla presenza di barriere/ostacoli naturali e rappresentati dalle strutture presenti.

L'impatto che l'attività di cantiere avrà sui livelli sonori dell'area prossima al cantiere è ritenuto di lieve entità in considerazione dell'entità comunque contenuta delle emissioni sonore e del loro carattere temporaneo e variabile. L'impatto sarà inoltre mitigabile,

sulla base delle misure di contenimento che saranno adottate. Inoltre le attività di cantiere si svolgeranno durante le ore di luce dei giorni lavorativi. Non sono pertanto prevedibili disturbi in periodo notturno.

A tutela di eventuali ricettori, si ritiene opportuno prevedere, durante la fase di cantiere, una campagna di monitoraggio volta ad un controllo del clima acustico.

8.3.1.4 Misure di Contenimento e di Mitigazione

In fase di cantiere verranno comunque previste idonee misure di mitigazione, anche a carattere gestionale e organizzativo, idonee a contenere il più possibile il disturbo.

In particolare al fine di contenere le emissioni sonore in fase di cantiere si provvederà alla regolamentazione delle velocità di transito dei mezzi e alla costante manutenzione dei macchinari e dei mezzi di lavoro. Si opererà inoltre per evitare di tenere inutilmente accesi i motori dei mezzi e degli altri macchinari.

Il cantiere sarà infine sottoposto a tutti gli adempimenti e controlli previsti dalla normativa.

8.3.2 Impatto connesso alla Rumorosità Subacquea per realizzazione del Pontile (Fase di Cantiere)

8.3.2.1 Stima dell'Energia Liberata dalla Battitura dei Pali

La battitura dei pali di fondazione del pontile sarà prevedibilmente effettuata con l'ausilio di una massa battente del peso di svariate tonnellate. L'accelerazione di tale massa coincide, a meno di piccole riduzioni per attrito dovute alla presenza delle guide, con quella di gravità (caduta libera). L'energia associata ai colpi è determinata dal prodotto della massa battente (kg), per l'accelerazione (m/s^2), per l'altezza di caduta (m). Ipotizzando di utilizzare una massa di 25 t e un'altezza di caduta pari a 2 m l'energia associata ad ogni colpo è pari a circa 500 kJ. Il numero di colpi necessario per infiggere ogni pali è nell'ordine del centinaio, ma dipende fortemente dalle condizioni stratigrafiche che saranno incontrate nel sito.

8.3.2.2 Rumore Subacqueo

La propagazione di onde sonore in ambiente subacqueo, e in particolare quella dovuta all'infissione di pali, è stata oggetto di numerosi studi e ricerche.

Il Dipartimento dei Trasporti della California ha elaborato uno studio sul rumore subacqueo generato durante l'installazione di pile di fondazione nella baia di San Francisco (California Department of Transportation, 2001). Nell'ambito dello stesso studio sono stati osservati gli effetti sui mammiferi marini.

Lo studio è stato condotto con diversi tipi di battitura e con diversi accorgimenti per l'abbattimento delle onde sonore propagate in ambiente marino: durante la battitura associata ad una energia di impulso di 500 kJ (dello stesso ordine di grandezza di quella stimata per la battitura dei pali per gli interventi di realizzazione del pontile), ad una distanza di 100 m circa è stato rilevato un livello sonoro durante l'impulso (impulso RMS: massimo Root Mean Square) compreso tra 185 e 196 dB, in funzione della profondità. Tale valore rappresenta la radice quadrata dell'energia trasmessa diviso il tempo di impulso, pari a circa 0.03 s. Ad una distanza di circa 350 m l'RMS si riduce a valori compresi tra 167 e 179 dB.

A livello teorico la propagazione di onde sferiche determina la riduzione di 6 dB al raddoppiare della distanza dalla sorgente. I rilievi sperimentali hanno evidenziato un ulteriore decremento con la distanza valutabile in 1dB/50 m. Tale ulteriore decremento risulta fortemente influenzato dalla morfologia del fondo, dallo stato del mare, dalle caratteristiche del fondale e da numerosi altri fattori di difficile valutazione.

Il valore di rumorosità massima indicata in tale studio per il disturbo ai mammiferi marini è fissata in 190 dB (valore di RMS). Le misure effettuate hanno indicato che tale valore è stato raggiunto a distanza comprese tra 100 m e 350 m in assenza di misure di mitigazione, mentre è stato contenuto entro i 100 m con idonei accorgimenti.

In definitiva è possibile quindi osservare quanto segue:

- è prevedibile un disturbo dei mammiferi marini, qualora presenti, entro la distanza di alcune centinaia di metri dalla battitura dei pali;
- non è quindi prevedibile alcun disturbo all'esterno dell'area portuale;
- valori di impulso superiori a 190 dB (soglia superiore del disturbo) sono possibili solo nelle immediate vicinanze del pontile;
- l'impulso si attenua rapidamente allontanandosi dal pontile.

8.3.3 Emissioni Sonore da Componenti (Fase di Esercizio)

La valutazione di impatto acustico del Terminale GNL di Brindisi è riportata in Appendice E. Nel seguito è riportato il dettaglio delle attività svolte.

8.3.3.1 Metodologia di Analisi

Al fine di valutare la rumorosità indotta dall'esercizio del Terminale GNL nelle aree circostanti sono state effettuate, con l'ausilio del programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.1, conforme alla norma ISO 9613-2, simulazioni di propagazione delle onde sonore.

Nel seguito si riportano brevemente le specifiche del programma utilizzato nelle simulazioni relativamente a:

- modello geometrico;
- sorgenti;
- propagazione del suono;
- risultati.

Il modello geometrico utilizzato è costituito da una geometria tridimensionale dello spazio in cui avviene la propagazione sonora: alle superfici presenti sono assegnati i coefficienti di riflessione e assorbimento.

Le sorgenti, in considerazione delle loro dimensioni, sono state considerate superficiali, lineari o puntiformi. Ogni sorgente è caratterizzata da: posizione nel sistema di coordinate cartesiane (x, y, z), livello di potenza sonora in bande d'ottava (dB), angolo di emissione.

La propagazione del suono è basata sui principi dell'acustica geometrica, nella quale si assume che le onde sonore si comportino come raggi sonori. Per la propagazione del suono

è stato utilizzato il metodo di Ray Tracing, nel quale si assume che l'energia emessa da una sorgente sonora sia suddivisa in un certo numero di raggi, ciascuno dei quali ha un'energia iniziale pari all'energia totale della sorgente diviso il numero dei raggi stesso. Ciascun raggio urta contro le superfici presenti nel modello geometrico, subendovi riflessioni in accordo con la legge della riflessione speculare, e perdendo energia in rapporto all'assorbimento proprio delle superfici stesse. Il raggio perde energia anche per l'assorbimento dell'aria (le condizioni di temperatura, pressione e umidità ambientali intervengono sulla velocità di propagazione [m/s] e sul coefficiente di assorbimento [dB/m]).

I risultati sono presentati in forma di curve di isolivello e si riferiscono al livello di pressione sonora ponderata A (SPL dBA) a 4 m di altezza. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza, risponde all'indirizzo seguito anche nella fase di monitoraggio, di verificare i livelli di rumorosità nella reale o ipotizzata posizione del ricettore più esposto (D.M. 16 marzo 1998).

Al fine di valutare l'accettabilità dell'impatto, i risultati delle simulazioni sono messi a confronto con i valori limite di rumorosità vigenti.

8.3.3.2 Caratterizzazione dello Scenario di Propagazione

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni all'area del Terminale 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 previsti dalla norma ISO 9613-2 : 15° temperatura e 50% umidità.

8.3.3.3 Caratterizzazione delle Sorgenti

Le dimensioni dell'impianto e dei suoi componenti, nonché le caratteristiche tecniche e sonore delle nuove installazioni, considerate funzionanti a ciclo continuo per sette giorni alla settimana, sono state acquisite dai documenti di progetto (Brindisi LNG, 2007f).

I dati dei futuri impianti sono stati valutati alla luce della direzionalità e della composizione delle emissioni; in assenza di dati delle emissioni in frequenza, le potenze delle sorgenti sono state caratterizzate in dB (A).

La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione: tale valore è quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente ed è pertanto un valore difficilmente riproducibile.

La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

dove:

- L_p è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore;
- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento;
- r_i =distanza della sorgente puntuale dal punto di misura della pressione sonora;
- $r_0=1$ m;
- K è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio.

La potenza acustica per le sorgenti estese è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

dove:

- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A);
- L_p è il livello di pressione sonora medio in dB(A), ad un metro dalla sorgente;
- S è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0=1$ m².

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate come areali. Questo per la necessità di attribuire condizioni d'emissione più vicine possibili alla realtà, nonostante la letteratura consenta l'uso di sorgenti puntiformi quando sia elevata la distanza dei ricettori.

Sulla base del progetto fornito da Brindisi LNG (Brindisi LNG, 2007f) sono state inserite le caratteristiche geometriche, i valori di potenza acustica e la posizione delle sorgenti. Le principali sorgenti sonore ed i relativi valori di potenza acustica sono elencate nella successiva tabella (nelle simulazioni sono state considerate le sorgenti in configurazione di normale esercizio) (Brindisi LNG, 2007f).

Codice	Descrizione	No. Totali/ No. Eserc.	Modalità funzionamento	Total LW [dB(A)]
30-P01A/B/C/D/E	Pompe Sendout	5/4	Esercizio	96 x 4
59-P01-A/B	Pompe Acqua Servizio	2/1	Esercizio	96
58-P01-A/B	Pompe Acqua Potabile	2/1	Esercizio	96
60-P01-A/B/C	Pompe Acqua Mare	3/2	Esercizio	96 x 2
63-P01A/D	Pompe Firewater (Elettriche)	2/0	Emergenza	116
63-P01B/E	Pompe Firewater (Diesel)	2/0	Emergenza	104
63-P02-A/B	Pompe Jockey Firewater	2/1	Esercizio	87
20-P01-A/B/D/E	Pompe interne ai serbatoi	4/2	Esercizio	96 x 2
66-P01-A/B	Pompe Trasferimento Diesel	2/0	Emergenza	96
56-K01-A/B	Compressore aria strumenti	2/1	Esercizio	98
40-K01A/B	Compressori BOG	2/2	Esercizio	107 x 2
51-SE01-DE	Generatore Diesel Emergenza	1/0	Emergenza	119
30-E-01 A/B/C/D/E	ORV	5/5	Esercizio	98 x 5
57-SE-02 (ex 57-MC-01 A)	Vaporizzatore Atmosf. Azoto	1/1	Esercizio	98

Codice	Descrizione	No. Totali/ No. Eserc.	Modalità funzionamento	Total LW [dB(A)]
57-SE-02 (ex 57-ML-01)	Nitrogen Supply Package	1/1	Esercizio	98
60-SE01-A/B	Sistema Clorazione Acqua Mare	2/1	Esercizio	98
65-SE01	Camino Torcia	1/0	Emergenza	141

8.3.3.4 Valutazione dell'Impatto Acustico

L'impatto acustico generato dal Terminale GNL è riconducibile alla rumorosità determinata dagli impianti. Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- contemporaneità del funzionamento di tutte macchine ed impianti, salvo quelle operanti solo in condizioni di emergenza;
- 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;
- presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento nella simulazione dell'impatto acustico ai ricettori.

In tutti casi ove si sia presentata la scelta tra due 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.

La stima previsionale d'impatto delle attività è stata basata sulle descrizioni delle tipologie di macchine che opereranno e dei relativi livelli sonori di emissione ricevute dal committente.

Per valutare l'impatto acustico del Terminale GNL sono state implementate, nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.1, conforme alla norma ISO 9613-2, 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).

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m d'altezza (ulteriore ipotesi conservativa che individua i ricettori all'altezza del 1° piano, dove l'effetto di assorbimento del terreno è minore rispetto a quota 1.5 m) sull'intera area presa in considerazione.

I risultati delle simulazioni (emissioni del Terminale GNL in fase di esercizio) sono riportati nella seguente tabella e in Figura 8.2.

Recettori	Emissioni Terminale GNL (Quota 4 m) [dB(A)]	
	Periodo Diurno	Periodo Notturno
A	25.7	25.7
B	36.8	36.8
C	44.0	44.0
D	48.0	48.0

Il futuro livello di rumorosità ambientale è stato quindi calcolato sommando logaritmicamente le emissioni del Terminale GNL alla rumorosità residua. I valori calcolati sono riportati nella successiva tabella (Colonna IV), così come quelli degli addendi (Colonne II e III).

In Tabella sono inoltre riportati i confronti con i limiti acustici vigenti.

RUMOROSITÀ DIURNA [dBA]										
Recettore	Clima acustico Ante Operam Laeq	Emissioni Sonore Terminale	Clima Acustico Post Operam	Variazione Clima Acustico	Immissione ⁽¹⁾		Emissione ⁽²⁾		Differenziale ⁽³⁾	
					Limiti	Supero Limiti	Limiti	Supero Limiti	Limiti	Supero Limiti
A	66.0	25.7	66.0	0.0	50	+16.0	45	-19.3	Non applicabile	
B	58.0	36.8	58.0	0.0	65	-7.0	60	-23.2	63.0	-5.0
C	63.5	44.0	63.5	0.0	65	-1.5	60	-16.0	68.5	-5.0
D	56.5	48.0	57.1	+0.6	65	-7.9	60	-12.0	61.5	-4.4
RUMOROSITÀ NOTTURNA [dBA]										
Recettore	Clima acustico Ante Operam Laeq	Emissioni Sonore Terminale	Clima Acustico Post Operam	Variazione Clima Acustico	Immissione ⁽¹⁾		Emissione ⁽²⁾		Differenziale ⁽³⁾	
					Limiti	Supero Limiti	Limiti	Supero Limiti	Limiti	Supero Limiti
A	64.5	25.7	64.5	0.0	40	+24.5	35	-9.3	Non applicabile	
B	57.5	36.8	57.5	0.0	55	+2.5	50	-13.2	60.5	-3.0
C	64.0	44.0	64.0	0.0	55	+9.0	50	-6.0	67.0	-3.0
D	54.0	48.0	55.0	+1.0	55	--	50	-2.0	57.0	-2.0

Note:

- 1) limiti di immissione in ambiente esterno
- 2) limiti di emissione in ambiente esterno
- 3) limiti di immissione in ambiente abitativo

Dall'analisi della tabella si evidenzia che:

- i livelli di rumorosità ante operam superano i limiti di immissione di zona;
- le emissioni sonore del Terminale GNL sono inferiori ai limiti previsti dalla zonizzazione acustica vigente (Classe I e Classe IV); la variazione del clima acustico determinata dal Terminale GNL non è apprezzabile presso i ricettori A, B, C ed è di 0.6 dB(A) in periodo diurno e 1 dB(A) in periodo notturno presso il ricettore D;
- i limiti differenziali sono sempre rispettati;
- i limiti di immissione di zona sono superati a causa della rumorosità determinata dal traffico veicolare e dagli impianti esistenti. Tali sorgenti determinano il superamento dei limiti di immissione in corrispondenza dei ricettori più vicini alle strade di accesso all'area di studio ed agli impianti presenti nell'area industriale.

8.3.3.5 Condizioni di Validità della Simulazione d'Impatto Acustico

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità qualora i dati relativi alla rumorosità emessa dagli impianti, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende principalmente dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

9 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI E SALUTE PUBBLICA

9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

9.1.1 Aspetti Demografici

9.1.1.1 Inquadramento Regionale

La Regione Puglia, al 31 Dicembre 2006, presenta una popolazione di 4,069,869 persone, di cui (Sito internet: www.demo.istat.it):

- 1,976,125 uomini;
- 2,093,744 donne.

Il trend demografico ha evidenziato nell'anno 2006 un decremento di oltre 1,600 unità, dovuto al saldo migratorio (-6,675 unità), essendo quello naturale positivo e pari a circa +5,026 unità.

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi al numero di residenti nel periodo 2002-2006, con evidenziati il saldo naturale ed il saldo migratorio.

	Uomini	Donne	Totale	Saldo Naturale	Saldo Migratorio
2002	1,952,604	2,071,353	4,023,957	8,302	-3,845
2003	1,961,510	2,079,480	4,040,990	6,129	10,904
2004	1,975,655	2,092,512	4,068,167	9,503	17,676
2005	1,977,338	2,094,180	4,071,518	5,484	-2,132
2006	1,976,125	2,093,744	4,069,869	5,026	-6,675

La piramide delle età a livello regionale aggiornata al primo Gennaio 2006 è illustrata in Figura 9.1.

9.1.1.2 Inquadramento Provinciale

La Provincia di Brindisi si estende su una superficie territoriale di circa 1,838 km² ed è formata da 20 Comuni; la popolazione residente al 31 Dicembre 2006 è pari a 402,831 abitanti, di cui (Sito internet: www.demo.istat.it):

- 193,398 uomini;
- 209,433 donne.

I dati demografici relativi al 2006 evidenziano, in analogia alla situazione regionale, un leggero decremento demografico, legato alla componente migratoria.

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi al numero di residenti nel periodo 2002-2006, con evidenziati il saldo naturale ed il saldo migratorio.

	Uomini	Donne	Totale	Saldo Naturale	Saldo Migratorio
2002	192,461	208,513	400,974	457	-1,549
2003	192,206	208,363	400,569	-42	-363
2004	192,463	208,754	401,217	543	105
2005	193,974	209,812	403,786	97	2,472
2006	193,398	209,433	402,831	115	-1,070

La piramide delle età a livello provinciale aggiornata al primo Gennaio 2006 è illustrata in Figura 9.1.

9.1.1.3 Dati Comunali

Il Comune di Brindisi si estende su una superficie territoriale di circa 328 km²; la popolazione residente al 31 Dicembre 2006 è pari a 90,222 unità, di cui (Sito internet: www.demo.istat.it):

- 43,278 uomini;
- 46,944 donne.

I dati demografici relativi al 2006 evidenziano, in analogia alla situazione regionale e provinciale, un leggero decremento demografico, legato alla componente migratoria.

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi al numero di residenti nel periodo 2002-2006, con evidenziati il saldo naturale ed il saldo migratorio.

	Uomini	Donne	Totale	Saldo Naturale	Saldo Migratorio
2002	42,426	46,113	88,536	188	-585
2003	42,160	46,037	88,197	127	-466
2004	41,998	45,937	87,935	213	-475
2005	43,420	47,019	90,436	95	2,409
2006	43,278	46,944	90,222	200	-417

La piramide delle età a livello comunale aggiornata al primo Gennaio 2006 è illustrata in Figura 9.1.

9.1.2 **Aspetti Occupazionali e Produttivi**

9.1.2.1 Mercato del Lavoro

La quota di occupati nella Provincia di Brindisi (46.1%) è tra più elevate del Mezzogiorno ma inferiore al dato nazionale (47.4%), mentre il livello di disoccupazione (16.1% per circa 24,000 inoccupati), pur presentando un differenziale col dato italiano di 8 punti percentuali, fa segnare uno dei valori più bassi tra le realtà meridionali (Unioncamere, 2007). Il tasso di attività, determinato dal rapporto tra la forza lavoro e la popolazione residente, è pari al 44% ed è deficitario di circa cinque punti percentuali rispetto al dato italiano. Un dato da segnalare è la quota di occupati in agricoltura, pari al 13.8%, che rappresenta il sesto valore più elevato a livello nazionale.

9.1.2.2 Tessuto Imprenditoriale

Il tessuto imprenditoriale della Provincia di Brindisi, composto da quasi 34,000 imprese, è costituito in prevalenza da ditte individuali (83.2%, quarantaquattresimo posto nazionale) (Unioncamere, 2007). Il settore primario assorbe il 33.2% delle imprese locali, collocando Brindisi al diciottesimo posto tra le province per incidenza dell'agricoltura. La presenza del commercio è consistente (30.6% delle imprese totali), mentre il tasso di industrializzazione non presenta valori di eccellenza, collocando la provincia brindisina tra le meno industrializzate del Paese. Poco significativa appare anche la presenza dell'artigianato (21.1% sul totale imprese a fronte del 28.5% nazionale). La densità imprenditoriale è perfettamente in linea con il dato nazionale, (8.3 imprese ogni 100 abitanti) mentre il tasso di evoluzione imprenditoriale nel 2005 (2.7%) è inferiore di 0.9 punti percentuali rispetto a quello medio nazionale. Le aziende agricole censite nella provincia sono circa 51,000, il 14% circa del totale regionale, con una superficie agricola utilizzata che supera il 94% e con dimensioni prevalentemente comprese tra 1 e 2 ettari (72%) (per maggiori dettagli si rimanda al Paragrafo 9.1.3).

9.1.2.3 Risultati Economici ed Apertura dei Mercati

Con oltre 5.58 miliardi di euro nel 2005, l'economia della provincia brindisina concorre in misura modesta alla formazione del valore aggiunto nazionale (0.44%) (Unioncamere, 2007). Relativamente al reddito pro-capite (15,970 euro) si riscontra una situazione non molto brillante che colloca la Provincia di Brindisi in ottantanovesima posizione nella graduatoria nazionale, con un livello di poco inferiore al dato del Mezzogiorno (circa 16,695 euro), ma molto al di sotto del dato italiano (oltre 24,150 euro).

Per quanto riguarda l'apertura dei mercati, le esportazioni nel 2005 hanno riguardato merci per circa 779 milioni di euro (settantaduesima posizione nella relativa graduatoria), con destinazioni principali quali il mercato europeo (in particolare quello dell'Unione Europea), il continente americano (soprattutto l'America Settentrionale) e l'Asia. Le importazioni registrate sono state di poco superiori agli 1.05 miliardi di euro (cinquantacinquesimo posto nella graduatoria nazionale), provenienti in prevalenza da Europa, Africa e America, determinando un saldo negativo di circa 336 milioni di euro. La propensione all'export (13.9%, sessantasettesimo posto a livello nazionale), espressa dal rapporto tra esportazioni e Pil, si attesta su livelli inferiori alla media nazionale. Anche il tasso di apertura verso l'estero è modesto (33.9%, dato inferiore di circa 13 punti percentuali rispetto al valore nazionale) e colloca la provincia brindisina in cinquantottesima posizione. Tra le merci esportate si segnalano i prodotti chimici di base e gli articoli in materie plastiche, mentre tra le merci importate si trovano ai primi posti i prodotti petroliferi raffinati e l'antracite..

9.1.3 Attività Agricole

Nel presente paragrafo vengono analizzate le caratteristiche delle attività agricole nella Provincia di Brindisi, con riferimento ai dati risultanti dal 5° Censimento Generale dell'Agricoltura, svolto nell'22 Ottobre 2000 (Provincia di Brindisi, 2007).

Nella tabella seguente è sintetizzato l'andamento a livello provinciale, regionale e nazionale per quanto riguarda l'estensione delle aree agricole ed il numero di aziende negli anni 1982, 1990 e 2000.

	SUPERFICIE TOTALE			SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (SAU) ⁽¹⁾		
	Totale Aziende	Ettari Complessivi	Superficie Media (ha)	Totale Aziende	Ettari Complessivi	Superficie Media (ha)
<i>Provincia di Brindisi</i>						
1982	50,456	155,926.95	3.09	50,435	148,672.18	2.95
1990	48,960	148,305.06	3.03	48,936	141,201.30	2.89
2000	50,752	124,113.24	2.45	50,717	117,932.95	2.33
<i>Regione Puglia</i>						
1982	354,181	1,665,067.30	4.7	353,595	1,525,044.19	4.31
1990	350,604	1,593,711.82	4.55	350,249	1,453,864.57	4.15
2000	352,510	1,379,277.74	3.91	352,168	1,249,644.92	3.55
<i>Italia</i>						
1982	3,269,170	23,631,495.20	7.23	3,197,317	15,842,503.49	4.95
1990	3,023,344	22,702,355.50	7.51	2,975,527	15,045,898.65	5.06
2000	2,593,090	19,607,094.34	7.56	2,551,822	13,212,652.14	5.18

Nota:

- 1) La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) è la superficie effettivamente utilizzata in coltivazioni propriamente agricole, esclusa quindi quella coperta da arboricoltura da legno, da boschi, dalla superficie agraria non utilizzata per ragioni di natura economica, sociale od altro, dall'area occupata da parchi e giardini ornamentali, fabbricati, stagni, canali, cortili situati entro il perimetro dei terreni che costituiscono l'azienda agraria

Dall'analisi della tabella, nel periodo 1982-2000 per la Provincia di Brindisi si osserva:

- un leggero aumento del numero di aziende agricole sia per superficie totale (circa 0.6%) che per SAU, per entrambe le classi pari a circa 0.6%;
- la riduzione della superficie totale (-20.4%) e della SAU (-20.7%) coperta da tali aziende;
- la riduzione della superficie media per le aziende agricole per superficie totale (-20.7%) e per SAU (-21%).

In ambito regionale, nel periodo 1982-2000, diminuiscono la SAU (-18% circa) e la superficie totale (-17% circa), mentre risultano limitate le diminuzioni di aziende agricole per SAU (-0.4%) e per superficie totale (-0.47%).

Nello stesso periodo anche in ambito nazionale si assiste alla diminuzione di SAU (-16.5%), di superficie totale (-17%) e del totale delle aziende per SAU (-20.2%) e per superficie totale (-20.7%).

Nella seguente tabella riassuntiva è indicato il numero di aziende e la relativa superficie investita per le principali coltivazioni praticate nella Provincia di Brindisi (censimenti 1982, 1990, 2000).

	Censimento 1982		Censimento 1990		Censimento 2000	
	Aziende	Superficie(ha)	Aziende(ha)	Superficie(ha)	Aziende(ha)	Superficie(ha)
<i>Seminativi</i>	21,735	48,842.72	19,649	42,271.75	17,018	35,375.14
<i>Cereali</i>	10,927	24,297.58	6,787	18,281.87	4,172	13,863.49
Frumento tenero	3,224	3,674.22	1,298	1,634.96	448	939.70
Frumento duro	7,597	16,959.46	5,120	13,473.26	3,261	10,752.19
Orzo	612	950.09	365	828.98	134	292.89
Granturco	111	378.30	68	124.91	112	159.01
Legumi secchi	3,374	1,274.77	1,448	1,331.28	1,045	322.35
Patata	120	46.65	73	50.47	163	50.31
Barbabietola da	28	232.38	49	430.65	17	64.16

	Censimento 1982		Censimento 1990		Censimento 2000	
	Aziende	Superficie(ha)	Aziende(ha)	Superficie(ha)	Aziende(ha)	Superficie(ha)
zucchero						
Piante industriali	732	508.79	93	206.38	298	2,196.49
Ortive	8,341	10,673.82	6,483	11,564.42	3,835	9,228.32
Foraggere avvicendate	1,753	4,207.64	1,126	3,089.39	544	2,539.69
<i>Coltivazioni legnose agrarie</i>	47,930	100,370.70	46,034	96,446.48	46,888	80,601.77
Vite	27,578	32,931.93	18,152	25,165.48	12,034	13,888.09
Per vini DOC e DOCG	1,035	1,597.08	567	928.68	1,364	1,961.69
Per altri vini	24,221	27,766.64	16,080	21,410.54	10,652	11,639.28
Per uva da tavola	3,337	3,525.58	1,857	2,597.62	399	279.53
Olivo	38,528	56,027.14	39,136	58,748.23	41,467	60,109.26
Agrumi	524	338.16	847	330.58	861	519.54
Fruttiferi	17,606	11,018.19	18,924	12,041.69	13,634	5,942.72
Vivai	118	60.25	90	117.33	139	75.60
Prati permanenti e pascoli	765	4,458.76	491	2,483.07	559	1,956.04
Superficie agricola utilizzata (SAU)	50,435	148,672.18	48,936	141,201.30	50,717	117,932.95
Arboricoltura da legno	0	0	0	0	56	23.34
Di cui pioppeti	16	15.78	34	18.91	17	6.37
Boschi	835	1,749.22	786	1,979.63	768	1,601.57
Superficie agraria non utilizzata	5,283	3,007.71	4,958	2,209.92	4,311	1,875.13
Altra superficie	25,112	2,482.06	30,774	2,895.30	27,643	2,680.16
Superficie Totale	50,441	155,926.95	48,950	148,305.06	50,745	124,113.24

Per quanto riguarda il Comune di Brindisi, nella seguente tabella sono riassunte le aziende con seminativi e coltivazioni legnose agrarie e relativa superficie per le principali coltivazioni praticate

Comune di Brindisi		
Coltivazioni praticate	No. Aziende	Superficie (ha)
Cereali	850	3,529.45
Coltivazioni Ortive	1,543	6,048.86
Vite	1,722	3,781.79
Olivo	1,360	2,522
Agrumi e Fruttiferi	475	707.25

9.1.4 Pesca

Brindisi rappresenta un importante mercato ittico, in quanto vi confluisce tutto il pescato della zona, portato in particolare da Otranto, Gallipoli e Molfetta. Le aree di pesca battute risultano essere: Santa sabina, Sant'Andrea, Torre Cavallo, Specchiolla, Savelletri, Villanova e Otranto.

La flotta peschereccia Brindisina non ha un numero elevato di pescherecci, ma ha un buon numero di barche da pesca inferiori ai 15 m (circa 300, secondo i dati della Capitaneria di Porto del 1995 riportati da ENEA, 1995).

E' da sottolineare che i pescatori brindisini non tendono ad allontanarsi molto dalla costa, né dal porto, in particolare concentrano la loro attività nell'area prospiciente alla zona

industriale, nel braccio di mare compreso tra le Isole Pedagne e Torre Cavallo. La pesca viene effettuata sia mediante l'uso di reti da posta, sia mediante l'uso di reti a strascico.

9.1.5 Infrastrutture di Trasporto

Brindisi è fra le province del Mezzogiorno con la migliore dotazione infrastrutturale. Tra le infrastrutture di trasporto, solo la rete stradale è deficitaria (fatta 100 la media italiana la dotazione assume il valore di 44.9 nel 2004), mentre ferrovie, porti ed aeroporti mostrano valori di eccellenza rispetto alla media italiana, con indici di dotazione rispettivamente di 201.7, 130.1 e 171.8 (Unioncamere, 2007).

9.1.5.1 Rete Stradale

Il sistema di trasporto stradale può essere schematizzato suddividendolo nelle seguenti tipologie di strade, suddivise in relazione alla loro importanza:

- la rete stradale principale, costituita dalle strade statali SS 7 (Appia), SS 613 (superstrada Brindisi-Lecce), SS 379 (superstrada Bari-Brindisi);
- la rete stradale secondaria, che comprende strade provinciali con una spiccata funzione di collegamento con i poli più importanti dell'area in esame ed ha carattere di complementarità con la rete primaria.

Le strade che costituiscono la rete viaria principale sono (si veda la Figura 9.2):

- SS 7 (Appia) che collega Brindisi con Taranto e con la dorsale tirrenica del Sud e centro Italia;
- SS 379 (Superstrada Bari-Brindisi) che parte da Bari e si dirama verso Sud fino a Brindisi seguendo la direttrice costiera. La statale sostiene tutto il traffico costiero diretto a Brindisi, sia quello rivolto alla zona industriale brindisina che quello verso le località turistiche;
- SS 613 (superstrada Brindisi-Lecce) che parte da Brindisi e prosegue verso Lecce.

Per la rete secondaria sono state considerate soltanto le strade provinciali più significative e che presentano interconnessioni con le strade statali oppure collegamenti verso zone significative per l'area presa in esame. La rete stradale risulta impegnata in maniera diversa da diversi tipi di traffico che possono essere sostanzialmente raggruppati in:

- traffico pendolare dei lavoratori impiegati e/o residenti nell'area;
- traffico di passaggio tra le località a Nord e Sud dell'area in esame;
- traffico turistico, da e verso i centri di villeggiatura della Grecia;
- traffico di mezzi pesanti collegato alla presenza delle industrie.

Il traffico di passaggio si svolge invece sulla rete primaria lungo la direttrice adriatica principalmente tra Bari e Lecce con un flusso sostanzialmente stabilizzato.

Il traffico turistico riguarda sia la corrente di turisti che si muovono verso luoghi di villeggiatura sulla costiera brindisina e salentina e verso il Porto di Brindisi per l'imbarco con la Grecia.

Il traffico delle merci riguarda principalmente il traffico con il polo industriale di Brindisi. I mezzi utilizzati sono sostanzialmente mezzi pesanti (auto articolati, camion pesanti) o specializzati (cisterne). Questo tipo di flusso è sostanzialmente indirizzato verso la rete primaria, sia lungo la dorsale adriatica che verso gli Appennini.

L'area industriale di Brindisi, nell'ambito della quale è localizzato l'impianto a progetto, presenta buoni collegamenti con la rete stradale e autostradale nazionale. L'accesso all'area industriale in particolare è garantito:

- per le provenienze da Nord, mediante:
 - autostrada Bologna-Ancona-Bari;
 - autostrada Bologna-Roma-Caserta-Bari;
 - da Bari mediante la superstrada fino a Brindisi.
- per le provenienze da Sud mediante:
 - autostrada Reggio Calabria-Salerno;
 - superstrada Sibari-Taranto-Brindisi.

9.1.5.2 Rete Ferroviaria

La rete ferroviaria si sviluppa per circa 127 km nell'area di Brindisi; il tratto più importante è costituito dalla Bari-Brindisi-Lecce, che garantisce il collegamento con la rete nazionale con treni diretti a Napoli, Roma, Bologna e Milano.

La linea ferroviaria, in prossimità del nodo di Brindisi, attraversa la città; la stazione ferroviaria è situata proprio all'interno del centro cittadino (Figura 9.2). Esistono inoltre, nell'ambito dell'area urbana, in prossimità delle installazioni portuali, due depositi di carri merci e cisterne, nel quale stazionano i mezzi prima del loro trasporto da e per le aziende a cui sono normalmente destinate.

9.1.5.3 Aeroporto

L'aeroporto internazionale Papola di Brindisi è ubicato a circa 3 km dal centro della città e a 7 km dall'area industriale (Figura 9.2). L'aeroporto ha a disposizione due piste di dimensioni approssimative pari a 2,532 m x 45 m e 1,934 m x 45 m ed assicura voli giornalieri verso Milano e Roma e collegamenti diretti con Bologna, Londra, Venezia, Verona e Zurigo.

Nella seguente tabella è riassunto il traffico passeggeri nei periodo 2005-2007 (Aeroporti di Puglia, 2007).

Analisi Traffico Passeggeri Anni 2005-2007 (Arrivi e Partenze)			
	2005	2006	2007
Gennaio	42,820	45,736	53,882
Febbraio	10,207	49,087	54,574
Marzo	51,097	53,840	62,651
Aprile	57,736	61,706	68,139
Maggio	66,439	68,178	76,301
Giugno	83,433	83,063	94,409
Luglio	99,860	98,176	107,972
Agosto	96,417	98,863	103,723

Analisi Traffico Passeggeri Anni 2005-2007 (Arrivi e Partenze)			
Settembre	75,834	78,681	89,639
Ottobre	67,160	64,022	-
Novembre	52,064	53,763	-
Dicembre	56,650	61,517	-
Totale	789,717	816,632	-

Per quanto riguarda il traffico passeggeri, è stato registrato un incremento del 3.41% tra il 2005 ed il 2006. Tale tendenza è confermata dai dati relativi ai primi 9 mesi del 2007, per i quali si osserva un aumento dell'11.6% del numero di passeggeri movimentati rispetto allo stesso periodo del 2006.

Infine, si riportano le tabelle riassuntive dei dati relativi all'evoluzione dei movimenti degli aeromobili e del traffico cargo nel periodo 1993-2004.

Evoluzione Movimenti Aeromobili					
Anno	Linea	Charter	Taxi	Aviazione Generale	Totale
1993	-	-	-	-	4,442
1994	3,637	616	64	1,958	6,275
1995	3,761	729	296	1,750	6,536
1996	4,332	564	617	1,987	7,500
1997	4,937	657	493	1,921	8,008
1998	4,851	538	1,555	2,647	9,591
1999	5,335	490	391	1,402	7,618
2000	6,262	719	831	2,738	10,550
2001	5,912	790	528	1,120	8,350
2002	6,043	769	590	674	8,076
2003	7,110	691	428	804	9,033
2004	7,371	656	518	873	9,418

Evoluzione Traffico Cargo			
Anno	Merci (kg)	Posta (kg)	Totale
1993	281,687	667,909	949,596
1994	273,826	582,249	856,075
1995	268,272	262,273	530,545
1996	405,390	365,025	770,415
1997	220,564	526,501	747,065
1998	259,825	85,077	344,902
1999	246,002	82,388	328,390
2000	234,497	75,354	309,851
2001	218,321	40,146	258,467
2002	300,180	55,752	355,932
2003	1,487,829	413,591	1,901,420
2004	531,041	274,067	805,108

9.1.5.4 Accesso al Sito

L'accesso al sito del Terminale è garantito da un articolato sistema viabilistico ben collegato alle superstrade per Lecce (SS 613), per Bari (SS 379) e per Taranto (SS 7). In tale sistema il collegamento tra Via delle Pedagne (strada di accesso al Terminale) e le superstrade è garantito da una strada esistente avente 2 corsie per ogni senso di marcia (Via Enrico Fermi) già a servizio degli stabilimenti industriali presenti. Si evidenzia inoltre che il Terminale GNL sarà dotato di due varchi di accesso disposti a Sud dell'area di impianto.

9.1.6 Salute Pubblica

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente si sono definiti come ambito di indagine il territorio provinciale di Brindisi 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.

L'analisi esposta in seguito utilizza dati di mortalità, organizzati secondo grandi gruppi di cause di morte (ISTAT, Regione Puglia, SISTAN, 2004):

- malattie infettive e parassitarie;
- tumori;
- malattie delle ghiandole endocrine;
- malattie del sangue;
- disturbi psichici;
- malattie del sistema nervoso;
- malattie del sistema circolatorio;
- malattie dell'apparato respiratorio;
- malattie dell'apparato digerente;
- malattie dell'apparato genitourinario;
- malattie della pelle
- malattie del sistema osteomuscolare;
- sintomi mal definiti;
- traumatismi ed avvelenamenti;
- altro.

Nelle Tabelle 9.1 e 9.2 sono riportati rispettivamente i dati relativi a:

- valori di mortalità per gruppo di cause e sesso nella Regione Puglia ed nella Provincia di Brindisi (riferiti all'anno 2002);
- valori di mortalità per gruppo di cause, sesso e classe di età nella Provincia di Brindisi (riferiti all'anno 2002).

9.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

9.2.1 Fase di Cantiere

La realizzazione del Terminale GNL potrebbe interferire con la componente socio-economica e con gli aspetti di salute pubblica per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali in fase di cantiere:

- disturbi alla viabilità dovuti all'incremento di traffico terrestre;
- interferenze con le attività economiche presenti in sito;
- opportunità di lavoro (diretto e indotto) connesse alle attività di costruzione;
- disturbi al traffico marittimo durante la realizzazione del pontile;
- eventuale esposizione della popolazione a emissioni di inquinanti in atmosfera e emissioni sonore.

Per quanto riguarda le attività di costruzione si evidenzia che:

- i cantieri saranno sottoposti alle procedure del D.Lgs 494/94 e della L. 626/96. In particolare sarà definito un coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione lavori che aggiornerà il piano di sicurezza e coordinamento redatto in fase di progettazione;
- le aree di cantiere saranno recintate opportunamente al fine di evitare l'intrusione di persone non addette ai lavori.

9.2.2 Fase di Esercizio

Gli impatti potenziali in fase di esercizio del Terminale GNL presi in considerazione sono:

- disturbi alla viabilità dovuti all'incremento di traffico terrestre (addetti e personale di imprese esterne);
- esposizione della popolazione a emissioni in atmosfera e sonore non compatibili con la protezione della salute;
- esposizione della popolazione a eventuali rischi durante l'esercizio dell'impianto;
- opportunità di lavoro e impatto socio-economico (diretto e indotto);
- contributo del progetto allo sviluppo della metanizzazione e effetti economici indotti dalla realizzazione di un nuovo terminale per l'importazione di gas naturale con conseguente diversificazione del sistema di approvvigionamento del gas naturale;
- interferenze con il traffico marittimo commerciale e industriale dovute al traffico di navi per trasporto GNL ed eventuali problematiche di rischio associate.

9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

9.3.1 Impatto Connesso all'Incremento del Traffico Terrestre (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

La realizzazione del progetto potrebbe interferire con la viabilità dell'area per gli aspetti indicati nel seguito:

- incremento di traffico in fase di costruzione connesso alla movimentazione dei mezzi per il trasporto dei materiali, alle lavorazioni di cantiere e allo spostamento della manodopera coinvolta nelle attività di cantiere;
- incremento di traffico dovuto allo spostamento giornaliero della manodopera e alla movimentazione di mezzi destinati al trasporto di materie prime e allo smaltimento di rifiuti.

9.3.1.1 Fase di Cantiere

La viabilità e gli accessi all'area del Terminale sono assicurati dalle strade esistenti che si ritengono in grado di far fronte alle esigenze sia quantitativamente che qualitativamente; non sono pertanto previste modifiche alla rete viaria locale.

Si prevede che il periodo di maggior movimentazione di mezzi sia connesso alle attività di completamento della colmata e di costruzione dei serbatoi.

Nella tabella seguente si riportano i traffici previsti in fase di cantiere durante le seguenti principali fasi lavorative:

- completamento della colmata;
- realizzazione del pontile;
- montaggio dell'impianto.

Traffici Terrestri in Fase di Cantiere (Brindisi LNG, 2007a; 2008a)			
Fase Lavorativa	Tipologia Mezzi	No. Mezzi	No. Transiti Giorno
Completamento colmata	Mezzi leggeri	25	2
	Mezzi pesanti	20	10
	Trasporti eccezionali	8	-
Realizzazione pontile	Mezzi leggeri	15	2
	Mezzi pesanti	4	6
	Trasporti eccezionali	-	-
Montaggio impianto	Mezzi leggeri	100	2
	Mezzi pesanti	55 ⁽¹⁾	2
	Trasporti eccezionali	20	-

Nota:

(1) Indice di funzionamento previsto: 80%

La realizzazione del Terminale GNL determina **un impatto temporaneo sulla componente di moderata entità a scala locale e di lieve entità a scala vasta. L'impatto risulta comunque assolutamente reversibile.**

9.3.1.2 Fase di Esercizio

Il traffico di mezzi terrestri in fase di esercizio dell'impianto è imputabile essenzialmente a:

- approvvigionamento di materiali e prodotti di consumo;
- invio a smaltimento dei rifiuti generati dal funzionamento dell'impianto;
- movimentazione degli addetti.

Nella sottostante tabella si riporta il previsto incremento di traffico su strada di mezzi per approvvigionamenti e spostamento del personale addetto all'impianto.

Traffici Terrestri in Fase di Esercizio			
Tipologia		UdM	Quantità
Mezzi leggeri	Trasporto dipendenti, mezzi sociali e imprese esterne	transiti/giorno	200
	Raccolta di rifiuti	transiti/giorno	10
Mezzi pesanti	Approvvigionamento di sostanze/prodotti	transiti/anno	40
	Smaltimento rifiuti	transiti/anno	100
	Esecuzione di varie attività (manutenzione, etc.)	transiti/anno	100

L'impatto indotto dall'incremento di traffico sulla componente **risulta di lieve entità a scala locale e trascurabile a vasta scala.**

9.3.2 **Interferenze con le Attività Antropiche (Fase di Costruzione)**

Le principali interferenze potenziali indotte dalle attività di costruzione sulle attività antropiche dell'area sono riconducibili a:

- disturbi ai traffici navali per la presenza dei mezzi impiegati per le attività di completamento della colmata e di eventuale rimozione delle tubazioni;
- disturbi agli impianti di mitilicoltura presenti all'interno del Porto di Brindisi per effetto della risospensione di sedimenti marini.

9.3.2.1 Interferenze con il Traffico Marittimo (Fase di Costruzione)

Nella tabella seguente si riporta il numero di mezzi navali che si prevede di utilizzare durante la realizzazione del pontile e le attività di completamento della colmata (Brindisi LNG, 2007a).

Traffico di Mezzi Navali in Fase di Cantiere (Brindisi LNG, 2007a)	
Fase lavorativa	No. mezzi
Completamento colmata	4
Realizzazione pontile	3

In considerazione del limitato numero di mezzi navali impiegati, **gli effetti sul traffico marittimo in fase di cantiere sono temporanei e assolutamente reversibili. Tale impatto potrà inoltre essere mitigato** mediante l'adozione di misure idonee a limitare le eventuali interferenze (definizione di adeguata tempistica delle attività, impiego di mezzi di idonee caratteristiche, etc.).

9.3.2.2 Interferenze con gli Impianti di Mitilicoltura (Fase di Costruzione)

Nel porto esterno di Brindisi, a circa 1 km dalla colmata di Capo Bianco, sono presenti alcuni impianti di mitilicoltura. Al fine di minimizzare eventuali interferenze con la presenza degli allevamenti, durante le attività verranno prese tutte le precauzioni necessarie per minimizzare la risospensione dei sedimenti, in particolare:

- utilizzo dei mezzi e delle tecnologie più idonei;
- svolgimento delle attività di cantiere in condizioni meteo-marine e climatiche tali da minimizzare la diffusione dei sedimenti risospesi. Infatti, 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.

Ulteriori misure di contenimento potranno eventualmente essere definite in fase di esecuzione dei lavori.

Si ritiene che tali attività potranno determinare **un impatto temporaneo di moderata entità. Tale impatto, reversibile nel lungo periodo, potrà inoltre essere mitigato** in considerazione delle misure di contenimento che saranno previste in fase di realizzazione degli interventi.

9.3.3 **Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni in Atmosfera (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)**

9.3.3.1 Effetti degli Inquinanti Atmosferici

9.3.3.1.1 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 (CO₂). Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m³).

Il CO è un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La sua presenza nell'atmosfera è dovuta principalmente a fonti naturali, quali l'ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell'atmosfera, le emissioni da oceani, paludi, incendi forestali, acqua piovana e tempeste elettriche.

L'attività umana è responsabile delle emissioni di CO principalmente tramite la combustione incompleta di carburanti per autotrazione. La principale sorgente di CO è infatti rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

Il tempo di vita medio del monossido di carbonio è dell'ordine di qualche giorno ed essendo l'emissione relativamente costante nel corso dell'anno è stato osservato che l'andamento globale di questo inquinante non subisce grosse variazioni in funzione del periodo dell'anno.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando carbossiemoglobina (HbCO).

Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazione di carbossiemoglobina inferiori al 2%; al di sopra del valore di 2.5% (corrispondente ad un'esposizione per 90' a 59 mg/m³) si possono avere alterazioni delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

In base alle raccomandazioni della CCTN, non dovrebbe essere superata una concentrazione di HbCO del 4%, corrispondente ad una concentrazione di CO di 35 mg/m³ per un'esposizione di 8 ore. Tuttavia anche esposizioni a CO di 23 mg/m³ per 8 ore non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie cardiovascolari e donne in gravidanza. La CCTN quindi raccomanda un valore limite non superiore a 10 ppm di CO su 8 ore a protezione della salute in una popolazione generale, e di 7-8 ppm su 24 ore.

9.3.3.1.2 Ossidi di Azoto

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto che vengono classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto.

Nome	Formula Chimica
Ossido di diazoto	N ₂ O
Ossido di azoto	NO
Triossido di diazoto (Anidride nitrosa)	N ₂ O ₃
Biossido di azoto	NO ₂
Tetrossido di diazoto	N ₂ O ₄
Pentossido di diazoto (Anidride nitrica)	N ₂ O ₅

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore ed, in misura minore, alle attività industriali.

Negli ultimi decenni le emissioni antropogeniche di ossidi di azoto sono aumentate notevolmente e questa è la causa principale dell'incremento della concentrazione atmosferica delle specie ossidanti.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO_x totali emessi.

La formazione di biossido di azoto avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. 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".

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, fra gli ossidi di azoto sopra elencati, l'NO₂ è l'unico composto di rilevanza tossicologica. Il suo effetto è sostanzialmente quello di provocare un'irritazione del compartimento profondo dell'apparato respiratorio.

Il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare nell'uomo, dopo una esposizione di 30 minuti, è pari a $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$; questa esposizione causa un modesto e reversibile decremento nella funzione polmonare in persone asmatiche sottoposte a sforzo.

Sulla base di questa evidenza, e considerando un fattore di incertezza pari a 2, l'Organizzazione Mondiale per la Sanità ha raccomandato per l' NO_2 un limite guida di 1 ora pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ed un limite per la media annua pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

9.3.3.1.3 Polveri Sospese

La presenza di particolato aerodisperso può avere origine sia naturale che antropica. Tra le polveri di origine naturale, vanno ricordati i pollini e altri tipi di allergogeni prodotti da alcuni organismi animali (acari, etc.).

Le polveri di origine antropica, oltre che rilasciate direttamente da alcuni cicli produttivi sono riconducibili principalmente a due tipologie: il particolato da erosione per attrito meccanico (ad esempio i freni dei veicoli) o per effetto delle intemperie su manufatti prodotti dall'uomo; il particolato prodotto per ricombinazione o strippaggio nelle reazioni di combustione, costituito da residui carboniosi, a volte contenenti componenti tossici (IPA).

Con la sigla PM_{10} si definisce il particolato caratterizzato da una dimensione inferiore ai $10 \mu\text{m}$, che ha la caratteristica di essere inalato direttamente a livello degli alveoli polmonari. Questa frazione di polveri è conosciuta anche come "polveri respirabili", ovvero quelle che, per le ridotte dimensioni, riescono a raggiungere i bronchioli dell'apparato respiratorio.

Sulla base di studi effettuati su popolazioni umane esposte ad elevate concentrazioni di particolato (spesso in presenza di anidride solforosa) e sulla base di studi di laboratorio, la maggiore preoccupazione per la salute umana riguarda gli effetti sulla respirazione, incluso l'aggravamento di patologie respiratorie e cardiovascolari, le alterazioni del sistema immunitario, il danno al tessuto polmonare, l'aumento dell'incidenza di patologie tumorali e la morte prematura.

Il rischio sanitario a carico dell'apparato respiratorio legato alle particelle disperse nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione e dalla composizione delle particelle stesse.

A parità di concentrazione, infatti, le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio. Il particolato di granulometria più fine ha inoltre una composizione chimica complessa, che mostra la presenza, fra l'altro, di sostanze organiche ad elevata tossicità quali gli idrocarburi policiclici aromatici.

La pericolosità delle polveri, oltre all'effetto di ostruzione delle vie respiratorie, è legata alla possibile presenza di sostanze tossiche nel particolato, quali, ad esempio, alcuni metalli (piombo, cadmio, mercurio), IPA, amianto, silice.

9.3.3.2 Valutazione dell'Impatto

La produzione di inquinanti connessa alla realizzazione del progetto in esame e gli eventuali effetti sulla salute pubblica potrebbero essere in sintesi collegati a:

- emissioni di polveri da attività di cantiere;

- emissioni di inquinanti da traffico veicolare e traffico marittimo in fase di cantiere e in fase di esercizio;
- emissioni in atmosfera (di limitata entità) dovute al funzionamento della torcia pilota e degli equipment utilizzati in condizioni di emergenza (torcia, pompe, generatore diesel).

Per quanto riguarda le emissioni di inquinanti e di polveri in fase di cantiere, si noti che l'impatto sulla componente Atmosfera dovuto alle attività sopra indicate, analizzato al Capitolo 3, è risultato **temporaneo e assolutamente reversibile**. Le emissioni di inquinanti prodotte dall'esercizio del Terminale e dal traffico di mezzi sono risultate contenute; **l'impatto associato è pertanto ritenuto di lieve entità**.

Gli indicatori utilizzati per la stima di tale impatto possono essere considerati indicatori dell'eventuale impatto sulla salute pubblica.

9.3.4 Impatto sulla Salute Pubblica per Emissioni Sonore (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)

La produzione di rumore connessa alla realizzazione del progetto esaminato e gli eventuali effetti sulla salute pubblica, potrebbero in sintesi essere collegati a:

- attività di costruzione;
- traffico veicolare e marittimo in fase di costruzione e in fase di esercizio dell'impianto;
- funzionamento di attrezzature e componenti in fase di esercizio del terminale.

9.3.4.1 Effetti del Rumore

Il rumore, nell'accezione di suono indesiderato, costituisce una forma di inquinamento dell'ambiente che può costituire fonte di disagi e, a certi livelli, anche di danni fisici per le persone esposte. Gli effetti dannosi del rumore sulla salute umana possono riguardare sia l'apparato uditivo che l'organismo in generale.

Sull'apparato uditivo il rumore agisce con modalità diverse a seconda che esso sia forte e improvviso o che abbia carattere di continuità. Nel primo caso sono da aspettarsi, a seconda dell'intensità, lesioni riguardanti la membrana timpanica; nel secondo caso il rumore arriva alle strutture nervose dell'orecchio interno provocandone, per elevate intensità, un danneggiamento con conseguente riduzione nella trasmissione degli stimoli nervosi al cervello, dove vengono tradotti in sensazioni sonore. La conseguente diminuzione della capacità uditiva che in tal modo si verifica viene denominata spostamento temporaneo di soglia (Temporary Threshold Shift, TTS). Il TTS per definizione ha carattere di reversibilità; perdite irreversibili dell'udito caratterizzate da spostamenti permanenti di soglia (Noise Induced Permanent Threshold Shift, NIPTS) sono peraltro possibili.

La valutazione effettiva del rischio uditivo si rivela problematica in quanto si tratta di rendere omogeneo un fenomeno fisico, come il rumore, con un fenomeno fisiologico, come la sensazione uditiva. Inoltre la sensibilità dell'orecchio non è uniforme in tutta la sua gamma di risposte in frequenza: la massima sensibilità si ha intorno a 3,500-4,000 Hertz, mentre una spiccata riduzione si verifica alle frequenze alte, al di sopra di 13,000 Hertz. Per la valutazione del rischio uditivo si fa riferimento al criterio proposto dall'Associazione degli Igienisti Americani (ACGIH) (Andreottola et al., 1987) che fissa, per vari livelli di intensità sonora, i massimi tempi di esposizione al di sotto dei quali non dovrebbero sussistere rischi

per l'apparato uditivo; a livello esemplificativo viene indicato un massimo tempo di esposizione pari a otto ore per un livello di 85 dBA, tempo che si riduce ad un'ora per un livello di 100 dBA ed a sette minuti per un livello pari a 113 dBA. Tali valori si riferiscono alla durata complessiva di esposizione indipendentemente dal fatto che l'esposizione sia stata continua o suddivisa in brevi periodi; deve inoltre essere assolutamente evitata l'esposizione anche per brevi periodi a livelli superiori a 115 dBA.

A livello indicativo e per riferimento nel seguito sono riportati alcuni tipici livelli sonori con i quali la comunità normalmente si deve confrontare.

Livello di Disturbo	Livello Sonoro dBA	Sorgente
Soglia Uditiva	0	
Calma	10	
Interferenza sonno e conversazione	20	Camera molto silenziosa
	30	
	40	
Disturbo sonno e conversazione	50	Interno abitazione su strada animata (finestre chiuse)
	60	Interno abitazione su strada animata (finestre aperte)
Rischio per udito	70	
	80	Crocevia con intensa circolazione
Insopportabile	90	Camion, autobus, motociclo in accelerazione
	100	Tessitura
	110	Martello pneumatico
	120	Discoteca, reattori al banco
Soglia del dolore	130	Aereo a reazione al decollo

9.3.4.2 Valutazione dell'Impatto

L'impatto sulla componente Rumore è stato esaminato al Capitolo 8 dove viene riportata la stima dei livelli sonori nell'ambiente conseguenti alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto.

Per valutare l'accettabilità dell'impatto delle emissioni in sonore sulla componente Salute Pubblica si è fatto riferimento ai valori limite di rumorosità riportati dal DPCM 14 Novembre 1997. Tale norma indica, in funzione della destinazione d'uso delle aree soggette, i limiti massimi di immissione, emissione e i valori di qualità.

Il confronto tra i valori calcolati e i limiti di normativa consente di evidenziare **un impatto trascurabile** sulla componente Salute Pubblica in fase di costruzione¹ e in fase di esercizio.

Per quanto riguarda l'esposizione al rumore dei lavoratori durante l'esercizio del Terminale, è opportuno ricordare che verranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici necessari alla salvaguardia della loro salute, in accordo alle più recenti indicazioni e prescrizioni della normativa di settore.

¹ L'impatto può essere ritenuto di lieve entità o moderato nel caso in cui durante le attività di costruzione le abitazioni civili poste in prossimità del sito risultino frequentate.

9.3.5 Impatto per Sviluppo Socio-Economico dell'Area (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)

La realizzazione del progetto costituisce un'occasione rilevante per lo sviluppo dell'area industriale di Brindisi, favorendo l'insediamento di nuove attività e la creazione di nuovi posti di lavoro.

A cura di Nomisma è stato condotto uno studio di impatto socio-economico, riportato in Appendice F, che analizza l'impatto socio-economico dell'impianto Brindisi LNG sull'intera economia del territorio brindisino e valuta con attenzione il rapporto fra l'impianto e l'attività portuale. Nel seguito se ne riassumono le principali conclusioni.

- *1. Il crescente fabbisogno energetico nazionale sarà soddisfatto da un crescente uso di GNL: entro il 2015 il gas diventerà la prima risorsa energetica di origine fossile - ora è il petrolio con una quota del 43.3 contro il 35.6% del gas, nel 2020 le quote saranno invertite.*
- *2. I provvedimenti assunti dal governo nel corso del 2006 (DM 11/04/06 e "Pacchetto energia" del ddl "Bersani") hanno incentivato la costruzione di terminali di rigassificazione sul territorio italiano e indotto molte grandi imprese del settore a presentare progetti di investimento in questa direzione.*
- *3. La situazione italiana non è un fatto peculiare nel panorama mondiale. Si stima che entro il 2030 la domanda mondiale di energia aumenterà del 55% tra il 2005 e il 2030 (da 11.4 miliardi di tpe fino a 17.7 miliardi di tpe), con una crescita media annuale dell' 1.8%. Quasi tre quarti dell'incremento (74%) è da attribuire ai paesi in via di sviluppo (il 45% dell'aumento è riferibile alla Cina e all'India). La crescita media annuale stimata nel rapporto 2007 rappresenta anche un aumento rispetto alla previsione fatta nel rapporto 2006 pari all'1.6% annuo;*
- *4. L'aumento di concorrenza indotto da questa situazione pone due problemi di carattere strategico: la dipendenza dei paesi importatori dai flussi di petrolio e gas provenienti da un numero limitato di paesi produttori farà crescere nel breve termine i rischi per la sicurezza energetica. Il peso dei paesi OPEC nell'approvvigionamento mondiale di petrolio aumenterà dal 42% al 52% del 2030. i Paesi consumatori vedrebbero sempre più aumentare la loro dipendenza da un ridotto numero di Paesi, accrescendo i timori sulla sicurezza degli approvvigionamenti.*
- *5. La reale capacità di approvvigionamento dipende dalla disponibilità attuale di contratti di acquisto presso gli impianti di liquefazione, che sono in corso di ampliamento ma che rimangono controllati da un numero limitato di paesi. Pertanto, rimangono irrisolte alcune incertezze sulla reale capacità operativa che potrà essere installata in Italia.*
- *6. La disponibilità di un portafoglio di approvvigionamento, di riserve di gas e capacità di liquefazione già in possesso del gruppo Brindisi LNG conferisce alla realizzazione dell'impianto di rigassificazione di Brindisi un valore strategico importante nello scenario di concorrenza che si delinea nel settore della produzione e distribuzione del GNL.*

- **7. La realizzazione dell'impianto nell'area di Brindisi consente di fornire un contributo economico importante alle performance del sistema economico locale, che nell'ultimo decennio ha visto un trend negativo del valore aggiunto provinciale ad un tasso medio di crescita del -0,42%.**
- **8. L'andamento declinante dell'economia provinciale è il frutto di uno stallo nell'attività di investimento sul territorio e di una fase di progressivo disinvestimento. Le attività del settore chimico hanno sperimentato un ridimensionamento, l'industria alimentare non è riuscita ad uscire dal proprio nanismo consolidando le proprie fragilità, l'attività portuale si è progressivamente indebolita a vantaggio di altri porti del sistema regionale. Contestualmente si è ridotta la produttività del sistema privato, sia nel settore industriale, sia nel settore dei servizi, mentre il settore pubblico ha incrementato il proprio peso economico e strategico.**
- **9. La realizzazione del rigassificatore non risolve i problemi, però contribuisce a: sostenere la riqualificazione dei traffici e l'ampliamento della dimensione organizzativa del porto; rafforzare i settori trainanti e della specializzazione dell'economia provinciale; incrementare la produttività complessiva del sistema produttivo locale; sviluppare il potenziale di sviluppo del sistema manifatturiero e dei servizi alle imprese del territorio.**
- **10. Ciò è vero in particolare nella fase di costruzione dove dei 527 mln di euro complessivamente investiti il sistema locale potrebbe concretamente essere assegnatario diretto di 226 mln di euro in attività del settore costruzioni, impiantistica e carpenteria metallica, e nel settore dei servizi alle imprese (di ingegneria, di dettaglio e di processo). E' ancora il settore industriale che trae impulso dalla costruzione dell'impianto e da esso si sviluppano attività collegate anche di buona qualità e di alta qualificazione.**
- **11. Questo investimento si integra con le prospettive delle politiche pubbliche che mirano alla crescita dei settori a più alta intensità di lavoro in cui l'obiettivo è di creare occupazione attraverso un impulso diretto. Costruzioni, agricoltura e formazione sono le attività maggiormente interessate dalle politiche locali.**
- **12. L'analisi dell'investimento e delle sue relazioni economiche con il territorio ha evidenziato che l'effetto moltiplicatore dell'investimento in costruzione del rigassificatore è superiore a quello previsto per le attività delle politiche pubbliche: 1.68 contro 1.45. Questo in virtù del fatto che l'investimento privato è meglio in grado di indurre la mobilitazione di attività, risorse e competenze in vari settori dell'economia locale, e di favorire perciò un meccanismo endogeno di sviluppo locale. La produttività descritta dall'investimento per la costruzione dell'impianto è del 3.4% superiore rispetto all'investimento realizzato dalle politiche pubbliche.**
- **13. L'effetto di occupazione aggiuntiva negli scenari in cui si esplicita l'attività di investimento per la costruzione del rigassificatore (Scenario 1 e Scenario 1a) è pari rispettivamente a 4452 e 4933 addetti, corrispondenti a 1113 e 1233 addetti in più ogni anno. Tale dato messo in relazione all'aumento della domanda finale mostra la crescita significativa del valore aggiunto per addetto che rappresenta la produttività dell'economia territoriale. Si tratta pertanto di una importante risorsa per il territorio che in questo modo può ridurre la dipendenza dal ricorso a risorse esterne per poter mantenere uno stabile livello di crescita.**

- **14. L'investimento privato si caratterizza pertanto come complementare alle scelte delle politiche pubbliche per lo sviluppo ed è anche una complementarietà sinergica poiché converge nella crescita di settori su cui anche le politiche pubbliche dimostrano di investire. Così avviene ad esempio nel settore dei servizi. La crescita dell'attività nel settore dei servizi alle imprese (servizi di ingegneria) determina un moltiplicatore di 3.23 contro l'1.39 dello scenario base in cui agisce solo l'investimento pubblico. Dati ancora più significativi per il settore dei trasporti che passa da 1.55 a 3.66 e dei servizi in generale che passano da 1.41 a 5.64.**
- **15. Le attività stimolate dall'investimento privato sono anche lo sbocco di mercato per le risorse umane qualificate attraverso la crescita del sistema della formazione ed istruzione a cui il sistema pubblico destina importanti quote di risorse finanziarie.**
- **16. Nella fase di operatività a regime dell'impianto lo studio ha evidenziato un contributo stabile alla crescita del prodotto interno lordo locale pari al 15% dell'attuale tasso di crescita. L'impatto economico sul territorio, data la natura stessa dell'attività svolta, è inferiore a quello registrato nella fase di costruzione, comunque la domanda finale indotta nel sistema ammonta a circa 10 milioni di euro, a prezzi costanti ogni anno. Il moltiplicatore generale dell'impianto a regime è calcolato in 1.417, inferiore a quello calcolato per la fase di costruzione, ma sempre superiore a quello riferito allo scenario base. I settori coinvolti sono naturalmente quello dei trasporti per via dell'aumento delle attività portuali, della fabbricazione macchine e apparecchi meccanici ed elettrici in virtù dell'incremento delle attività di manutenzione, il settore dei servizi alle imprese. I consumi delle famiglie si trasformano invece in domanda per il settore del commercio e della ristorazione, dei servizi alla persona e dei servizi immobiliari.**
- **17. I risultati dello scenario a regime indicano che l'occupazione indotta dall'attività del rigassificatore è di 405 unità costituite da 60 dipendenti diretti, 124 dipendenti del porto e 221 addetti aggiuntivi nelle attività indotte dal rigassificatore. Queste ultime sono in parte (121 unità) nel settore dei servizi e in parte (90 unità) nel settore industriale.**
- **18. Il dato più importante tuttavia è che il tasso di produttività indotto dalla presenza dell'attività del rigassificatore nella sua operatività a regime è in grado di far crescere la produttività del sistema economico brindisino del 2.5% rispetto al dato generale registrato nel 2006.**
- **19. Il valore aggiunto dell'attività del rigassificatore rappresenta lo 0.14% in termini reali del prodotto interno lordo locale. Pertanto nell'attività a regime si può ipotizzare che il sistema produttivo locale anziché diminuire dello 0.42% in termini reali, declini ad un tasso dello 0.26%. Il risultato finale indica che il 2014 vedrebbe il prodotto interno lordo provinciale ad un livello compreso fra i 6493 milioni di euro e i 6508 milioni di euro a prezzi costanti, contro un valore previsto compreso fra i 5398 milioni (senza investimenti pubblici) e i 6349 milioni (con investimenti pubblici).**

- *20. Infine, applicando all'economia del territorio il tasso di crescita previsto con le attività di investimento illustrati nei tre scenari discussi nel presente lavoro, si raggiungerebbe un livello di crescita che sarebbe dell'1.75% nell'ipotesi che si realizzassero solo gli investimenti previsti nella programmazione delle politiche pubbliche, mentre il tasso di crescita sarebbe del 2% se a questo si associasse anche l'investimento per la costruzione del rigassificatore, a dimostrazione che le difficoltà strutturali dell'economia della provincia risiedono nella bassa propensione alla realizzazione di investimenti di incremento di attività produttive.*

A margine delle considerazioni sopra riportate si riportano alcune considerazioni sui principi aziendali che esprimono i comportamenti e le convinzioni fondamentali per tutte le società appartenenti a BG Group e quindi anche per Brindisi LNG che li ha adottati integralmente all'interno del proprio Codice Etico. In Appendice G sono quindi riportati:

- i principi aziendali del BG Group;
- i principi in pratica del BG Group.

Si evidenzia che, in merito agli aspetti sociali, principi aziendali di BG Group sono i seguenti:

- *lavoriamo affinché le comunità a noi vicine beneficino della nostra presenza in modo duraturo;*
- *ascoltiamo le comunità a noi vicine e prendiamo in considerazione i loro interessi.*

9.3.6 Interferenze con Traffico Marittimo Commerciale e Industriale (Fase di Esercizio)

Numerosi studi di navigabilità sono stati effettuati da Brindisi LNG (2008c) per verificare l'impatto della presenza di navi metaniere sui traffici commerciali e industriali del porto di Brindisi.

Rimandando a tali studi, riportati in Appendice al progetto del Terminale (Brindisi LNG, 2008a) per una approfondita valutazione degli impatti, nel seguito se ne riportano le principali conclusioni:

- l'arrivo di navi metaniere potrà determinare, nei casi più sfavorevoli che sono stati esaminati, una interruzione del traffico portuale lungo il canale di accesso al porto pari a circa 20 minuti per ciascun arrivo;
- la partenza di navi metaniere potrà determinare, nei casi più sfavorevoli che sono stati esaminati, una interruzione del traffico portuale lungo il canale di accesso al porto pari a circa 15 minuti per ciascuna partenza;
- complessivamente, pertanto, considerando un arrivo medio di due navi alla settimana, nelle condizioni più sfavorevoli è **possibile ipotizzare una durata complessiva massima di interruzione del traffico portuale lungo il canale di accesso al porto pari a circa 1h 10 min/settimana;**
- non si esclude la possibilità di ridurre ulteriormente la durata delle interruzioni attraverso una ottimizzazione delle manovre.

Tenuto quindi conto che:

- la frequenza media di arrivo delle navi metaniere è di una nave ogni 3-4 giorni;

- l'eventuale utilizzo di navi di maggiori dimensioni ridurrà ulteriormente la frequenza media di arrivo delle navi metaniere;
- durante il transito della nave metaniera all'interno dell'area portuale, i movimenti delle altre navi dovranno essere sospesi o comunque dovrà essere stabilita intorno alla nave metaniera un'area di sicurezza entro la quale nessun'altra nave potrà entrare. Dalle valutazioni sopra riportate la durata massima dell'interruzione del traffico portuale lungo il canale di accesso al porto è stimato pari a circa 15 minuti per ciascuna partenza e 20 minuti per ciascun arrivo;
- durante lo stazionamento della nave, l'interdizione alla navigazione non determinerà alcuna interferenza con i traffici delle navi in ingresso/uscita dal porto di Brindisi,

si può concludere che **l'esercizio del Terminale determinerà un impatto** sul traffico marittimo-commerciale e con quello industriale. L'entità di tale impatto, in base alle valutazioni condotte da Brindisi LNG (2008c) e sopra riportate, è stimabile **permanente e di lieve entità**. Le modalità con cui le competenti autorità provvederanno a disciplinare il traffico marittimo in ingresso e uscita dal porto di Brindisi in presenza di navi metaniere potranno determinare una modifica delle valutazioni contenute nel presente paragrafo.

9.3.7 Aspetti di Sicurezza Associati all'Esercizio del Terminale

Nel Terminale GNL di Brindisi le uniche operazioni che saranno effettuate sono lo stoccaggio di Gas Naturale Liquefatto in serbatoi, l'invio a vaporizzatori dove il gas torna allo stato gassoso per scambio con un fluido più caldo e l'invio del gas naturale alla rete dei metanodotti.

Tali attività sono diffusamente presenti in Europa, dove sono operativi 13 Terminali GNL, con un totale di 33 serbatoi di capacità sino a 180,000 m³ di GNL.

L'unica sostanza trattata nel Terminale è il Gas Naturale. Il Gas Naturale è il gas utilizzato nelle caldaie domestiche per il riscaldamento e nella maggior parte delle cucine. È composto per più dell'85% di metano e per la restante parte da altre frazioni di gas combustibili. È un prodotto infiammabile se miscelato con aria in un preciso intervallo di concentrazione (tra il 5 e il 15%). Non è nocivo, tossico, irritante, o cancerogeno.

Il Gas Naturale Liquefatto è gas naturale mantenuto nei serbatoi allo stato liquido a temperatura di circa -160 °C e a pressione pressoché atmosferica.

La legge prevede che gli impianti dove sono contenute sostanze infiammabili in quantità superiori a determinate soglie debbano essere soggetti ad una procedura di valutazione da parte della Autorità Competenti per assicurare che le misure prese rendano l'impianto sicuro.

Gli aspetti di sicurezza del Terminale sono stati quindi analizzati in un Rapporto Preliminare di Sicurezza, nell'ambito del procedimento per il rilascio del Nulla Osta di Fattibilità (NOF), sottoposto al Comitato Tecnico Regionale di cui fanno parte tutte le Autorità coinvolte nella valutazione della Sicurezza (tra cui VVF e ARPA) per mostrare che il Gas Naturale è gestito in completa sicurezza. Il documento è stato approvato con prescrizioni dall'Ispettorato Regionale Puglia del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco in data 18 Ottobre 2002 (comunicazione del Ministero dell'Interno, Corpo Nazionale Vigili del Fuoco, Ispettorato regionale Puglia con protocollo No. 6450. tale comunicazione è riportata in Appendice al Quadro di Riferimento Progettuale del SIA).

Si evidenzia che le informazioni aggiuntive richieste dall'Ispettorato Regionale Puglia del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, con Prot. 6450 del 18 Ottobre 2002, saranno fornite da Brindisi LNG nel Rapporto di Sicurezza Definitivo, sviluppato in base al Progetto Particolareggiato in corso di elaborazione e che sarà presentato prima dell'inizio dell'attività (Brindisi LNG, 2007g).

L'analisi di sicurezza e le relative integrazioni predisposte per la fase di NOF hanno preso in considerazione l'analisi dei possibili eventi incidentali, comprendente la stima delle frequenze e delle conseguenze degli scenari incidentali ipotizzati. In particolare sono stati analizzati 10 eventi di rilascio. L'analisi di sicurezza ha evidenziato che (Brindisi LNG, 2007g):

- non si verificano rilasci tossici;
- nessuno degli ipotetici scenari di fuoriuscita di gas presso il sito considerati credibili (definiti in questo caso come eventi ricorrenti con una frequenza di più di una volta in un milione di anni), dispongono del potenziale per avere un impatto sulle aree esterne al Terminale;
- i rischi a cui sono esposti i lavoratori presso il sito sono ben chiari e possono essere gestiti applicando procedure progettuali e operative corrette e assicurandosi che vengano prese tutte le misure adeguate per garantire che i rischi connessi si mantengano al livello più basso ragionevolmente possibile.

Tali conclusioni sono confortate dall'esperienza storica di settore. Terminali di rigassificazione LNG di concezione moderna, come quello proposto, sono in esercizio dal 1970 (Spagna). Da allora vi sono stati 4 incidenti, l'ultimo dei quali è avvenuto oltre 25 anni fa (Cove Point, USA, 1979).

Nessun incidente ha mai coinvolto la popolazione. Nessun incidente ha mai interessato i serbatoi di stoccaggio.

Per una descrizione degli accorgimenti adottati per limitare i rischi operativi dell'impianto si veda la documentazione progettuale predisposta da ATI su incarico di Brindisi LNG (Brindisi LNG, 2007g).

9.3.8 Impatto Positivo connesso alla Realizzazione di un Nuovo Terminale per Importazione di Gas Naturale

La realizzazione di una nuova struttura per l'importazione di gas naturale in Italia contribuisce in maniera positiva al processo di liberalizzazione del mercato energetico, promosso dalla UE attraverso le Direttive "gas" ed "elettricità" recentemente recepite in Italia, con conseguenti favorevoli ripercussioni sugli utenti finali, anche in termini di potenziale riduzione delle tariffe per effetto dei meccanismi di concorrenza.

In considerazione del fatto che la realizzazione del progetto favorirebbe la diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetiche, a tutto vantaggio della disponibilità dei prezzi e della garanzia della fornitura di gas, **l'impatto generale sull'assetto economico produttivo è sicuramente positivo.**

Inoltre la realizzazione del progetto favorisce a scala generale il miglioramento del sistema di approvvigionamento del gas naturale e la maggior diffusione dell'utilizzo di una fonte energetica meno inquinante rispetto alle fonti tradizionali. Il gas naturale, infatti, per le sue caratteristiche chimico-fisiche e per la sua possibilità di essere impiegato in apparecchiature

e tecnologie ad alto rendimento, offre un contributo importante alla riduzione delle emissioni inquinanti e al miglioramento della qualità dell'aria. L'utilizzo di gas naturale non comporta infatti emissioni di polveri, metalli pesanti e ossidi di zolfo e grazie a un rapporto carbonio-idrogeno minore rispetto ad altri tipi di combustibile, comporta minori emissioni in atmosfera di CO₂.

Si noti che la Legge 24 Novembre 2000, No. 340 "*Disposizioni per la Delegificazione di Norme e la Semplificazione di Procedimenti Amministrativi*", definisce i rigassificatori di gas naturale quali impianti destinati al miglioramento del quadro di approvvigionamento strategico dell'energia, della sicurezza e dell'affidabilità del sistema nonché della flessibilità e della diversificazione dell'offerta.

La Legge 340/00, in particolare, favorisce l'uso o il riutilizzo di siti industriali, per l'installazione di tali tipi di impianto. Maggiori dettagli in merito al quadro energetico di riferimento e al ruolo di estrema rilevanza rivestito dai Terminali GNL sono riportati nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

ASP/ALS/LFA/CSM/PAR/RC: mcs

RIFERIMENTI

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.

Aeroporti di Puglia, 2007, Web Site www.aeroportidipuglia.it, visitato in data 28 Novembre 2007.

Andreottola G. e R. Cossu, 1987, "Fonti ed Analisi del Rumore negli Impianti di Disinquinamento, XXIII Corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria, Milano.

APAT, 2005, "Stato di Attuazione degli Interventi di Messa in Sicurezza di Emergenza, della Caratterizzazione e Bonifica delle Aree di Competenza delle Società Coinsediate nello Stabilimento Petrochimico di Brindisi" allegato al verbale della Conferenza di Servizi Decisoria del Ministero Ambiente del 20 Giugno 2005.

APAT, 2006, Servizio Mareografico, dati pubblicati sul Sito Internet: www.idromare.com.

ARPA Regione Puglia, 2007, "Dati di Qualità dell'Aria, Stazione di BR Sisri, Anni 2005-2006", comunicazione via e-mail a D'Appolonia in data 19 Dicembre 2007.

Autorità Ambientale Regione Puglia, 2006, "La valutazione ambientale strategica per lo sviluppo sostenibile della Puglia: un primo contributo conoscitivo e metodologico".

Borchiellini R., Giaretto V., Masoero M., 1989, EMPA Associazione Italiana di Acustica, Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore a Traffico, Parma, 12 Aprile 1989.

Brindisi LNG, 2003a, "Brindisi LNG Project, Bathymetric and Seabed Survey, Brindisi Harbour, Italy, Final Report", Report No. 213/467/03, 15 Agosto 2003.

Brindisi LNG, 2003b, "Brindisi LNG Project, Terminale GNL Porto di Brindisi, Analisi Campioni di Acqua di Mare Prelevati nella Zona di Capo Bianco", Luglio 2003.

Brindisi LNG, 2007a, "Dati di Processo", comunicazione via e-mail da Brindisi LNG a D'Appolonia in data 21 Novembre 2007.

Brindisi LNG, 2007b, materiale consegnato da Brindisi LNG a D'Appolonia in data 5 Dicembre 2007

Brindisi LNG, 2007c, "Planimetria Generale", ", comunicazione via e-mail da Brindisi LNG a D'Appolonia in data 29 Novembre 2007.

Brindisi LNG, 2007d, "Utilizzo di Anodi Sacrificali", comunicazione via e-mail da Brindisi LNG a D'Appolonia in data 28 Novembre 2007, Oggetto "Re: 3269.35 Brindisi LNG".

Brindisi LNG, 2007e, "Impianto di Rigassificazione GNL, Prospezioni Archeologiche in Zona Capo Bianco", comunicazione a D'Appolonia in data 9 Novembre 2007.

Brindisi LNG, 2007f, "Volume III ", comunicazione via e-mail da Brindisi LNG a D'Appolonia in data 14 Dicembre 2007.

**RIFERIMENTI
(Continuazione)**

Brindisi LNG, 2007g, Aggiornamento della Notifica ai Sensi dell'Art.6 del D.Dlgs. 334/99 così come modificato dal D.Lgs. 238/05, 10 Luglio 2007.

Brindisi LNG, 2008a, "Progetto del Terminale GNL di Brindisi", a firma dell'Ing. Simone Giardini, consegnato in versione finale in data 10 Gennaio 2008 da Brindisi LNG a D'Appolonia.

Brindisi LNG, 2008b, Meeting a Brindisi, 10-11 Gennaio 2008.

Brindisi LNG, 2008c, Nota Tecnica, Oggetto: "Marine Traffic Study", 12 Gennaio 2008.

Caiulo, D., 2000, "Storia e Progetto della Riqualficazione Urbana, Strategie Future per Brindisi", Schena Editore, Maggio 2000.

California Department of Transportation, 2001, "Marine Mammal Impact Assessment, Pile Installation Demonstration Project", San Francisco - Oakland Bay Bridge, East Span Seismic Safety Project, PIDP 04-ALA-80-0.0/0.5, August 2001

Caroppo C., Fiocca A., Sammarco P., Pastore M. Magazzù G., 1998, "Evoluzione delle Comunità Fitoplanctoniche Costiere nell'Adriatico Meridionale". Biol. Mar. Medit., 5(1): 239-245.

Coen R., Gravina M.F., 1992, "Associazioni di Specie del Genere Acartia (Copepoda) nel Basso Adriatico". Oebalia, Vol. XVII, Suppl., pp. 339-340.

D'Appolonia, 2003, "Piano di Campionamento per la Caratterizzazione dei Sedimenti Marini, Zona di Capo Bianco, Risultati delle Indagini, Terminale GNL", Doc. No. 02-527 - H3, Rev. 0, Luglio 2003.

D'Appolonia, 2004, "Caratterizzazione dei Sedimenti Marini nell'Area di Raccordo, Risultati delle Indagini, Terminale GNL, Porto di Brindisi", Doc. No. 02-527-H12, Rev. 0, Ottobre 2004.

D'Appolonia, 2005a, "Caratterizzazione di Dettaglio dell'Arenile, Area in Concessione a Brindisi LNG, Risultati delle Indagini (Campagna Luglio 2005)", Doc. No. 02-527-H22, Rev.0, Agosto 2005.

D'Appolonia, 2005b "Caratterizzazione di un Tratto di Arenile per la Costituzione di un Passaggio verso l'Area in Concessione a Brindisi LNG - Risultati Delle Indagini (Campagna Luglio 2005)", Doc. No. 02-527-H23, Rev.0, Agosto 2005.

D'Appolonia, 2005c, "Piano Integrativo di Caratterizzazione della Falda, Area di Passaggio verso l'Arenile in Concessione, Terminale GNL, Porto di Brindisi" preparato per Brindisi LNG SpA, Doc. No. 02-527-H26, Rev. 0, Dicembre 2005.

D'Appolonia, 2006a, "Risultati delle Analisi di Caratterizzazione delle Acque Sotterranee, Area di Passaggio verso l'Arenile in Concessione a Brindisi LNG, Terminale GNL, Porto di Brindisi", preparato per Brindisi LNG SpA, Doc. No. 02-527-H34, Rev. 0, Novembre 2006.

D'Appolonia, 2006b, "Technical Note, Potential for Cross Contamination of Acquifers due to Foundation Piling, BLNG Project, Brindisi, Italy", Doc. No. 02-527-A74, 4 Aprile 2006.

RIFERIMENTI
(Continuazione)

Eagle Lyon Pope, 2003, "BLNG, Review of Weather Data and Dredging Requirements", Report No. ELP-57094-55137-1203-Rev. 1, 17 Dicembre 2003.

ENEA, 1995, "Elaborati Tecnici ai Fini dell'Elaborazione di Piani di Risanamento, Area di Brindisi" per Ministero dell'Ambiente.

Environ, Gennaio 2005, "Rapporto Finale, Verifica del Modello Idrogeologico dello Sbarramento Idraulico della Falda, Stabilimento Multisocietario di Brindisi", Progetto 82-233.

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.

Fugro Engineering Services Limited, 2004, "Interpretative Report, Brindisi LNG Project", Report No. 34502-5 (02), 19 Marzo 2004

Fugro Oceansismica S.p.A., 2004, "Brindisi LNG Project, Shallow Water UHR SEISMIC Survey, Brindisi Harbour", Report No. 223/494/03, Rev 3, 23 Aprile 2004.

Guzzini A., Somaschini A., Ardizzone G.D., 1992, "I Tanaidacei del litorale di Brindisi". Oebalia, Vol. XVII, Suppl., pp. 359-361.

Harris, C. M., 1979, Handbook of Noise Control, Second Edition, McGraw Hill.

Hayderi E., Casavola N., Marano G., 1995, "Winter Distribution of Copepods in the South Adriatic Sea". Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 34: 209.

HR Wallingford, 2003a, "Brindisi LNG, Marine Investigations, Modelling Studies", Report EX 4795, Giugno 2003.

HR Wallingford, 2003b, "Brindisi LNG, Marine Investigations, Water Quality Measurements", Report EX 4790, Aprile 2003.

HR Wallingford, 2005, "Brindisi LNG, Thermal Discharge Impact Studies", Report EX 5119, Release 2.0, Aprile 2005.

HR Wallingford, 2007, "Brindisi LNG, Thermal Discharge Impact Assessment", Report EX 5673, Release 1.0, Dicembre 2007.

ISTAT, Regione Puglia, SISTAN, 2004, "Annuario Statistico Regionale Puglia 2004"

Istituto Idrografico della Marina, 1982, "Il Vento e lo Stato del Mare lungo le Coste Italiane e dell'Adriatico, Vol.III", Genova.

Lepore e Gherardi, 1977, "Osservazioni sul Fouling del Porto di Brindisi (Adriatico Meridionale)". Oebalia III, pp. 65-84.

MATTM-Sidimar, 2007, "Programma di Monitoraggio Ambiente Marino".

RIFERIMENTI
(Continuazione)

Peres J.M., Picard J., 1964, "Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Mediterranee". Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, 47 (31): 1-137.

Provincia di Brindisi, 2007, Web Site www.provincia.brindisi.it, visitato in data 28 Novembre 2007

Relini G., 2000, "Nuovi Contributi per la Conservazione della Biodiversità Marina in Mediterraneo". Biol. Mar. Medit., 13(1): 173-211.

Regione Puglia, Progetto Wetlands.

Regione Puglia, 2006, Piano Regionale di Qualità dell'Aria.

Snamprogetti, 2004, "Risultati delle Attività di Caratterizzazione Ambientale, ai sensi del DM 471/99, eseguite nel Polo Industriale di Brindisi, Relazione di Sintesi, SPC 02, Rev. 0 del 25 Giugno 2004.

Snamprogetti, 2005, "Progetto Definitivo di Bonifica delle Acque di Falda dello Stabilimento Multisocietario di Brindisi", SPC-DB-E-90014, Rev. 0 del 29 Luglio 2005.

Terio E., Marano G., Vaccarella R., 1976, "Osservazioni sul Plancton del Porto di Brindisi". Oebalia, II (2): 3-23.

Tomaselli R., 1970, "Note Illustrative della Vegetazione Naturale Potenziale d'Italia", Ministero Agricoltura e Foreste.

Trivelsonda, 2006, "Schema Costruttivo dei Piezometri del 31 Maggio 2006", trasmesso via e-mail a D'Appolonia il 9 Giugno 2006.

Unioncamere, 2007, Web Site www.unioncamere.it, visitato in data 29 Novembre 2007.

Università di Bari, non datato, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, "Vegetazione e Clima della Puglia", Cahiers Options Mediterranèennes.

APPENDICE A

**VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEGLI SCARICHI TERMICI
(A CURA DI HR WALLINGFORD)**

APPENDICE B

**FORMULARIO STANDARD "NATURA 2000"
SIC-ZPS "STAGNI E SALINE DI PUNTA DELLA CONTESSA"**

APPENDICE C

**IL TERMINALE GNL DI BRINDISI
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLO SCARICO DI ACQUA FREDDA E CLORATA
SULL'ECOSISTEMA MARINO-COSTIERO
(A CURA DI PROF. MARANO)**

APPENDICE D

**MONITORAGGIO CLIMA ACUSTICO
AREA TERMINAL GNL DI BRINDISI - 3-4 DICEMBRE 2007
(A CURA DI OTOSPRO S.R.L.)**

APPENDICE E

**PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO
TERMINAL BRINDISI LNG - BRINDISI
(A CURA DI OTOSPRO S.R.L.)**

APPENDICE F

**AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI IMPATTO SOCIO-ECONOMICO DEL
RIGASSIFICATORE DI BRINDISI
(A CURA DI NOMISMA)**

APPENDICE G
PRINCIPI AZIENDALI DEL GRUPPO BG

