

# DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION



Doc. SIME\_AMB\_01\_04

Verifica di Assoggettabilità a V.I.A.

## **STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

*“Progetto AQUILA PHASE 2:*


*Avvenuta sostituzione ed esercizio della  
Firenze FPSO per il trattamento  
idrocarburi nel Campo Aquila”*

*Off-shore Adriatico Meridionale*

*Capitolo 5: Stima degli impatti*


**Ottobre 2012**




 <p><b>eni S.p.A.</b> Exploration &amp; Production Division</p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 5 Pag. i</p>
--	---	------------------------------

## INDICE

<b>5.</b>	<b>STIMA DEGLI IMPATTI</b>	<b>1</b>
5.1	INTRODUZIONE .....	1
5.2	IDENTIFICAZIONE AZIONI DI PROGETTO – FATTORI DI PERTURBAZIONE – COMPONENTI AMBIENTALI...	3
5.2.1	Fasi e azioni di progetto.....	3
5.2.2	Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto .....	5
5.2.3	Componenti ambientali interessate .....	6
5.3	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....	7
5.3.1	Interazioni tra azioni di progetto e fattori di perturbazione .....	7
5.3.2	Interazioni tra fattori di perturbazione e componenti ambientali .....	9
5.4	STIMA DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI .....	11
5.4.1	Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto .....	11
5.4.2	Criteri per il contenimento degli impatti indotti dalle attività in progetto.....	11
5.5	IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA.....	12
5.5.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	12
5.5.2	Modello di simulazione della diffusione inquinanti in atmosfera generate dal funzionamento della Firenze FPSO .....	12
5.5.3	Descrizione del Modello Matematico Utilizzato .....	13
5.5.4	Dominio di indagine .....	13
5.5.5	Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell’Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi in fase di esercizio della Firenze FPSO .....	16
5.6	IMPATTO SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....	28
5.6.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	28
5.6.2	Scarichi di acque reflue in mare .....	28
5.6.3	Emissioni in atmosfera (ricadute) .....	42
5.6.4	Presenza fisica delle strutture.....	43
5.6.5	Rilascio di metalli .....	43
5.7	IMPATTO SULLA COMPONENTE FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO.....	44
5.7.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	44
5.7.2	Presenza fisica delle strutture.....	44
5.7.3	Scarichi di reflui civili in mare.....	45
5.7.4	Rilascio di metalli .....	45
5.7.5	Effetti di geodinamica .....	46

 <p><b>eni S.p.A.</b> Exploration &amp; Production Division</p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b></p>	<p>Capitolo 5 Pag. ii</p>
--	---	-------------------------------

5.8	IMPATTO SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	50
5.8.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	51
5.8.2	Presenza fisica delle strutture.....	52
5.8.3	Generazione e propagazione di rumore e vibrazioni.....	54
5.8.4	Aumento della luminosità notturna .....	60
5.8.5	Scarichi di reflui civili e acque di strato.....	61
5.8.6	Rilascio di metalli .....	63
5.9	IMPATTO SULLA COMPONENTE PAESAGGIO .....	63
5.9.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	63
5.9.2	Utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse.....	64
5.9.3	Presenza fisica degli impianti e delle strutture produttive .....	64
5.9.4	Studio della visibilità in fase di produzione esercizio della FPSO .....	65
5.10	IMPATTO SULL'ASSETTO SOCIO-ECONOMICI.....	70
5.10.1	Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti.....	70
5.10.2	Presenza fisica dei mezzi (interazione con la navigazione e le attività di pesca) .....	71
5.10.3	Presenza fisica delle strutture (Interazione con la navigazione e le attività di pesca) .....	72
5.10.4	Conferimento aliquote di prodotto (Royalties) .....	73
5.11	SCENARI INCIDENTALI .....	75
5.11.1	Sversamenti accidentali.....	75
5.11.2	Incendi ed Esplosioni.....	77
5.11.3	Rilascio in mare di rifiuti.....	78
	<b>BIBLIOGRAFIA GENERALE</b>	<b>79</b>
	<b>SITOGRAFIA GENERALE</b>	<b>81</b>

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 1 di 81
--	--	----------------------------

## 5. STIMA DEGLI IMPATTI

### 5.1 INTRODUZIONE

Il presente Capitolo analizza gli impatti potenzialmente generati sulle diverse componenti ambientali durante lo svolgimento delle sole fasi progettuali da eseguirsi per il “Progetto Aquila - Phase 2”, descritto in dettaglio nel **Capitolo 3** del presente Studio Preliminare Ambientale.

Il Progetto è relativo alla ripresa delle attività di coltivazione di un giacimento offshore mineralizzato ad olio (Campo Aquila) ubicato nell’Adriatico meridionale (Concessione F.C2.AG), a circa 40 km a NE di Brindisi, mediante la produzione dei pozzi Aquila 2 (AQ2) e Aquila 3 (AQ3) a seguito dell’avvenuta sostituzione della FPSO adibita al trattamento idrocarburi.


Le attività di produzione saranno realizzate in modo efficiente minimizzando gli impatti negativi sull’ambiente, per un periodo di circa 8 anni a partire dall’ottenimento delle necessarie autorizzazioni ambientali.

Nello specifico, il progetto di sviluppo del Campo Aquila (Progetto “Aquila Phase 2”) consiste nelle seguenti attività:

- **Avvenuta Sostituzione della Firenze FPSO**, consistente in:
  - Rimozione FPSO Firenze consistita in:
    - *Chiusura e messa in sicurezza pozzi AQ2 e AQ3 (2006);*
    - *Lavaggio riser e ombelicali (2006);*
    - *Disconnessione riser ed ombelicali poggiati sul fondale (2006);*
    - *Disconnessione e rimorchio in cantiere FPSO Firenze (2006);*
    - *Taglio e rimozione riser ed ombelicali e ispezione ormeggi (novembre 2008 – marzo 2009);*
    - *Dismissione completa, presso il porto di Brindisi, delle tubazioni (risers ed ombelicali) e delle attrezzature provenienti dalla FPSO Firenze con conferimento ad impianti autorizzati; rimozione dall’area dei mezzi d’opera e delle attrezzature e pulizia dell’area stessa (dal 16 febbraio 2009 al 27 aprile 2009)*
  - Installazione Firenze FPSO consistita in:
    - *Conversione della Petroliera BETATANK II in Firenze FPSO;*
    - *Recupero delle attrezzature a fondo mare (novembre 2008-marzo 2009);*
    - *Arrivo della Firenze FPSO presso il Campo Aquila (12/09/2011);*
    - *Connessione della Firenze FPSO ai pozzi AQ2 e AQ3 (ancoraggio concluso nel settembre 2011);*
    - *Messa in produzione nuova Firenze FPSO (04/01/2012) con gas lifting solo nel pozzo AQ3;*
    - *Interruzione della produzione della Firenze FPSO al fine di permettere alcune attività di manutenzione impiantistica (12/02/2012).*

Si ricorda che attualmente la Firenze FPSO non è produttiva.

- **Attività previste di esercizio della Firenze FPSO**, consistenti in:
  - *Estrazione e trasporto del petrolio greggio proveniente dai pozzi sottomarini AQ2 e AQ3 tramite un sistema esistente di condotte sottomarine;*

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 2 di 81
--	--	----------------------------

- *Trattamento dell'olio estratto consistente principalmente in una separazione iniziale dall'acqua e dal gas, una successiva fase di disidratazione (con funzione anche di dissalazione), stabilizzazione (per portare il greggio a specifica), misura fiscale;*
- *Stoccaggio dell'olio prodotto nei serbatoi (cargo tanks) posti all'interno dello scafo della Firenze FPSO, di capacità totale di circa 110.000 m<sup>3</sup>, ed il trasferimento alle navi cisterna di collegamento con la terraferma;*
- *Trasporto periodico dell'olio sulla terraferma utilizzando navi cisterna;*
- *Separazione, trattamento e scarico a mare delle acque di strato (ai sensi del DM 28 Luglio 1994 per lo scarico delle acque di giacimento);*
- *Trattamento del gas separato per mezzo di compressione e disidratazione;*
- *Produzione di energia elettrica nella turbina di generazione e di vapore di processo nella caldaia.*

**Nota (\*):** tali attività sono state trattate unitamente nel **Cap. 3 – Descrizione del Progetto** e rientrano nella fase “Sistema di Gestione dell'olio” (cfr. **paragr. 3.5 del Cap. 3** del presente Studio).

**Tutte le attività relative alla avvenuta sostituzione della Firenze FPSO meglio descritte al Cap. 3 Descrizione del Progetto, sono state già eseguite da eni in conformità alle normative vigenti in materia di sicurezza del lavoro e nel rispetto della tutela dell'ambiente. Nel seguito verranno pertanto valutati unicamente gli impatti relativi alle attività da eseguirsi e relative all'esercizio della nuova Firenze FPSO.**


Inoltre, come ampiamente descritto al **Cap. 4 Descrizione delle caratteristiche ambientali**, nel mese di Giugno 2008 nell'area interessata dal progetto è stato eseguito dalla Società GAS s.r.l., Geological Assistance & Services, in collaborazione con la società TETIDE s.r.l. di Fano, Geotechnical Environmental Solutions e con il CNR – ISMAR di Ancona un rilievo ambientale, commissionato da eni.

Il rilievo è stato finalizzato ad acquisire informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dei sedimenti ed ha previsto il campionamento di acque, sedimenti e organismi macrobentonici in prossimità dei pozzi AQ2 e 3 e del più distante pozzo AQ1 (posto a circa 1800 mt dagli altri 2) chiuso minerariamente. I risultati delle indagini fisico – chimiche sulla colonna d'acqua e sui sedimenti non hanno mostrato evidenze di contaminazione, con concentrazioni di idrocarburi totali ed aromatici totali trascurabili, quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Per i dettagli si rimanda al **Cap. 4**.

La valutazione dei potenziali impatti è stata effettuata attraverso la scomposizione del progetto in fasi operative e dell'ambiente in componenti e, successivamente, attraverso l'analisi dell'impatto che ciascuna azione di progetto può esercitare sulle componenti ambientali, per mezzo di fattori di perturbazione.

Per la definizione generale delle componenti ambientali coinvolte si è fatto riferimento al D.P.C.M. 27/12/1988; le componenti ambientali considerate potenzialmente soggette ad impatto, analogamente a quanto riportato nel **Capitolo 4** del presente Studio, sono:

- atmosfera (caratteristiche chimico-fisiche);
- ambiente idrico (caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, caratteristiche trofiche);
- fondale marino e sottosuolo (caratteristiche dei sedimenti del fondo marino, effetti di subsidenza);
- fattori di tipo fisico (clima acustico, vibrazioni ed illuminazione notturna);
- paesaggio (visibilità dalla costa);
- vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi (caratteristiche delle associazioni animali e vegetali della colonna d'acqua e del fondo marino).

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 3 di 81
--	--	----------------------------

Alle componenti ambientali sopra riportate è stata aggiunta la seguente componente antropica:

- aspetti socio-economici.

Per fornire un quadro complessivo degli effetti che le attività in progetto potrebbero indurre sull'ambiente, saranno sintetizzati in tabella i fattori di perturbazione generati dalle diverse azioni di progetto previste e le componenti ambientali su cui ciascuno di essi potrebbe impattare.

Successivamente, verrà proposta una valutazione delle interazioni individuate su ciascuna componente ambientale e, nella fase finale, verrà elaborata una valutazione qualitativa degli impatti prodotti sull'ambiente in considerazione dello stato di fatto delle varie componenti interessate.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata effettuata tramite l'applicazione di modelli matematici di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente Studio.

L'analisi ha permesso di individuare gli impatti potenzialmente presenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali ed operativi che saranno adottati nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione sono state, infatti, già previste nelle scelte progettuali adottate da eni divisione e&p (alcuni riportati anche nel **Capitolo 3** *Descrizione del progetto*) sulla base dell'esperienza maturata in progetti simili a quello proposto.

## **5.2 IDENTIFICAZIONE AZIONI DI PROGETTO – FATTORI DI PERTURBAZIONE – COMPONENTI AMBIENTALI**

### **5.2.1 Fasi e azioni di progetto**

Nella seguente **Tabella 5-1** vengono identificate le diverse fasi operative considerate nell'analisi degli impatti e la loro scomposizione in azioni di progetto con indicazione dei tempi previsti.



**Tabella 5-1: descrizione delle diverse fasi e azioni di progetto, accorpate per tipologia**

Potenziali fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera	Scarichi di reflui a mare	Generazione di rifiuti (*)	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento luminosità notturna	Rilascio di metalli	Presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto	Presenza fisica strutture in mare	Effetti di geodinamica
<b><i>Estrazione e trasporto del petrolio greggio proveniente dai pozzi AQ2 e AQ3</i></b>									
Utilizzo condotte ed ombelicali						X		X	X
<b><i>Trattamento olio estratto</i></b>									
Utilizzo FPSO (inteso come sola presenza fisica)					X	X		X	
Trattamento dell'olio estratto	X	X	X	X					
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b><i>Stoccaggio dell'olio</i></b>									
Utilizzo FPSO (inteso come sola presenza fisica)					X	X		X	
Stoccaggio dell'olio prodotto nei serbatoi (cargo tanks)	X		X		X				
Trasferimento alle navi cisterna di collegamento con la terraferma	X			X					
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b><i>Trasporto dell'olio estratto</i></b>									
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b><i>Trattamento del gas</i></b>									
Utilizzo FPSO (inteso come sola presenza fisica)					X	X		X	
Separazione e trattamento del gas estratto	X	X	X	X	X				
Iniezione di una parte del gas in giacimento ( <i>gas lift</i> )						X			X
Incenerimento fuel gas in eccesso ( <i>Ground Flare</i> )	X	X	X	X	X				
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b><i>Trattamento acque di strato</i></b>									
Utilizzo FPSO (inteso come sola presenza fisica)					X	X		X	
Trattamento acque di stato	X		X	X	X			X	





**Tabella 5-1: descrizione delle diverse fasi e azioni di progetto, accorpate per tipologia**


Fasi e azioni di progetto	Potenziali fattori di perturbazione								
	Emissioni in atmosfera	Scarichi di reflui a mare	Generazione di rifiuti (*)	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento luminosità notturna	Rilascio di metalli	Presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto	Presenza fisica strutture in mare	Effetti di geodinamica
Scarico acque di strato a mare		X	X						
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b>Produzione di energia elettrica</b>									
Utilizzo FPSO (inteso come sola presenza fisica)					X	X		X	
Funzionamento impianti di produzione energia elettrica	X		X	X	X				

Per quanto riguarda la descrizione dettagliata di tutte le fasi progettuali identificate, si rimanda al **Capitolo 3** del presente Studio.

### 5.2.2 Fattori di perturbazione connessi alle azioni di progetto

Al fine di valutare i potenziali impatti legati al Progetto Aquila - Phase 2, sono stati individuati, per ciascuna attività in progetto, una serie di fattori di perturbazione indotti che possono incidere in modo diverso sulle componenti ambientali considerate. I fattori di perturbazione indicano, infatti, le possibili interferenze prodotte dalle attività in progetto, che si traducono (direttamente o indirettamente) in pressioni ed in perturbazioni sulle componenti ambientali, determinando un impatto ambientale. Si riportano a seguire i principali fattori di perturbazione che, sulla base dell'esperienza acquisita in progetti simili, si ritiene possano incidere sulle varie componenti ambientali:

- emissioni in atmosfera;
- scarichi acque reflue in mare (scarichi reflui civili ed acque di strato);
- generazione di rifiuti (\*);
- fattori fisici di disturbo per la componente biotica (generazione di rumore e vibrazioni, aumento luminosità notturna);
- presenza fisica delle strutture;
- rilascio di metalli;
- effetti di geodinamica;
- presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto;
- presenza fisica strutture in mare.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 6 di 81
--	--	----------------------------

*(\*) Si precisa che poiché tutti i rifiuti prodotti saranno raccolti separatamente e trasportati a terra per il recupero/smaltimento in idonei impianti autorizzati, l'impatto connesso alla produzione di rifiuti sarà valutato con riferimento alla sola presenza di mezzi navali adibiti al trasporto degli stessi. Pertanto questo fattore di perturbazione verrà inglobato nel seguito all'interno della voce “presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto”.*


In tutte le fasi di progetto i rifiuti verranno gestiti secondo la normativa vigente e seguendo le specifiche procedure operative previste da eni S.p.A. E&P (eni s.p.a. E&P, “Standard HSE Waste Management Planning”).

### 5.2.3 Componenti ambientali interessate

Per la definizione generale delle componenti ambientali coinvolte si è fatto riferimento al DPCM 27/12/1988 “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377” e s.m.i. L'alterazione di alcune caratteristiche fisiche dell'ambiente coinvolto (es. rumore, vibrazioni, illuminazione), non è espressamente analizzata poiché inclusa nell'analisi delle altre componenti effettivamente interessate dall'impatto (flora, fauna ed ecosistemi). Le componenti ambientali considerate, descritte nel **Capitolo 4** del presente Studio Preliminare Ambientale, sono di seguito elencate:

- **Atmosfera:** sono state considerate le informazioni relative alla componente atmosferica (caratteristiche climatiche, meteorologiche, meteo-oceanografiche) ed alle altre proprietà marine direttamente influenzate da tale componente (caratteristiche idrodinamiche, regime ondoso, correntometrico e mareografico). Tali informazioni sono state utilizzate per modellizzare la diffusione degli inquinanti in atmosfera generate durante l'esercizio della Firenze FPSO e valutare gli effetti delle attività in progetto sulla qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento e le potenziali ricadute sulle coste italiane e albanesi<sup>1</sup>.
- **Ambiente idrico:** sono stati valutati gli effetti sulla colonna d'acqua in termini di potenziali variazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque nell'intorno delle strutture. Sono state, inoltre, stimate le variazioni delle caratteristiche trofiche della colonna d'acqua generati dagli scarichi (previo trattamento) di acque reflue in mare durante l'esercizio della Firenze FPSO con particolare attenzione ai possibili effetti secondari sulle associazioni animali e sugli ecosistemi marini.
- **Fondale marino e sottosuolo:** sono state prese in considerazione le possibili alterazioni geomorfologiche e chimico-fisiche dei sedimenti connesse alle diverse fasi delle attività considerate. Sono stati inoltre considerati potenziali fenomeni di subsidenza legati alle previste attività di estrazione di fluidi dal sottosuolo.
- **Flora, fauna ed ecosistemi:** sono stati presi in considerazione i possibili effetti generati dalle attività di produzione in progetto sulla componente faunistica con particolare attenzione all'impatto del rumore sui mammiferi marini. Sono stati inoltre valutati gli effetti della variazione delle caratteristiche trofiche delle acque sulle caratteristiche strutturali e funzionali di fitoplancton, zooplancton e fauna pelagica, nonché i possibili impatti sulla struttura e sulla funzionalità della biocenosi bentonica.
- **Paesaggio:** sono state prese in considerazione le possibili alterazioni del paesaggio marino connesse alla presenza degli impianti e delle strutture produttive nella zona marina di interesse. E'

<sup>1</sup> La stima delle ricadute al suolo è stata condotta mediante applicazione del modello OCD (Offshore and Coastal Dispersion Model), modello gaussiano raccomandato da US-EPA per simulare l'effetto di emissioni “off-shore” sulla qualità dell'aria delle regioni costiere e della metodologia EU-CORINAIR - standard API-42 dell'US EPA per la stima delle emissioni in atmosfera riconducibili alle attività di produzione

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 7 di 81
--	--	----------------------------

stata eseguita una valutazione della visibilità delle opere in progetto nella fase di esercizio della Firenze FPSO. Si precisa sin da ora tuttavia che:

- le installazioni presenti nelle aree interessate dal Campo Aquila non interessano alcun piano paesaggistico e territoriale, né sono localizzate in aree sottoposte a vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici;
  - l'opera non comporta alcuna variazione nella destinazione d'uso del territorio; eventuali interferenze con le rotte di navigazione verranno valutate nel paragrafo relativo agli **Aspetti Socio-Economici**.
- **Aspetti socio – economici:** sono stati valutati i possibili effetti del progetto sull'attività di pesca e sul traffico marittimo nell'area interessata dalle operazioni.

Le seguenti componenti ambientali non sono state invece analizzate per le motivazioni sotto descritte:

- **Salute pubblica:** la natura stessa del progetto e la localizzazione in mare aperto degli interventi previsti (la distanza minima dalla linea di costa delle installazioni è pari a circa 40 km) permettono di escludere a priori qualsiasi tipo di relazione ed interferenza con eventuali recettori sensibili anche in virtù delle misure di prevenzione dei rischi adottate da eni.
- **Clima Acustico:** non è stata analizzata in quanto ritenuta non applicabile nell'ambito del presente progetto. A tal proposito si evidenzia infatti che, come specificato nel DPCM 27 Dicembre 1988, *“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”*. Dal momento che l'area di studio è ubicata a circa 40 km dalla costa italiana e 87 km dalle coste albanesi, non sono prevedibili effetti sulla salute pubblica. In particolare, se pur già ipotizzabile sulla base delle rilevanti distanze sia dalla costa italiana che da quella albanese, è stata confermata dai risultati di un'analisi quantitativa semplificata in cui il livello di pressione sonora ad una distanza di circa 5 km è risultato già inferiore a 30 dB (A) (eni, 2009a e eni, 2010, cfr. **Cap. 3** Descrizione del Progetto). Gli unici ricettori acustici identificabili sono rappresentati dalla fauna marina e l'avifauna, pertanto, i possibili effetti connessi alle emissioni rumorose sono analizzati nella componente **“Flora, Fauna ed Ecosistemi”**.
- **Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti:** non applicabile in quanto non sono previste azioni di progetto che generino tali emissioni. Solo durante le manutenzioni potrebbero eventualmente generarsi radiazioni ionizzanti e non-ionizzanti, di entità trascurabile.

## 5.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 5.3.1 Interazioni tra azioni di progetto e fattori di perturbazione

Nella matrice (cfr. **Tabella 5-2**) sono indicate le diverse fasi progettuali legate all'esercizio della Firenze FPSO, suddivise in azioni di progetto, ed i potenziali fattori di perturbazione che esse potrebbero generare.





**Tabella 5-2: matrice di correlazione tra azioni di progetto e fattori di perturbazione da essi generati**


Potenziali fattori di perturbazione	Fasi e azioni di progetto								
	Emissioni in atmosfera	Scarichi di reflui a mare	Generazione di rifiuti (*)	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento luminosità notturna	Rilascio di metalli	Presenza fisica mezzi navali di trasporto e supporto	Presenza fisica strutture in mare	Effetti di geodinamica
<b>Trattamento acque di strato</b>									
Utilizzo FPSO (inteso come presenza fisica della struttura in mare)					X	X		X	
Trattamento acque di stato	X		X	X	X			X	
Scarico acque di strato e acque di sentina a mare		X	X						
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X	X	X	X		
<b>Produzione di energia elettrica</b>									
Utilizzo FPSO (inteso come presenza fisica della struttura in mare)					X	X		X	
Funzionamento impianti di produzione energia elettrica	X		X	X	X				
Uso e movimentazione mezzi navali di trasporto e supporto	X	X	X	X			X		

(\*) si veda precisazione al par. 5.2.2

### 5.3.2 Interazioni tra fattori di perturbazione e componenti ambientali

La **Tabella 5-3** che segue individua le componenti ambientali che possono essere alterate o modificate, direttamente o indirettamente, dai fattori di perturbazione generati dall'esercizio della Firenze FPSO, scomposta per le singole attività svolte in questa fase, e dalle conseguenti alterazioni potenziali indotte. In particolare:



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 11 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

L'analisi ha permesso di evidenziare gli impatti potenzialmente esistenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali, dalla sicurezza intrinseca delle apparecchiature utilizzate da eni e dalle scelte operative che saranno adottate nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione e prevenzione, infatti, sono già state incluse nelle scelte progettuali adottate da eni divisione e&p (alcune delle quali anche riportate nel **Capitolo 3**), sulla base dell'esperienza maturata in progetti simili a quello proposto.

## 5.4 STIMA DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

### 5.4.1 Criteri per la stima degli impatti indotti dalle attività in progetto

L'analisi finora descritta ha permesso di individuare gli impatti potenzialmente generati dalle attività in progetto, molti dei quali verranno comunque mitigati dagli accorgimenti progettuali ed operativi adottati nella realizzazione del progetto.

La valutazione degli impatti sarà condotta secondo valutazioni di carattere qualitativo sulla base della letteratura di settore, della documentazione tecnica relativa alle fasi progettuali e delle esperienze pregresse maturate nel corso della realizzazione di progetti analoghi. Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata effettuata tramite l'applicazione di modelli matematici di simulazione, sempre in considerazione della valutazione dello stato di fatto delle varie componenti ambientali condotta nell'ambito del presente Studio.

In ogni caso, i criteri utilizzati per la valutazione degli impatti potenzialmente significativi terranno conto dei seguenti aspetti (Allegato V alla parte II del D.L.gs 152/2006 e s.m.i. “Criteri per la Verifica di Assoggettabilità”):

- portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata);
- entità (*lieve, bassa, media, alta*);
- probabilità (*nulla, bassa, media, alta*);
- durata (*breve, media, lunga*);
- frequenza (*nulla, bassa, media, alta*);
- reversibilità (*reversibile, irreversibile*).

### 5.4.2 Criteri per il contenimento degli impatti indotti dalle attività in progetto

Nel corso dello sviluppo del progetto sono stati individuati diversi accorgimenti progettuali atti a ridurre eventuali effetti negativi sulle singole componenti ambientali. In generale, i principali criteri atti a mitigare o compensare le eventuali interferenze sull'ambiente possono essere così sintetizzati:

- evitare completamente l'impatto, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o la frequenza di un'attività;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio degli interventi previsti;
- compensare l'impatto, agendo sulla stessa risorsa impattata.

Nei paragrafi seguenti, per ogni componente ambientale verranno dapprima identificati i fattori di perturbazione e, successivamente, stimate le interferenze sulle singole componenti in esame, descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 12 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

## 5.5 IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

### 5.5.1 *Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti*

Il principale fattore di perturbazione generato dalle attività in progetto, che può avere un'influenza diretta sulla componente atmosfera, è rappresentato dalle emissioni connesse alle sorgenti emissive presenti sulla Firenze FPSO, a quelle dei mezzi navali impiegati di supporto alle attività.

Di seguito si riporta una descrizione di tali emissioni e la stima degli impatti che esse generano sulla componente in esame (alterazione della qualità dell'aria) descrivendo anche le principali misure di mitigazione previste.

Un potenziale impatto sulla qualità dell'aria potrebbe essere determinato direttamente dalle emissioni in atmosfera originate durante le varie fasi di progetto. In particolare:

- *durante la fase di estrazione e trasporto del greggio* proveniente dai pozzi AQ2 e AQ3, non si genereranno emissioni in atmosfera in quanto il processo di estrazione avverrà mediante condotte sottomarine, pertanto non sono presenti sorgenti di emissione. *L'impatto sulla componente atmosfera generato in questa fase, è valutabile come nullo.*
- durante tutte le altre fasi del processo produttivo, si genereranno emissioni in atmosfera dalle varie installazioni meglio descritte al **paragrafo 4.2** del **Capitolo Descrizione del Progetto**.

L'impatto dovuto alle emissioni in atmosfera durante l'esercizio della Firenze FPSO, verrà pertanto valutato in dettaglio con l'ausilio di modelli matematici (USEPA-OCD) in quanto:

- l'attività di progetto evidenzia un'alta frequenza di accadimento della perturbazione (si ricorda infatti che le attività di produzione si svolgeranno 24 h su 24);
- l'eventuale impatto è valutabile di media-lunga durata, fino al termine della produzione stimabile in 8 anni;
- il fattore di perturbazione (emissioni di inquinanti in atmosfera) può risultare di significativa entità;
- sono applicabili limiti di legge alle variabili ambientali (concentrazioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PTS).

Per la metodologia utilizzata e i risultati della simulazione si rimanda ai paragrafi successivi.

### 5.5.2 *Modello di simulazione della diffusione inquinanti in atmosfera generate dal funzionamento della Firenze FPSO*

Al fine di valutare l'impatto indotto dalle emissioni convogliate in atmosfera generate dall'esercizio della Firenze FPSO, sono state condotte simulazioni modellistiche mediante il modello OCD (*“Offshore and Coastal Dispersion model”*). Si precisa che per l'esercizio della Firenze FPSO è stata già ottenuta Autorizzazione alle Emissioni in atmosfera dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Prot. N. U.prot DVA-2011-0019479 del 01/08/2011). Nella relazione tecnica allegata alla richiesta di autorizzazione sono stati riportati anche i risultati del modello di simulazione.

La trattazione di seguito riportata in merito alla simulazione delle emissioni in atmosfera generate dalla nave di produzione è stata infatti estrapolata dalla Relazione Tecnica allegata alla Autorizzazione alle emissioni (doc. eni n. ZZ-C00-000-BR-0100\_A01 dell'8/10/10 *Relazione Tecnica per l'Autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 deL D. Lgs. 152/06*).



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 13 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

### 5.5.3 Descrizione del Modello Matematico Utilizzato

#### 5.5.3.1 Modello OCD (“Offshore and Coastal Dispersion model”)

Il Modello OCD (Hanna et al., 1985; Di Cristofaro and Hanna, 1989), applicato nella sua versione 5 per la modellizzazione degli inquinanti generati nelle varie fasi di progetto, è un modello Gaussiano rettilineo sviluppato negli anni Ottanta inizialmente per determinare l'impatto sulla qualità dell'aria delle regioni costiere di fonti di emissione vicine alla costa e di natura puntuale, areale o lineare. In seguito, il modello è stato integrato della possibilità di trattare anche sorgenti “off-shore” (es. piattaforme, FPSO).

OCD incorpora il trasporto e la dispersione del pennacchio sull'acqua, come pure la sua trasformazione quando attraversa la linea costiera e tiene conto delle differenze nella profondità dello strato limite e nella stabilità tra l'acqua e la terra, importanti sui processi di dispersione. Per la realizzazione del modello sono necessari dati orari meteorologici da stazioni vicine alla costa e sul mare. Le caratteristiche salienti del modello sono:

- parametrizzazione dell'altezza dello strato limite costiero (TIBL – “Thermal Internal Boundary Layer”);
- considerazione esplicita della fumigazione (cioè, la dispersione verticale del pennacchio che attraversa il TIBL);
- parametrizzazione dello strato limite superficiale sull'acqua;
- trattazione della dispersione del pennacchio nel caso di terreno complesso e di disturbo aerodinamico della struttura.

Il modello consta di tre principali componenti:

- gli algoritmi per il trattamento della dispersione sull'acqua, che sono basati sulla dinamica dello strato limite sull'acqua;
- gli algoritmi per il trattamento della dispersione nel corso della transazione del pennacchio dall'acqua alla terra;
- gli algoritmi, derivati da modelli esistenti, per descrivere la dispersione su terreno complesso.

OCD è tra i modelli della lista A<sup>2</sup> ed è presente come modello di riferimento per la simulazione della dispersione da sorgenti posizionate lungo la costa o in mare.

L'applicazione di un modello gaussiano specializzato, rispetto ad uno classico come ISC3, è preferibile in quanto OCD è stato sviluppato a partire dagli algoritmi del gaussiano classico per simulare l'effetto di emissioni “offshore” sulla qualità dell'aria delle regioni costiere.

#### 5.5.4 Dominio di indagine

Il sito di progetto considerato nel presente studio è il campo offshore di Aquila, ubicato nell'Adriatico meridionale a circa 40 km al largo della costa pugliese, a NE di Brindisi. La profondità del battente d'acqua è compresa tra gli 800 e gli 850 m ed il giacimento si trova ad una profondità di 3.948 m.l.m..

<sup>2</sup> US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli che superano le verifiche di validazione scientifica sono classificati in due liste differenti:

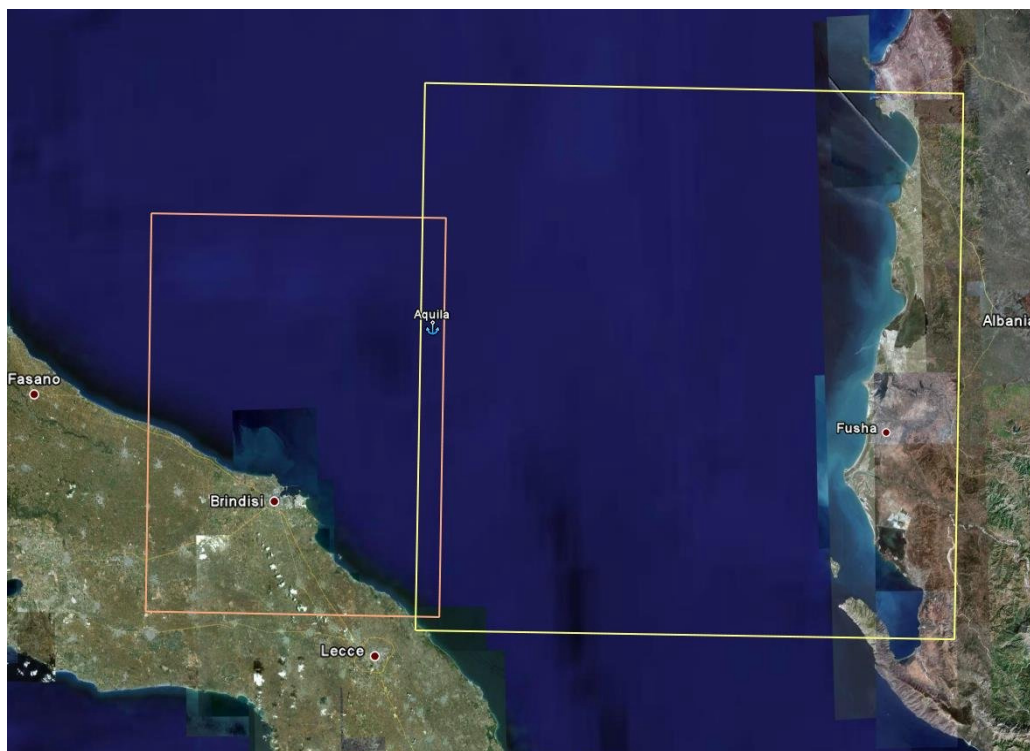
- lista A o dei modelli preferiti;
- lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l'utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.



Vista la distanza fra la posizione di localizzazione della Firenze FPSO e le coste (italiana, circa 40 km e albanese circa 87 km) si è reputato necessario condurre simulazioni separate su due domini distinti.

In **Figura 5-1** è rappresentata l'area di interesse dello studio.



**Figura 5-1: Area d'Interesse dello Studio**

I domini di calcolo considerati sono:


- dominio comprendente l'area di progetto e la costa pugliese: ha estensione 60 x 80 km<sup>2</sup> e presenta una spaziatura orizzontale di 1.000 m. All'interno del dominio sono stati ricavati i dati meteo dal dataset MINNI (**Paragrafo 4.2.1**);
- dominio comprendente l'area di progetto e la costa albanese: ha un'estensione di 110 x 110 km<sup>2</sup> e presenta una spaziatura orizzontale di 1.100 m. All'interno del dominio sono stati ricavati i dati meteo dal dataset RAMS (**Paragrafo 4.2.1**).

#### 5.5.4.1 Normativa e limiti di riferimento

Per tutte le simulazioni effettuate è stato scelto di modellizzare le ricadute degli **ossidi di azoto** NO<sub>x</sub> con concentrazioni medie orarie ed annuali, in quanto ritenuto il parametro sicuramente più critico riferito alla tipologia di impianto e relativamente ai limiti di qualità dell'aria più restrittivi previsti dalla normativa per l'NO<sub>2</sub> (cfr. **Tabella 5-4**).

Sono stati inoltre considerati i limiti di qualità dell'aria fissati per il **particolato atmosferico** (PM<sub>10</sub>, cautelativamente considerato pari alla totalità delle polveri emesse – PTS) e **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) e i valori critici per la protezione della vegetazione (cfr. **Tabella 5-5**) per il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) e gli **Ossidi di azoto** (NO<sub>x</sub>).


A partire dal 30/09/2010, con l'entrata in vigore del nuovo D.Lgs. n.155 del 13/08/2010 "Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 15 di 81
--	--	-----------------------------

sulla G.U. n. 216 del 15/09/2010, è stato abrogato il D.M. 60/2002 nel quale si riportano i valori limite per la qualità dell'aria.

Pertanto, si riportano di seguito i valori limite e i livelli critici per la protezione della vegetazione definiti dall'Allegato XI del nuovo D.Lgs. n.155/2010.

<b>Tabella 5-4: Allegato XI – D. Lgs. n.155 del 13/08/2010 - Valori limite per il biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>)</b>			
<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Margine di tolleranza</b>	<b>Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
<b>Biossido di zolfo</b>			
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile		(1)
1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile		(1)
<b>Biossido di azoto</b>			
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
<b>PM<sub>10</sub></b>			
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	(1)
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	(1)
<p>(<sup>1</sup>) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui é concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui é concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p>			

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 16 di 81
--	--	-----------------------------

<b>Tabella 5-5: Allegato XI – D. Lgs. n.155 del 13/08/2010 – Livelli critici per la protezione della vegetazione</b>			
<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Livello critico annuale</b>	<b>Livello critico invernale</b>	<b>marginale di tolleranza</b>
	<b>(anno civile)</b>	<b>(1° ottobre-31 marzo)</b>	
<b>Biossido di zolfo</b>			
	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Nessuno
<b>Ossidi di azoto</b>			
	30 µg/m <sup>3</sup> NOx		Nessuno

Nei paragrafi seguenti vengono meglio descritte le simulazioni per le attività di produzione in progetto.

### **5.5.5 Variazione delle Caratteristiche di Qualità dell’Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi in fase di esercizio della Firenze FPSO**

Il modello di simulazione ha analizzato le emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e le polveri generate dalle sorgenti continue installate a bordo della Firenze FPSO (caldaia, torcia, turbogeneratore). Poiché le attività della Firenze FPSO saranno sempre accompagnate da un mezzo navale di supporto, al fine di effettuare una stima il più possibile cautelativa, si è deciso di includere nelle simulazioni della diffusione degli inquinanti anche le emissioni del supply vessel.

Non sono state eseguite simulazioni di altri parametri (i.e. CO, H<sub>2</sub>S, VOC, etc...) in quanto i risultati di alcune prove preliminari condotte durante l’elaborazione dello studio hanno evidenziato massimi di griglia trascurabili rispetto ai limiti normativi.

Durante la coltivazione di campo Aquila le principali sorgenti emissive da considerare sono legate a:

- Gas combustivi provenienti dallo scarico del generatore di potenza;
- Gas combustivi provenienti dallo scarico della caldaia;
- Gas combustivi provenienti dalla fiaccola (del tipo Ground Flare);
- Mezzi navali di supporto.

#### **5.5.5.1 Torcia**

La torcia presente a bordo della Firenze FPSO (della tipologia Groundflare<sup>3</sup>) ha le seguenti caratteristiche:

- altezza camino: 42 m;
- diametro camino: 9,35 m;
- temperatura di uscita fumi: pari a 176°C;
- velocità: 9,37 m/sec.

Considerando 8760 ore di funzionamento, le emissioni della torcia stimate in uscita al camino risultano quelle riportate in **Tabella 5-6**:

<sup>3</sup> La Torcia del tipo "Ground Flare" è configurata tramite bruciatori e aperture nell’area sottostante per consentire il "tiraggio" naturale dell’aria in eccesso, oltre all’aria necessaria per la combustione.

<b>Tabella 5-6: Emissioni Torcia (t/anno)</b>		
<b>NOx</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PTS</b>
65,03	19,79	-

### 5.5.5.2 Generatore di potenza

Il generatore di potenza è costituito da un turbogeneratore, con una potenza elettrica di 7,9 MWe (potenza termica di combustione 26,56 MW<sub>th</sub>), alimentata con fuel gas di processo oppure con diesel oil in fase di “start up”.

La turbina a gas sarà utilizzata per la main power generation; in fase operativa, tutti i fabbisogni energetici saranno soddisfatti da tale unità.

Le caratteristiche del turbogas sono le seguenti:

- altezza camino: 27 m s.l.m.;
- diametro camino: 1,35 m;
- temperatura di uscita fumi: 544 °C;
- velocità: 48 m/s.

Anche per il generatore di potenza si è considerato un funzionamento continuo (8760 h/anno), con emissioni stimate in uscita al camino riportate in **Tabella 5-7**.

<b>Tabella 5-7: Emissioni Turbogas (t/anno)</b>		
<b>NOx</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PTS</b>
37,58	4,21	-

### 5.5.5.3 Caldaia

La generazione di vapore verrà garantita attraverso un boiler, alimentato a fuel gas di processo di potenza termica pari a 16,20 MW<sub>th</sub>.

Durante il funzionamento in continuo, una frazione dei gas in uscita dalla caldaia pari a circa 70 Nm<sup>3</sup>/h (max. 300 Nm<sup>3</sup>/h per 10 h/mese), viene convogliata ai serbatoi di stoccaggio dell'olio (Oil Cargo Tanks) con funzione inertizzante. Tale portata viene successivamente scaricata dal "Vent Mast" associato durante il riempimento di olio delle Cargo Tanks.

Le caratteristiche della caldaia sono le seguenti:

- altezza camino: 27 m s.l.m.;
- diametro camino: 1,1 m;
- temperatura di uscita fumi: 298 °C;
- velocità: 17,83 m/s.

Considerando un funzionamento continuo di 8760 h/anno le emissioni stimate in uscita al camino sono riportate nella **Tabella 5-8**.

<b>Tabella 5-8: Emissioni Caldaia (t/anno)</b>		
<b>NOx</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PTS</b>
51,09	8,94	1,28

#### 5.5.5.4 Mezzi navali di supporto

Durante la fase di produzione, è stato considerato un supply vessel che sarà operativo in modo continuativo sulle 24 ore facendo servizio di vigilanza.

Le caratteristiche del supply vessel sono le seguenti:

- altezza camino: 10 m;
- diametro camino: 0,2 m;
- temperatura di uscita fumi: 490 °C;
- velocità: 43 m/s.

Considerando un funzionamento continuo di 8760 h/anno le emissioni stimate sono riportate nella **Tabella 5-9**<sup>4</sup>.

<b>Tabella 5-9: Emissioni Supply Vessel (t/anno)</b>		
<b>NOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
8,20	0,32	5,05

Durante la fase di produzione, verranno utilizzati anche altri mezzi di supporto in modo discontinuo (in particolare durante le attività di *off-loading*<sup>5</sup>) quali:

- un “cargo tank” per il trasporto a terra dell’olio (circa 13-14 volte l’anno);
- un “cargo tank” per il trasporto a terra dello zolfo (circa un viaggio a settimana);
- un ulteriore supply vessel che effettuerà un viaggio/settimana dalla costa al Campo Aquila;
- uno o più rimorchiatori per la movimentazione dei cargo stessi.

<sup>4</sup> Nel presente allegato sono state riportate solo le emissioni simulate. Le emissioni generate dal supply vessel considerato comprendono anche, seppur in concentrazione molto ridotta, CO e VOC (0,13 t/anno di CO e 0,32 t/anno di VOC).

<sup>5</sup> Trasferimento dell’olio prodotto dalla FPSO al cargo tank

#### 5.5.5.5 Scenari Emissivi

La seguente **Tabella 5-10** riassume complessivamente le emissioni degli inquinanti considerati nello scenario simulato.

<b>Tabella 5-10: Riepilogo delle Emissioni in Atmosfera Simulate (g/s)</b>			
<b>Sorgente</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
N°1 Turbina a gas	1,19	-	0,13
N°1 Caldaia a vapore	1,62	0,04	0,28
N°1 Torcia	2,06	-	0,63
N°1 Supply vessels	0,26	0,01	0,16

#### 5.5.5.6 Stima delle ricadute

Il modello utilizzato nella simulazione è in grado di generare il campo di concentrazione al suolo in ogni punto del dominio di calcolo. Le mappe di concentrazione al suolo realizzate hanno dunque il duplice obiettivo di permettere la valutazione dell'estensione spaziale dell'impatto dovuto alle emissioni delle sorgenti e di permettere una stima quantitativa di tale impatto (massimi di concentrazione sull'intero dominio di simulazione).

Per quanto riguarda la fase di produzione, che comprende l'esercizio delle sorgenti presenti sulla Firenze FPSO e del supply vessel a servizio continuativo sulle 24 h dell'attività di produzione, in **Tabella 5-11** sono riportati i massimi di griglia (espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ottenuti dalla simulazione, confrontati con i rispettivi limiti normativi, mentre in **Tabella 5-12** sono riportate le ricadute (esprese in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ottenute in corrispondenza dei centri abitati potenzialmente interessati da impatti, sulle coste italiane e albanesi.

Le mappe di isoconcentrazione sono rappresentate nelle figure da **Figura 5-2** a **Figura 5-7**. Le coordinate metriche riportate nelle figure si riferiscono al sistema di riferimento WGS84/UTM33. Le linee gialle indicano l'estensione dei domini di simulazione.

<b>Tabella 5-11: Risultati delle Simulazioni: Massimi di Concentrazione sulla Griglia di Calcolo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>				
<b>Inquinante</b>	<b>Tipo di risultato</b>	<b>Massimo di griglia (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Limite di Riferimento (Allegato XI – D. Lgs. n.155 del 13/08/2010)</b>	<b>Riferimento Figura</b>
NO <sub>x</sub>	media annuale	0,84	40*	<b>Figura 5-3</b>
	massimo (calcolato sulla media oraria)	23,10	200*	<b>Figura 5-2</b>
SO <sub>2</sub>	massimo (calcolato sulla media giornaliera)	3,23	125	<b>Figura 5-5</b>

**Tabella 5-11: Risultati delle Simulazioni: Massimi di Concentrazione sulla Griglia di Calcolo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Inquinante	Tipo di risultato	Massimo di griglia ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Limite di Riferimento (Allegato XI – D. Lgs. n.155 del 13/08/2010)	Riferimento Figura
	massimo (calcolato sulla media oraria)	7,39	350	<b>Figura 5-4</b>
PM <sub>10</sub>	media annuale	0,03	20	<b>Figura 5-7</b>
	massimo (calcolato sulla media giornaliera)	0,26	50	<b>Figura 5-6</b>

Nota: (\*) La normativa fa riferimento al biossido di azoto.

**Tabella 5-12: Risultati delle Simulazioni: Ricadute sulle Coste Italiane ed Albanesi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Inquinante	Tipo di risultato *	Brindisi (748560;4502910) utm 33	Fusha (869040;4514550) utm 33
NO <sub>x</sub>	media annuale	0,02	0,00
	massimo (calcolato sulla media oraria)	0,89	0,87
SO <sub>2</sub>	massimo (calcolato sulla media oraria)	0,21	0,19
	massimo (calcolato sulla media giornaliera)	0,04	0,02
PM <sub>10</sub>	media annuale	0,00	0,00
	massimo (calcolato sulla media giornaliera)	0,00	0,00





### EMISSIONI DI NO<sub>x</sub> – CONCENTRAZIONI MASSIME ORARIE (μg/m<sup>3</sup>)

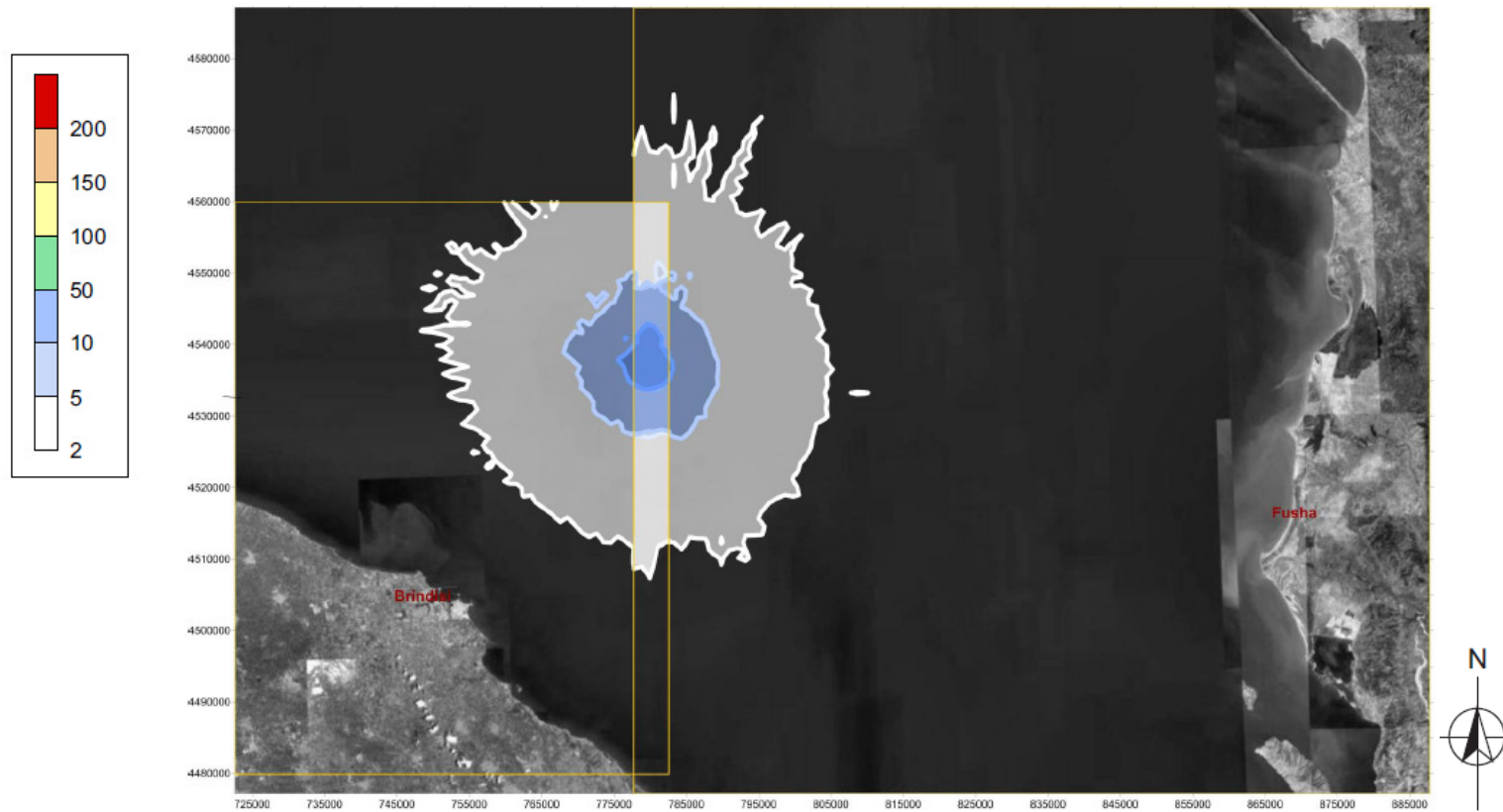


Figura 5-2: Emissioni di NO<sub>x</sub> in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni massime orarie (μg/m<sup>3</sup>)



### EMISSIONI DI NO<sub>x</sub> – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE (μg/m<sup>3</sup>)

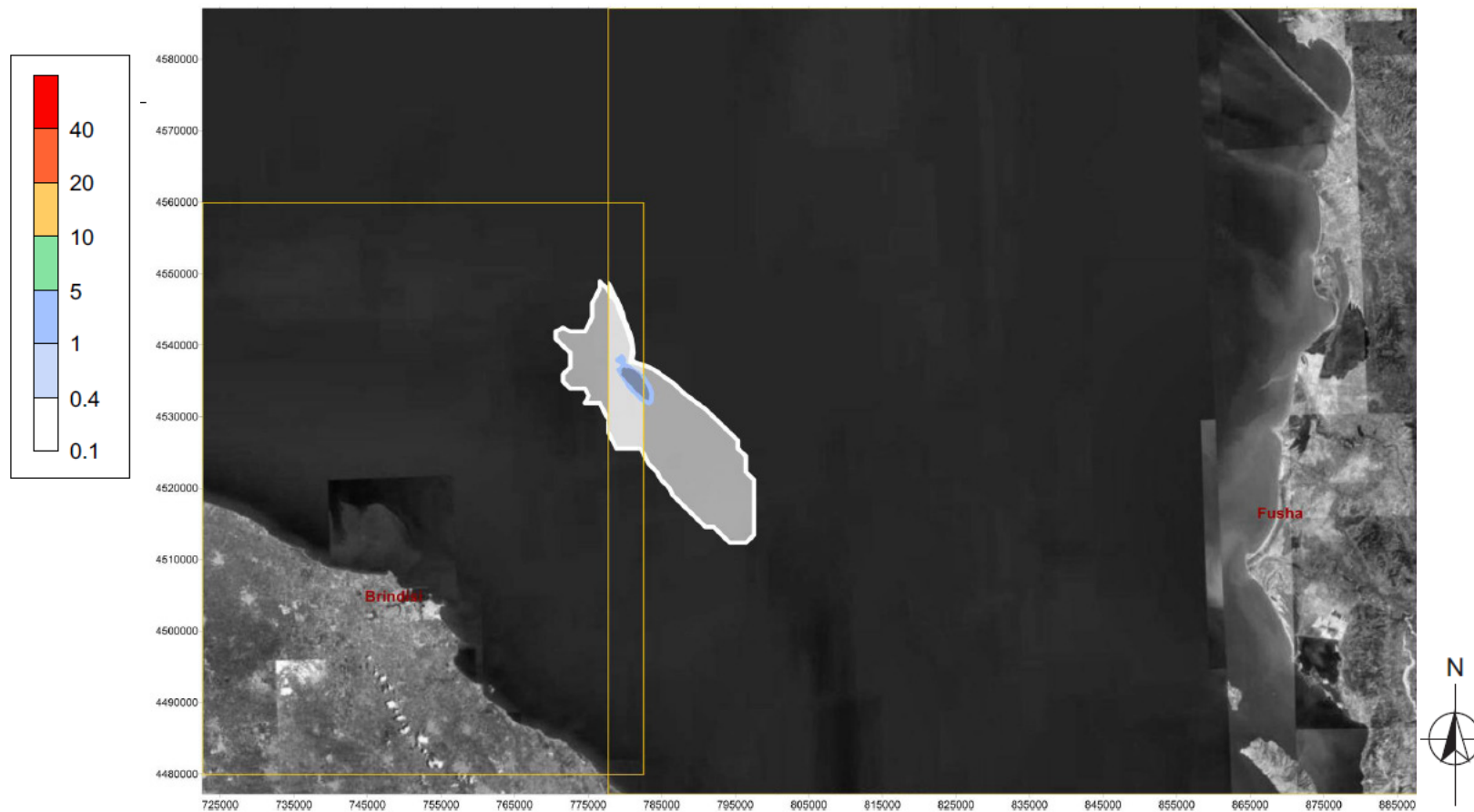


Figura 5-3: Emissioni di NO<sub>x</sub> in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni medie annue (μg/m<sup>3</sup>)



### EMISSIONI DI SO<sub>2</sub> – CONCENTRAZIONI MASSIME ORARIE (µg/m<sup>3</sup>)

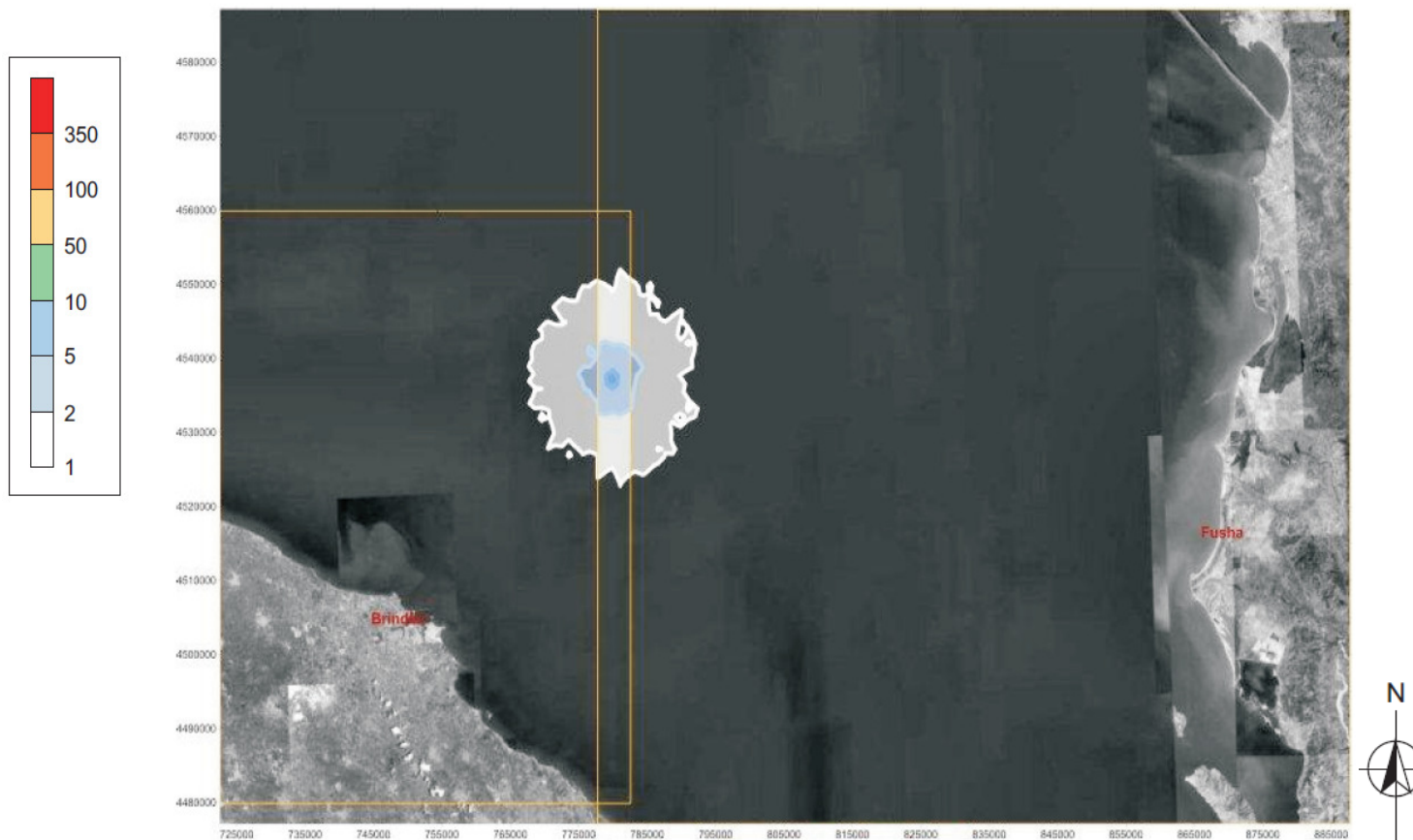


Figura 5-4: Emissioni di SO<sub>2</sub> in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni massime orarie (µg/m<sup>3</sup>)



### EMISSIONI DI SO<sub>2</sub> – CONCENTRAZIONI MASSIME GIORNALIERE (µg/m<sup>3</sup>)

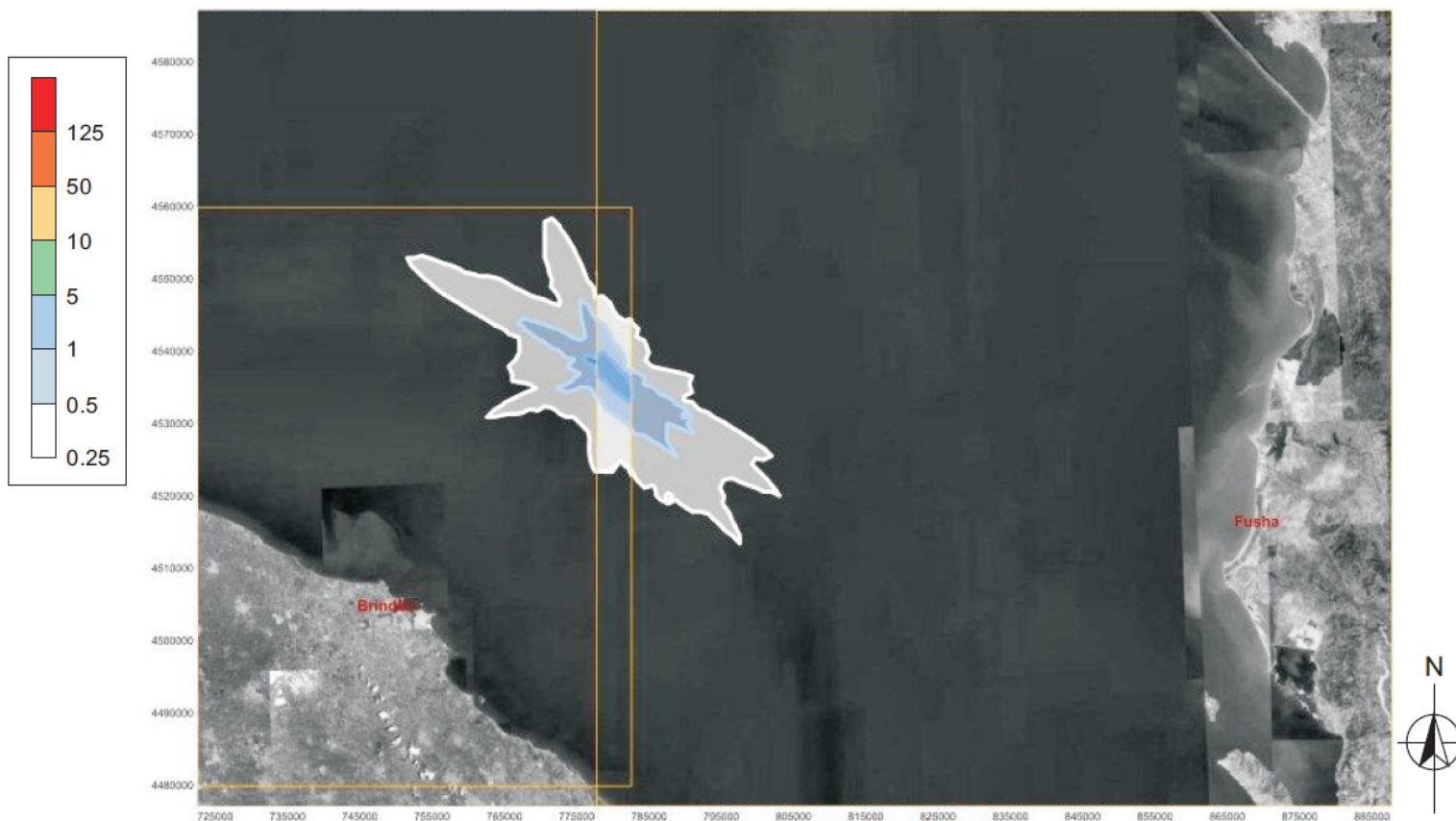


Figura 5-5: Emissioni di SO<sub>2</sub> in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni massime giornaliere (µg/m<sup>3</sup>)



### EMISSIONI DI PTS – CONCENTRAZIONI MASSIME GIORNALIERE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Figura 5-6: Emissioni di PTS in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni massime giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### EMISSIONI DI PTS – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

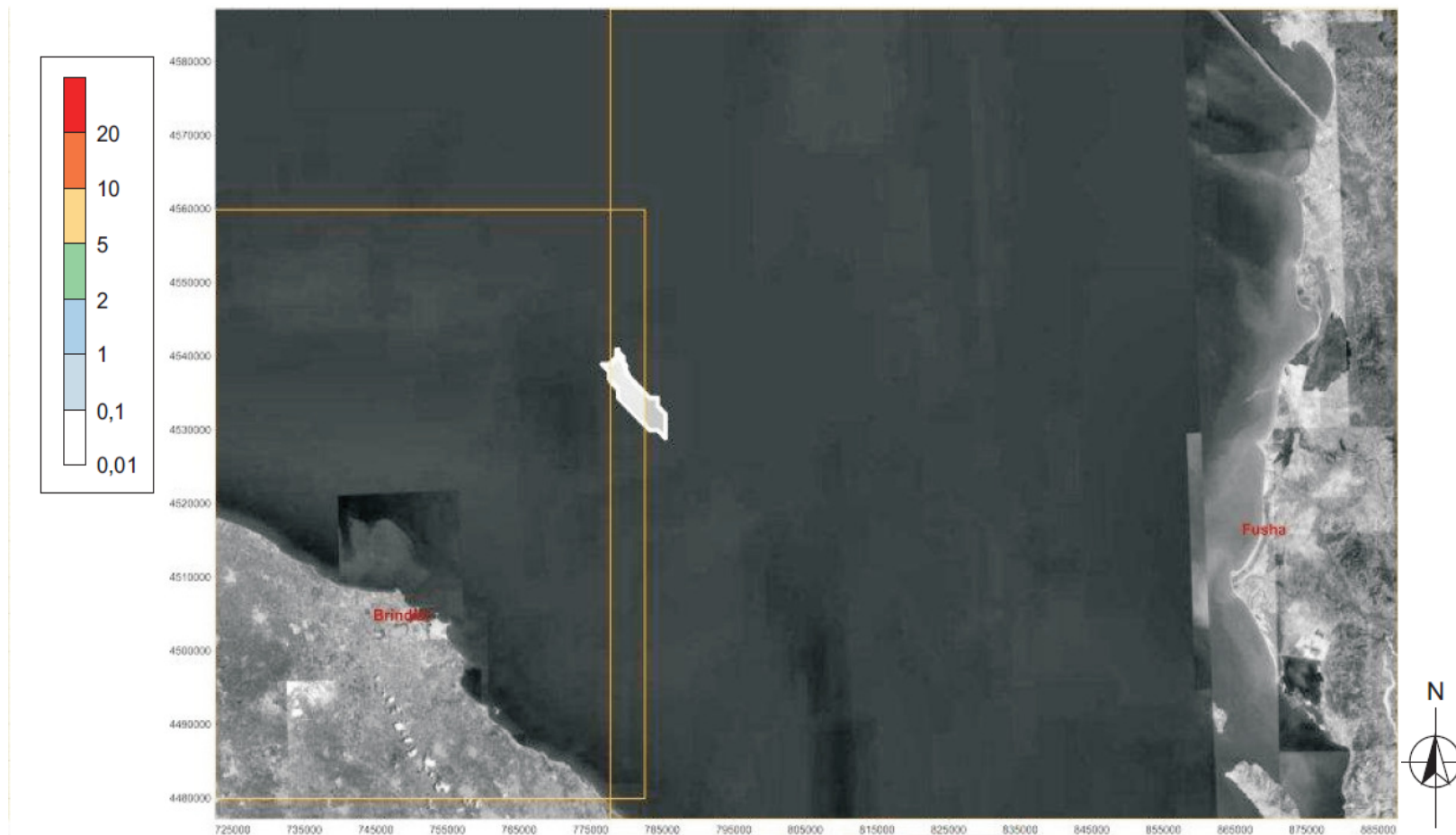



Figura 5-7: Emissioni di PTS in atmosfera – Stima delle ricadute. Concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 27 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Come si può notare dalla **Tabella 5-11**, per nessun inquinante considerato, le concentrazioni superano i limiti previsti dalla normativa, attestandosi sempre su valori ben al di sotto dei valori imposti; di conseguenza, l’impatto della fase di produzione non risulta rilevante in alcuno dei centri abitati potenzialmente interessati.

I livelli di concentrazione al suolo di inquinanti ottenuti tramite le simulazioni in fase di esercizio della Firenze FPSO risultano, per tutti i parametri considerati, al di sotto dei valori indicati dalla normativa vigente già nei pressi della FPSO, giungendo ad essere praticamente nulli sia sulla costa pugliese sia su quella albanese, come confermano i valori di concentrazione ottenuti nei punti “sensibili” considerati (Brindisi per la costa italiana e Fusha per la costa albanese); in tali punti infatti i valori medi sono talmente bassi da essere ai limiti delle capacità risolutive (dal punto di vista numerico) del modello stesso.

Va, inoltre, evidenziato che le simulazioni effettuate risultano particolarmente cautelative anche perché, sebbene la normativa fissi dei limiti per gli inquinanti considerati, contempla, per ogni parametro, un numero definito di superamenti nel corso dell’anno; le valutazioni sopra riportate considerano, peraltro, le massime ricadute assolute (orarie o giornaliere).

Inoltre, nelle valutazioni di cui sopra sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative:

- assunzione che tutti gli NO<sub>x</sub> emessi corrispondano a biossido d’azoto (NO<sub>2</sub>)<sup>6</sup>
- assunzione che la totalità delle polveri (PTS) emesse corrispondano a PM<sub>10</sub>.

Per tali motivazioni, si può stimare che l’impatto generato dalle emissioni in atmosfera generato dal funzionamento della Firenze FPSO sia valutabile come **basso** in quanto di *bassa entità, di medio- lungo termine (circa 8 anni di produzione previsti), di alta frequenza di accadimento (la produzione avverrà 24 h su 24 mentre i mezzi navali di supporto saranno utilizzati periodicamente, ad eccezione di un solo mezzo a supporto continuo dell’attività), lievemente esteso in un intorno del sito di intervento caratterizzato da un ambiente naturale, totalmente reversibile, mitigato mediante la corretta manutenzione di mezzi e attrezzature.*

In particolare, la **mitigazione** delle emissioni sarà garantita, in via indiretta, a seguito di:

- normale programma di manutenzione dell’impianto;
- tutte le operazioni verranno condotte nel rispetto delle norme vigenti e della buona pratica;
- applicazione delle Migliori Tecnologie Disponibili (vedere **Cap. 3 – Descrizione del Progetto**).

Come già descritto al **Cap. 3**, inoltre, si ricorda che un misuratore dei gas combustibili è comunque richiesto dai regolamenti internazionali, di seguito menzionati, per il calcolo della CO<sub>2</sub> prodotta:

- Linee guida 2007 relative al monitoraggio delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel periodo dal 2008-2012;
- Linee guida 2004 relative al sistema di misurazione;
- D. Lgs. n.° 22/2007 recepimento della direttiva (2004-22-CE) in materia di sistemi di misurazione.

Sono inoltre previste per la Firenze FPSO le seguenti misure:

- Misurazione del gas da bruciare mediante apparecchiature omologate (ultrasuoni) con configurazione ridondata per esigenze di calibrazione e manutenzione, posizionate a valle della

---

<sup>6</sup> In particolare, va ricordato che nei gas di combustione il biossido di azoto rappresenta una parte minoritaria degli ossidi emessi, la maggior parte essendo costituita da NO. Una volta emessi, gli ossidi di azoto vengono mescolati con l’aria circostante (dispersione turbolenta) e reagiscono con le altre molecole presenti in aria andando a modificare la proporzionalità iniziale fra NO ed NO<sub>2</sub> (Arellano et al., 1990). Il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> tende ad aumentare con la distanza dalla sorgente (fino a rapporti normalmente pari a 0,75), ma nello stesso tempo aumenta la diluizione in aria, riducendo così la concentrazione degli ossidi di azoto al suolo. Il considerare la totalità degli NO<sub>x</sub> come NO<sub>2</sub> sottintende quindi una sovrastima delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>, in particolar modo in prossimità della sorgente emissiva.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 28 di 81
--	--	-----------------------------

rimozione del H<sub>2</sub>S. La quantità di CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera potrà essere stimata sull'analisi “centesimale” condotta in accordo alle prescrizioni delle norme sulle emissioni in atmosfera.

- Misurazione tecnica del gas di sollevamento, una per ciascuna linea di iniezione, sulla torretta.
- Per il controllo sulla qualità del gas combustibile sarà installato un gas cromatografo all'uscita del sistema di rimozione del H<sub>2</sub>S.
- La portata dei gas inviati alla combustione è monitorata in continuo tramite misura fiscale (multiparametrica).
- I punti di emissione sono dotati di punto di campionamento per monitoraggi saltuari.
- L'utilizzo di sistemi di monitoraggio delle emissioni di tipo parametrico (PEMS) è considerato inoltre Migliore Tecnologia Disponibile (cfr. **Cap. 3 Descrizione del Progetto**).

## 5.6 IMPATTO SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

### 5.6.1 *Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti*

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono avere un'influenza diretta o indiretta con l'Ambiente Idrico, sono:

- scarichi di acque reflue in mare;
- emissioni in atmosfera (ricadute);
- presenza fisica delle strutture: interazioni con fondale (aumento torbidità) e perturbazioni del moto ondoso e del regime correntometrico;
- rilascio di metalli (sistemi anti-corrosivi).

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi generano sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche e trofiche dell'acqua) descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

### 5.6.2 *Scarichi di acque reflue in mare*


Durante la fase di esercizio della nuova Firenze FPSO, un potenziale impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche e trofiche dell'acqua potrebbe essere determinato dagli scarichi di acque reflue a mare originati durante le varie fasi del processo produttivo. L'unica fase in cui non si prevedono scarichi è quella di estrazione e trasporto del greggio dai pozzi alla nave in quanto avverrà unicamente mediante condotte.

L'immissione in mare di tali scarichi determinerà l'apporto di nutrienti e di sostanza organica che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche e trofiche delle acque con impatti secondari anche sulla componente **Flora, Fauna ed Ecosistemi**.

Come descritto nel **Cap. 3 Descrizione del Progetto**, durante l'esercizio della nave di produzione Firenze FPSO, sono stati individuati 40 punti di scarico a mare, suddivisi secondo le seguenti tipologie:

- Acque di raffreddamento;
- Acque di zavorra;
- Acque sanitarie;
- Acque alimentazione boiler;
- Acque pulite;
- Acque antincendio;
- Acque di processo;
- Acque da dreni aperti.



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 29 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

A bordo della Firenze FPSO sono installati sistemi di trattamento per consentire la gestione delle seguenti tipologie di reflui (le altre tipologie sopra elencate sono scaricate tal quali in quanto non contaminate):

- acque di produzione (scaricate ai sensi del DM 28 Luglio 1994 per lo scarico delle acque di giacimento);
- acque nere dagli scarichi civili (scaricate ai sensi della normativa MARPOL Annex Annex IV -MEPC.2(VI)).

Le acque di sentina non verranno scaricate a mare ma gestite come rifiuto.

Nel caso in cui il contenuto di olio o H<sub>2</sub>S nell'acqua ecceda i limiti di legge, l'acqua sarà deviata verso un apposito serbatoio di stoccaggio.

Per la descrizione dettagliata dei quantitativi di reflui scaricati e dei sistemi di trattamento delle acque si rimanda al **Cap. 3 –Descrizione del Progetto**.

Gli altri scarichi presenti nella fase di esercizio, connessi all'utilizzo dei mezzi navali di supporto alle attività di produzione (scarichi civili), sono stati considerati trascurabili in quanto discontinui, di lieve entità e distribuiti su un ampio areale.

Si precisa comunque che le analisi condotte nel Giugno 2008 sulle caratteristiche delle acque in prossimità dell'area di intervento presso cui ha operato per 8 anni la FPSO Firenze durante la Phase I, non hanno evidenziato elementi di criticità (rilievi ambientali realizzati nel mese di Giugno 2008 dalla Società GAS S.r.l. - **Capitolo 4, Descrizione delle componenti ambientali**).

I valori limite della normativa di riferimento per la qualità delle acque superficiali sono il Decreto Legislativo No. 152 del 2006, Parte III Allegato I (Obiettivi di Qualità Ambientale)<sup>(17)</sup>.

Le tipologie di reflui più importanti dal punto di vista degli eventuali impatti negativi generati sulla qualità delle acque di mare, sono costituiti dalle acque di strato, sebbene opportunamente trattati e immessi ai sensi della vigente normativa.

La valutazione dell'impatto prodotto dagli scarichi delle acque di strato a mare durante l'esercizio della Firenze FPSO è stata condotta mediante il codice di calcolo MIKE 3 FM. I risultati e le metodologie di calcolo sono riportati nei paragrafi successivi.


Si ricorda che per lo scarico delle acque di strato a mare è stata già rilasciata apposita Autorizzazione dal MATTM (Prot. PNM – DEC – 2011 – 0000545 del MATTM del 30/08/2011). I risultati del modello di dispersione inquinanti a mare di seguito riportati, sono stati estrapolati dal documento eni N. ZZ-C00-000-BR-0101 *Scheda tecnica per l'autorizzazione allo Scarico di materiali derivanti da attività Petroliere in mare Ai sensi dell'all. B/2 del DM 28/07/1994* allegato alla richiesta di Autorizzazione inoltrata al MATTM.

#### *5.6.2.1 Descrizione del modello matematico utilizzato per la valutazione degli impatti generati dagli scarichi delle acque di strato a mare durante la fase di esercizio della Firenze FPSO*

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

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

<sup>7</sup> Tali obiettivi fanno in realtà riferimento a corpi idrici superficiali, che comprendono le acque marine costiere comprese entro la distanza di 3.000 m dalla costa e, comunque, entro la batimetria dei 50 m. La presente normativa è utilizzata come riferimento, ma non è direttamente applicabile al caso in esame.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 30 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

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

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

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

Al modulo HD, nelle simulazioni in oggetto, è stato associato il modulo di convezione diffusione Transport (T), che simula i fenomeni di diffusione/convezione/dispersione di traccianti (o di inquinanti considerati perfettamente miscibili in acqua) in un contesto tridimensionale. Tali fenomeni sono calcolati sulla base delle condizioni di moto ottenute tramite il modello idrodinamico (Modulo HD).

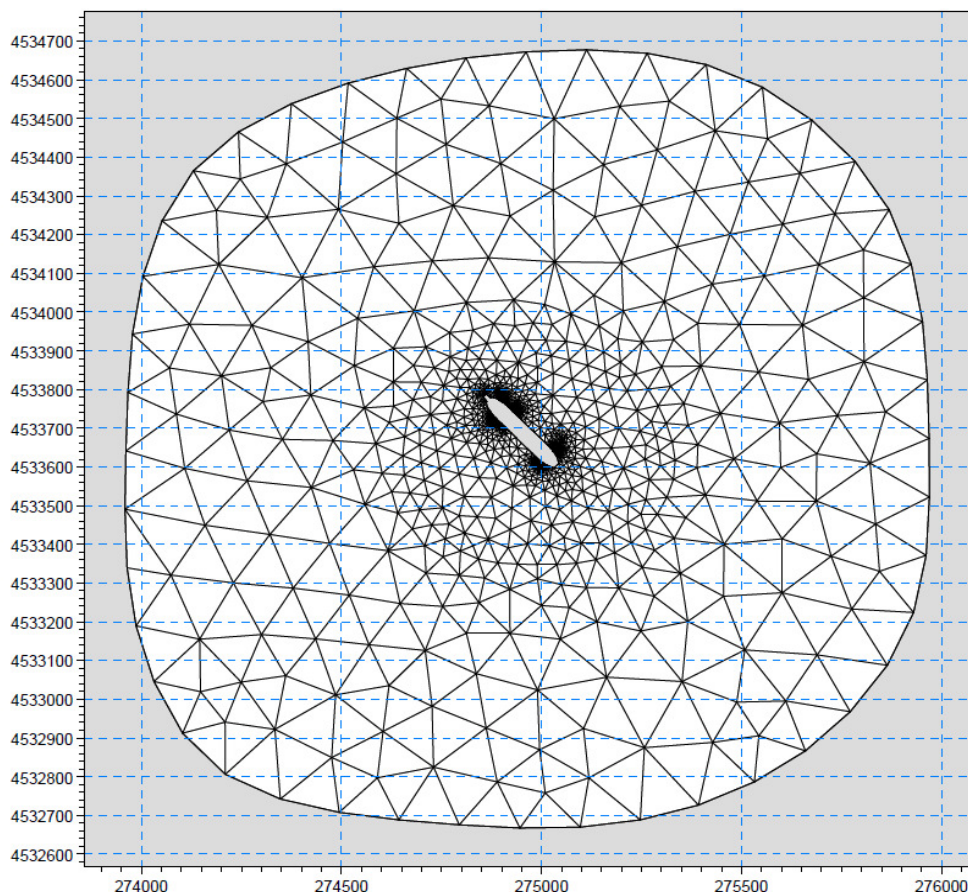
### 5.6.2.2 Input del modello

#### **Dominio di calcolo del modello**

Le simulazioni hanno consentito di realizzare un modello di calcolo per la dispersione degli inquinanti associati allo scarico delle acque di strato. Il modello digitale utilizzato nelle simulazioni si estende su un'area circolare di raggio pari a circa 1 km, centrato sul punto mediano della Firenze FPSO. Tale estensione del dominio è stata scelta cautelativamente sulla base dei risultati preliminari, che hanno dimostrato come l'impatto termico degli scarichi (il più significativo in termini di estensione dell'impatto), anche in condizioni peggiorative, si esaurisce nel raggio di un centinaio di metri. Il dominio di calcolo è stato discretizzato sul piano orizzontale con una griglia triangolare, infittita in corrispondenza degli scarichi. La Firenze FPSO è stata inserita al centro del dominio, ancorata al punto di ormeggio (Latitudine 40° 55' 26.9750"N Longitudine 18° 19' 34.3479" E, sistema di riferimento WGS84\UTM34) e orientata secondo le correnti considerate prevalenti (direzione Nord-Ovest Sud-Est).

Per quanto riguarda l'estensione verticale del dominio, sono state condotte simulazioni preliminari per valutare le profondità entro cui la colonna d'acqua risulti interessata da una variazione termica dovuta agli scarichi della nave. Si è osservato che, in seguito alla tendenza dell'acqua calda a risalire in superficie, soltanto nei primi 10-11 m della colonna si osserva un plume termico. Si è ritenuto dunque sufficiente estendere il dominio fino a una profondità di 40 m, discretizzandolo con 7 layer di spessore variabile (griglia infittita in corrispondenza degli scarichi).

Nella **Figura 5-8** sottostante è rappresentata la griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni numeriche.



**Figura 5-8: griglia di calcolo utilizzata per le modellazioni**

### **Caratterizzazione meteo-climatica e condizioni al contorno**

Per la valutazione dell'impatto dovuto agli scarichi della Firenze FPSO sono state considerate due differenti condizioni di temperatura dell'acqua di mare, una tipicamente estiva e una caratterizzante il periodo invernale. Per quanto riguarda la prima condizione (scenario estivo), si è ipotizzata una stratificazione della colonna d'acqua, con temperatura pari a 25°C in superficie e via via decrescente con l'aumentare della profondità, fino a raggiungere circa 14°C alla profondità di 40 m.

Nello scenario invernale, invece, la temperatura dell'acqua di mare è stata inizialmente posta a 10°C in tutta la colonna d'acqua.

Per quanto riguarda il limite inferiore del modello digitale, poiché si è osservato che soltanto i primi 10-11 m della colonna sono interessati dagli scarichi, si è deciso di estendere il dominio fino a una profondità di 40 m (condizione cautelativa). Si evidenzia, quindi, che il piano posto al limite inferiore del modello digitale non rappresenta il fondale marino dell'area oggetto di studio (localizzato in questo caso a profondità pari a circa 850 m) ma un piano d'acqua "virtuale", posto ad una profondità di -40 m, a cui è stata dunque assegnata una scabrezza nulla.

Per il dettaglio relativo alle condizioni meteorologiche considerate si rimanda alla descrizione dei singoli scenari descritti nel seguito.

### **Dati dello scarico**

Nella **Tabella 5-13** sottostante sono riportate le caratteristiche dello scarico simulato.



Tabella 5-13: Caratteristiche dello Scarico a mare simulato

Codice Identificativo Scarico	Descrizione	Elevazione dal fondo scafo (mm)	Profondità rispetto al livello del mare <sup>8</sup> (mm)	Tipo fluido	di	Massima velocità di scarico	Parametri simulati
SF23 (cfr. Planimetria Allegato 3.2)	Acque di strato provenienti dal modulo 31 e opportunamente trattate <sup>9</sup>	17.634	+ 3.204	Acqua strato trattata	di	62,5 m <sup>3</sup> /h	oil = 38 ppm H <sub>2</sub> S = 5ppm

Si evidenzia che il modello considera le sostanze eventualmente presenti allo scarico (olio e H<sub>2</sub>S) vengono considerate "inerti", ovvero che non interagiscano con alcun elemento organico, vegetale o animale, permanendo indefinitamente nell'acqua. Tale modello prevede che la dispersione delle sostanze sia, perciò, legata unicamente a processi di diffusione/convezione.

Nella **Figura 5-9** sottostante è riportata l'ubicazione dello scarico modellato.

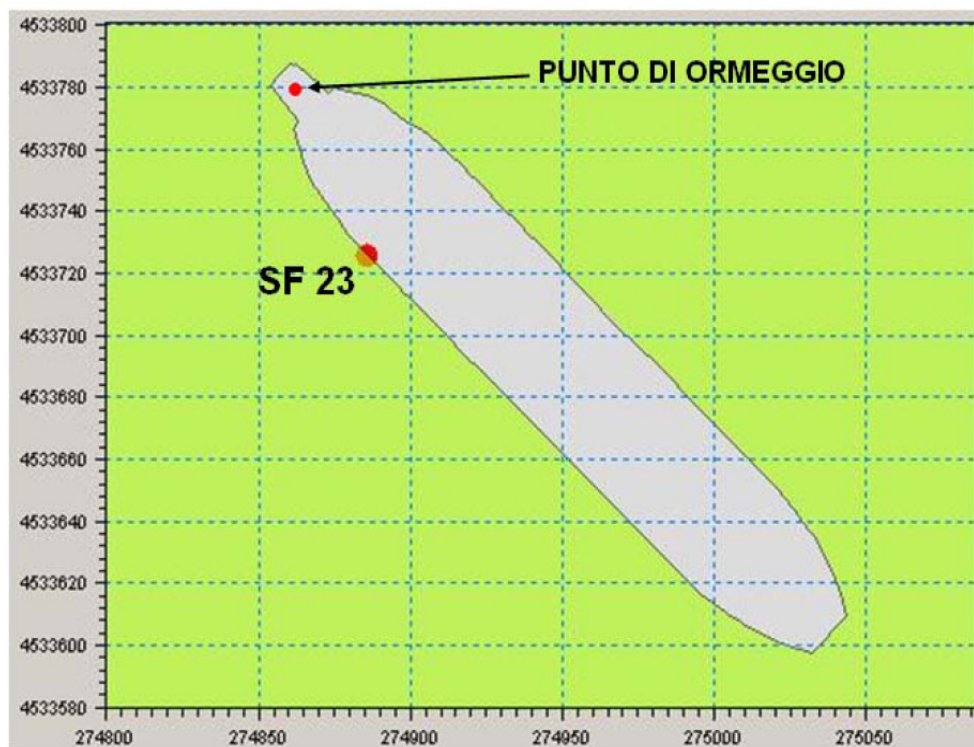



Figura 5-9: ubicazione del punto di scarico delle acque di strato

### Scenari di riferimento

Al fine di fornire una rappresentazione il più possibile completa delle differenti condizioni stagionali si sono considerati quattro differenti scenari, tipici delle condizioni meteomarine caratteristiche del sito di progetto

<sup>8</sup> Si assume che in media il fondo scafo si trovi a 14,430 m sotto il livello del mare.

<sup>9</sup> Si ricorda che le tipologie di reflui più importanti dal punto di vista degli eventuali impatti negativi generati sulla qualità delle acque di mare, sono costituiti dalle acque di strato, sebbene opportunamente trattati e immessi ai sensi della vigente normativa.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 33 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

(eni S.p.A. Div. E&p, 2009; Poulain, 2000) e sono state scelte le condizioni peggiorative al fine di stimare il massimo impatto degli scarichi della Firenze FPSO (approccio cautelativo):

- **E1 – Estate, situazione di calma:** assenza di corrente, vento e moto ondoso. Tale situazione è rappresentativa delle condizioni più svantaggiose per la dispersione, in quanto l'assenza di forzanti sfavorisce il rimescolamento e la dispersione dell'acqua calda e degli inquinanti;
- **E2 – Estate, brezza e corrente debole in direzione Nord-Ovest Sud-Est.** Tale situazione è rappresentativa di condizioni tipiche estive, con correnti deboli (velocità pari a qualche cm/s) e brezza leggera ( $v=3$  m/s);
- **I1 – Inverno, brezza e corrente debole in direzione Nord-Ovest Sud-Est.** Tale scenario è rappresentativo di condizioni meteo-marine analoghe allo scenario precedentemente descritto (E2), ma riferite a un contesto invernale (acqua di mare con temperatura pari a 10°C);
- **I2 – Inverno, vento forte e corrente in direzione Nord-Ovest Sud-Est.** Tale scenario è rappresentativo di condizioni di maltempo (velocità del vento pari a 15 m/s e velocità della corrente pari a 30 cm/s).

Nello scenario E1, la simulazione relativa ad una durata complessiva di 6 ore, visto che l'ulteriore protrarsi di tali condizioni non genera ulteriori significative variazioni dei plume.

Negli scenari E2, I1 e I2 la corrente e il vento accelerano il raggiungimento di condizioni stazionarie; per questo motivo la durata delle simulazioni è stata, in questi casi, posta pari a 3 ore.

Si pone, inoltre, in evidenza che il moto ondoso è stato trascurato in tutti gli scenari considerati, in quanto le correnti indotte da tale forzante non sono significative su tali profondità rispetto alla corrente di circolazione e a quella indotta dal vento.

### 5.6.2.3 Risultati delle simulazioni effettuate

Nel presente capitolo si riporta una sintesi dei risultati ottenuti, con riferimento alle figure **Figura 5-10** a **Figura 5-16**.

#### **SCENARIO E1**


I risultati relativi allo Scenario E1 sono riportati nelle **Figura 5-10** e **Figura 5-11**. Le coordinate metriche riportate nelle figure si riferiscono al sistema di riferimento WGS84/UTM34.

Le figure riportano due sezioni orizzontali (in superficie e a una profondità di -4 m) che descrivono l'andamento del plume degli inquinanti provenienti dallo scarico SF23 (Idrocarburi e H<sub>2</sub>S). Dall'analisi dei risultati ottenuti si osserva che:

- nello strato superficiale la concentrazione di idrocarburi (cfr. **Figura 5-10**) diminuisce da circa 10 ppm in corrispondenza dello scarico a valori inferiori a 0,1 ppm a circa 55 m da esso (Sezione a). Allo stesso modo, la concentrazione di H<sub>2</sub>S (**Figura 5-11**) diminuisce da circa 1 ppm in corrispondenza dello scarico a valori inferiori a 0,1 ppm a circa 40 m da esso (Sezione c);
- nella sezione a -4 m (sezione b di **Figura 5-10**) l'andamento dei plume è analogo a quello superficiale, con valori di concentrazioni rispettivamente inferiori (Sezione b della **Figura 5-10** e Sezione d della **Figura 5-11**);
- a profondità superiori le concentrazioni decrescono velocemente fino a diventare assolutamente trascurabili già a -10 m.

#### **SCENARIO E2**

I risultati relativi allo Scenario E2 sono riportati nelle **Figura 5-12** e **Figura 5-13**

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 34 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Per quanto riguarda i plume degli inquinanti provenienti dallo scarico SF23, si osserva che essi presentano forme molto allungate nella direzione della corrente, analogamente ai plume termici. In superficie, la concentrazione di idrocarburi (Sezione a di **Figura 5-12**) è di circa 1 ppm in corrispondenza dello scarico e diventa trascurabile (< 0,1 ppm) in corrispondenza della poppa della nave. La concentrazione di H<sub>2</sub>S (Sezione c di **Figura 5-13**) risulta invece quasi trascurabile già nei pressi dello scarico.

### **SCENARIO I1**

Lo Scenario I1 simula condizioni tipiche invernali, con temperatura dell'acqua di mare uniforme sulla colonna d'acqua e condizioni di brezza e corrente debole in direzione Nord- Ovest Sud-Est.

I risultati relativi a tale scenario sono riportati nelle **Figura 5-14** e **Figura 5-15**.

Per quanto concerne gli idrocarburi e l'H<sub>2</sub>S, le simulazioni mostrano risultati analoghi a quelli relativi allo scenario precedente (E2). Le condizioni meteomarine (vento e corrente) sono infatti le stesse, mentre la differenza di temperatura tra i due scenari non influisce in maniera sensibile sulla dispersione degli inquinanti.

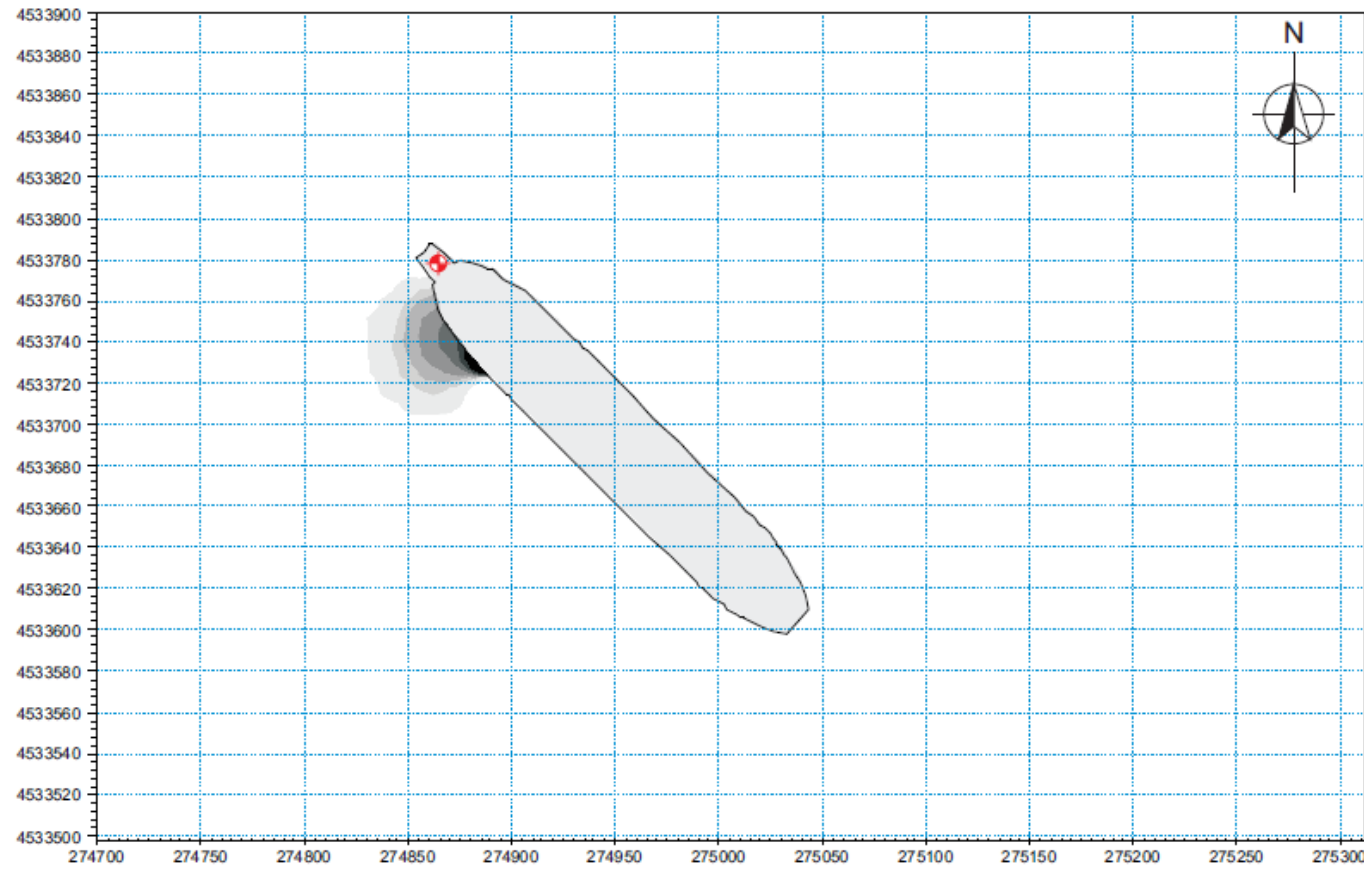
### **SCENARIO I2**

Il secondo degli scenari invernali simulati rappresenta condizioni di maltempo: le velocità del vento e della corrente, essendo sensibilmente superiori a quelle degli scenari precedentemente descritti, aumentano significativamente la dispersione degli inquinanti scaricati (cfr. **Figura 5-16**).

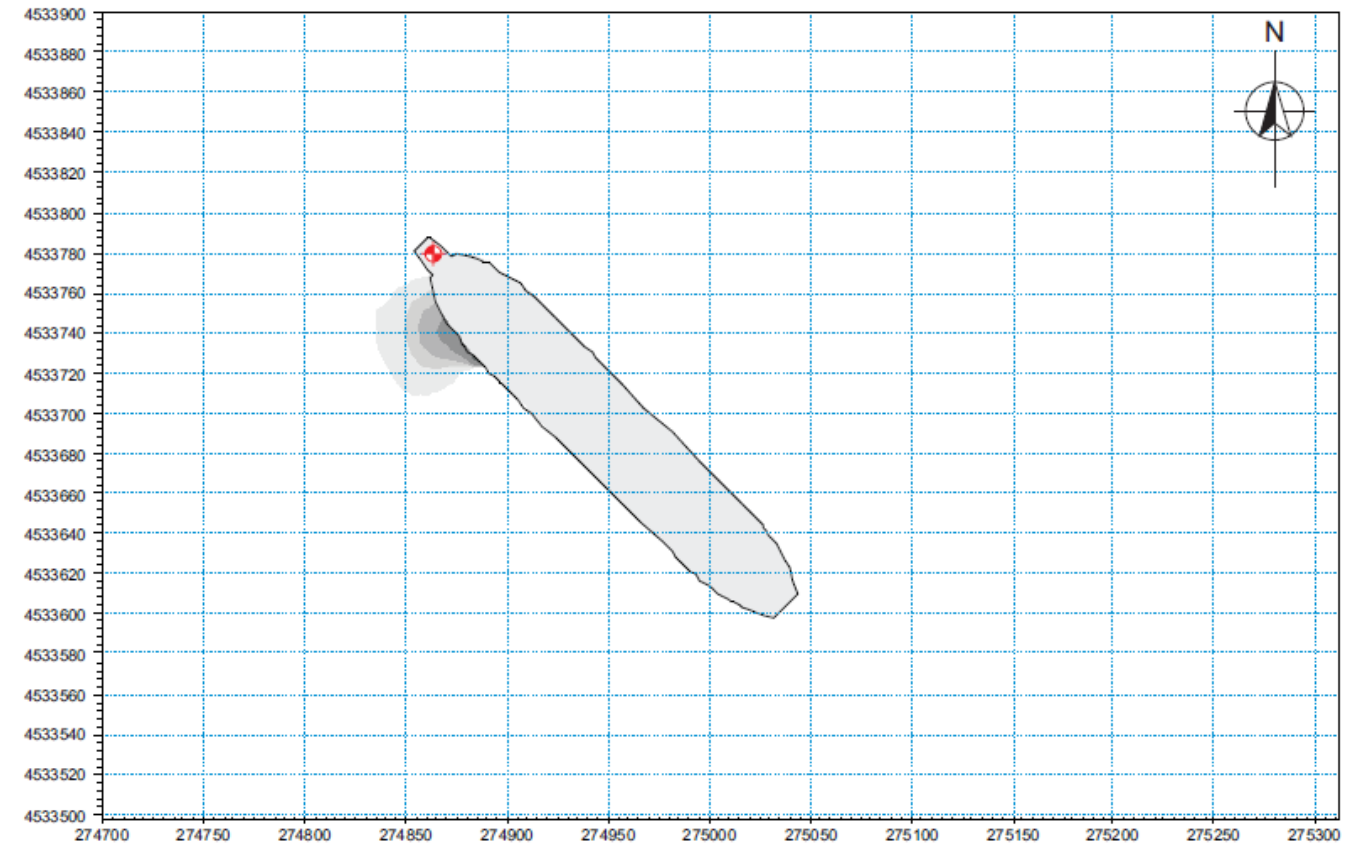


**Scenario E1 - IDROCARBURI**

a) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = 0 m

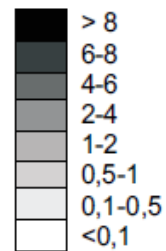



b) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = -4 m



**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]



 PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

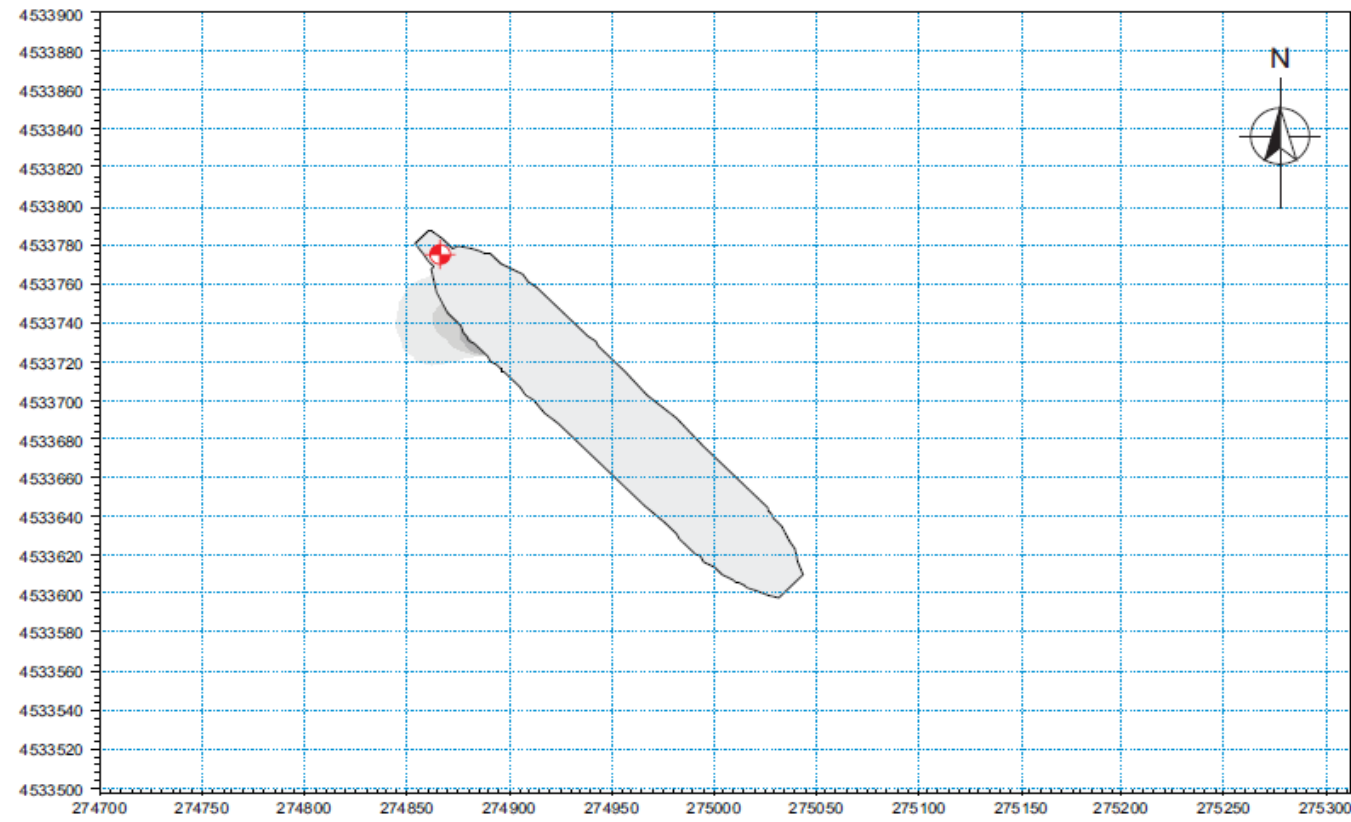
Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

Figura 5-10: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario E1. Idrocarburi.

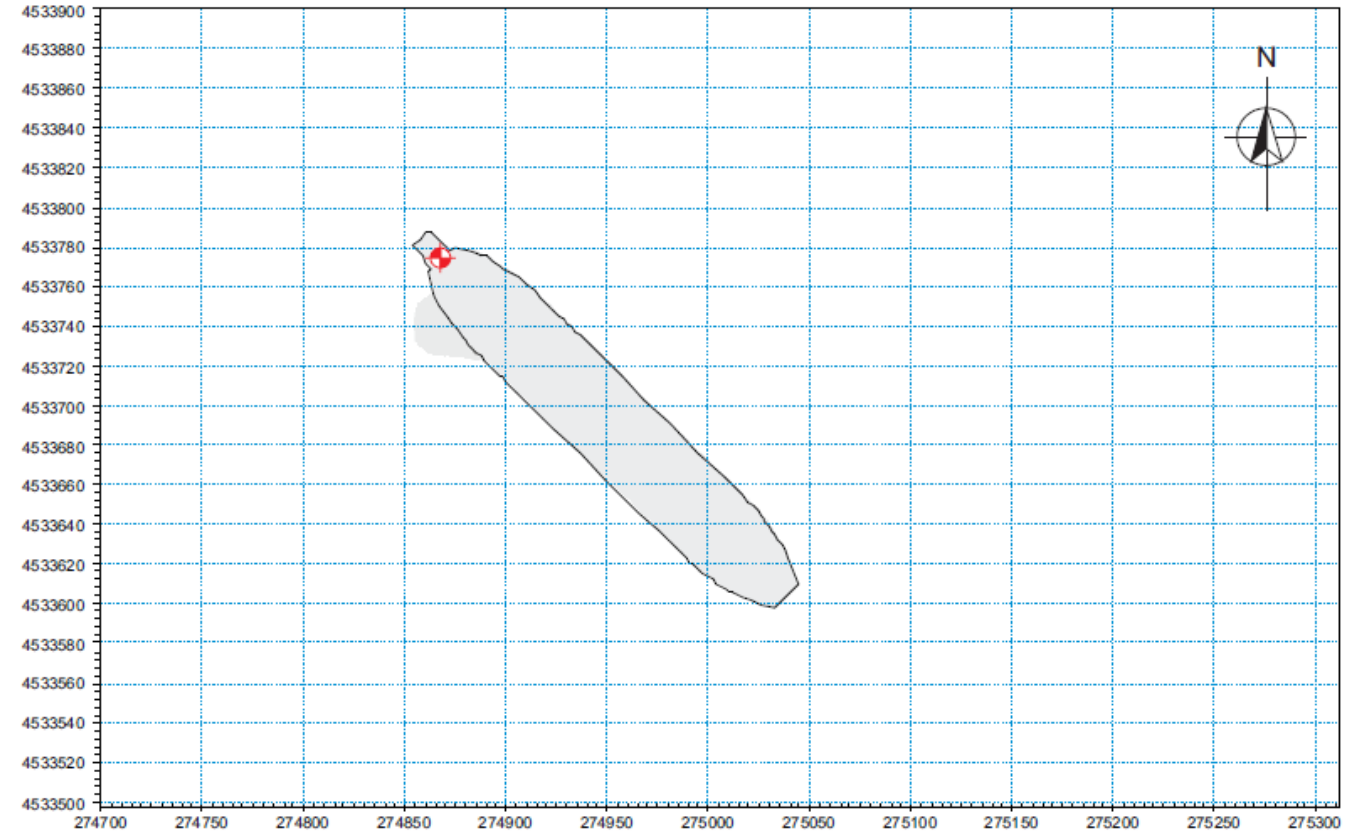


**Scenario E1 – H<sub>2</sub>S**

c) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = 0 m

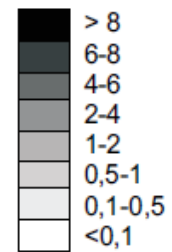


d) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = -4 m



**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]



PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

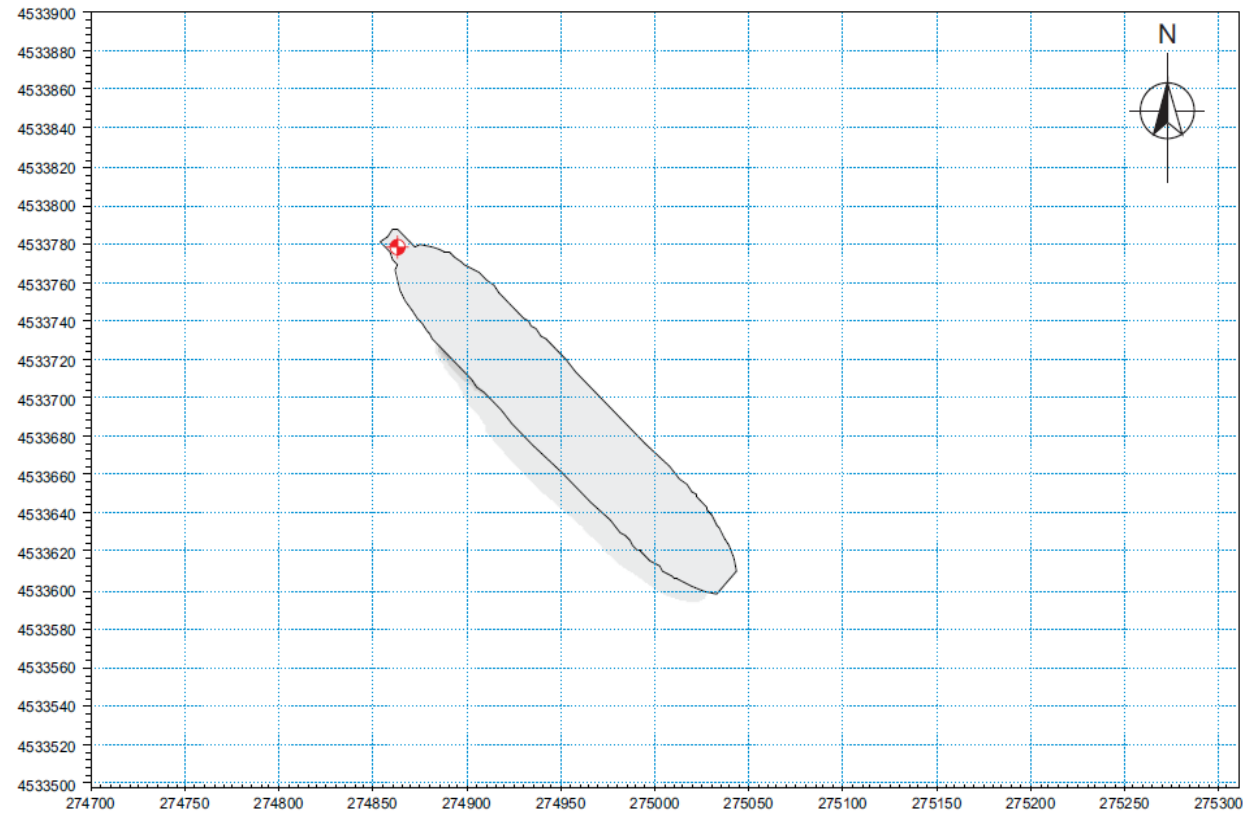
Figura 5-11: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario E1. H<sub>2</sub>S



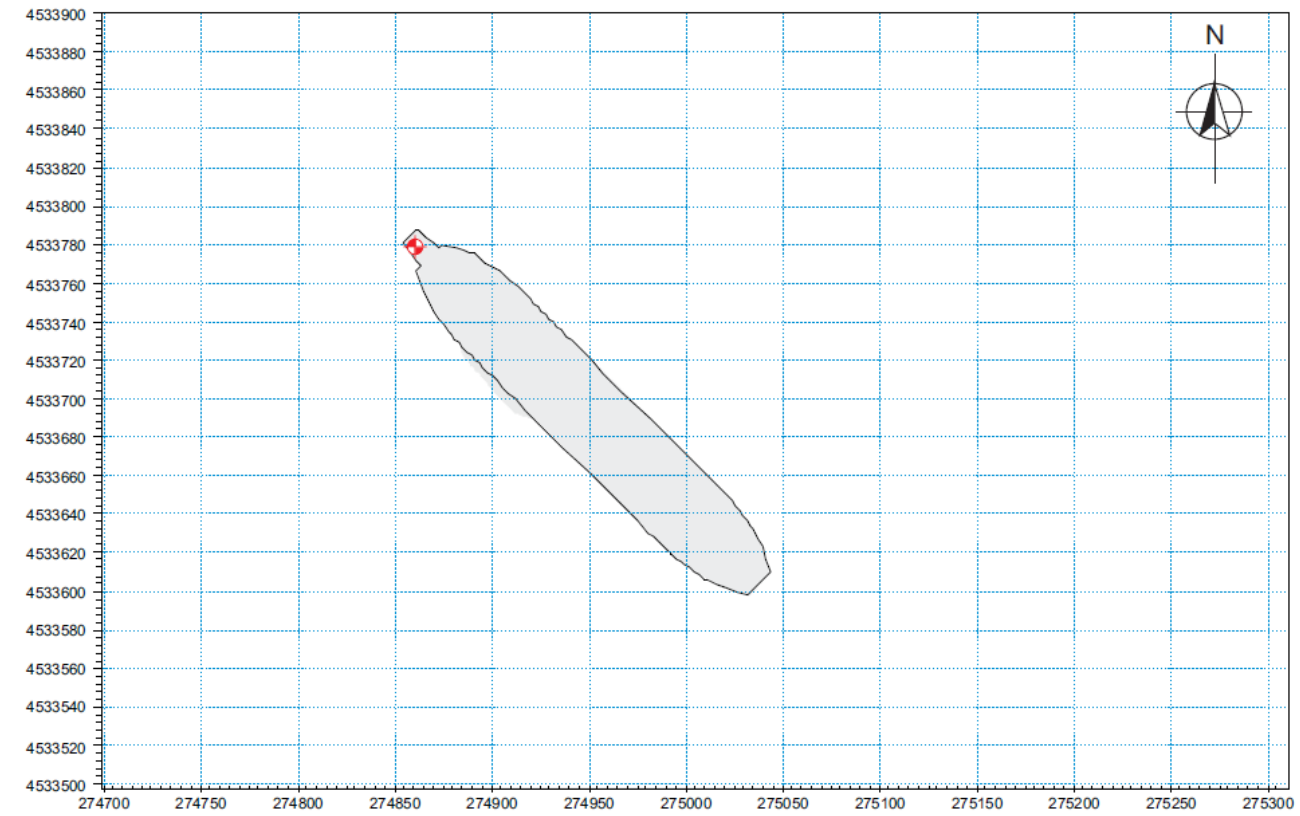


**Scenario E2 - IDROCARBURI**

a) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = 0 m



b) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = -4 m



**LEGENDA**



PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

CONCENTRAZIONE [ppm]

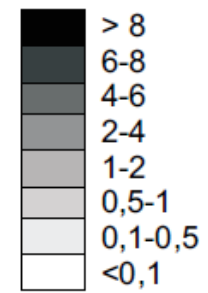
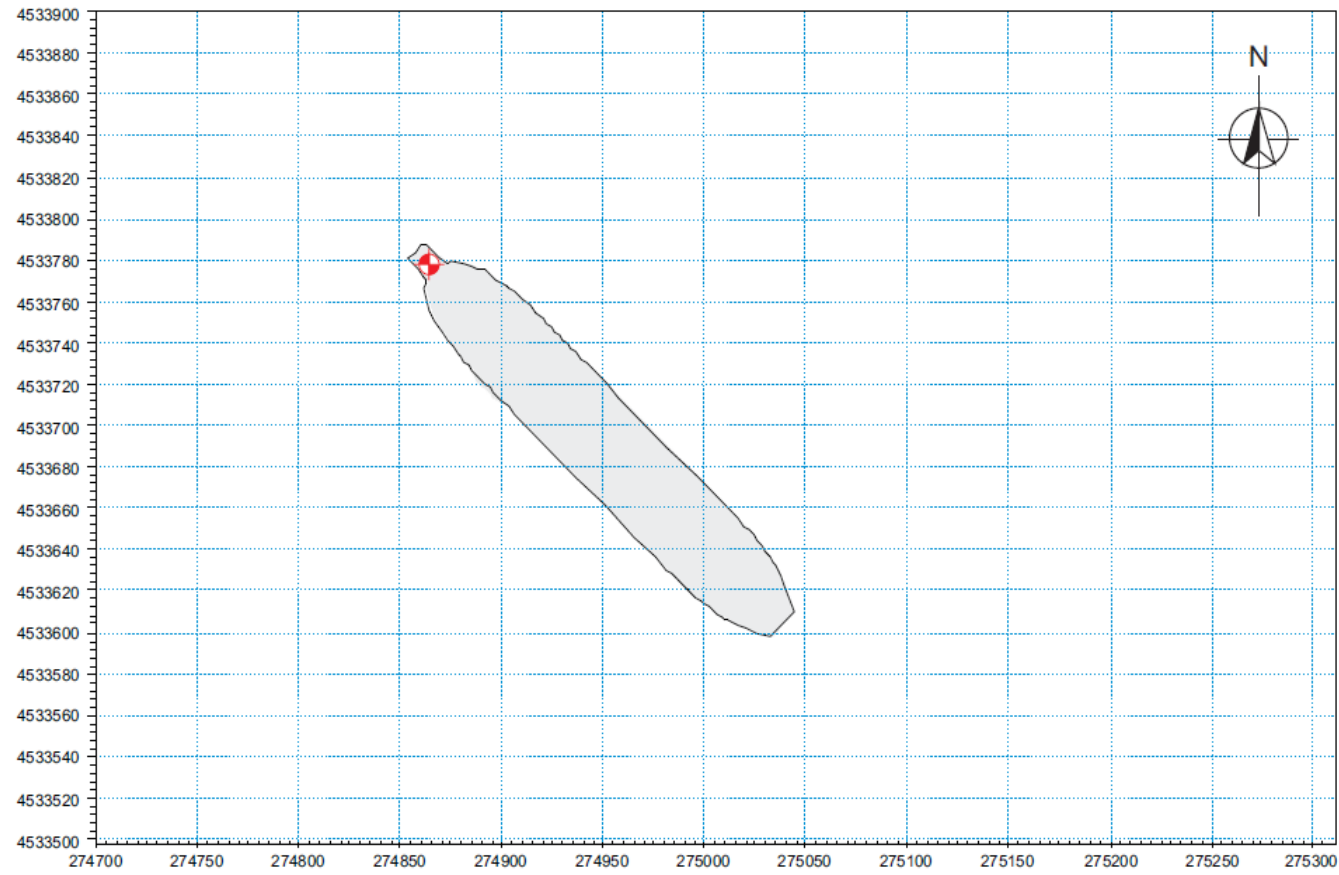


Figura 5-12: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario E2. Idrocarburi

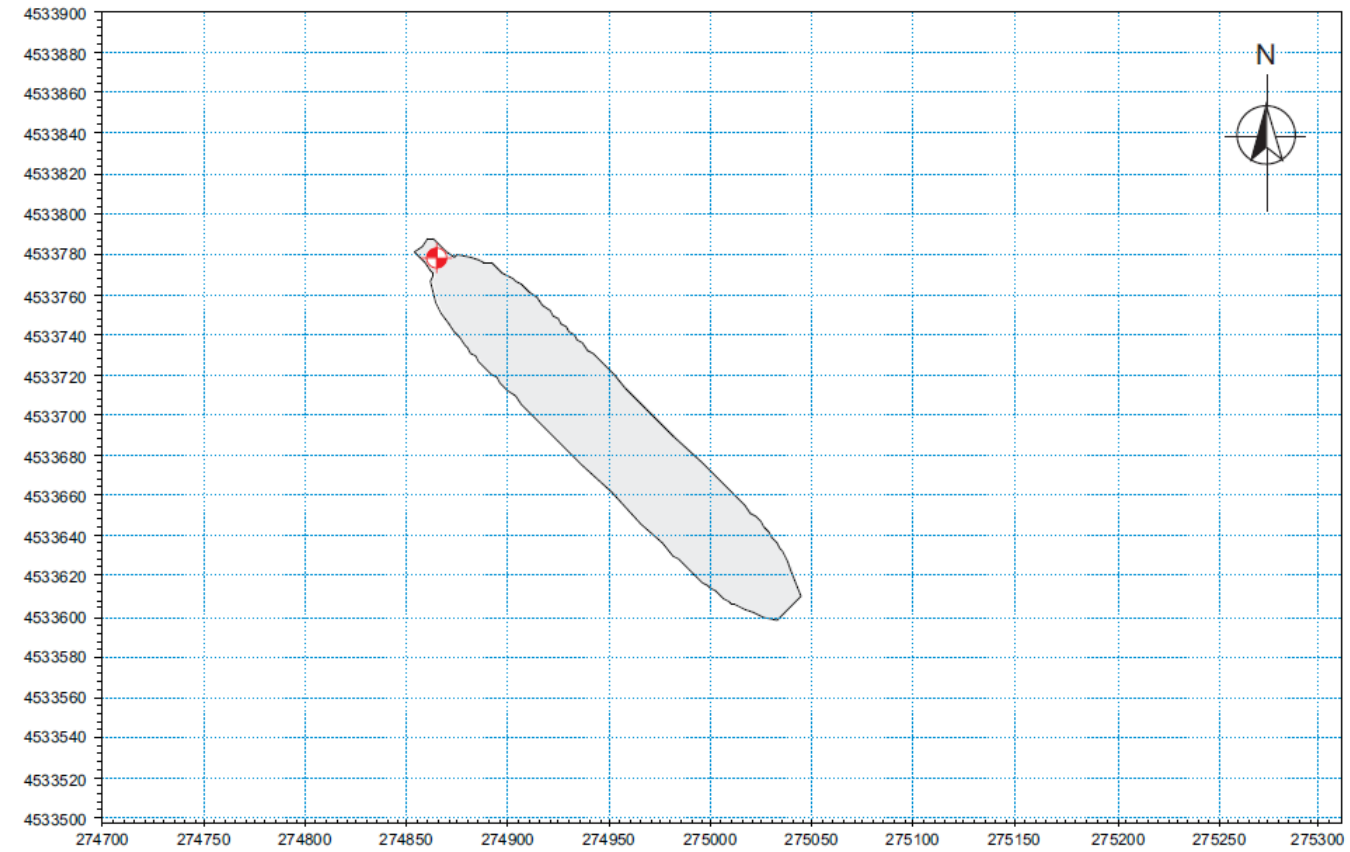



**Scenario E2 – H2S**

c) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = 0 m



d) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = -4 m



 PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]

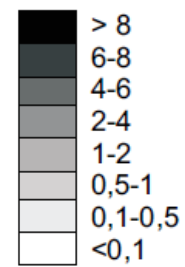
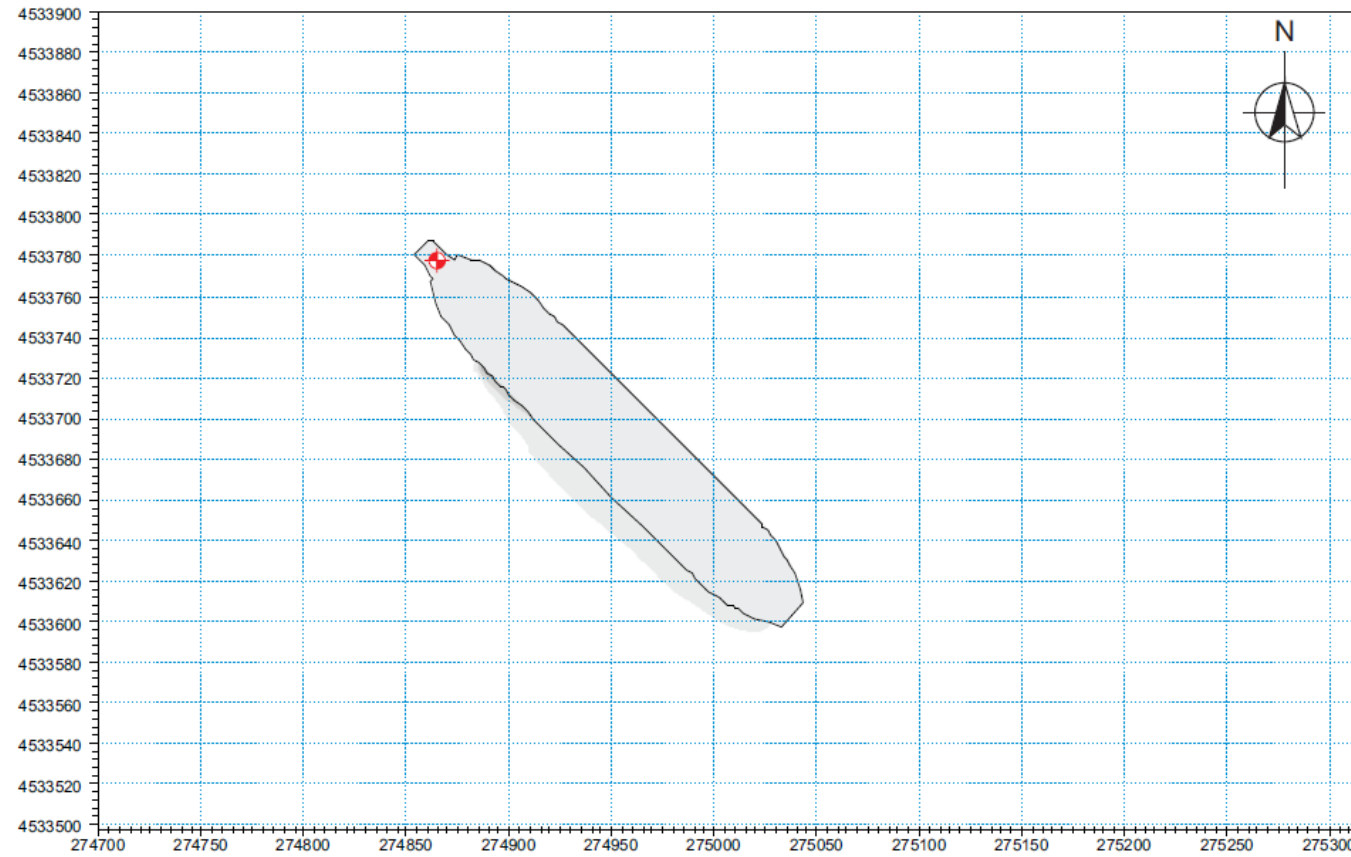


Figura 5-13: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario E2. H<sub>2</sub>S

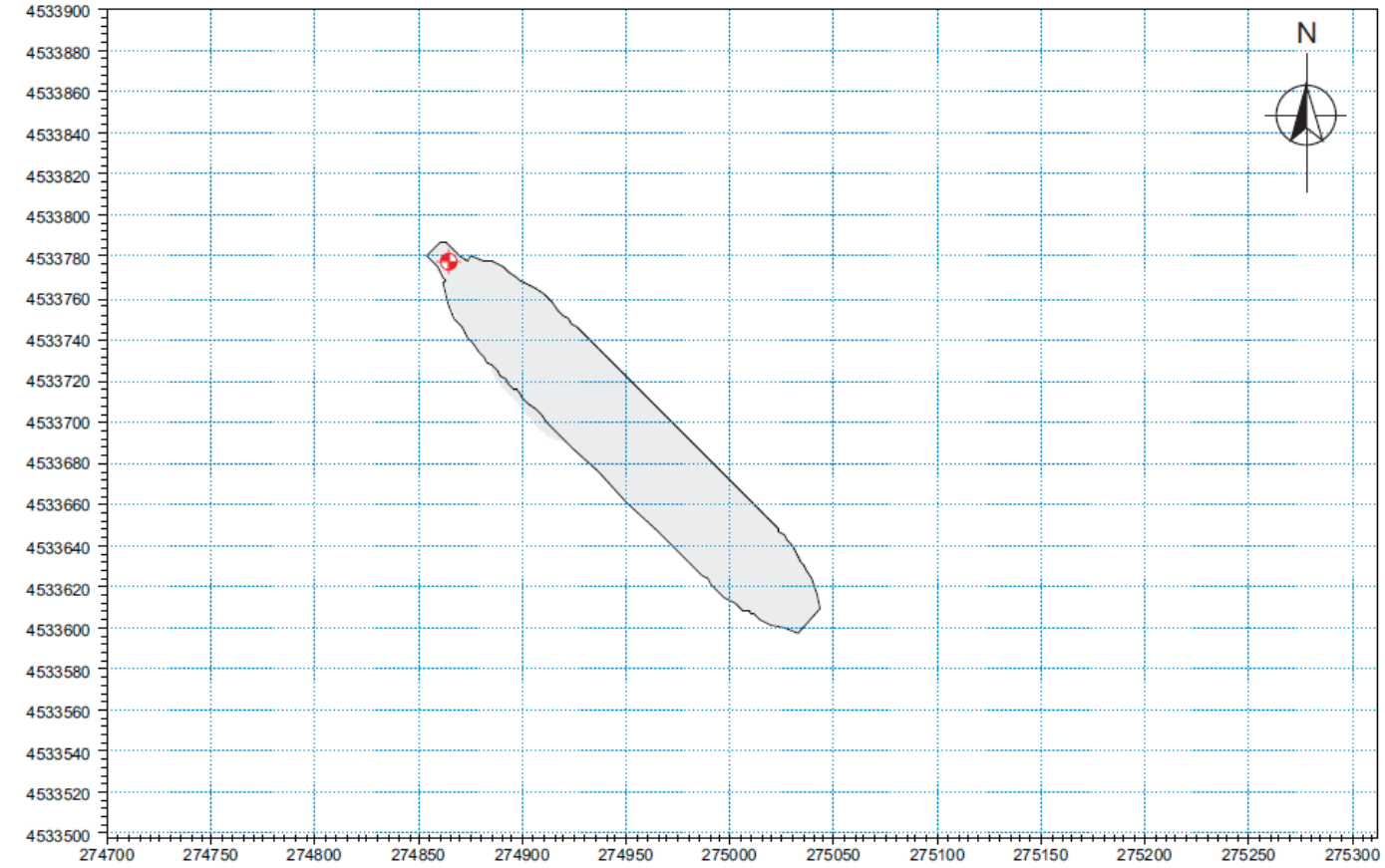


**Scenario I1 – Idrocarburi**

a) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = 0 m

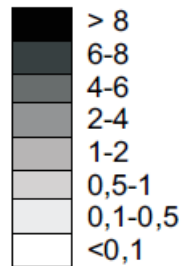


b) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = -4 m



**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]



PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

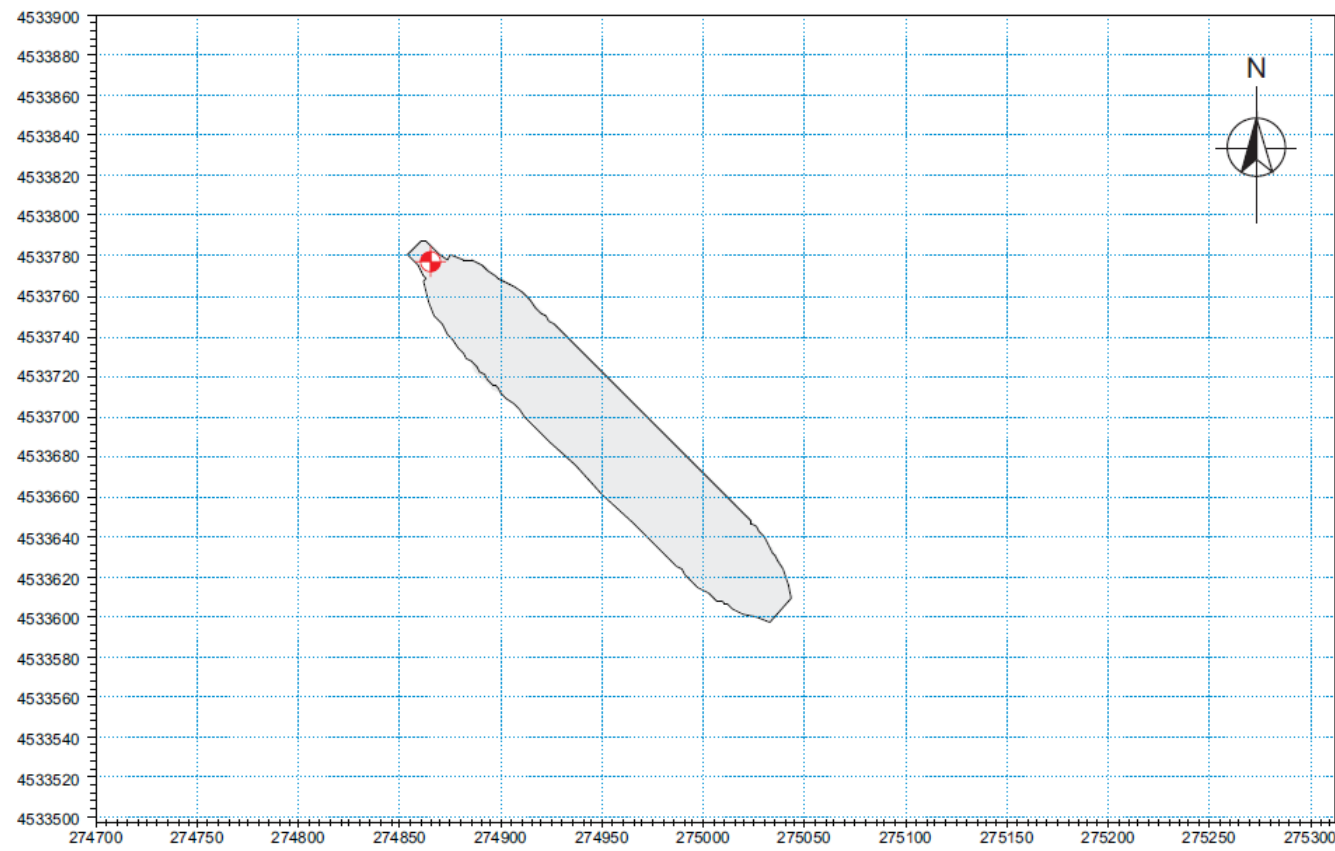
Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

Figura 5-14: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario I1. Idrocarburi

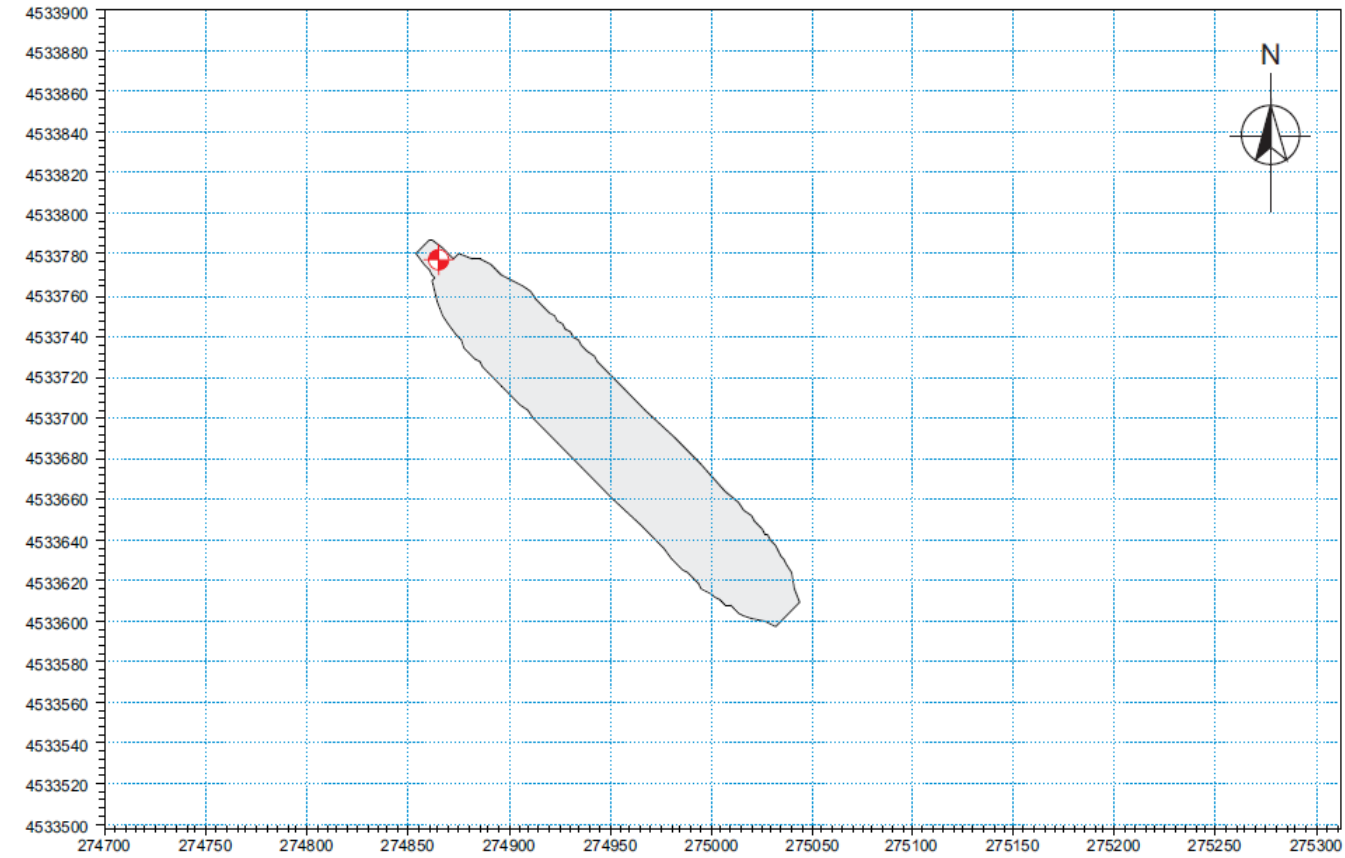


**Scenario I1 – H2S**

c) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = 0 m

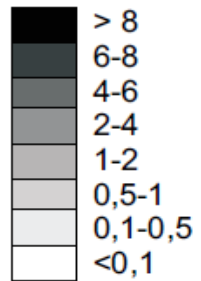


d) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = -4 m



**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]



PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

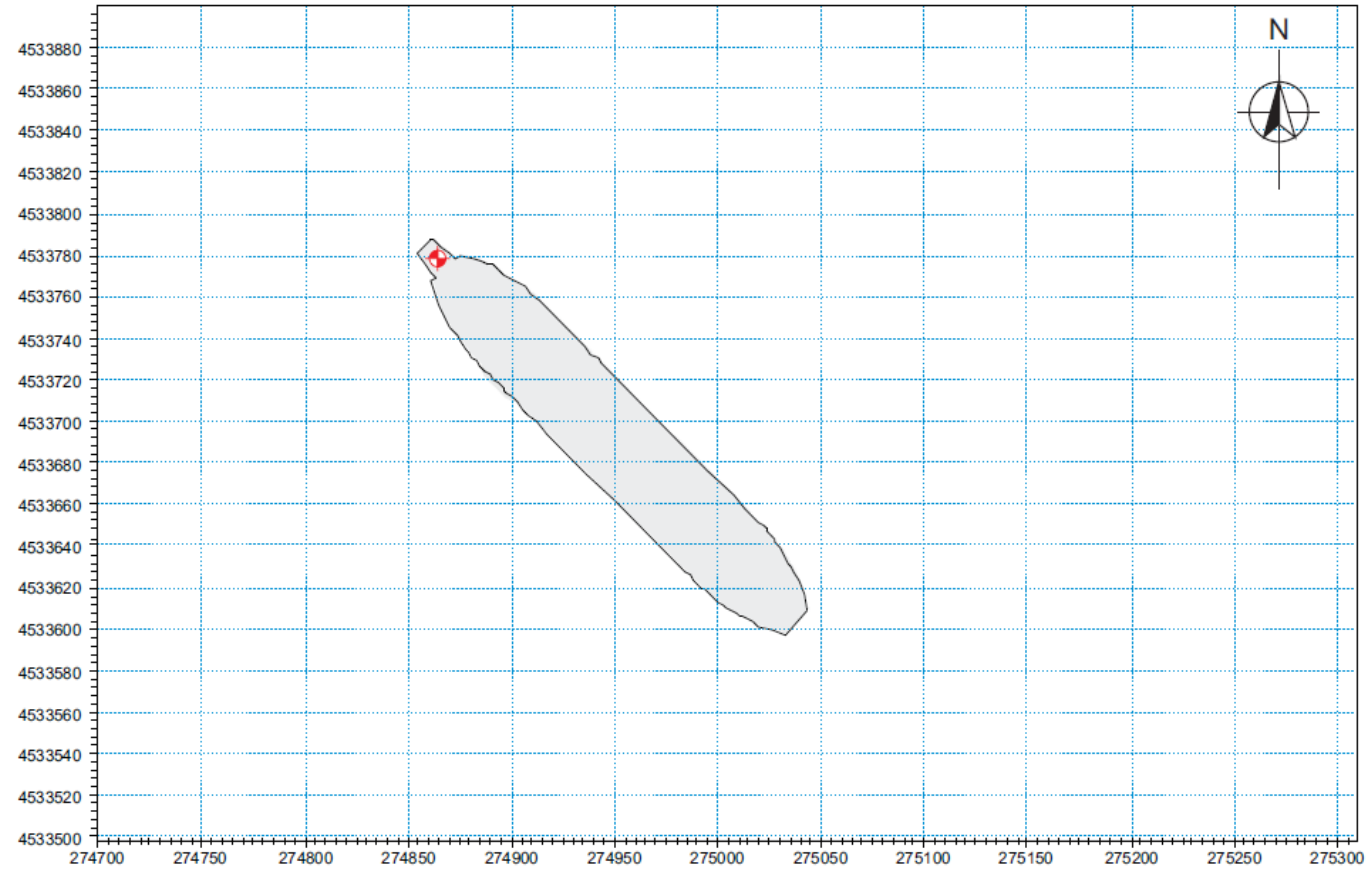
Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

Figura 5-15: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario I1. H<sub>2</sub>S

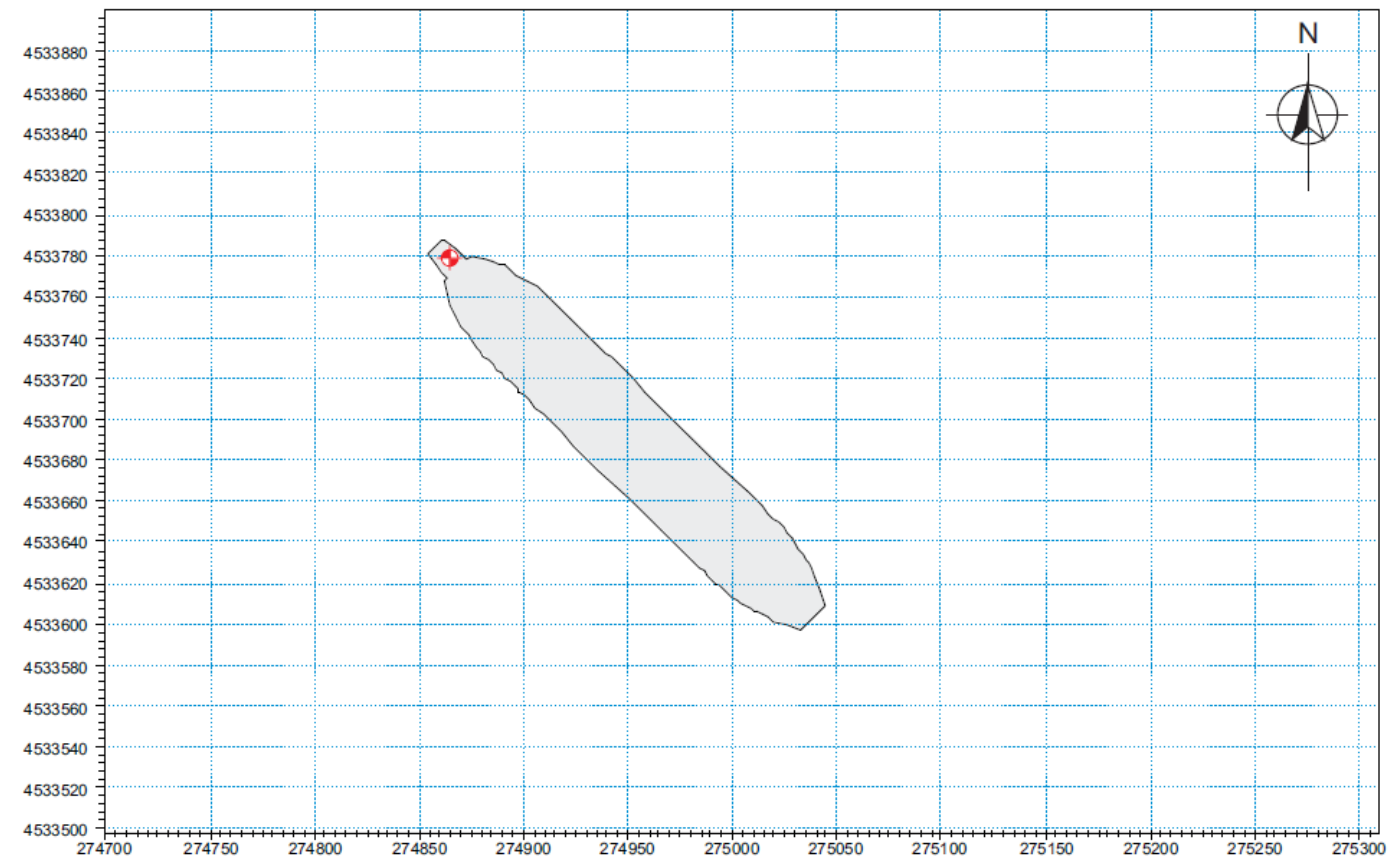


**Scenario I1 – Idrocarburi e H2S**

a) Idrocarburi, Sezione orizzontale z = 0 m

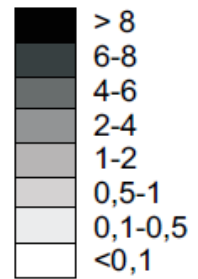


b) H<sub>2</sub>S, Sezione orizzontale z = 0 m



**LEGENDA**

CONCENTRAZIONE [ppm]



PUNTO DI ORMEGGIO FPSO

Latitudine	40° 55' 26.9750"N
Longitudine	18° 19' 34.3479" E

Figura 5-16: mappa della simulazione dell'impatto associato allo scarico delle acque di strato. Scenario I2.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 42 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Dall'analisi complessiva dei risultati ottenuti, considerando i quattro scenari simulati, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la concentrazione di idrocarburi in mare risulta massima in corrispondenza dello scarico e pari a circa 10 ppm (Scenario E1); tale valore decresce rapidamente e diventa trascurabile entro qualche decina di metri;
- la concentrazione di H<sub>2</sub>S risulta percepibile (1 ppm) solamente nello scenario E1 (assenza di corrente, vento e moto ondoso). Negli altri scenari simulati e, nello scenario E1, a distanze superiori a qualche decina di metri, risulta invece trascurabile.

Per gli scarichi di sostanze chimiche non risulta disponibile un confronto normativo valido; può essere comunque affermato che l'impatto indotto dalle attività risulta del tutto trascurabile sia in virtù dell'entità limitata degli scarichi stessi che dell'alto potere di dispersione che si verifica in mare aperto.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte ed in particolare dei risultati ottenuti dalle simulazioni, non si ritiene necessario introdurre ulteriori misure di mitigazione se non l'adozione dei normali accorgimenti per una corretta conduzione dei mezzi (ad esempio il mantenimento degli stessi in condizioni ottimali di funzionamento).

In conclusione, sulla base dell'esperienza pregressa si prevede una minima alterazione della variabile ambientale considerata. Pertanto *l'impatto sulla componente ambiente idrico legato agli scarichi di acque reflue, seppur a medio/lungo termine, essendo completamente reversibile ed a scala locale, mitigato dalla naturale diluizione in mare aperto, è valutabile come basso.*

Su ciascuno dei punti di scarico saranno effettuati i monitoraggi continui strumentali dei parametri di interesse relativi alla tipologia di scarico.

### **5.6.3 Emissioni in atmosfera (ricadute)**

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua potrebbe essere determinato indirettamente dalle ricadute in mare dei composti presenti nelle emissioni in atmosfera generate dall'esercizio della Firenze FPSO.

Lo studio modellistico eseguito ha dimostrato che, per tutti i parametri considerati (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>), i livelli di concentrazione delle ricadute sono sempre al di sotto dei valori indicati dalla normativa vigente già nei pressi della FPSO, giungendo ad essere praticamente nulli sia sulla costa pugliese sia su quella albanese, come confermano i valori di concentrazione ottenuti nei punti “sensibili” considerati (Brindisi e Fusha). Pertanto, considerate le basse concentrazioni delle ricadute in mare e l'effetto di diluizione dei composti è possibile considerare **trascurabile** anche l'impatto indiretto sull'ambiente idrico in quanto di *lieve entità, sebbene di medio-lunga durata, alta frequenza ma bassa probabilità di accadimento dell'impatto, spazialmente limitato ad un intorno del sito di interesse costituito da ambiente naturale, totalmente reversibile e mitigato dalla corretta manutenzione dei mezzi e dalla applicazione delle migliori tecnologie disponibili.* Inoltre per quanto riguarda le ricadute delle emissioni dei mezzi navali di supporto alle attività e adibiti al trasporto periodico dell'olio sulla terraferma, l'impatto indiretto sull'ambiente marino si può ritenere assolutamente trascurabile, oltre che per la bassa entità delle emissioni, diluite in un ambiente aperto e distribuite su ampio areale con un naturale effetto di diluizione, anche in quanto il meccanismo di deposizione (trasferimento di inquinanti dall'aria al suolo/mare) è considerato significativo solo nel caso di microinquinanti, sostanze praticamente assenti o presenti solamente in tracce nelle emissioni dai mezzi utilizzati.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 43 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

#### 5.6.4 Presenza fisica delle strutture

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche e correntometriche dell'acqua potrebbe essere determinato indirettamente dall'interazione delle strutture in progetto (teste pozzo sottomarine, ancoraggi della Firenze FPSO) con il fondale marino.

Per effetto dell'ancoraggio della nave e, in particolare dei pali di ancoraggio della Firenze FPSO, si possono indurre modifiche locali delle correnti di fondo dovute alla permanenza in mare delle strutture che potranno alterare la distribuzione dei sedimenti. Si potrà quindi determinare la mobilitazione temporanea dei sedimenti di fondo e l'immissione nella colonna d'acqua sovrastante, con incremento di torbidità e conseguente diminuzione della trasparenza dell'acqua. Tale effetto sarà comunque circoscritto ad una zona di poche decine di metri quadrati in prossimità del fondo marino nel quale si svolgeranno le operazioni. In considerazione inoltre della profondità dei fondali (oltre 800 m) tale impatto è naturalmente mitigato dalla naturale dispersione e diluizione.

Inoltre anche l'eventuale impatto secondario sulla componente flora, fauna ed ecosistemi (in particolare la fotosintesi delle specie fitoplanctoniche) connesso a tale fattore causale di impatto (movimentazione di sedimenti) è considerato non rilevante in quanto:

- come desunto dalle indagini ambientali, la zona eufotica nell'area di studio giunge ad una profondità variabile da circa 22,5 m a circa 34,5 m;
- la profondità dei fondali interessata dall'eventuale movimentazione di sedimenti è di oltre 800 m.


Pertanto, l'impatto generato da tale fattore di perturbazione è valutabile come **trascurabile** in quanto di lieve entità, circoscritto alle immediate vicinanze delle strutture infisse sul fondo, di media frequenza e bassa probabilità di accadimento (in virtù della profondità del fondale), a medio-lungo termine, con impatti secondari nulli, totalmente reversibile e mitigato dalle modeste dimensioni delle strutture infisse nel fondo e dalla naturale dispersione di sedimenti in acque profonde.

La presenza fisica dei pali di ancoraggio (di altezza pari a circa 16.7 m) delle teste pozzo AQ2 e 3 alla nave potrà determinare una possibile perturbazione locale del regime ondoso e di quello correntometrico dell'area. In virtù della complessità del regime correntometrico dell'Adriatico, della limitata porzione di mare interessata dalla presenza delle strutture, della profondità del fondale, si ritiene che l'interferenza sia **trascurabile**.

#### 5.6.5 Rilascio di metalli

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua potrebbe essere determinato dal rilascio di ioni metallici nella colonna d'acqua dovuto agli scarichi dei mezzi navali impiegati e al sistema di protezione catodica delle strutture della nave. In particolare:

- la presenza di mezzi navali di trasporto e di supporto utilizzati in tutte le fasi di progetto potrebbe determinare il rilascio nella colonna d'acqua di ioni piombo contenuti nei carburanti dei mezzi impiegati alla stregua di tutti i natanti momentaneamente presenti in Adriatico. Tuttavia, *considerato il limitato numero di mezzi previsto per le diverse fasi, la breve frequenza di transito di quelli adibiti al trasporto di olio a terra durante la fase di produzione (1 volta al mese), i minimi quantitativi di metalli contenuti nei carburanti impiegati dai mezzi navali (tracce di Piombo) e la localizzazione in mare aperto delle operazioni, si ritiene che tale impatto sia del tutto trascurabile*. Si precisa, inoltre, che tutti i mezzi navali di supporto alle attività hanno tenute meccaniche che impediscono qualsiasi fuoriuscita di acque oleose di sentina;
- durante tutta la *fase di esercizio della Firenze FPSO*, in particolare la permanenza in mare della nave e delle strutture immerse (teste pozzo, risers e ombelicali) per circa 8 anni si può generare un rilascio di metalli (prevalentemente zinco e alluminio) nella colonna d'acqua imputabili ai sistemi di protezione catodica necessari a proteggere le strutture metalliche dagli agenti aggressivi presenti in ambiente

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 44 di 81
--	--	-----------------------------

marino che potrebbero determinarne la corrosione. In generale, il principio di funzionamento su cui si basa la protezione catodica è quello di preservare il catodo (cioè le parti metalliche della struttura), 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 ed un metallo che abbia potenziale elettrico inferiore al proprio (anodo sacrificale), quindi più facilmente e velocemente soggetto a corrosione. Gli anodi sacrificali, applicati alle strutture, comportano il rilascio in mare di alcuni metalli quali zinco, alluminio ed indio determinando un aumento degli ioni in soluzione assolutamente trascurabile. La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d’acqua può innescare fenomeni di coprecipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti. Lo Zinco è presente normalmente nell’acqua come solfato e può precipitare facilmente in ambiente alcalino; al di sopra di pH 6 (e quindi in acqua di mare), inoltre lo Zinco può essere adsorbito da idrossidi di ferro e manganese, da argille, materiali umici e biogenici e successivamente depositato nei sedimenti per coprecipitazione. Nel caso del progetto in esame, la Firenze FPSO prevede una protezione contro la corrosione dovuta all’acqua di mare tramite speciali vernici che vengono periodicamente ridiscese in condizioni “dry”. Si ritiene comunque che l’eventuale contenuto di metalli sia trascurabile. Inoltre, poiché queste vernici vengono ridiscese ogni 8-15 anni, non è previsto alcun intervento per la vita residua del Campo Aquila (durata presunta della Fase II di sviluppo pari a 8 anni). Anodi sacrificali sono presenti internamente allo scafo per la protezione dalla corrosione dovuta alle acque di sentina/produzione.

Si può ragionevolmente ritenere che il quantitativo di metalli rilasciati dagli anodi sacrificali sia **trascurabile**, poiché, per effetto della diluizione dell’acqua di mare, il quantitativo rilasciato non altererà il background naturale di tali metalli. Tale osservazione è confermata da alcuni studi di letteratura su impianti muniti di accorgimenti tecnologici simili (Reboul *et al.* 1985; Kim *et al.*, 2001).

## **5.7 IMPATTO SULLA COMPONENTE FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO**

### **5.7.1 Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti**

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono avere un’influenza diretta o indiretta con il fondale marino e con il sottosuolo, sono:

- presenza fisica delle strutture;
- scarichi di acque reflue in mare;
- rilascio di metalli;
- effetti di geodinamica.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati progettuali durante la fase di esercizio della Firenze FPSO e la stima degli impatti che essi generano sulla componente in esame (alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti e geomorfologiche del fondale e fenomeni di subsidenza) descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

### **5.7.2 Presenza fisica delle strutture**

Un potenziale impatto sulle caratteristiche geomorfologiche del fondale e fisiche dei sedimenti potrebbe essere determinato dall’interazione delle strutture in progetto (teste pozzo sottomarine, ancoraggi della Firenze FPSO) con il fondale marino.



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 45 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Durante l' esercizio della Firenze FPSO la permanenza in mare delle strutture (teste pozzo sottomarine, ancoraggi nave) può indurre modifiche locali delle correnti di fondo che potranno alterare la distribuzione dei sedimenti. In prossimità delle zone di ancoraggio si potranno determinare pertanto zone di avvallamento e zone di deposito con conseguente variazione della morfologia locale del fondale e *un'alterazione delle caratteristiche fisiche dei sedimenti*. Tale impatto è tuttavia valutabile come **basso** in quanto *localizzato alle immediate vicinanze delle strutture immerse, di lieve entità, a medio-lungo termine, bassa probabilità di accadimento (la movimentazione dei sedimenti è localizzata in prossimità dei piedi del palo), medio - bassa frequenza, incidente sul sito di intervento caratterizzato da un ambiente naturale, totalmente reversibile dopo la rimozione delle strutture*.

### 5.7.3 Scarichi di reflui civili in mare

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti potrebbe essere determinato indirettamente dagli scarichi di acque reflue in mare originati durante le varie fasi di progetto che possono poi interessare anche i sedimenti.


Sulla base tuttavia delle considerazioni riportate nella sezione **Ambiente Idrico** e dalle simulazioni eseguite, tale impatto si può ragionevolmente ritenere **NULLO** in quanto:

- le concentrazioni di idrocarburi (connessi agli scarichi di acque di strato a mare in fase di produzione) in mare previste sono minime, conformi ai limiti normativi, diventando trascurabili entro poche decine di mt dal punto di scarico;
- in virtù della profondità del fondale marino (oltre 800 mt) e dell'effetto di naturale diluizione in mare aperto, difficilmente eventuali tracce di contaminanti potranno raggiungere il suolo marino.

### 5.7.4 Rilascio di metalli

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimiche dei sedimenti potrebbe essere determinato indirettamente dal rilascio di ioni metallici nella colonna d'acqua dovuto dai mezzi navali impiegati e dal sistema di protezione catodica delle strutture della Firenze FPSO. In particolare:

- durante tutte le fasi di progetto si potrebbe determinare il rilascio nella colonna d'acqua e, successivamente, la deposizione nei sedimenti, di ioni piombo contenuti nei carburanti dei mezzi navali di supporto alle operazioni. Tuttavia, considerato *il limitato numero di mezzi, la localizzazione in mare aperto delle operazioni, la profondità del fondale marino la media durata e bassa frequenza del traffico navale, la bassa frequenza e la bassa probabilità dell'impatto, la reversibilità, l'effetto di naturale diluizione, si ritiene che tale impatto sia da considerarsi del tutto trascurabile*;
- durante la fase di esercizio della Firenze FPSO (della durata di 8 anni), si potrebbe generare un rilascio ioni metallici da parte dei sistemi di protezione contro la corrosione delle strutture sottomarine (teste pozzo e condotte) e della nave. Tali sistemi sono costituiti da anodi sacrificali composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio). Gli ioni tipo  $Al^{3+}$  e  $Zn^{+}$  sono caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini. La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d'acqua può innescare fenomeni di co-precipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti. Lo Zinco è presente normalmente nell'acqua come solfato e può precipitare facilmente in ambiente alcalino, al di sopra di pH 6 (e quindi in acqua di mare). Analogamente a quanto già riportato per la componente ambiente idrico, pur non essendo ancora nota la composizione di dettaglio delle vernici che saranno impiegate, si ritiene comunque che l'eventuale contenuto di metalli sia **trascurabile**. Inoltre, poiché queste vernici vengono ridiscese ogni 8-15 anni, non è previsto alcun intervento per la vita residua del campo Aquila (durata presunta della Phase 2 di sviluppo pari a 8 anni);

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 46 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

- inoltre si ricorda che tutte installazioni di produzione sono presenti nell'area da diversi anni (Si ricorda che dal 1998 al 2006 erano già presenti le strutture di produzione con la vecchia nave FPSO Firenze) e che dai risultati dei monitoraggi, eseguiti dalla società Gas nel 2008 (cfr. Capitolo 4) sui sedimenti in corrispondenza dei pozzi sottomarini AQ2 e AQ3 e del più distante pozzo AQ 1 (a circa 1,8 km), hanno mostrato, la presenza, nei sedimenti argillosi costituenti il fondale, di una componente ferro-alluminifera per una frazione di poco superiore al 5 % con variazioni spaziali delle concentrazioni di metalli che sono considerate modeste. Tale impatto si può pertanto ritenere **trascurabile** in quanto di lieve entità, bassa frequenza e bassa probabilità di accadimento, a medio-lungo termine, parzialmente reversibile, mitigato dalla diluizione, incidente su ambiente naturale.

### 5.7.5 Effetti di geodinamica

Durante la fase di esercizio della Firenze FPSO (della durata di 8 anni), a seguito delle operazioni di estrazione di olio dal sottosuolo marino, si potrebbero innescare fenomeni di subsidenza del fondale marino.

Al fine di valutare i potenziali fenomeni di subsidenza legati all'estrazione dal giacimento Aquila è stato eseguito un apposito studio previsionale.

Lo studio geomeccanico relativo al Campo di Aquila è stato eseguito da eni con lo scopo di valutare la subsidenza indotta dalla coltivazione del giacimento, attraverso i pozzi AQ2 e AQ3. L'analisi è stata effettuata usando il metodo semi-analitico basato sul concetto di nucleo di deformazione (“nucleus of strain”) che pone le seguenti ipotesi:

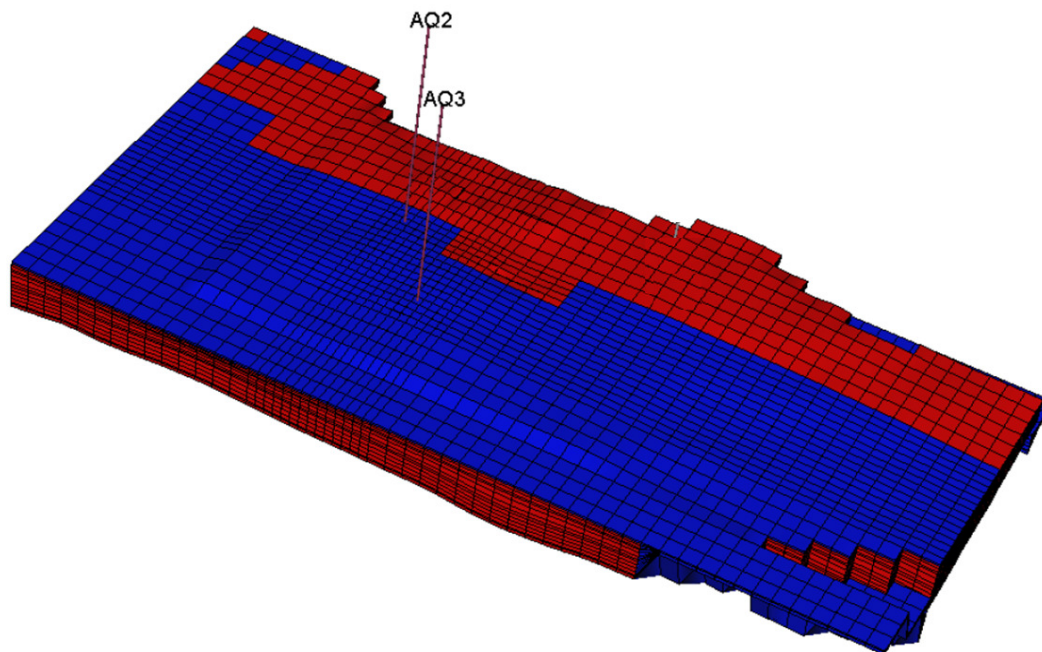
- giacimento contenuto in uno semispazio infinito con comportamento poro elastico lineare;
- mezzo (interno ed esterno al giacimento) omogeneo.

Il campo di Aquila risulta diviso in due blocchi idraulicamente separati: il blocco dei carbonati, interessato dai pozzi AQ2 e AQ3; il blocco della scaglia, interessato dal pozzo AQ1 chiuso minerariamente e in cui al momento non è previsto ulteriore sfruttamento.

Si ricorda che i pozzi AQ2 e AQ3 sono entrati in produzione nel 1998 e la produzione si è interrotta nel 2006, ed è durata pertanto 8 anni.

Lo studio fluido-dinamico esistente (studio Eclipse) è relativo al solo blocco dei carbonati ed include le produzioni storiche dei due pozzi fino al 2006.

Per quanto riguarda il blocco dei carbonati, le informazioni relative alla geometria del giacimento ed alle sue proprietà nel corso della produzione (in particolare le mappe di evoluzione della pressione) sono derivate direttamente dallo studio fluido-dinamico realizzato con il software Eclipse.



**Figura 5-17: Campo di Aquila. Area dei carbonati. Discretizzazione in Eclipse**

Dopo aver caratterizzato meccanicamente la roccia, è stato quindi possibile effettuare una simulazione semi-analitica sull'area di interesse a varie date estraendo le informazioni direttamente dal modello dinamico.

I parametri meccanici necessari per il modello di calcolo descritto nel successivo **Approfondimento 5.1**, sotto l'ipotesi di omogeneità e di comportamento elastico lineare, sono il coefficiente di compressibilità edometrica  $c_m$  e il rapporto di Poisson  $\nu$ .

Tali parametri sono stati ottenuti dall'analisi di prove di laboratorio.

In **Tabella 5-14** sono riportati i risultati<sup>10</sup> di prove uniassiali e triassiali effettuate sui campioni provenienti dai pozzi AQ2 e AQ3.

---

<sup>10</sup> Dati LAIP



Tabella 5-14: risultati delle prove geodinamiche su campioni dai pozzi AQ2 e AQ3

Pozzo	Prof.	Litologia	Densità	Porosità	Diam.	p	Cbc tg.	$\sigma'a-p'$	Ea rottura	Er rottura	Ev rottura	Young Mod. 50 tg.	Poisson 50 tg.
	m		g/cc	%	mm	MPa	1/MPa	MPa	%	%	%	MPa	
Aquila 2 bis	3953.3	Calcarea	2.702	24.08	25.21	Uniax		9.285	0.1	-0.082	-0.064	9368	0.3
Aquila 2 bis	3953.4	Calcarea	2.689	23.16	25.16	Uniax		17.601	0.159	-0.08	-0.001	13400	0.37
Aquila 2 bis	3953.6	Calcarea	2.689	23.16	25.18	Uniax		13.289	0.133	-0.102	-0.071	11260	0.37
Aquila 2 bis	3953.7	Calcarea	2.696	23.37	25.22	Uniax		10.505	0.129	-0.066	-0.004	9770	0.29
Aquila 2 bis	3953.3	Calcarea	2.702	24.08	25.45	Uniax (10 consolid)	4.95E-05	14.698	0.141	-0.048	0.046	12819	0.29
Aquila 2 bis	3953.7	Calcarea	2.696	23.37	25.12	12	7.32E-05						
Aquila 2 bis	3953.6	Calcarea	2.689	23.16	25.08	20	7.86E-05	22.726	0.111	-0.052	0.007	24149	0.32
Aquila 2 bis	3953.5	Calcarea	2.689	23.16	25.16	20	9.91E-05	27.752	0.14	-0.053	0.035	22329	0.33
Aquila 2 bis	3953.7	Calcarea	2.696	23.37	25.16	20	7.58E-05	23.801	0.127	-0.061	0.004	19329	0.31
Aquila 2 bis	3953.5	Calcarea	2.689	23.16	25.14	20	4.81E-05	19.862		-0.056			
Aquila 2 bis	3953.7	Calcarea	2.696	23.37	24.94	40	3.28E-05	31.416	0.169	-0.048	0.073	18672	0.23
Aquila 3 dir	4096.5	Calcarea bianco	2.73	6.93	25.48	Uniax		50.853	0.236	-0.073	0.089	31675	0.25
Aquila 3 dir	4096.5	Calcarea bianco	2.73	6.93	25.46	2	1.47E-04	68.006	0.277	-0.082	0.113	32765	0.24
Aquila 3 dir	4096.4	Calcarea scuro	2.714	8.2	25.48	Uniax		31.89	0.465	-0.184	0.097	8866	0.3
Aquila 3 dir	4096.4	Calcarea scuro	2.714	8.2	25.43	2	1.51E-04	42.147	0.501	-0.042	0.416	9525	0.12
Aquila 3 dir	4096.5	Calcarea bianco	2.73	6.93	25.45	30	3.74E-05	170.226	1.363	-0.561	0.241	45998	0.16
Aquila 3 dir	4096.4	Calcarea scuro	2.714	8.2	25.51	20	1.02E-04	49.185	0.372	-0.185	0.003	14695	0.21
Aquila 3 dir	4096.5	Calcarea bianco	2.73	6.93	25.46	2	2.18E-04	57.422	0.239	-0.164	-0.09	33119	0.22
Aquila 3 dir	4096.4	Calcarea scuro	2.714	8.2	38.03	2	3.53E-04	34.041	0.377	-0.171	0.036	14046	0.28

Per determinare i parametri geomeccanici di interesse, sono state prese in considerazione le prove triassiali a pressione di confinamento superiore ai 10 MPa, in quanto riproducono più fedelmente il comportamento in situ.

Il rapporto di Poisson è stato ricavato come media sui risultati di tali prove ed è risultato pari a 0.26.

Utilizzando tale valore si è poi convertita la compressibilità isotropa  $c_b$  ottenuta dalla fase di consolidazione delle stesse prove di laboratorio, in compressibilità edometrica  $c_m$  attraverso la relazione valida in elasticità lineare:

$$c_m = \frac{c_b}{3} \cdot (1 + \nu) / (1 - \nu)$$

$$C_m = (c_b/3) \cdot (1 + \nu) / (1 - \nu)$$

Anche in questo caso è stata effettuata una media sui valori ottenuti relativi alle prove con pressione di confinamento superiore ai 10 MPa.

Il valore di compressibilità edometrica ricavato e quindi utilizzato nelle simulazioni è risultato pari a 3.84E-06 bar<sup>-1</sup>.

I risultati ottenuti per il periodo di produzione 1998-2006 hanno mostrato come, alla fine della produzione, nel 2006, si ha il massimo valore di subsidenza pari a 1,8 cm.

Dai risultati del modello, si può ragionevolmente ritenere che l'impatto sulla componente geodinamica del suolo e sottosuolo generato dalla produzione dei pozzi, può essere considerato *trascurabile in quanto di lieve entità, bassa frequenza e bassa probabilità di accadimento, a medio termine, parzialmente reversibile, ed esteso ad un limitato intorno dell'area di interesse.*



Per il calcolo previsionale di subsidenza relativo al nuovo scenario di sviluppo è stato utilizzato il metodo semi-analitico del "nucleo di deformazione". Questo approccio si basa sulla teoria della poroelasticità lineare ed usa il principio della sovrapposizione degli effetti a partire da soluzioni elementari (funzioni di Green).

L'ipotesi fondamentale di tale teoria è che il giacimento possa considerarsi contenuto in un semispazio infinito con comportamento poro-elastico lineare, e che tutto il mezzo, all'interno e all'esterno del giacimento stesso, sia omogeneo e caratterizzato da due parametri meccanici: la compressibilità edometrica  $c_m$  ed il rapporto di Poisson  $\nu$ .

In funzione di queste ipotesi è possibile determinare analiticamente gli spostamenti indotti nel semispazio dalla depressurizzazione di un suo elemento di volume, che rappresenta il "nucleo di deformazione"; l'applicazione del principio della sovrapposizione degli effetti consente quindi di ottenere il valore dello spostamento in tutto il semispazio ed in particolare sulla superficie.

Più in dettaglio, gli spostamenti che si determinano in un punto di coordinate  $x = (x,y,z)$  esterno al nucleo di coordinate  $\xi = (x_i,y_i,z_i)$  (si veda **Figura 5-18**) si possono esprimere come:

$$\mathbf{u}(\mathbf{x}) = \int_V \Delta p(\xi) \mathbf{u}^*(\mathbf{x}, \xi) dV$$

dove  $\Delta p$  è la variazione di pressione del nucleo di volume  $dV$  e

$$\mathbf{u}^*(\mathbf{x}, \xi) = \frac{c_m}{4\pi} \left\{ \frac{\mathbf{R}_1}{R_1^3} + \frac{(3-4\nu)\mathbf{R}_2}{R_2^3} - \frac{6z(z+z_i)\mathbf{R}_2}{R_2^5} - \frac{2\mathbf{k}}{R_2^3} [(3-4\nu)(z+z_i) - z] \right\}$$

Con:

$c_m$  = coefficiente di compressibilità edometrica

$\mathbf{R}_1$  = vettore posizione da  $(x,y,z)$  a  $(x_i,y_i,z_i)$

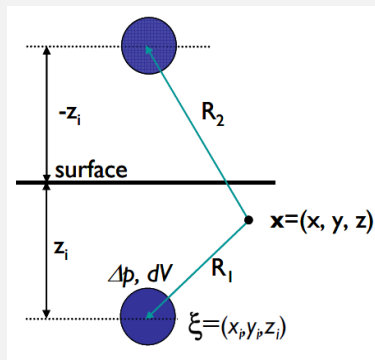
$\mathbf{R}_2$  = vettore posizione da  $(x,y,z)$  to  $(x_i,y_i,-z_i)$

$\mathbf{k}$  = vettore unitario in direzione  $z$

$\nu$  = rapporto di Poisson

$\xi$  = posizione del nucleo di deformazione

$\mathbf{x}$  = posizione del punto di osservazione



**Figura 5-18: nucleo di deformazione**

Sulla base di tale formulazione, è possibile sostituire l'integrazione sul volume depressurizzato con una sommatoria discreta che permette di considerare la reale forma complessa del giacimento.

Nella soluzione semi-analitica ogni cella in cui è stato discretizzato il giacimento nel modello fluido-dinamico



rappresenta dunque un singolo "nucleo di deformazione", con posizione  $(x_i, y_i, z_i)$  e caratterizzato da un volume  $\Delta V_i$  e una depressurizzazione  $\Delta p_i$ . Ciascuna cella contribuisce quindi alla subsidenza in funzione del proprio volume, della propria depressurizzazione e della posizione rispetto al punto di osservazione.

Lo spostamento  $u(j)=(u_x^{(j)}, u_y^{(j)}, u_z^{(j)})$  di un punto di coordinate  $(x_j, y_j, z_j)$  esterno al giacimento sarà quindi calcolato come:

$$u_x^{(j)} = \sum_i \frac{c_m \Delta V_i \Delta p_i}{4\pi} (x_j - x_i) \left[ \frac{1}{R_1^3} + \frac{3-4\nu}{R_2^3} - \frac{6z_j(z_j + z_i)}{R_2^5} \right]$$

$$u_y^{(j)} = \sum_i \frac{c_m \Delta V_i \Delta p_i}{4\pi} (y_j - y_i) \left[ \frac{1}{R_1^3} + \frac{3-4\nu}{R_2^3} - \frac{6z_j(z_j + z_i)}{R_2^5} \right]$$

$$u_z^{(j)} = \sum_i \frac{c_m \Delta V_i \Delta p_i}{4\pi} \left[ \frac{z_j - z_i}{R_1^3} + \frac{4\nu(z_j + z_i) - (z_j + 3z_i)}{R_2^3} - \frac{6z_j(z_j + z_i)^2}{R_2^5} \right]$$

dove la sommatoria è estesa a tutte le celle in cui è discretizzato il giacimento

## 5.8 IMPATTO SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

L'analisi delle perturbazioni e la valutazione delle eventuali interferenze su questa componente ambientale è stata effettuata sulla base dell'esperienza relativa a progetti analoghi a quello proposto, di studi bibliografici disponibili e facendo riferimento ai risultati delle indagini ambientali sito specifiche eseguite nell'area interessata dalle operazioni e descritte ampiamente al **Capitolo 4** al quale si rimanda per gli approfondimenti.

Si precisa che la componente "vegetazione" non verrà trattata in dettaglio in quanto ritenuta non rilevante in considerazione delle caratteristiche dell'area di intervento: non sono infatti presenti praterie di Posidonia oceanica sui fondali interessati dalle attività in progetto. L'area di localizzazione delle opere a progetto (Campo Aquila) è caratterizzata da un battente d'acqua fra gli 800 e 850 m, di conseguenza, il fondale non può essere interessato da praterie di Posidonia, poiché essa cresce solo in presenza di luce e si ritrova quindi indicativamente entro i primi 40 m di profondità.


In particolare, vengono analizzati i possibili impatti che i fattori di perturbazione, legati dalle diverse azioni di progetto, possono generare sulle seguenti specie caratteristiche dell'ambiente marino:

- specie planctoniche (fito e zooplancton);
- specie pelagiche;
- specie bentoniche;
- mammiferi marini.

In particolare, tra le suddette specie, quelle bentoniche sono considerate indicatori biologici di eventuali perturbazioni immesse nell'ambiente marino.

Dato che l'ambiente marino è soggetto a variazioni notevoli legate, ad esempio, alla dinamica delle masse d'acqua, agli apporti di acque continentali, alle variazioni stagionali, risulta difficile stabilire parametri indicatori delle perturbazioni immesse, e soprattutto riuscire ad individuare il contributo delle singole perturbazioni alla variazione dei parametri stessi. Gli indicatori che si basano su fattori biologici prendono in considerazione soprattutto le variazioni delle popolazioni bentoniche e dei risultati della pesca, che sono i parametri più facilmente quantificabili.

Il macrozoobenthos viene considerato un indicatore di stress ambientale su lunga scala temporale sia per la ridotta mobilità tipica di tali organismi sia perché essi rivestono un ruolo fondamentale nei processi ecologici

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 51 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

del benthos, come la ciclizzazione dei nutrienti, la regolazione dei cicli biogeochimici, la produzione secondaria e il bioaccumulo di inquinanti (Snelgrove, 1998).

Ogni comunità bentonica possiede una propria capacità di omeostasi, cioè una condizione di stabilità interna che si mantiene anche al variare degli stimoli ambientali. Quando tali sollecitazioni superano le capacità omeostatiche dei singoli organismi, la comunità non è più in grado di tornare alla sua condizione di equilibrio e la sua struttura subisce modificazioni, sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo.

L'effetto cumulativo dei cambiamenti ambientali è spesso identificato attraverso l'integrazione delle risposte alle condizioni di stress operate nel tempo sulle comunità macrozoobentoniche in termini di ricchezza di specie e/o taxa. In alcuni casi anche una singola specie può rappresentare un buon indicatore se tollerante o sensibile a particolari condizioni ambientali.

Per effettuare le valutazioni di carattere quali-quantitativo sulle popolazioni macrobentoniche presenti nel dettaglio dell'area di studio, sono stati eseguiti monitoraggi ante – operam da parte della società G.A.S. s.r.l., Geological Assistance & Services, nel Giugno 2008 i cui risultati sono stati dettagliati al **Capitolo 4**, al quale si rimanda per i necessari approfondimenti. Le indagini sono state condotte in diverse stazioni nell'intorno delle teste pozzo AQ2 e AQ3 e, in prossimità del pozzo AQ1 (chiuso minerariamente) distante 1,8 km dalla Firenze FPSO.

L'analisi sito specifica dei sedimenti effettuata ha mostrato che, in generale, il popolamento rinvenuto nell'area monitorata è risultato molto povero, presentando valori di densità, biomassa e ricchezza specifica totale molto bassi in tutti i siti (cfr. **Capitolo 4**). A causa del ridotto numero di taxa e/o individui per taxa rinvenuti, il significato generale degli indici calcolati è da considerarsi relativo.

È comunque da evidenziare che in tutte le stazioni monitorate i policheti hanno rappresentato il gruppo principale.

Il popolamento è risultato composto da specie tipiche di ambienti fangosi (*Amphiura chiajei* e *Marphysa bellii*) e da una specie indicatrice della presenza di materia organica (*Aspidosiphon mulleri*; Bianchi et al., 1993); le caratteristiche biocenotiche degli organismi rinvenuti sono in accordo con quanto evidenziato dalle indagini granulometriche effettuate, che hanno mostrato ovunque la presenza di argilla limosa.

Sebbene i fondali dell'area di interesse siano colonizzati da scarsa popolazione biocenotica è tuttavia possibile che il fondale possa essere interessato da perturbazioni ad effetto eutrofizzante (immissione di reflui civili, di composti dell'azoto e del fosforo e di altre sostanze descritte nei paragrafi precedenti) che porterebbero ad un incremento della biomassa e degli altri parametri correlati.

### **5.8.1 Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti**

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività previste per la coltivazione del Campo Aquila che possono avere un'influenza diretta o indiretta con la flora, la fauna e gli ecosistemi marini, sono:

- fattori fisici di disturbo: generazione di rumore e vibrazioni, aumento luminosità notturna, interazione con il fondale marino;
- scarichi di strato acque reflue a mare;
- rilascio di metalli.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi generano sulle specie planctoniche (fito e zooplancton), pelagiche, bentoniche, sui mammiferi marini e sull'avifauna descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 52 di 81</p>
--	--	-------------------------------------


### 5.8.2 Presenza fisica delle strutture

Un potenziale impatto sulle specie bentoniche, planctoniche, pelagiche e sui mammiferi marini potrebbe essere determinato indirettamente dall'interazione delle strutture in progetto.

Un potenziale impatto sulle specie bentoniche, planctoniche, pelagiche e sui mammiferi marini potrebbe essere determinato indirettamente dall'interazione delle strutture in progetto. In particolare:

- la presenza fisica degli ancoraggi della nave in *fase di produzione*, delle teste pozzo sottomarine infisse nel fondale e delle condotte ed ombelicali ad esse collegati potrà indurre una variazione localizzata nel campo di corrente di fondo, provocando indirettamente un'influenza sul processo sedimentario, verosimilmente in aree limitate alle immediate vicinanze dei pali infissi sul fondo, delle teste pozzo e delle condotte ed ombelicali (almeno per il tratto posato sul fondale). Su tali aree si instaurerà infatti un processo di erosione al piede della struttura interrata ove questa sarà investita dalla corrente e una deposizione di sedimento nella parte posteriore ove la velocità di corrente subirà un notevole decremento, determinando il sollevamento e la risospensione di materiale fine. In virtù della profondità del fondale (oltre 800 m), l'effetto sulle specie planctoniche si può considerare **nullo**. Quanto alle specie bentoniche che vivono sul fondo, tale impatto si può ritenere **basso** in quanto di *lieve entità, media-lunga durata, bassa frequenza, bassa probabilità di accadimento, localizzato al solo sito di intervento, incidente su ambiente naturale, totalmente reversibile, non mitigato*.
- La potenziale sottrazione e modificazione di habitat è connessa alla presenza Firenze FPSO, alle condotte sottomarine ed agli ombelicali ed al transito periodico dei mezzi navali di supporto. La principale perturbazione che ne potrebbe conseguire è la sottrazione e/o modificazione di habitat per le specie ittiche ed i mammiferi marini (si specifica tuttavia che la nave interessa un ambito limitato, posto a circa 40 km dalla costa pugliese). La presenza delle strutture può provocare, inoltre, una riduzione della superficie utilizzabile per l'attività di pesca (si veda paragrafo relativo al **Contesto Socio-economico**). In generale, le perturbazioni dovute alla presenza fisica delle strutture si riflettono su tutti i livelli biotici quali plancton, benthos, necton e avifauna. In particolare, in considerazione della tipologia di opera a progetto, i gruppi di specie che potrebbero essere maggiormente interessati dall'interferenza indotta dalla presenza della Firenze FPSO sono mammiferi marini e specie ittiche. L'interferenza con tali specie, prevalentemente associata alla presenza della struttura, dei mezzi navali, alle emissioni sonore e all'illuminazione, può determinare un temporaneo allontanamento degli individui presenti nell'area (cfr. **paragrafo 5.8.3**). Tali fattori di perturbazione, legati alla presenza fisica della struttura, possono inoltre determinare interferenze sulle specie di avifauna migratorie che possano transitare nell'area. Come indicato nel **Capitolo 4** al quale si rimanda per i necessari approfondimenti, l'area interessata dal progetto non ricade in aree naturali protette o siti tutelati dal punto di vista naturalistico, tuttavia, la Puglia è un'importante area di sosta durante le migrazioni per l'avifauna acquatica, e di svernamento. Sulla costa salentina, prospiciente l'area di studio, sono infatti presenti diversi ambienti lagunari, (Saline di Margherita di Savoia, la Zona Salmastra di Torre Guaceto, lo Stagno di Acquatina, il Pantano Grande delle Cesine ed il Lago Alimini Grande) che costituiscono siti particolarmente adatti alla sosta e allo svernamento di numerosi uccelli migratori, alcuni dei quali legati all'area per motivi riproduttivi. Tali lagune occupano, infatti, una posizione strategica sulle rotte migratorie degli uccelli acquatici tra l'Africa e l'Europa centro-orientale, e sono interessate due volte l'anno da un flusso rilevante di uccelli. Si precisa tuttavia che rispetto all'areale marino circostante il Campo Aquila, anche la nave assume un carattere assolutamente puntuale: in questo senso, sebbene non si possa escludere che si possa verificare il passaggio di specie migratorie al di sopra delle acque marine interessate dalle attività in oggetto, tuttavia sembra improbabile che si possano verificare impatti che determinino modifiche



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 53 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

comportamentali dell'avifauna di passaggio nell'area legate alla presenza fisica delle strutture, all'illuminazione o alle emissioni sonore.

Si precisa inoltre che la nave è già da anni presente sul sito: le attività di esercizio della Firenze FPSO, pertanto, non genereranno ulteriori sottrazioni di habitat, che, in ogni caso, allo stato attuale risultano di entità assolutamente ridotta; le emissioni sonore e l'illuminazione notturna legate al funzionamento della nuova FPSO saranno paragonabili a quelle prodotte durante la fase di produzione (durata diversi anni) della vecchia nave FPSO Firenze, pertanto la fauna dell'area è già in parte abituata a questa presenza. In conclusione, l'interferenza con la fauna marina e l'avifauna, legata alla presenza fisica delle strutture è valutabile come **bassa in quanto di lieve entità, localizzata al sito di intervento sebbene di medio-lunga durata ma totalmente reversibile e parzialmente compensata dall'effetto di richiamo (descritto nel seguito) delle specie dovuto alla permanenza in mare delle strutture stesse per diversi anni.** Per quanto riguarda le specie ittiche, è potenzialmente verosimile che la presenza della Firenze FPSO, possa determinare una modificazione di habitat tale da interferire con le attività di pesca, sia in termini di riduzione delle aree pescabili disponibili, sia in termini di conseguente diminuzione di resa. Per l'analisi di tali aspetti si rimanda al paragrafo **5.10 “Contesto socio-economico”**.

- Di contro, durante la *fase di produzione*, la permanenza in mare delle strutture per un così lungo periodo (circa 8 anni), potrà determinare condizioni favorevoli alla formazione di un nuovo habitat per le specie bentoniche, generando quindi un impatto positivo anche per le altre specie (pelagiche, planctoniche e mammiferi marini) che si nutrono del benthos. Anche la presenza fisica delle condotte sottomarine rappresenta un elemento di anomalia che può favorire l'insediamento di organismi sessili direttamente sulle condotte determinando condizioni di habitat diverse rispetto all'intorno. Essendo le condotte lineari, tuttavia, l'influenza da essa generata si riduce a pochi metri in prossimità della stessa. Inoltre la Firenze FPSO, nel lungo periodo, costituirà una sorta di “Fish Aggregation Device” (FAD). I FAD sono corpi galleggianti o strutture che creano “zone d'ombra” tipicamente utilizzate nella pesca per attrarre pesci pelagici (Caddy J.F., Majkowski J., 1996). Nel caso in esame, “l'ombra” della Firenze FPSO potrebbe indurre specie ittiche gregarie, quali ad esempio il tonno, a fermarsi e raggrupparsi sotto lo scafo. Tale impatto è valutabile pertanto come **basso positivo**, in quanto di *bassa entità, a medio-lungo tempo, lievemente esteso ad un intorno del sito di intervento, incidente su ambiente naturale, di medio-bassa frequenza e medio-alta probabilità di accadimento (dimostrata comunque da riscontri su piattaforme di produzione), con impatti secondari cumulabili (sulle attività di pesca e quindi sul contesto socio-economico) e reversibile al termine della coltivazione per la rimozione delle strutture.*
- L'incremento del traffico marittimo, può interferire con alcune specie marine, quali rettili e mammiferi marini, aumentandone il rischio di collisione. Tale rischio è tuttavia da ritenersi maggiore in presenza di mammiferi di grosse dimensioni, non frequenti nell'area di indagine. Anche l'eventuale impatto sulle specie ittiche caratterizzanti i siti tutelati presenti sulla costa e generato dal transito dei mezzi da e per la costa è da ritenersi assolutamente **trascurabile** in quanto il numero dei mezzi in transito in tutte le fasi è limitato e periodico e l'area interessata dalle operazioni è normalmente soggetta a traffico marittimo, come descritto nel **Cap. 4 Descrizione delle componenti ambientali**, ed il traffico correlato alle attività in progetto non determinerà un incremento rilevante rispetto alle condizioni attuali.

In relazione alla periodicità dei viaggi previsti durante le varie fasi, il disturbo alla fauna (sia in mare aperto che sulla costa) dovuto all'aumento di traffico ad opera delle attività di progetto è considerato **trascurabile**, soprattutto in relazione al fatto che *l'incremento del rischio di collisione con le specie presenti risulta minimo rispetto alla situazione di traffico attuale, il disturbo sarà di breve termine (i*



*viaggi sono a carattere periodico), completamente reversibile, mediamente esteso nell'intorno dell'area di progetto.*

- Saltuariamente, con maggiore frequenza durante il periodo invernale a causa delle più avverse condizioni del mare (circa 4 volte a settimana nel periodo invernale e 1 o due volte a settimana in estate), il trasferimento del personale da e per il porto di Brindisi, avverrà mediante elicottero. Il sorvolo di elicotteri potrebbe pertanto arrecare un disturbo per l'avifauna e interferire con le rotte delle specie migratorie che scelgono quest'area per gli spostamenti. Considerando tuttavia la limitata frequenza dei transiti, il numero esiguo di tali mezzi (uno solo alla volta con la frequenza di viaggi sopra indicata), tale impatto si può tuttavia ritenere assolutamente **trascurabile**.

### **5.8.3 Generazione e propagazione di rumore e vibrazioni**

I rumori connessi all'attività di produzione esercizio della Firenze FPSO, sono principalmente caratterizzati da basse frequenze.

In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100.000 Hz, perde 36 dB di intensità per Km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1.000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati ed hanno una bassa decrescita con la distanza (Roussel, 2002).

Attualmente, la conoscenza dell'impatto del rumore e delle vibrazioni sull'ambiente marino è relativamente limitata e sempre più oggetto di studio.

E' noto che il rumore in acqua si propaga con velocità decisamente superiore rispetto all'atmosfera (circa 1500 m/s contro i 340 m/s in aria) con variazioni anche notevoli in rapporto alla salinità, alla temperatura e pressione locali.

Il rumore viene espresso mediante il parametro Livello di Pressione sonora (SPL) che è una misura logaritmica, espressa in decibel, della pressione sonora in un punto rispetto a quella di riferimento così espressa:

$$\text{SPL (dB)} = 20 \log_{10} (p/P_{\text{ref}})$$

dove:

**P = pressione misurata (mPa);**


**p<sub>ref</sub> = 1 m Pa (pressione di riferimento in ambiente acquatico).**

Le perturbazioni relative alla generazione di rumore in acqua vengono valutate con riferimento sia al *rumore medio a bassa frequenza* (valori di controllo e di soglia) che alla *zona di influenza*.

La *zona di influenza* è definita come l'area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambientale. Per la zona di influenza non sono definibili valori di controllo e di soglia.

Per fornire una valutazione il più possibile quantitativa dell'interferenza del rumore associato ad attività offshore è necessario identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e l'estinzione del rumore all'aumentare della distanza (Nedwell et al., 2003).

In corrispondenza della sorgente, il rumore prodotto è normalmente superiore al livello di "background", ovvero al rumore ambientale (rumore di fondo) presente. Allontanandosi dalla sorgente l'intensità del rumore decresce fino a raggiungere un valore pari al valore di background, distanza alla quale l'effetto della sorgente viene ritenuto esaurito. Nel caso di una sorgente in mare, il rumore di background è condizionato da una serie di parametri fisici quali la profondità dell'acqua, il tipo di substrato, la velocità del vento, il grado di traffico marittimo nella zona, etc. Inoltre, la propagazione dalla sorgente è influenzata dalle variazioni o dalle condizioni di disomogeneità di temperatura, salinità dell'acqua, della temperatura e del contenuto di gas disciolto.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 55 di 81
--	--	-----------------------------

Ad esempio, la velocità del suono aumenta con la temperatura di circa 4,5 m/s per grado, con la salinità di circa 1,3 m/s per ogni millesimo di variazione della salinità e con la profondità di circa 1,70 m/s ogni 100 m (Fonte: sito web: <http://www.sapere.it>).

Inoltre, altro elemento di variabilità consiste nel contributo delle emissioni sonore in aria, che, sebbene in percentuale limitata, si diffondono anche in acqua per i seguenti motivi:

- trasmissione per l'elevata differenza di densità tra aria e acqua;
- presenza di fenomeni di diffrazione;
- riflessione della maggior parte dell'energia sonora da parte della superficie aria-acqua.

Il suono proveniente da una sorgente può propagarsi attraverso l'acqua sia direttamente, sia attraverso rimbalzi multipli tra la superficie ed il fondale, sia lateralmente attraverso le rocce del fondale per riemergere nell'acqua ad una certa distanza dalla sorgente. Rifrazione ed assorbimento favoriscono inoltre la deformazione delle onde sonore, determinando una variazione estremamente complessa della forma d'onda durante la propagazione.

Pertanto per valutare l'area interessata dal rumore prodotto dallo svolgimento delle attività in progetto è necessario conoscere l'intensità della sorgente (es. intensità sonora) ed il coefficiente di perdita per trasmissione (es. la velocità di attenuazione del suono all'aumentare della distanza dalla sorgente).

Per quanto riguarda i potenziali ricettori biologici, le capacità uditive ed i range di frequenza percepiti sono differenti a seconda della specie.

Sebbene il modo migliore per valutare tali parametri siano le misurazioni in sito, in assenza di campagne di monitoraggio, è possibile utilizzare modelli matematici per la stima di tali valori.

Al fine di stabilire l'estensione della zona di influenza viene utilizzata l'equazione di Beer, una legge di decadimento di tipo esponenziale, che descrive l'attenuazione del segnale acustico in funzione della distanza dalla sorgente. L'equazione di riferimento è la seguente:

$$\frac{dI}{dR} = -a \cdot I \rightarrow I = I_0 \cdot e^{-a \cdot R}$$

dove:

- I è l'intensità dell'onda acustica [dB]
- R è la distanza dalla sorgente espressa in km
- av è il coefficiente di attenuazione, tipico per ciascuna frequenza ( $\nu$ , [Hz]), espresso in [dB/km]

Il coefficiente di attenuazione  $a_\nu$  presenta una dipendenza di tipo quadratico con la frequenza; per l'attenuazione in acqua di mare il valore del coefficiente di attenuazione può essere approssimato come segue:


$$a_\nu = 1.5 \cdot 10^{-8} \cdot \nu^2$$

Tale equazione è pertanto utile al calcolo dell'ampiezza della zona di influenza.

Nel caso in oggetto, per le motivazioni sopra esposte connesse alla complessità di esecuzione di una valutazione quantitativa attendibile, la valutazione dell'impatto acustico associato alla propagazione del rumore nel mezzo "acqua di mare" è stata eseguita tramite una stima qualitativa.

L'analisi è stata condotta analizzando le informazioni progettuali disponibili relative alle tipologie di sorgenti in acqua della Firenze FPSO.

L'elevata capacità di propagazione del rumore in mare, cinque volte superiore rispetto alla propagazione in aria, ha determinato un notevole sviluppo delle capacità uditive in molte specie marine e, in particolare, nei

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 56 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

cetacei. La maggior parte delle specie ittiche, infatti, può percepire ed emettere segnali a bassa frequenza, compresi tra i 50 ed i 3.000 Hz, ad un limite di sensibilità di 125 dB (Evans & Nice, 1996; Mc Cauley, 1994).

I rumori a bassa frequenza, come quelli ipotizzati per le varie fasi di progetto, possono determinare un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna ed un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie.

I valori di controllo e di soglia utilizzati sono misurati in dB in quanto riferiti alla frequenza di 240 Hz, ritenuta indicativa dei disturbi provocati alla maggior parte dei vertebrati marini.

- *Valore di controllo:*

- ✓ 76 dB: valore medio rilevato in mare con idrofoni in assenza di sorgenti sonore (dati eni e&p).

Non esistendo una normativa specifica che ponga limiti di rumore in acqua, sono stati scelti come valori di soglia i livelli di rumore in grado di provocare fenomeni di allarmismo o variazione negli effetti comportamentali su determinate specie, ricavati da alcuni studi bibliografici presi come riferimento:

- *Valore di soglia:*


- ✓ 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) effetti comportamentali sui pesci. Tuttavia, studi dimostrano che, una volta rimossa la sorgente rumorosa, gli animali impiegano dai 20 ai 60 minuti per tornare a comportamenti normali (Thomson et alii, 2000);
- ✓ 220 dB (re 1  $\mu$ Pa) per le uova e gli stadi larvali di specie ittiche (Turnpenny e Nedwell, 1994);
- ✓ 140-150 dB (re 1  $\mu$ Pa) allarmismo per piccoli odontoceti (Roussel 2000);
- ✓ 192-201 dB (re 1  $\mu$ Pa) temporanea perdita di udito per tursiopi (Perry, 1998).

I mammiferi marini, i cetacei e, in particolare, i piccoli odontoceti, sono in grado di emettere suoni a frequenze anche superiori ai 150 kHz che vengono utilizzati per l'ecolocalizzazione. In generale, maggiori sono le dimensioni dell'animale, minori sono le frequenze utilizzate. Ad esempio, i misticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1.000 Hz, mentre i delfini di piccole dimensioni utilizzano segnali anche superiori ai 80.000 Hz. In generale, gli effetti dovuti all'incremento di rumore a basse frequenze possono essere così classificati (Roussel, 2002):

- *effetti di tipo fisico:* danni all'apparato uditivo (temporanei e permanenti) e danni non uditivi (es. ai tessuti);
- *effetti percettivi:* copertura dei suoni utilizzati per la comunicazione intraspecifica e per l'ecolocalizzazione;
- *effetti comportamentali:* alterazione dei normali comportamenti (ad es. periodi di superficie minori e immersioni più lunghe) e di quelli sociali, aumento dell'aggressività, allontanamento dal luogo di origine delle attività rumorose (temporaneo o permanente), riduzione dei periodi di alimentazione e incapacità di localizzare le prede; effetti sulla riproduzione dovuti a stress;
- *effetti indiretti:* minor disponibilità di prede per allontanamento degli stock ittici.

Occorre tuttavia sottolineare la capacità dei mammiferi marini di adattarsi ai rumori e sviluppare una certa tolleranza nei loro confronti. Le specie più sensibili alle basse frequenze sono i cetacei appartenenti al gruppo dei misticeti, seguiti dagli odontoceti che compiono immersioni profonde (Capodogli e Zifi).

Come descritto nel **Cap. 4 – Descrizione delle caratteristiche ambientali**, queste specie non sono comunque da considerarsi frequenti nei pressi dell'area di studio, caratterizzata invece dalla presenza di delfini di piccole-medie dimensioni (tursiopi, stenelle striate). I tursiopi utilizzano segnali fra i 40.000 e 80.000 Hz (Roussel, 2002), anche se è dimostrata la capacità di raggiungere i 200.000 Hz (Notarbartolo di Sciarra e Demma, 2004). Le stenelle striate utilizzano invece frequenze superiori a 80.000 Hz.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 57 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Per quanto concerne i “livelli” di emissione sonora in acqua, dal momento che non esiste una normativa specifica di riferimento che stabilisca i limiti delle emissioni rumorose in acqua ed i relativi effetti sugli animali marini, si è ritenuto di prendere come riferimento linee guida e studi bibliografici esistenti.

Il National Marine Fisheries Service Office of Protected Resources (NMFS/OPR) ha cercato di fornire alcune linee guida per limitare l’esposizione al rumore (Bowles e Graves S. K., 2007). A tal proposito, sulla base del “Marine Mammal Protection Act” (MMPA) del 1972 che divide i disturbi possibili in due categorie fondamentali:

- *Livello A*: livello proprio di tutte quelle attività che possono nuocere agli animali. Il rumore può provocare la perdita permanente o temporanea dell’udito;
- *Livello B*: livello proprio di tutte quelle attività che possono potenzialmente arrecare disturbo (per esempio a livello comportamentale).

Il NMFS/OPR ha definito i seguenti limiti-guida<sup>11</sup>:

- 120 dB alla pressione di riferimento di 1µPa RMS SPL (Root-mean-square Sound Pressure Level) per la prevenzione del Livello B durante l’esposizione a rumori continui o intermittenti;
- 160 dB alla pressione di riferimento di 1µPa RMS SPL per la prevenzione del Livello B durante l’esposizione a sorgenti di rumore pulsanti;
- 180 dB alla pressione di riferimento di 1µPa per la prevenzione del Livello A in tutti i mammiferi marini.

Con particolare riferimento alle specie presenti nell’area di interesse, tali parametri sono confermati da dati di letteratura scientifica. Tali studi evidenziano, infatti, che i piccoli odontoceti mostrano segni di allarmismo (paragonabile, pertanto, al Livello B sopra citato) per livelli di intensità compresi tra i 140 - 150 dB (Roussel, 2002) e che i tursiopi, in particolare, cominciano a mostrare una temporanea perdita di udito (assimilabile al Livello A, con specifico riferimento a questo gruppo di odontoceti) per livelli di pressione sonora tra i 192 ed i 201 dB (re 1 µPa), a seconda della frequenza (Perry, 1998).

Dati bibliografici dimostrano, inoltre, che la reazione degli odontoceti di piccole-medie dimensioni all’azione di disturbo provocata dalla presenza di mezzi navali è principalmente comportamentale e si manifesta con alterazione dei tempi di superficie e allontanamento temporaneo o permanente (Roussel, 2002).

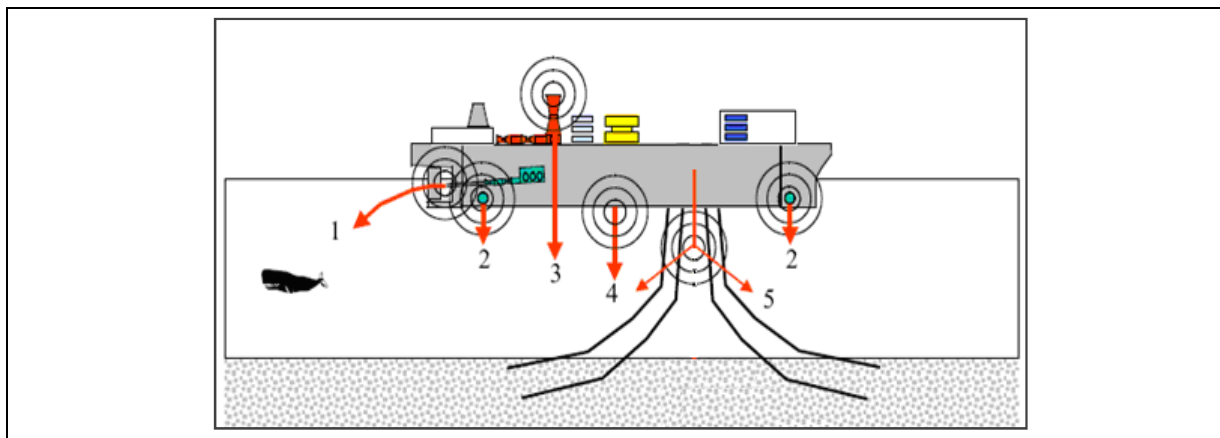
Dalla descrizione dei livelli attesi durante le operazioni nel **Cap. 3 Descrizione del Progetto**, si evidenziano le seguenti interferenze maggiori:

- In fase di estrazione e trasporto del petrolio greggio dai pozzi AQ2 e AQ3 alla Firenze FPSO, non sono previste emissioni sonore e vibrazioni significative in quanto il trasferimento avverrà mediate condotte;
- In fase di trasporto dell’olio sulla terraferma, il rumore immesso in acqua è quello generato dal transito discontinuo (circa 1 volta la mese) dei mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione (presenza discontinua).
- In tutte le altre fasi del processo di produzione, le diverse sorgenti sonore saranno funzionanti pressoché tutte contemporaneamente 24 h su 24. Il rumore è quello generato a bordo dal funzionamento della Firenze FPSO (macchinari installati a bordo della nave) e rumore in acqua (eliche, risers, ecc) ed ai mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione (presenza discontinua). In particolare, per gli equipments installati a bordo della nave è garantito un livello sonoro pari ad 85 dB(A) ad 1,5 m di distanza, se installate in spazi aperti. Le aree per le quali si prevede possa essere superato il valore di 85 dB(A), sono state classificate come “aree ad accesso limitato” (*restricted areas*).

<sup>11</sup> Limiti specificatamente identificati nello studio per il traffico navale associato al *Trans Alaska Pipeline System (TAPS)*, ma riportati a scopo esemplificativo.



La **Figura 5-19** seguente mostra le principali sorgenti e vie di trasmissione di rumore presenti in una FPSO tipo che possono indurre un disturbo sui recettori presenti nell'ambiente marino (fauna marina).



**Figura 5-19: Sorgenti e Linee di trasmissione del Rumore e Sorgenti da una FPSO tipo**

Studi scientifici riguardanti l'impatto acustico connesso alla presenza ed al funzionamento di impianti offshore mostrano che il rumore trasmesso è funzione delle dimensioni della superficie di struttura a contatto con l'acqua. In quest'ottica, pertanto, una nave tipo la Firenze FPSO potrebbe trasmettere maggior rumore in acqua di una piattaforma fissa (Simmonds M., Dolman S., 2004). Lo stesso studio dimostra che strutture simili a quelle in progetto generano rumore con range di frequenze tendenzialmente bassi (minori di 200-250 Hz), pertanto dotate di notevole efficienza di trasmissione.

Alla luce delle considerazioni sopra effettuate e dei valori progettuali di rumore disponibili, non si prevedono frequenze tali da raggiungere i livelli a cui sono maggiormente sensibili le specie presenti nell'area in esame, né emissioni tali da raggiungere, in nessuna fase del progetto, il limite per il rischio di temporanea perdita dell'udito (Livello A) per le specie di cetacei presenti nell'area di interesse.

Peraltro, in considerazione della capacità dei mammiferi marini di adattarsi e di sviluppare una certa tolleranza nei confronti di rumori continuativi e di intensità non elevata, potrebbe verificarsi un riavvicinamento delle specie all'area delle operazioni, nel corso degli anni di produzione, nonostante il perdurare dell'impatto.

Per quanto concerne le tartarughe marine, studi scientifici hanno dimostrato la loro minore sensibilità alle emissioni sonore rispetto ai mammiferi (Thomson et alii, 2000).

In tutte le fasi comunque l'eventuale disturbo risulta in ogni caso reversibile, e a scala locale in quanto circoscritto ad un raggio dall'area delle attività variabile da qualche chilometro a qualche decina di chilometri, se si considerano anche le emissioni acustiche dei mezzi navali di supporto alle operazioni che si muovono dalla Firenze FPSO a terra.

L'unica conseguenza significativa, legata alle interferenze descritte, potrebbe risultare in un temporaneo allontanamento di tali specie (Livello B).

Si riporta di seguito la stima degli impatti determinati dal rumore generato nelle varie fasi di progetto:

- In tutte le fasi, per via della costante presenza di mezzi navali, l'allontanamento potrebbe riguardare l'area delle operazioni, per l'intera durata delle stesse. Considerando che la frequenza dei mezzi nelle varie fasi sarà limitata e discontinua e che si svolgerà in area già caratterizzata da traffico marittimo, l'impatto delle emissioni sonore prodotte dalle navi di supporto sui mammiferi marini e sulla fauna pelagica, può essere considerato **trascurabile** in quanto di *bassa entità, a medio termine, bassa frequenza e media-bassa probabilità di accadimento, incidente su ambiente naturale,*



*lievemente esteso ad un intorno del sito di intervento (o mediamente esteso se si considera il trasporto dell'olio a terra), totalmente reversibile, opportunamente mitigato dalla manutenzione dei mezzi impiegati;*

Per le considerazioni sopra riportate, si può ragionevolmente ritenere che anche l'eventuale impatto sulle specie ittiche caratterizzanti i siti tutelati presenti sulla costa e generato dal rumore dei mezzi da e per la costa è da ritenersi assolutamente **trascurabile** in quanto il numero dei mezzi in transito in tutte le fasi è limitato e periodico e l'area interessata dalle operazioni è normalmente soggetta a traffico marittimo, pertanto le specie presenti sono già abituate a tale tipo di clima acustico;

- L'emissione sonora generata dal sorvolo di elicotteri utilizzati saltuariamente per il trasporto del personale potrebbe inoltre arrecare disturbo alle specie di uccelli migratori eventualmente in transito nell'area delle operazioni. In considerazione tuttavia del limitato numero previsto per questi mezzi e della limitata frequenza (maggiore in inverno) di viaggi, tale eventuale impatto si può ritenere **trascurabile**;
- Durante l' *esercizio della FPSO*: nel corso degli anni, nonostante il perdurare dell'impatto, potrebbe verificarsi un riavvicinamento delle specie all'area delle operazioni, in considerazione della capacità dei mammiferi marini di adattarsi e di sviluppare una certa tolleranza nei confronti di rumori continuativi e di intensità non elevata, che possono essere assimilati, nel lungo periodo, al rumore di fondo. In conclusione, l'impatto connesso alla generazione di rumore su mammiferi marini e fauna pelagica presenti nell'area di progetto è pertanto valutabile come **basso**, in quanto di *bassa entità, a medio-lungo termine, lievemente esteso ad un intorno del sito di intervento, con alta frequenza di accadimento (la produzione e quindi l'emissione sonora avverrà in continuo nelle 24 h giornaliere), incidente su ambiente naturale, totalmente reversibile al termine delle attività, medio-alta probabilità di accadimento* (si specifica infatti che le specie sono già parzialmente abituate al rumore antropico generato dalle navi; inoltre le attività di produzione sono state svolte anche in passato per 8 anni, fino al 2006, anno di fermata della precedente FPSO Firenze), *mitigato dalla buona manutenzione dei macchinari presenti sulla nave e dei mezzi di supporto e dalla scelta delle migliori tecnologie disponibili, parzialmente compensato nel lungo termine dalla presenza stessa delle strutture in mare che potrà determinare un effetto di richiamo per le specie (anche grazie all'effetto FAD sopra descritto) ormai adattatesi al rumore di fondo, temporaneamente allontanate.*

In questa fase può inoltre determinarsi anche un disturbo sonoro alle specie di uccelli migratori eventualmente in transito nel tratto di mare interessato dalle operazioni (vedi **Appendice 4.1**) e legato alle emissioni sonore in aria delle installazioni a bordo della Firenze FPSO. L'entità delle emissioni prodotte dalle installazioni presenti sulla nave valutata anche mediante software specifico SoundPlan è riportata nel **Cap. 3**. Dalle considerazioni relative alle leggi di propagazione del rumore in aria (vedi **Cap. 3**), si può asserire che l'area rumorosa sarà circoscritta alle vicinanze della nave attenuandosi notevolmente già a poche centinaia di m da essa. Inoltre si ricorda che la nave di produzione è già presente da anni nell'area (sebbene attualmente, dal 2006 non siano più in corso le attività di produzione perdurate negli 8 anni precedenti sebbene con la vecchia nave FPSO Firenze), pertanto le specie in transito potrebbero essersi già abituate a tale clima acustico. Infine, considerando l'esteso areale in cui si svolgono le rotte migratorie, non potranno determinarsi degli imbuti preferenziali agli uccelli che devierebbero il loro percorso. In conclusione, pertanto, l'impatto acustico determinato dal funzionamento della Firenze FPSO è valutabile come **basso in quanto di bassa entità, elevata frequenza (le attività si protrarranno 24 h su 24), con medio-alta probabilità di accadimento, limitatamente esteso ad un intorno del sito di intervento costituito da ambiente aperto naturale, di medio-lungo termine e reversibile.**

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 60 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

#### 5.8.4 Aumento della luminosità notturna

In considerazione dell'elevata distanza dalla costa, gli unici potenziali ricettori presenti nella zona sono rappresentati dalla fauna marina presente nell'intorno dell'area delle operazioni e di esercizio della Firenze FPSO.

Un potenziale impatto sulle specie planctoniche, pelagiche, sui mammiferi marini e sull'avifauna potrebbe essere determinato indirettamente dall'illuminazione notturna della nave Firenze FPSO e dei mezzi navali presenti. Le attività di progetto si svolgeranno infatti con continuità nell'arco delle 24 ore. Pertanto, la necessaria illuminazione notturna (per il controllo impianti e il lavoro del personale oltre che per motivi di sicurezza legati alle normative sulla navigazione aerea e marittima) delle strutture offshore e delle navi di supporto potrà arrecare un disturbo nei confronti della flora e della fauna marina presenti nell'intorno dell'area di progetto, soprattutto nella parte più superficiale della colonna d'acqua. L'illuminazione notturna può determinare le seguenti interferenze:

- Modificazione del ciclo naturale "notte - giorno" con conseguenti alterazioni del ciclo della fotosintesi clorofilliana che le piante svolgono nel corso della notte (le fonti luminose artificiali possono alterare il normale oscuramento notturno). Si potrebbe determinare un leggero incremento dell'attività fotosintetica del fitoplancton negli strati d'acqua più superficiali, anche se tale capacità potrebbe essere fortemente ridotta a causa delle proprietà spettrali della luce prodotta dall'illuminazione artificiale, con conseguente aumento della capacità di autodepurazione delle acque. Si precisa che comunque non è riportato in letteratura scientifica un effetto evidente sull'aumento della produttività del fitoplancton in seguito ad un aumento dell'illuminazione artificiale;
- Modificazione dei bioritmi di alcuni organismi zooplanctonici presenti nelle zone normalmente buie. Nel lungo periodo, la perturbazione può diventare un fattore di stress per gli organismi e causare un decremento della produzione biologica del plancton;
- Attrazione o eventuale allontanamento di alcune specie ittiche. L'interferenza dovuta all'illuminazione risulta comunque difficilmente quantificabile con parametri definiti e l'impatto difficilmente stimabile;
- Disturbo anche all'avifauna che può essere influenzata dall'illuminazione notturna, sia nei comportamenti, a causa della modificazione del fotoperiodo, sia nelle migrazioni per le specie che effettuano spostamenti ciclici. Le migrazioni degli uccelli si svolgono, infatti, secondo precise vie aeree che potrebbero subire delle "deviazioni" proprio per effetto di intense fonti luminose. Con riferimento all'area di studio, in **Appendice 4.1** sono descritte le principali specie migratorie che, seguendo delle rotte prestabilite, possono attraversare l'area di progetto.


È noto in letteratura che le stelle rappresentino un importante riferimento per i migratori notturni in particolare attraverso il meccanismo del compasso stellare così come il fatto che le luci artificiali possono esser causa di collisioni fatali (Berthold, 2001).

Ad esempio l'illuminazione notturna degli edifici infatti attira gli uccelli in migrazione e ne perturba il sistema di orientamento al punto che questi possono sbattere contro le luci o le finestre illuminate o svolazzare intorno alle fonti luminose fino ad estenuarsi e tale effetto è ancora più accentuato in condizioni di nebbia o di cielo coperto. Come indicato anche nel documento *Verso la strategia nazionale per la biodiversità "Tutela delle specie migratrici e dei processi migratori" esiti del Tavolo tecnico*, pubblicato dal MATTM, l'inquinamento luminoso ha un'interferenza significativa nei siti riproduttivi della Tartaruga marina.

Per quanto riguarda l'eventuale impatto legato alla illuminazione notturna nell'area di progetto, si precisa tuttavia che:

- sulla nave di produzione sarà presente un sistema di illuminazione che consiste in un impianto alimentato da un trasformatore principale da 40 kW. Le diverse unità di illuminazione sono descritte al **Cap. 3**. Si specifica che i sistemi di illuminazione della nave saranno ridotti in quanto dimensionati



 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 61 di 81
--	--	-----------------------------

solamente per segnalare la presenza della nave e per evitare potenziali collisioni con mezzi aerei e navali. La zona illuminata avrà quindi un'estensione limitata e sarà circoscritta all'area della nave, diretta verso l'interno e non verso l'esterno. Si precisa inoltre che, anche al fine di limitare l'impatto luminoso, la torcia (utilizzata per convogliare il fuel gas in eccesso) è stata scelta del tipo *Ground flare*, e non avrà la fiaccola sulla ciminiera in quanto la combustione avverrà dalla base. La zona dove avviene la combustione infatti è coperta da una struttura cilindrica in acciaio rivestita internamente in fibra ceramica, cosicché la fiamma non risulti visibile e l'irraggiamento possa essere ridotto al minimo.

Si ricorda inoltre che la nave è già presente in sito da anni e, sebbene attualmente non in produzione, è già dotata di un sistema di illuminazione necessario per la sicurezza, pertanto l'impatto generato durante le attività di produzione, sarà minimo rispetto alla situazione attuale. In considerazione di quanto sopra descritto e nonostante l'interferenza dovuta all'illuminazione risulti difficilmente quantificabile tramite parametri ben definiti (assenza di una variabile ambientale di riferimento), la scala locale dell'impatto e la completa reversibilità degli effetti permettono di valutare l'interferenza sulla fauna marina (specie planctoniche, pelagiche e sui mammiferi marini) e sull'avifauna *complessivamente basso in quanto di bassa entità, ma a medio-lungo termine, di elevata frequenza e medio-bassa probabilità di accadimento dell'impatto (le specie potrebbero infatti già essere abituate alla illuminazione della zona di progetto, già in parte segnalata attualmente, e che era dotata di analoghi sistemi di illuminazione durante le attività produttive svolte in passato), localizzato al sito di intervento, completamente reversibile ed opportunamente mitigato dalle scelte tecniche adottate da eni per minimizzare al massimo l'illuminazione all'esterno della nave, con effetti secondari trascurabili (allontanamento delle specie e quindi riduzione dei fondi pescabili)*. L'impatto sulle specie bentoniche, considerato che il fondale marino si trova ad una profondità di circa 800 m, può essere considerato **nullo**.

- In tutte le fasi di progetto, l'aumento di traffico marittimo, e la conseguente l'illuminazione artificiale sarà dovuta alla presenza dei mezzi navali nell'area di progetto e all'illuminazione delle stesse strutture in fase di installazione/rimozione.

Considerando la durata limitata di tali fasi, il ridotto numero di mezzi navali impiegati, il contesto ambientale nel quale si svolgeranno le attività (ampio tratto di mare aperto e presenza di mezzi navali), il fatto che le specie presenti (sia nel tratto di mare interessato dalle operazioni che quelle dei siti tutelati presenti sulla costa), potrebbero essere già abituate alla presenza di una illuminazione artificiale per la presenza di altri mezzi navali nell'area, il potenziale impatto indotto sulle specie planctoniche, pelagiche e sui mammiferi marini può essere considerato **trascurabile in quanto di lieve entità, a breve termine, incidente in un intorno del sito di intervento caratterizzato da un ambiente naturale, totalmente reversibile, di medio-alta frequenza di accadimento e bassa probabilità di accadimento dell'impatto, opportunamente mitigato dalle scelte progettuali (illuminazione diretta all'interno dell'area di progetto), con impatti secondari trascurabili**. L'impatto sulle specie bentoniche, considerato che il fondale marino si trova ad una profondità tra gli 800 e gli 850 m, può essere considerato **nullo**.

### **5.8.5 Scarichi di reflui civili e acque di strato**

Elevate concentrazioni di nutrienti favoriscono lo sviluppo del fitoplancton, determinando in alcuni casi l'eccessiva proliferazione di microalghe, quali diatomee e di dinoflagellati (si veda **Cap. 4**) responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque.

Anche l'innalzamento della temperatura può favorire i fenomeni di variazione di trofia a causa della diminuzione di ossigeno disciolto all'aumento della temperatura e quindi favorire la creazione di un ambiente anossico.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 62 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Un potenziale impatto sulle specie bentoniche, planctoniche, pelagiche e sui mammiferi marini potrebbe essere determinato dagli scarichi di acque reflue a mare originati durante le varie fasi di progetto.

La perturbazione è imputabile sia all'incremento di nutrienti che di temperatura connesso al rilascio nelle acque marine di scarichi da mezzi navali e dalla Firenze FPSO in fase di esercizio.

In particolare:

- i mezzi navali di supporto impiegati in tutte le fasi di progetto scaricheranno a mare, dopo opportuno trattamento, i reflui civili prodotti a bordo. L'immissione in mare di tali scarichi determinerà un aumento di nutrienti e di sostanza organica, responsabili della variazione trofica delle acque e del conseguente sviluppo di fitoplancton con proliferazione di microalghe, quali diatomee e dinoflagellati, responsabili del fenomeno di eutrofizzazione. Considerate le limitate quantità di scarichi previsti, la periodicità dei viaggi e la frequenza limitata, il trattamento dei reflui prima dello scarico a mare, l'effetto di diluizione favorito dalla collocazione in mare aperto e l'ampio areale in cui si distribuisce, l'effetto dei reflui civili sulle specie zoo e fitoplanctoniche, pelagiche, bentoniche e sui mammiferi marini, è da ritenersi **trascurabile**, in quanto *di lieve entità, di medio-lungo termine, bassa frequenza di accadimento, lievemente estesa ad un intorno del sito di intervento, incidente su ambiente naturale, totalmente reversibile, con probabilità di accadimento bassa, con effetti secondari trascurabili, ampiamente mitigato dall'effetto di diluizione per la collocazione in mare aperto e dai sistemi di trattamento impiegati*. Si rimarca, infatti, che tutti i reflui civili prima dello scarico a mare saranno trattati in un sistema dedicato e omologato che permetterà di ridurre l'apporto di nutrienti e di sostanza organica, secondo quanto previsto dalla normativa internazionale specifica (MARPOL 73/78).
- durante la *fase di esercizio della Firenze FPSO* saranno scaricate a mare anche le acque di strato precedentemente trattate in apposito impianto. Lo scarico delle acque di strato sarà discontinuo, e nelle more dell'autorizzazione già ottenuta dal MATTM (si ricorda infatti che, per le attività di produzione sulla Firenze FPSO, è stata già rilasciata, con PROT. 12703/RIBO/DI/AC/DR del 20/04/2000, apposita Autorizzazione allo scarico acque di strato prodotte durante le operazioni di estrazione degli idrocarburi da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare). In accordo con MATTM è stato predisposto un apposito piano di monitoraggio, ai sensi della normativa in vigore (art. 104, comma 7, DLgs. 152/2006 e s.m.i.). Le analisi previste da tale piano di monitoraggio saranno eseguite dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA). Per verificare i possibili effetti che gli scarichi possono avere sul grado di trofia dell'ambiente marino circostante la Firenze FPSO durante la sua fase di produzione (esercizio) sono state eseguite delle simulazioni attraverso un apposito modello.

Sono stati analizzati quattro possibili scenari, tipici delle condizioni meteo marine caratteristiche del sito di progetto, e sono state scelte le condizioni peggiorative al fine di stimare il massimo impatto degli scarichi della Firenze FPSO:

- Estate, situazione di calma: assenza di corrente, vento e moto ondoso;
- Estate, brezza e corrente debole in direzione Nord-Ovest Sud-Est;
- Inverno, brezza e corrente debole in direzione Nord-Ovest Sud-Est;
- Inverno, vento forte e corrente in direzione Nord-Ovest Sud-Est.

Considerate pertanto le caratteristiche chimico-fisiche delle acque scaricate, le considerazioni riportate nella componente **Ambiente idrico** e i risultati delle simulazioni, in virtù della collocazione dello scarico in mare aperto che ne favorisce la naturale diluizione, è possibile ritenere che l'impatto degli scarichi sulle specie planctoniche, pelagiche, bentoniche e sui mammiferi marini, sia da ritenersi **basso**, in quanto di *bassa entità, medio-alta frequenza e bassa probabilità di accadimento dell'impatto (le acque scaricate saranno trattate in apposito impianto e le concentrazioni di idrocarburi saranno conformi ai limiti normativi), a medio-lungo termine, incidente*

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 63 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

*in un intorno dell'area di intervento caratterizzato da un ambiente naturale, mitigato dalla naturale diluizione e dai sistemi di trattamento e prevenzione antinquinamento adottate.*

### 5.8.6 Rilascio di metalli

Un potenziale impatto sulle caratteristiche chimiche dei sedimenti potrebbe essere determinato indirettamente dal rilascio di ioni metallici nella colonna d'acqua dovuto agli scarichi dei mezzi navali impiegati nelle varie fasi e al sistema di protezione catodica delle strutture della Firenze FPSO. In particolare:

- La presenza di mezzi navali di trasporto e di supporto utilizzati, potrebbe determinare il rilascio in mare di ioni piombo contenuti nei carburanti. Tali ioni potrebbero essere bioaccumulati in particolare nei tessuti degli organismi bentonici generando, in caso di raggiungimento di concentrazioni elevate, patologie di vario tipo, tra cui alterazioni a carico del patrimonio genetico. Poiché l'eventuale rilascio avverrà in mare aperto, l'impatto sarà mitigato dall'effetto di naturale diluizione, oltre che dalla normale manutenzione dei mezzi navali. Tuttavia, considerato *il limitato numero di mezzi, la localizzazione in mare aperto delle operazioni, la profondità del fondale marino, la bassa frequenza e la bassa probabilità di accadimento dell'impatto, la reversibilità, si ritiene che tale impatto sia da considerarsi trascurabile/nullo;*
- Durante la fase di produzione (della durata di 8 anni), per la permanenza per un lungo periodo delle strutture in mare, si potrebbe generare un rilascio ioni metallici da parte dei sistemi di protezione contro la corrosione delle strutture sottomarine (teste pozzo e condotte) e della nave. Tali ioni metallici potrebbero essere bioaccumulati nei tessuti degli organismi presenti. Tale fenomeno, in caso di raggiungimento di concentrazioni elevate, può generare patologie di vario tipo, tra cui alterazioni a carico del patrimonio genetico. Da informazioni bibliografiche non risulta che gli organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumulare l'alluminio. Lo zinco viene, invece, bioaccumulato in particolare dagli organismi bentonici i quali, essendo insediati sulle strutture stesse, sono direttamente esposti a tali emissioni. Analogamente a quanto già riportato per la componente ambiente idrico, pur non essendo ancora nota la composizione di dettaglio delle vernici che saranno impiegate, si ritiene comunque che l'eventuale contenuto di metalli sia trascurabile. Inoltre, poiché queste vernici vengono ridiscese ogni 8-15 anni, non è previsto alcun intervento per la vita residua del campo Aquila (durata presunta della Phase II di sviluppo pari a 8 anni).


*Tale impatto si può pertanto ritenere **trascurabile** in quanto di **lieve entità, bassa frequenza e bassa probabilità di accadimento, a medio termine (il rilascio di metalli dalle strutture può avvenire solo dopo un lungo periodo di permanenza e non è pertanto continuo durante tutta la durata della produzione), reversibile, mitigato dalla diluizione, lievemente esteso in un intorno del sito di intervento caratterizzato da ambiente naturale.***

## 5.9 IMPATTO SULLA COMPONENTE PAESAGGIO

### 5.9.1 Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono produrre delle alterazioni sulla componente Paesaggio sono:

- utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse;
- presenza fisica degli impianti e delle strutture.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 64 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi generano sulla componente in esame (alterazione del paesaggio) descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

### **5.9.2 Utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse**

Un potenziale impatto sulla componente Paesaggio potrebbe essere determinato dall'utilizzo dei mezzi navali nella zona marina di interesse (dotati anche di illuminazione artificiale durante la notte).

La permanenza prevista dei mezzi nell'area interessata è limitata nel tempo. Pertanto, considerando il numero esiguo di mezzi navali e di viaggi previsti in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il Mar Adriatico ed alle notevoli dimensioni dell'area nella quale si muovono le imbarcazioni, si ritiene che l'impatto paesaggistico determinato dalla presenza in mare dei mezzi navali (illuminati anche nel corso della notte) nell'area sia **trascurabile** in quanto di *lieve entità, breve durata, bassa frequenza di accadimento, localizzato in un intorno del sito di intervento e caratterizzato da un ambiente naturale e totalmente reversibile.*

### **5.9.3 Presenza fisica degli impianti e delle strutture produttive**

Il principale fattore di perturbazione è rappresentato dalla presenza fisica della nave di produzione sia in funzione delle dimensioni della Firenze FPSO che della permanenza in mare delle strutture prevista in circa 8 anni.

Pertanto, al fine di stimare il grado di perturbazione generato dalle opere in progetto sul paesaggio marino godibile dalla zona costiera, durante la fase di esercizio della Firenze FPSO è stata eseguita la seguente valutazione della visibilità per valutare l'effetto della presenza delle strutture in mare.

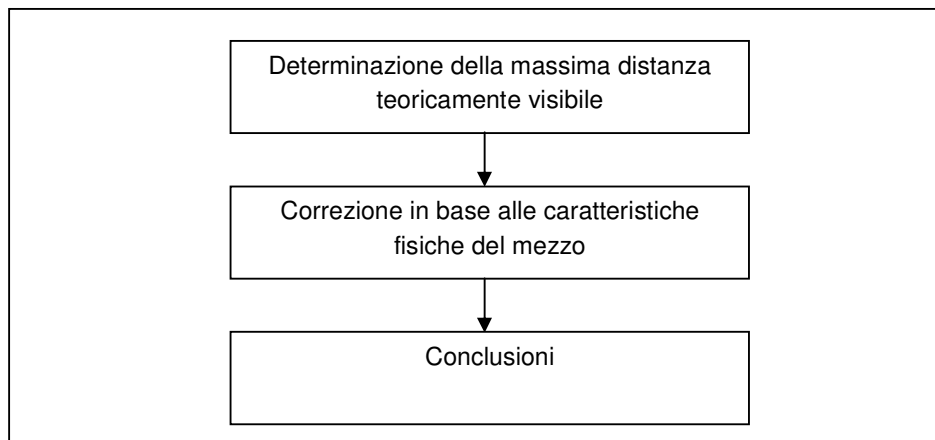
Non si prevede invece un impatto sulla visibilità notturna dalla costa in quanto le strutture sono poste a notevole distanza (circa 40 km) da questa, ed anche l'elemento di maggiore altezza costituito dalla torcia, non genererà impatto luminoso per la scelta di utilizzare una ground flare che non ha una fiaccola accesa in cima, accorgimento tecnico adottato proprio a tale scopo come precedentemente descritto.



#### 5.9.4 Studio della visibilità in fase di produzione esercizio della FPSO

##### Metodologia seguita per la valutazione della visibilità

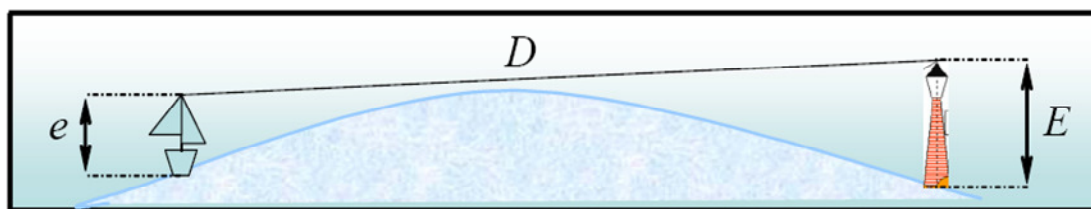
La metodologia di analisi seguita per la valutazione della visibilità è assimilabile ad un'analisi a livelli. Per entrambe le fasi, si è proceduto prima alla determinazione della massima distanza visibile e poi è stato introdotto un fattore correttivo per tener conto delle condizioni di umidità dell'aria nel punto di osservazione (cfr. **Figura 5-20**).



**Figura 5-20: schema generale per la valutazione dell'impatto visivo**

##### Determinazione della massima distanza visibile

Per la determinazione della massima distanza visibile di un oggetto si è fatto riferimento alla metodologia spiegata nelle carte nautiche dell'Istituto Idrografico della marina, utilizzate per individuare la distanza massima alla quale un faro può essere avvistato da una barca sulla linea dell'orizzonte (cfr. **Figura 5-21**). Tale distanza massima di visibilità viene valutata attraverso semplici considerazioni di carattere geometrico che legano la distanza tra i due punti alla sfericità del globo terrestre ed a fenomeni di rifrazione atmosferica dovuti ad un raggio luminoso tangente al punto di partenza che incontra il punto di riferimento ipotizzando che la densità dell'aria vari con la quota.




**Figura 5-21: problema classico della determinazione della distanza massima di visibilità che può separare una nave da un faro.**

Dalla costa, in condizioni di atmosfera omogenea con visibilità ottima, affinché una struttura in mare possa essere visibile, è necessario che la stessa sia sufficientemente alta sopra il livello del mare e che non ci siano eventuali impedimenti visivi lungo la linea dell'orizzonte.

Alle condizioni descritte, la massima distanza alla quale un oggetto (più propriamente la luce di un faro) può essere avvistato, definita come Portata Geografica ( $D$ ), è data da una relazione tra le seguenti componenti:

- Altezza s.l.m. dell'oggetto da osservare ( $E$ ) misurata in metri;

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 66 di 81
--	--	-----------------------------

- *Altezza s.l.m. dell'osservatore (e)* misurata in metri;
- *Coefficiente 2,04* che rappresenta la curvatura della superficie terrestre ed è un fattore che tiene conto delle relazioni trigonometriche e dei fenomeni di rifrazione ottica atmosferica.

La formula che mette in relazione questi tre parametri e consente di ricavare, con buona approssimazione, la **Portata Geografica (D)** espressa in km è:

$$D = 1,852 \cdot 2,04 \cdot (\sqrt{e} + \sqrt{E}) \quad (a)$$

dove:

- il *coefficiente 1,852* è un fattore di conversione tra miglia nautiche e km.

Quindi, applicando la formula della Portata Geografica, mantenendo ferme le ipotesi di visibilità ottima e assenza di ostacoli lungo la linea visiva, è possibile determinare **le massime distanze teoriche di visibilità** corrispondenti alla distanza massima entro la quale la nave di produzione potrebbe essere visibile dalla costa in relazione a diverse quote in cui si può trovare un potenziale osservatore.

#### **Correzione della Massima Distanza Teorica di Visibilità in base alle caratteristiche fisiche del mezzo**

E' possibile affinare la formula (a) per la determinazione della Portata Geografica introducendo un fattore moltiplicativo che tenga conto di come la percentuale di umidità relativa presente nell'aria influisca sul calcolo dei valori della distanza massima di visibilità.

Tale fattore moltiplicativo viene denominato **c** ed è correlato all'umidità relativa dell'aria secondo la seguente legge:

$$c = \exp \left[ - \left( \frac{\varphi - 30}{\varphi} \right) \right] \quad (b)$$

dove

- il *coefficiente 30* rappresenta il limite minimo di umidità relativa nell'aria;
- $\varphi$  indica il valore dell'umidità relativa rilevato.

La formula (a) corretta con il fattore **c**, calcolato con la formula (b), porta all'espressione:

$$D = 1,852 \cdot 2,04 \cdot c \cdot (\sqrt{e} + \sqrt{E}) \quad (c)$$

dove:

- **D** è la Portata Geografica e rappresenta la distanza di massima visibilità in metri;
- **E** è l'altezza s.l.m. dell'oggetto da osservare in metri;
- **e** è l'altezza s.l.m. dell'osservatore in metri;
- Il *coefficiente 2,04* rappresenta la curvatura della superficie terrestre e tiene conto delle relazioni trigonometriche e dei fenomeni di rifrazione ottica atmosferica.
- il *coefficiente 1,852* è un fattore di conversione tra miglia nautiche e km.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 67 di 81
--	--	-----------------------------

Per determinare il valore del fattore **c** e considerare l'effetto dell'umidità relativa dell'aria, si è proceduto secondo i seguenti passi:

- 1) Raccolta e analisi di dati sulle medie mensili di umidità relativa nell'area di interesse;
- 2) Determinazione del valore **minimo** ( $\phi_{MIN}$ ) e valore **massimo** ( $\phi_{MAX}$ ) di umidità relativa tra i dati disponibili;
- 3) Calcolo del coefficiente **c** introducendo nella formula (b) prima il valore  $\phi_{MIN}$  e poi il valore  $\phi_{MAX}$ ;

In merito all'umidità relativa, come descritto nel **Capitolo 4**, sono stati analizzati sia dati riferiti a informazioni di natura bibliografica sulle caratteristiche del Bacino Adriatico (cfr. **paragrafo 4.2.1.1**), che dati registrati fra il 1971 ed il 2000 nella stazione meteorologica di Brindisi Aeroporto (cfr. **paragrafo 4.2.1.2**).

In particolare, per la determinazione fattore **c**, tra i valori di umidità relativa disponibili si è scelto di utilizzare i dati più conservativi corrispondenti ai dati bibliografici (Artegiani *et alii*, 1997) secondo cui (cfr. **Figura 4-3 del Cap. 4**):

- Il valore minimo delle medie mensili di umidità relativa ( $\phi_{MIN}$ ) si registra nei mesi di Agosto ed è pari a circa il 53%;
- Il valore massimo delle medie mensili di umidità relativa ( $\phi_{MAX}$ ) si registra nei mesi di Febbraio e Novembre ed è pari a circa il 65 %.

Per questi valori di umidità relativa, si ottengono i seguenti valori del coefficiente **c**:

Umidità relativa (%)		<b>c</b>
$\phi_{MIN}$	53%	0,647936705
$\phi_{MAX}$	65%	0,583645478

Pertanto, applicando la formula della Portata Geografica e introducendo il fattore correttivo **c**, è possibile determinare **le massime distanze teoriche di visibilità** corrispondenti alla distanza massima entro la quale la nave di produzione potrebbe essere visibile dalla costa in condizioni di massima e minima umidità in relazione a diverse quote in cui si può trovare un potenziale osservatore.

#### **Individuazione dei potenziali punti di osservazione**

La morfologia della costa pugliese oggetto di studio è caratterizzata dalla prevalenza di altitudini molto modeste, dal predominio di forme appiattite o lievemente ondulate e dalla scarsità di vere e proprie valli.

In particolare, il paesaggio della pianura brindisina ha come elemento distintivo la percezione di un grande territorio aperto rappresentato da un uniforme bassopiano compreso tra i rialti terrazzati delle Murge a Nord-Ovest e le deboli alture del Salento settentrionale a sud. Tale territorio, oltre che per la quasi totale assenza di pendenze rilevanti e di forme morfologiche degne di significatività, è caratterizzato da un'intensa antropizzazione agricola.

Il paesaggio costiero in questa zona è caratterizzato dalla presenza di grandi spazi disabitati ai quali fanno da contrappunto l'area urbana di Brindisi e la vasta piana agricola. Gli altri tessuti urbani presenti sono nati perlopiù da processi spontanei intorno a torri costiere o approdi esistenti e sono caratterizzati da pochi edificati di scarsa qualità edilizia. Significativa, è la presenza di zone industriali che sono concentrate soprattutto lungo la S.S. 613 Brindisi – Lecce (in particolare risulta dominante l'area produttiva di Cerano) e che hanno provocato la perdita di valore del paesaggio, con relativo degrado visuale.

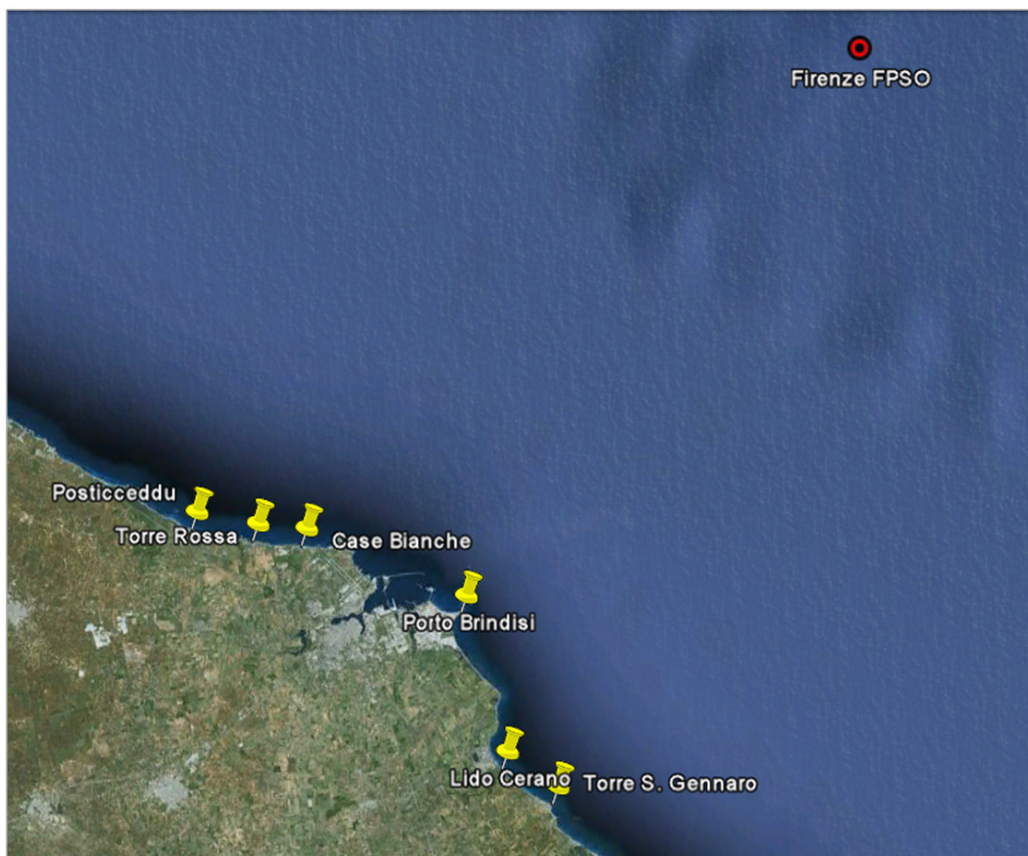
Per la valutazione della visibilità è stato preso in esame un tratto di costa lungo circa 30 km che si sviluppa da Punta Penna Grossa (a Nord-Ovest di Brindisi) a Torre S. Gennaro (a Sud-Est di Brindisi). In questa zona



il litorale è basso ed è caratterizzato da un andamento poco accidentato e piuttosto lineare in cui sono presenti sia tratti sabbiosi, spesso accompagnati dalla presenza di cordoni dunari, paludi e laghi retrodunari, che tratti in roccia tenera con presenza di tratti a falesia.

Lungo questo tratto di costa, oltre alla città di Brindisi, gli unici elementi che possono essere considerati come "fulcri visivi" sono i nuclei abitati minori di Posticceddu, Torre Rossa, Case Bianche e Torre S. Gennaro e la località balneare di Lido Cerano.

Pertanto, per valutare l'impatto visivo indotto dalla presenza delle strutture in mare (nave di produzione) sulla fruizione del paesaggio, sono stati scelti i punti di potenziale osservazione posti lungo la costa brindisina evidenziati in **Figura 5-22** e riepilogati nella successiva **Tabella 5-15**



**Figura 5-22: ubicazione dei potenziale osservazione sulla costa brindisina**

Tabella 5-15: punti di potenziale osservazione		
Localizzazione osservatore	Quota s.l.m. (m)	Distanza da AREA DI PROGETTO (km)
Posticceddu	8	48
Torre Rossa	13	46
Case Bianche	2	44
Brindisi (porto)	Ø	40
Lido Cerano	Ø	47
Torre S. Gennaro	Ø	47



### Determinazione della massima distanza visibile

Si può prevedere che l'elemento della Firenze FPSO potenzialmente visibile dalla costa potrebbe essere la torcia il cui punto più alto raggiungerà una quota pari a circa 42 m s.l.m.

Di seguito, sulla base delle considerazioni dei paragrafi precedenti, per il calcolo della Portata Geografica è stata applicata la formula (a) e, mantenendo ferme le ipotesi di condizioni meteorologiche ideali e nessun impedimento lungo la linea visiva di orizzonte, è stata determinata la **Massima Distanza Teorica di Visibilità** corrispondente alla distanza massima entro la quale la nave Firenze FPSO potrebbe essere visibile dalla costa in relazione alle diverse quote in cui si potrebbe trovare un potenziale osservatore.


I risultati ottenuti sono riassunti nella **Tabella 5-16** cui sono riportati i dati relativi a:

- Distanza “Osservatore - Firenze FPSO”;
- Massima Distanza di Visibilità Teorica.

<b>Tabella 5-16: raffronto tre Massima Distanza Teorica di Visibilità e distanza da Firenze FPSO dei principali centri abitati presenti nella fascia di territorio considerata</b>			
<b>Localizzazione osservatore</b>	<b>Quota s.l.m. (m)</b>	<b>Distanza da Firenze FPSO (km)</b>	<b>Massima Distanza Teorica di Visibilità (km)</b>
Posticceddu	8	48	35,17
Torre Rossa	13	46	38,11
Case Bianche	2	44	29,83
Brindisi (porto)	Ø	40	24,48
Lido Cerano	Ø	47	24,48
Torre S. Gennaro	Ø	47	24,48

La **Tabella 5-16** mostra che, con le ipotesi formulate e alle condizioni fissate, la nave di produzione non risulta visibile.

Si precisa che poiché la Massima Distanza Teorica di Visibilità alla quota di Ø m s.l.m. è pari a 24,48 km, nella valutazione effettuata non sono state considerate altre località poste più a Nord o più Sud che si trovano sul livello del mare e distano oltre 40 km dalla nave Firenze FPSO.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 70 di 81
--	--	-----------------------------

### **Correzione della Massima Distanza Teorica di Visibilità in base alle caratteristiche fisiche del mezzo**

I risultati ottenuti nel paragrafo precedente applicando la formula (a) possono essere affinati considerato l'effetto che l'umidità relativa presente nell'aria ha sul calcolo della distanza massima di visibilità.

Come descritto nei paragrafi precedenti, introducendo il valore calcolato dei coefficienti *c* nella formula (a) per la determinazione della Portata Geografica, sono stati ottenuti i valori della Massima Distanza Teorica di Visibilità corrispondente alla distanza massima entro la quale la nave Firenze FPSO potrebbe essere visibile dalla costa in condizioni di massima e minima umidità.

I risultati ottenuti sono riassunti nella **Tabella 5-17** in cui sono riportati i dati relativi a:

- Distanza “Osservatore – Firenze FPSO”;
- Massima Distanza di Visibilità Teorica;
- Massima Distanza di Visibilità Teorica in condizioni di Massima e Minima Umidità Relativa.

**Tabella 5-17: raffronto tra Massima Distanza Teorica di Visibilità e distanza da nave Firenze FPSO dei principali centri abitati presenti nella fascia di territorio considerata in condizioni di Massima e Minima Umidità Relativa**

Localizzazione osservatore	Quota s.l.m. (m)	Distanza da Firenze FPSO (km)	Massima Distanza Teorica di Visibilità (km)	Massima Distanza di Visibilità Min. Umidità (km)	Massima Distanza di Visibilità Max. Umidità (km)
Posticcieddu	8	48	35,17	22,78	20,52
Torre Rossa	13	46	38,11	24,69	22,24
Case Bianche	2	44	29,83	19,32	17,40
Brindisi (porto)	∅	40	24,48	15,86	14,29
Lido Cerano	∅	47	24,48	15,86	14,29
Torre S. Gennaro	∅	47	24,48	15,86	14,29

La **Tabella 5-17** mostra che, con le ipotesi formulate e alle condizioni fissate, la nave di produzione, e in particolare l'elemento più elevato costituito dalla torcia, non risulta visibile e, pertanto, l'impatto sulla visibilità dalla costa determinato dalla presenza della nave Firenze FPSO è da considerarsi **nullo**.

Pertanto, per le valutazioni sopra riportate la presenza fisica delle strutture di produzione in mare (nave Firenze FPSO), in virtù della loro distanza (circa 40 km) e delle caratteristiche morfologiche della costa non determina impatti sulla componente paesaggio.


Solo la presenza di mezzi navali in movimento in prossimità della costa potrà avere impatti sulla fruibilità paesaggistica, tuttavia valutabili come **trascurabili** per le motivazioni sopra riportate.

## **5.10 IMPATTO SULL'ASSETTO SOCIO-ECONOMICI**

### ***5.10.1 Analisi dei fattori di perturbazione e stima degli impatti***

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che possono produrre delle alterazioni sulla componente assetto socio-economico sono:

- presenza fisica dei mezzi navali;

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 71 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

- presenza fisica degli impianti e delle strutture.

In particolare i suddetti fattori di perturbazione posso determinare:

- interferenza con la navigazione marittima;
- interferenza con le attività di pesca, in termini sia di disturbo alle specie ittiche che di sottrazione di fondi utilizzabili dalla pesca;
- interferenza con la fruizione turistica della zona costiera.

Di seguito si riporta una descrizione dei suddetti fattori di perturbazione generati dalle varie fasi progettuali e la stima degli impatti che essi generano sulla componente in esame (interferenza con la navigazione marittima e con la pesca) descrivendo anche le principali misure di mitigazione già adottate.

Infine verranno trattati anche gli effetti positivi sul contesto socio-economico dovuti al conferimento di aliquote di prodotto (*Royalties*).

### **5.10.2 Presenza fisica dei mezzi (interazione con la navigazione e le attività di pesca)**

Il traffico commerciale e passeggeri nelle zone di mare prossime al Campo Aquila è correlato al traffico in transito nel canale d'Otranto da/verso i porti del medio ed alto Adriatico e da quello diretto nei porti del litorale adriatico pugliese.

Interferenze con la navigazione possono essere determinate anche dalla presenza della nave Firenze FPSO, attorno alla quale sarà definita un'area interdotta alla navigazione, di due supply vessels a servizio delle attività di produzione e dei mezzi per il trasporto a terra del greggio e dello zolfo.

Le principali aree di interferenza con il traffico marittimo sono quelle interessate da:

- la rotta di navigazione tra la localizzazione delle attività in progetto ed il Porto di Brindisi;
- l'area circostante la nave Firenze FPSO in fase di produzione.

In particolare, per quanto concerne l'aumento del traffico marittimo, possono essere effettuate le seguenti considerazioni:

- Durante l'esercizio della Firenze FPSO sono previsti periodici viaggi a terra dei mezzi navali di supporto per l'approvvigionamento del personale e delle materie prime, lo smaltimento dei rifiuti/reflui ed il trasporto dell'olio prodotto e dei sottoprodotti (zolfo).
- A supporto delle attività di produzione si avrà inoltre il presidio di 1 supply vessel con utilizzo di vigilanza continuo per 24 ore al giorno ed altri supply vessels previsti per gli approvvigionamenti della Firenze FPSO e per il trasferimento del personale, nonché per il trasporto a terra dei rifiuti. Si prevedono circa **6 viaggi al mese** da e per il porto di Brindisi per gli approvvigionamenti e trasferimento personale, pari a circa 72 viaggi/anno. In fase di produzione si è stimato, inoltre, un numero di arrivi pari a circa 12 viaggi/anno (**1 viaggio al mese**) per il trasporto a terra dell'olio estratto e circa 48 viaggi/anno (**1 viaggio alla settimana**) per il trasporto dello zolfo.

Pertanto si può ragionevolmente ritenere che l'impatto generato sulla navigazione marittima da tutte le fasi di progetto sia **basso** in quanto *di bassa entità, a medio termine (a causa della periodicità dei viaggi previsti), bassa frequenza, bassa probabilità di accadimento dell'impatto, totalmente reversibile, con effetti secondari trascurabili, esteso ad un intorno dell'area di progetto.*

- La presenza dei mezzi determinerà inoltre emissioni sonore e illuminazione che potranno causare il temporaneo allontanamento delle specie ittiche riducendone quindi l'abbondanza per la pesca con un conseguente danno economico. Tale effetto è tuttavia temporaneo, discontinuo e limitato. Inoltre, durante la produzione tale effetto potrà essere ampiamente compensato in quanto la permanenza in mare delle strutture per lungo periodo favorirà l'insediamento di organismi quali alghe, briozoi, molluschi, fonte di nutrimento e quindi di attrazione per pesci ed altri organismi (con il tempo abituatesi al rumore e

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 72 di 81
--	--	-----------------------------

illuminazione della nave, già da anni esistente nel sito), con aspetti positivi quindi anche sulle attività di pesca. L'impatto sulle attività di pesca in queste fasi è pertanto valutabile come *trascurabile in quanto di lieve entità, a medio-lungo termine, bassa frequenza, bassa probabilità di accadimento, lievemente esteso ad un intorno del sito di intervento, ampiamente compensato in fase di produzione quando potranno insediarsi nuovi e più diversificati habitat e mitigato dal numero limitato di mezzi previsto, totalmente reversibile.*

### **5.10.3 Presenza fisica delle strutture (Interazione con la navigazione e le attività di pesca)**

Non è prevedibile alcun impatto sulla navigazione commerciale o passeggeri connesso a tale fase in virtù del fatto che:

- la Firenze FPSO rappresenta solo un ostacolo di tipo “puntuale” nei confronti della navigazione,
- il progetto in esame costituisce la riapertura di un campo olio esistente, la presenza di una FPSO risulta infatti già segnalata nelle carte nautiche.

Tale impatto è valutabile pertanto come *trascurabile in quanto di lieve entità, localizzato all'area di interesse, sebbene di media durata ed elevata frequenza di accadimento e totalmente reversibile.*

La presenza delle strutture ed in particolare della nave Firenze FPSO in fase di produzione può determinare una riduzione della superficie utilizzabile per l'attività di pesca.


Da quanto già evidenziato nei paragrafi relativi agli impatti sulla componente **Flora, Fauna ed Ecosistemi** e da quanto riportato nel **Cap. 3 Descrizione del Progetto**, possono essere individuate due tipologie di interferenze sull'attività di pesca:

- disturbo nei confronti delle specie ittiche indotto dalle emissioni rumorose, potenziale causa di un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna con riduzione delle pescosità nei tratti di mare interessati dalle operazioni a progetto;
- riduzione dell'area pescabile e disturbo alla fauna connesso all'aumento della luminosità notturna entrambe dovute alla presenza fisica delle strutture.

Sulla base delle considerazioni riportate nel paragrafo relativo alla componente **Flora, Fauna ed Ecosistemi**, tali impatti sono stati valutati **bassi**.

La presenza fisica della struttura può da un lato rappresentare un danno economico per l'attività di pesca andando a ridurre l'area pescabile. In particolare: nella fase di produzione, che si protrarrà per un intervallo di tempo di circa 8 anni, sarà presente la sola Firenze FPSO ed i mezzi navali di supporto alle attività di estrazione. Non saranno presenti strutture fisse, ad eccezione delle teste pozzo sottomarine, né condotte appoggiate sul fondale marino che possano interferire con le aree caratterizzate dalla pesca a strascico. Saranno però presenti cavi di collegamento (risers ed ombelicali) dalle teste pozzo alla nave FPSO.

Occorre inoltre tenere in considerazione, dal punto di vista prettamente ambientale, che la presenza della FPSO contribuisce a indurre, a livello locale il cosiddetto “effetto FAD” (Fish Aggregation Device) causato dall'ombra dello scafo. Tale effetto è ben noto ai pescatori, dato che alcune specie quali le lampughe (*Coryphaena hippurus*), i giovani tonni (*Thunnus thynnus*) ed altre specie gregarie per abitudini o stadio di crescita usano fermarsi e raggrupparsi sotto corpi galleggianti o strutture che creino ombra. Tale aspetto potrebbe contribuire ad aumentare in modo cospicuo la presenza di queste specie in prossimità dell'area di studio, con possibili ripercussioni sullo stato degli stocks e vantaggi per l'attività di pesca.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 73 di 81
--	--	-----------------------------

In generale, nel lungo periodo “l’effetto FAD” potrebbe essere considerato come azione compensativa anche per quanto riguarda l’attività di pesca, favorendo la riproduzione delle specie e aumentando la catturabilità di alcune specie nelle acque dell’area interessata dall’intervento.

La presenza fisica della nave di produzione, degli ancoraggi, delle teste pozzo e delle condotte sottomarine, può avere effetti positivi sull’ambiente marino, offrendo (mediante la presenza di strutture sommerse e determinando di fatto l’insistenza di vincoli alla fruizione di una porzione di specchio acqueo) la possibilità di creare un nuovo habitat naturale, in cui si creano le giuste condizioni per la proliferazione di diverse specie. Nella zona marina di interesse, la presenza della nave e delle strutture di produzione presenti sul sottofondo marino, che si può assimilare ad una barriera artificiale, genera un effetto di richiamo e consente di creare un micro-habitat idoneo per l’alimentazione ed il riparo di specie tipiche di substrato duro. Inoltre, le strutture immerse (teste pozzo, colonne di ancoraggio, condotte) consentono a numerosi organismi quali alghe, briozoi e molluschi di disporre del substrato idoneo per il loro insediamento, ed essi a loro volta costituiscono un’importante fonte di nutrimento per pesci ed altri organismi che quindi aumentano la quantità di biomassa della zona. Nel lungo periodo, pertanto, l’effetto della presenza delle strutture in progetto sarà quello di ripopolamento della fauna marina, con conseguente aumento generale delle specie e della quantità di pescato nell’area vasta attorno all’opera in progetto. E’ presumibile quindi che la presenza delle strutture possa determinare un aumento della resa della pesca durante la fase di esercizio, fatta salva la fascia di rispetto imposta dalla Capitaneria di Porto. L’impatto sulle attività di pesca si può pertanto ritenere **basso positivo in quanto di bassa entità, medio - bassa frequenza (l’eventuale effetto di richiamo potrà verificarsi solo nel lungo periodo), parzialmente reversibile (dopo la rimozione delle strutture), a medio - lungo termine, incidente su ambiente naturale, lievemente esteso ad un intorno del sito di intervento, di medio - alta probabilità di accadimento, con effetti secondari trascurabili.**

**Presenza fisica delle strutture (visibilità dalla costa e interferenza con la fruizione turistica)**

Le operazioni in progetto si svolgeranno in un’area notevolmente distante dalla fascia costiera (circa 40 km) e dalle aree di normale fruizione turistica e, pertanto, non provocheranno alterazioni paesaggistiche dell’ambiente marino avvertibili dalla linea di costa.

In particolare:

- In fase di esercizio, l’impatto eventualmente generato sulla fruizione turistica della costa connesso alla presenza della nave di produzione, illuminata anche durante la notte, è da ritenersi **nullo** poiché le attività produttive si svolgeranno in un’area notevolmente distante dalla fascia costiera. Dallo studio sulla visibilità eseguito in fase di produzione (cfr. **paragrafo 5.9.4**) si è potuto stimare che a questa distanza dalla costa (40 km) la struttura non risulta percepibile neanche in condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli (assenza di umidità) da nessuno dei punti di osservazione considerati. I sistemi di illuminazione della piattaforma saranno minimi e diretti unicamente all’interno della struttura, mentre la scelta della torcia a terra invece di quella sopraelevata permette di evitare che la fiaccola sia visibile dalla costa.
- *solo il transito delle navi in prossimità della costa potrebbe determinare un impatto dal punto di vista della visibilità dalla costa. In considerazione tuttavia del fatto che la zona costiera è già normalmente interessata da significativo traffico navale, della periodicità dei viaggi e del limitato numero di mezzi previsto, tale impatto è valutabile come assolutamente **trascurabile**.*

**5.10.4 Conferimento aliquote di prodotto (Royalties)**

Nel seguito si fornisce una descrizione dell’impatto positivo in termini economici, connesso all’estrazione di olio prevista con la riapertura del campo olio Aquila (Phase II).

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 74 di 81
--	--	-----------------------------

Il campo olio Aquila è interamente ricadente in aree di competenza italiana. La ripresa della produzione del campo secondo le modalità descritte dal programma di sviluppo riportato nel **Cap. 3** (contenente la stima dei volumi potenzialmente estraibili dal giacimento) determinerà pertanto la destinazione di aliquote di prodotto (royalties) allo Stato Italiano secondo stabilite quanto stabilito dagli articoli 19 e 22 del D. Lgs. 625/96 e dall'articolo 45 della L. 99/09.

Il D.Lgs 625/96 “disciplina la prospezione, la ricerca, la coltivazione e lo stoccaggio di idrocarburi nell'intero territorio nazionale, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale italiana”. In particolare l'Art. 19 (Armonizzazione della disciplina sulle aliquote di prodotto della coltivazione) prevede che per le produzioni ottenute a decorrere dal 10 Gennaio 1997 “il titolare di ciascuna concessione di coltivazione è tenuto a corrispondere annualmente allo Stato il valore di un'aliquota del prodotto della coltivazione pari al 7% della quantità di idrocarburi liquidi e gassosi estratti in terraferma”. All'Art. 45 comma 1 della L. 99/09 si eleva l'aliquota, per le produzioni ottenute in terraferma a decorrere dal 1 Gennaio 2010, dal 7% al 10%. Per le quote degli idrocarburi estratti a mare rimangono valide le disposizioni dell'art. 19 del 625/96: 7% della quantità di idrocarburi gassosi e al 4% della quantità di idrocarburi liquidi estratti in mare”.

Il comma 1 dell'art. 45 della L.99/09 stabilisce inoltre che “il titolare unico o contitolare di ciascuna concessione è tenuto a versare le somme corrispondenti al valore dell'incremento di aliquota ad apposito capitolo dell'entrata del bilancio dello Stato. Tali somme sono interamente riassegnate al Fondo di cui al comma 2.

Nel seguito vengono integralmente riportati i commi dell'art. 45 della L.99/2009 che contengono indicazioni aventi specifico riferimento alla gestione del Fondo a cui si fa riferimento al comma 1:

- comma 2: nello stato di previsione del Ministero dello sviluppo economico è istituito il Fondo preordinato alla riduzione del prezzo alla pompa dei carburanti per i residenti nelle regioni interessate dalla estrazione di idrocarburi liquidi e gassosi nonché dalle attività di rigassificazione anche attraverso impianti fissi offshore;
- comma 3: Il Fondo è alimentato:
  - a) dagli importi rivenienti dalle maggiorazioni di aliquota di cui al comma 1,
  - b) dalle erogazioni liberali da parte dei titolari di concessione di coltivazione e di eventuali altri soggetti, pubblici e privati;
- comma 4: Con decreto del Ministro dell'economia e delle finanze, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, sono definiti le modalità procedurali di utilizzo da parte dei residenti nelle regioni interessate dei benefici previsti dal presente articolo e i meccanismi volti a garantire la compensazione finalizzata all'equilibrio finanziario del Fondo;
- comma 5: Con decreto del Ministro dell'economia e delle finanze, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sono annualmente destinate, sulla base delle disponibilità del Fondo, le somme spettanti per le iniziative a favore dei residenti in ciascuna regione interessata, calcolate in proporzione alle produzioni ivi ottenute. Tali somme dovranno compensare il minor gettito derivante dalle riduzioni delle accise disposte con il medesimo decreto.

Per quanto riguarda l'utilizzo delle aliquote di base (7% idrocarburi liquidi e gassosi provenienti dalla terra ferma e 4% di idrocarburi liquidi a mare) rimane invariato quanto stabilito dal D. Lgs 625/96. All'Art. 22 (Destinazione delle aliquote relative a giacimenti nel mare territoriale), per le produzioni ottenute a decorrere dal 10 Gennaio 1997, l'aliquota in valore di cui all'articolo 19, quando è relativa a un giacimento situato in tutto o prevalentemente nel sottofondo del mare territoriale è per il 55% corrisposta alla regione adiacente. Nel caso di giacimenti antistanti la costa di due regioni, la quota di spettanza regionale è ripartita nella misura del 50% alla regione ove ha sede l'eventuale centrale di trattamento, e per la restante parte in modo proporzionale al numero di piattaforme fisse e strutture fisse assimilabili installate nel mare ad esse adiacente e in base alla situazione esistente al 31 Dicembre dell'anno cui si riferiscono le aliquote.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b>	<b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2”</b>	Capitolo 5 Pag. 75 di 81
--	--	-----------------------------

Sono valutate le potenzialità residue del campo in funzione delle attività ipotizzabili sui due pozzi (AQ.2, AQ.3): sarà utilizzato il sistema di Gas Lift<sup>12</sup> al fondo del pozzo AQ3, per l'attività di estrazione.

Il valore delle aliquote conferite sarà comunque soggetto al calcolo fiscale al momento della messa in produzione del giacimento.

In conclusione, in relazione alla buona produttività stimata per il giacimento Aquila, si prevede che la destinazione di aliquote comporterà un impatto decisamente positivo sul comparto socio-economico italiano, che determinerà una, seppur lieve, diminuzione della dipendenza italiana dalle fonti energetiche di importazione.

## 5.11 SCENARI INCIDENTALI

Oltre alle procedure di lavoro ed alle scelte progettuali applicabili in ciascun impianto operativo, eni s.p.a. div. e&p dispone di una “Piano di emergenza Ambientale Off-shore”, che permette di gestire e controllare eventuali eventi incidentali che si dovessero verificare.

### 5.11.1 Sversamenti accidentali

Fenomeni di contaminazione per effetto di sversamenti potrebbero verificarsi principalmente in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti a mare di prodotti inquinanti) nelle fasi di progetto considerate e, pertanto, sono considerati estremamente improbabili..

Si noti che le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni.

In particolare, si evidenzia che:


- i mezzi navali saranno dotati di adeguate tenute meccaniche finalizzate al contenimento degli idrocarburi; si precisa inoltre che, ai sensi del *Regolamento UE n. 530/2012 del Parlamento Europeo del 13/06/2012 sull'introduzione accelerata delle norme in materia di doppio scafo o di tecnologia equivalente per le petroliere monoscafo*, pubblicato sulla G.U. n. 172/3 del 30/06/2012, tutte le navi adibite al trasporto di olio dalla nave al porto di destinazione, saranno dotate di doppio scafo completo.
- la nuova Firenze FPSO è dotata di doppio scafo completo (doppio fianco e doppio fondo), nella parte corrispondente alle casse per lo stoccaggio dell'olio, requisito anche più restrittivo di quello richiesto dalla normativa MARPOL e relative linee guida. L'adozione di questo requisito consentirà la massima protezione contro l'eventuale sversamento in mare di idrocarburi, in caso di collisione con altri mezzi operanti nell'area (petroliera di export e mezzi di supporto del campo).

Inoltre, è prevista la predisposizione di un piano di emergenza per fronteggiare tempestivamente eventuali sversamenti accidentali di carburanti, olio e lubrificanti permettendo di limitare le conseguenze sull'ambiente di un eventuale evento.

La Firenze FPSO sarà assistita 24 ore su 24 da una nave appoggio dotata di fusti di disperdente ed attrezzata con appositi bracci per il suo eventuale impiego in mare in caso di sversamenti accidentali di fluidi oleosi. A terra inoltre, presso il Distretto operativo, il porto di Brindisi e nelle altre varie basi che possono raggiungere il sito in poche ore conformemente a quanto stabilito dal "Piano Emergenza Inquinamento Marino" eni s.p.a divisione exploration & production, è stoccata l'attrezzatura necessaria ad intervenire in caso di sversamento accidentale di inquinanti in mare.

Si fa notare che la Commissione Europea il 27/10/2011 ha pubblicato la *Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio sulla sicurezza delle attività offshore di prospezione, ricerca e*

<sup>12</sup> Procedura per ottimizzare la produzione dei pozzi: Il gas lift (letteralmente sollevamento tramite gas) permette di facilitare l'estrazione perché rende il fluido da trasportare più leggero.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 76 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

*produzione nel settore degli idrocarburi* che prevede tra l'altro, oltre ai Piani di Emergenza interni, per gli impianti offshore nel settore idrocarburi, anche la redazione di una *Relazione sui grandi rischi* (art. 10 e 11) da presentare all'autorità competente per autorizzazione (entro il termine stabilito dall'autorità stessa e non oltre dodici settimane prima del previsto inizio dell'operazione).

Tale proposta non è stata ancora approvata, tuttavia eni, nell'ottica della salvaguardia dell'ambiente e della popolazione, ha già al suo interno adottato, oltre al Piano di Emergenza interno e al Piano Emergenza Inquinamento Marino, anche un *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP) specifico per l'intero Campo Aquila nella sua futura configurazione (Progetto Aquila - Phase 2), di seguito descritto brevemente.

Sulla base di quanto sopra evidenziato e ritenendo la probabilità di accadimento di un evento accidentale molto bassa, i potenziali impatti connessi sono considerati non rilevanti.

Statisticamente le fuoriuscite più comuni che si verificano in una FPSO sono piccole perdite di tipo operativo, per esempio quelle che si verificano durante le operazioni di manutenzione ordinaria e di trasferimento del carburante. Tuttavia, in termini di valutazione dei rischi per l'ambiente, è anche importante considerare gli eventi caratterizzati da una bassa probabilità di verificarsi (anche in virtù delle tecniche operative e misure di prevenzione già normalmente adottate da eni), ma che potrebbero determinare un elevato impatto potenziale.

Per tale motivo, prima dell'entrata in funzione della nuova FPSO, eni ha adottato un nuovo *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP) per l'intero Campo Aquila nella sua futura configurazione (Progetto Aquila - Phase 2).

Tale Piano rappresenta una guida sulle azioni necessarie per prevenire e / o ridurre al minimo qualsiasi accidentale scarico di idrocarburi e di mitigare gli effetti negativi e fornisce le linee tecniche specifiche per il personale DIME addetto ad intervenire in caso di incidente. Il documento viene tenuto costantemente aggiornato ad eni per tener conto delle eventuali variazioni all'interno del Distretto che possano influire sulla capacità di intervento.

Il Piano di risposta ad un evento di Oil Spill (*Oil Spill Contingency Plan* (OSCP, 2011) redatto da eni Divisione SEQ-EMERG è suddiviso in tre livelli di emergenza:

- **Livello 1:** Si tratta di una situazione di emergenza che può essere gestito da personale del sito con le risorse che ha a disposizione, eventualmente con l'assistenza di lavoratori a contratto locale. Per questa emergenza, il Referente del sito (Sorvegliante Company Man) informa la produzione funzione (PROD/ME) in DIME.
- **Livello 2:** Questa è una situazione di emergenza che il personale del sito non è in grado di affrontare con risorse che ha a disposizione in sito e quindi richiede il sostegno dell'organizzazione DIME e, se necessario, la collaborazione di altre risorse divisione. Può potenzialmente avere impatti esterni e può evolvere in una situazione di emergenza di 3° livello. Il Gestore Emergency Response gestisce l'emergenza. Per questa emergenza, il Gestore Emergency Response informa la risposta alle emergenze Coordinatore (PROC) presso la sede di San Donato testa.
- **Livello 3:** E' il caso di una fuoriuscita di olio che, per essere gestita, ha bisogno del supporto tecnico della sede di San Donato e/o di risorse specializzate esterne (o di altre società) diventando un livello 3. Include qualsiasi emergenza con effetti esterni. Il Gestore Emergency Response chiede il coinvolgimento della Prefettura o Nazionale Autorità. Il Gestore Emergency Response gestisce l'emergenza.

Alcune delle misure normalmente adottate da eni per intervenire tempestivamente in caso di emergenza sono riportate anche al **Cap. 3 Descrizione del Progetto**.

Il Piano di Oli Spill parte dalla valutazione dei seguenti possibili incidenti:



 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 77 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

- fuoriuscite di petrolio derivanti dalle attività di produzione;
- fuoriuscita di petrolio derivanti da attività che coinvolgono navi di supporto sul campo.

Il documento tiene in conto inoltre anche delle caratteristiche sito specifiche dell'area di progetto e descrive gli aspetti più importanti fisici e biologici dell'ambiente italiano con un particolare attenzione alle sensibilità ambientali e socioeconomiche nei pressi del Campo Aquila.

All'interno dell' OSCP 2011, la Divisione SEQ-EMERG di eni e&p ha elaborato inoltre uno studio modellistico di Oil Spill (“*Aquila Field OSCP: Oil Spill Study Annex 1 rev 1*”, Aprile 2011) mediante modello tridimensionale OSCAR. Sebbene infatti, in virtù delle misure di prevenzione dei rischi già normalmente adottata da eni, tale evento accidentale risulti altamente improbabile, lo studio modellistico è stato condotto da eni al fine di valutare preliminarmente le modalità di diffusione di inquinanti in mare in caso di spill e di prevedere di conseguenza le migliori misure di pronto intervento da adottare. Tali misure sono contenute nel OSCP, 2011.

Gli scenari di sversamento sono stati selezionati da eni in base ad una valutazione dei rischi. In particolare sono stati considerati due scenari rappresentativi degli incidenti peggiori:

- sversamento del greggio dalla nave,
- sversamento del diesel dei *supply vessel*.


Si ribadisce comunque che la probabilità di accadimento di sversamenti accidentali in mare di olio è comunque pressoché nullo grazie ad accorgimenti progettuali adottati sulle strutture stesse e le simulazioni modellistiche sono state eseguite da eni unicamente a scopo cautelativo e previsionale, per valutare la modalità di propagazione in mare di un ipotetico sversamento di olio/diesel ed intervenire tempestivamente.

**Pertanto, considerando le misure di prevenzione e mitigazione adottate normalmente da eni al fine di annullare qualsiasi rischio di sversamento, si ritiene che la probabilità che si verifichino tali eventi, sia del tutto trascurabile/nulla e comunque, la probabilità che eventuali contaminanti possano raggiungere la costa è pressoché nulla in virtù delle misure di prevenzione e pronto intervento anti inquinamento normalmente adottate da eni.**

### **5.11.2 Incendi ed Esplosioni**

Inoltre, vale la pena evidenziare che, per evitare rischi connessi ad “Incendi ed Esplosioni”, fin dalle prime fasi della progettazione, è stata prevista l'applicazione dei “Principi di Sicurezza Intrinseca” che indicano ad esempio di:

- separare aree pericolose da aree non pericolose tramite distanze adeguate e/o pareti tagliafuoco;
- minimizzare la possibilità di accumuli di gas infiammabili o nocivi garantendo un'opportuna ventilazione;
- limitare le zone che potrebbero essere coinvolte in caso d'incendio tramite pareti tagliafuoco, sistemi di rivelazione e spegnimento;
- minimizzare il rischio che eventuali rilasci di gas possano raggiungere possibili fonti d'innesco, disponendo le apparecchiature in modo da sfruttare la direzione prevalente dei venti;
- utilizzare materiali sicuri;
- ridurre le sorgenti di innesco limitando ad es. il numero di macchine a combustione interna a quelle strettamente necessarie, portandole fuori dalle aree pericolose e convogliando i fumi di combustione in zone dove essi non possono costituire fonte di innesco;
- evitare il contatto tra eventuali gas rilasciati e apparecchiature elettriche/elettroniche collocando queste ultime in locali messi sotto pressione;

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 78 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

- evitare contatti accidentali tra gas ed apparecchiature elettriche/elettroniche anche a basso voltaggio vietando di utilizzare piccoli apparati elettronici e apparecchi fotografici al di fuori delle aree ritenute sicure.

Per quanto concerne le azioni specifiche per le modalità di gestione dell'emergenza del sito produttivo (Firenze FPSO) di Aquila, si rimanda al Piano di Emergenza Interno e agli specifici Ruoli di Emergenza che sono definiti nel **Capitolo 3**.

### **5.11.3 Rilascio in mare di rifiuti**

Tutti i possibili impatti connessi al rilascio in mare di rifiuti di tipo solido urbano e di tipo industriale, possono essere considerati a priori “non rilevanti” sulla base delle corrette modalità di gestione degli stessi.

Sulla base di esperienze passate si può stimare in via preventiva, con un buon grado di precisione, la quantità e la tipologia di rifiuti prodotti nella zona di studio durante le operazioni. Una stima della produzione di rifiuti durante le varie fasi di progetto, suddivisa nelle principali tipologie è riportata al **Cap. 3 Descrizione del progetto**.

In tutte le fasi di progetto essi verranno gestiti secondo la normativa vigente e seguendo le specifiche procedure operative previste da eni s.p.a divisione exploration & production (“Standard HSE Waste Management Planning”).

Un piano dettagliato, con individuazione delle persone responsabili della gestione dei rifiuti, verrà redatto al momento dell'entrata in esercizio della Firenze FPSO.

In particolare, nel rispetto della normativa ed in base ai criteri di gestione e consolidamento dei dati forniti dalle linee guida e dalla procedura specifica di gestione dei rifiuti, i rifiuti saranno suddivisi nelle categorie “Pericolosi” e “Non Pericolosi”. All'interno di queste categorie, i rifiuti verranno a loro volta suddivisi secondo le tipologie di recupero e di smaltimento da effettuare.

I rifiuti pericolosi prodotti dalla Firenze FPSO saranno inviati allo smaltimento presso impianti di trattamento e discariche esterne autorizzate; una parte di rifiuti pericolosi (batterie ed accumulatori al piombo, oli ed eventuali catalizzatori recuperabili) sarà avviata al recupero tramite società esterne autorizzate.

Massima attenzione sarà posta alle attività legate al recupero dei rifiuti non pericolosi per la maggior parte costituiti da tipologie non direttamente connesse ai cicli produttivi, ma da materiali derivanti da attività occasionali quali manutenzioni, pulizia, riparazioni.

Il deposito temporaneo dei rifiuti a bordo della Firenze FPSO è effettuato in aree dedicate ed attrezzate in relazione alla tipologia del rifiuto, inoltre, sarà attuata la raccolta differenziata di alcune tipologie di rifiuti quali carta e cartone, pile, toner e cartucce esauste e vetro.

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale "Progetto Aquila – Phase 2</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 79 di 81</p>
--	---	-------------------------------------

## BIBLIOGRAFIA GENERALE

### Generale

#### Emissioni in Atmosfera

eni 2010, eni s.p.a divisione exploration & production, "Relazione tecnica per l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera, ai sensi dell'art. 269 del D. Lgs. 152/06, Doc. No. ZZ-C00-000-BR-0100\_A01 del 08/08/2010.

Calori G., Finardi S., Nanni A., Radice P., Riccardo S., Bertello A., Pavone F. (2005) Long-term air quality modelling in Ivrea and Torino areas: sources contribution and scenario analysis. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.

Cotton, W.R., Pielke R. A., Walko R. L. , Liston G. E., Tremback C. J., Jiang H., McAnelly R. L., Harrington J. Y., Nicholls M. E., Carrio G. G. and McFadden J. P., (2003): RAMS 2001: Current status and future directions. Meteorol. Atmos. Phys., 82, 5-29. DiCristofaro, D.C. and Hanna S.R. (1989). OCD: The Offshore and Coastal Dispersion Model. Two volumes. EARTH TECH Report No. A085-1, prepared for Minerals Management Service, U.S. Department of the Interior, 381 Elden Street, Herndon, VA 22070-4817, under contract no. 14-12-0001-30396.

Finardi S., D'Allura A., Calori G., Silibello C., De Maria R., Cascone C., Lollobrigida F. (2005) Deterministic air quality forecasting system for Torino urban area: verification on winter and summer episodes. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.

Hanna, S.R., Schulman L.L., Paine R.J., Pleim J.E. and Baer M. (1985). Development and Evaluation of the Offshore and Coastal Dispersion Model. JAPCA, 35, 1039-1047.

Nieuwstadt, F.T.M. (1977). The Dispersion of Pollutants over a Water Surface. Eighth International Technical Meeting on Air Pollution, Modeling and Its Applications, NATO/CCMS Doc. No. 80, pp. 337-359.

Silibello C., Calori G., Arduino G., Contardi C., Sordi F. (2005) Model based yearly air quality evaluation on Piemonte region. Accepted at 10th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Sissi (Malia), Crete, Greece 17-20 October, 2005. Sutton O.G., (1947), "The problem of diffusion in the lower atmosphere", Quart. J. R. Met. Soc. 73, pp. 257.

Zanini G., F. Monforti-Ferrario, P. Ornelli, T. Pignatelli, G. Vialletto, G., Brusasca, G. Calori, S. Finardi, P. Radice and C. Silibello (2004). The MINNI Project. Proc. of 9th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1-4 June 2004, Garmisch-Partenkirchen (Germany), Vol. 1, 243-247.

#### Ambiente Idrico

eni 2011, eni s.p.a divisione exploration & production, "Scheda tecnica per l'autorizzazione allo scarico di materiali derivanti da attività petrolifere in mare, ai sensi dell'all. B/2 del DM 28/07/1994, Doc. No. ZZ-C00-000-BR-0101 del 25/07/2011.

#### Flora, Fauna Ecosistemi

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>Exploration &amp; Production</b> <b>Division</b></p>	<p><b>Doc. SIME_AMB_01_04</b> <b>Studio Preliminare Ambientale</b> <b>“Progetto Aquila – Phase 2</b></p>	<p>Capitolo 5 Pag. 80 di 81</p>
---	--	-------------------------------------

Bowles Ann E., Graves S. K., (2007) - Aquatic Noise pollution from oil Tankers and escort Vessels in Prince William Sound, Its Effects and Impacts on the Marine Environment of the sound. Report by Hubbs-SeaWorld Research Institute for Prince William Sound Regional Citizen's Advisory Council on Project 854.07.1. Draft Report 17 October 2007.

Caddy J.F., Majkowski J., 1996 - Tuna and trees: a reflection on a long-term perspective for tuna fishing around floating logs. Fisheries Research 25 ( 1996) 369-376.

eni 2009a, eni s.p.a divisione exploration & production, “Noise Report”, Doc. No. AF-C00- 000-HR-0216, del 27 Maggio 2009.

eni 2009c, eni s.p.a divisione exploration & production, “Design Basis”, Doc. No. AF-C00- 000-ZS-0001, Rev. CO2 del 18 Dicembre 2009, documentazione Tecnica consegnata in data 18 Dicembre 2009.

e&p 2011, “Sintesi dei monitoraggi volti a valutare gli impatti di nuove piattaforme offshore nell'area interessata alla realizzazione della piattaforma Fauzia”, Aprile 2011

Evans P., Nice H. (1996) - Survey of underwater sound generated by seismic activities impact on cetaceous.

Mc Cauley R.D. (1994) - Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia - seismic surveys.

Nedwell J. et al., 2003, Measurements of Underwater Noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton and observations of its effect on caged fish.

Notarbartolo di Sciara, G.; Demma, M. (2004) - Guida ai mammiferi marini del Mediterraneo. 3th edition FrancoMuzzio Editore, Padova.

Perry, C. (1998) - A review of the impact of anthropogenic noise on cetaceans. IWC, IWC51SC/50/E9 1998.

Poulain (2000). Adriatic Sea circulation as derived from drifter data between 1990 and 1999, Department of Oceanography, Monterey, USA.

Roussel E., (2002) - Disturbance to Mediterranean Cetaceans Caused by Noise. Cetaceans of Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies (Section 13).

Simmonds M., Dolman S., 2004 - Oceans of Noise. WDCS Science Report.

Thomson, D.H.; Davis, R.A.; Belore, R.; Gonzalez, E.; Christian, J.; Moulton, V.D.; Harris, R.E. (2000) - Environmental assessment of exploration drilling off Nova Scotia. Rep. From

LGL Ltd., King City, Ont., S.L. Ross Environmental Research Ltd., Ottawa, Ont., and Coastal Oceans Associates, Halifax, NS, for Canada/Nova Scotia Offshore Petroleum

Board and Mobil Oil Canada Properties, Halifax, Nova Scotia. LGL Report No. TA 2281. 380 pp.

Turnpenny, A.W.H.; Nedwell, J.R. (1994) - The effects on marine fish, diving mammals and birds of underwater sound generated by seismic surveys. Report by Fawley Aquatic Research Laboratories Ltd. for United Kingdom Offshore Operators Association Limited. London. 40 pp.

### **Studio Subsidenza**

GIEU – 13 / 2009 *Nota tecnica. Campo di Aquila. Sviluppo Fase 2. Analisi dati di giacimento e proposte operative. Integrazione 2009.*

Falsetti, Olivieri: *Giacimenti in olio pesante nella formazione Scaglia in Adriatico – Meccanica rocce – David6D*, 1983

 <p>eni S.p.A. Exploration &amp; Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale "Progetto Aquila – Phase 2"</p>	<p>Capitolo 5 Pag. 81 di 81</p>
--	--	-------------------------------------

Falsetti, Olivieri: *Gianna 1 – Comportamento meccanico*, 1983 4. Falsetti, Olivieri: *Emma 1 – Comportamento meccanico campioni Mudstone e packestone*, 1983

**Scenari incidentali:**

eni e&p Divisione SEQ-EMERG Aquila Phase II Project *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP)

eni e&p Divisione SEQ-EMERG "Aquila Field OSCP: *Oil Spill Study Annex 1 rev 1*", Aprile 2011)

## **SITOGRAFIA GENERALE**

CIBRA, 2009: [http://www-3.unipv.it/cibra/edu\\_noise\\_uk.html](http://www-3.unipv.it/cibra/edu_noise_uk.html).

Enciclopedia De Agostini, 2009 (<http://www.sapere.it/>).