

## 4 STIMA DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

### 4.1 INTRODUZIONE

Nel presente capitolo vengono analizzati gli impatti potenziali sulle diverse componenti ambientali indotti dalle fasi progettuali previste per lo sviluppo del campo Ombrina mare.

Come descritto nel "Quadro di Riferimento Progettuale" (Capitolo 2 del SIA), il piano di sviluppo prevede la coltivazione dell'olio (e del gas ad esso associato) presente nei carbonati terziari e del gas biogenico presente nei sovrastanti livelli del Pliocene, mediante pozzi perforati a partire dall'ubicazione del pozzo Ombrina Mare 2dir, in corrispondenza del quale si installerà la piattaforma di produzione denominata "Ombrina Mare A".

In particolare, il progetto prevede la realizzazione interamente in off-shore delle infrastrutture necessarie allo sviluppo (figura 2.4.1a) con una piattaforma di produzione (Ombrina Mare A, adiacente al pozzo OBM2Dir), da cui saranno perforati i pozzi di sviluppo.

Il trattamento dell'olio, l'addolcimento del gas ad esso associato e lo stoccaggio dell'olio prodotto, dell'eventuale acqua di produzione o dello zolfo di recupero dal gas di soluzione, si effettueranno su serbatoio galleggiante (Floating Production Storage Offloading - FPSO) ancorato in prossimità della piattaforma, ad una distanza di circa 4/5 km verso NE.

Il gas "dolce" pliocenico sarà invece inviato, tramite sealine, verso le esistenti strutture del campo di Santo Stefano Mare.

Per l'identificazione e la stima qualitativa degli impatti potenziali, sono state elaborate una serie di matrici coassiali di correlazione tra azioni di progetto e fattori di perturbazione e tra i fattori di perturbazione e le singole componenti ambientali.

La metodologia di valutazione utilizzata per quantificare le potenziali interazioni del progetto con l'ambiente è illustrata nella figura 4.1.a e prevede la suddivisione del progetto in fasi operative e la scomposizione degli ambiti ambientali nelle loro singole componenti, in accordo a quanto stabilito dalla normativa sulla Valutazione di Impatto Ambientale in materia, D.Lgs 152/06 e s.m.i., in particolare art. 22 ed All. VII del D.Lgs "correttivo" n. 4 del 16 gennaio 2008 "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'Art. 22". Si terrà conto inoltre di quanto contenuto nel D.P.R. 526/1994, abrogato dal D.Lgs n. 4/2008, in quanto non sono ancora stati emanati i regolamenti di cui all'art. 34 del D.Lgs. 4/2008.

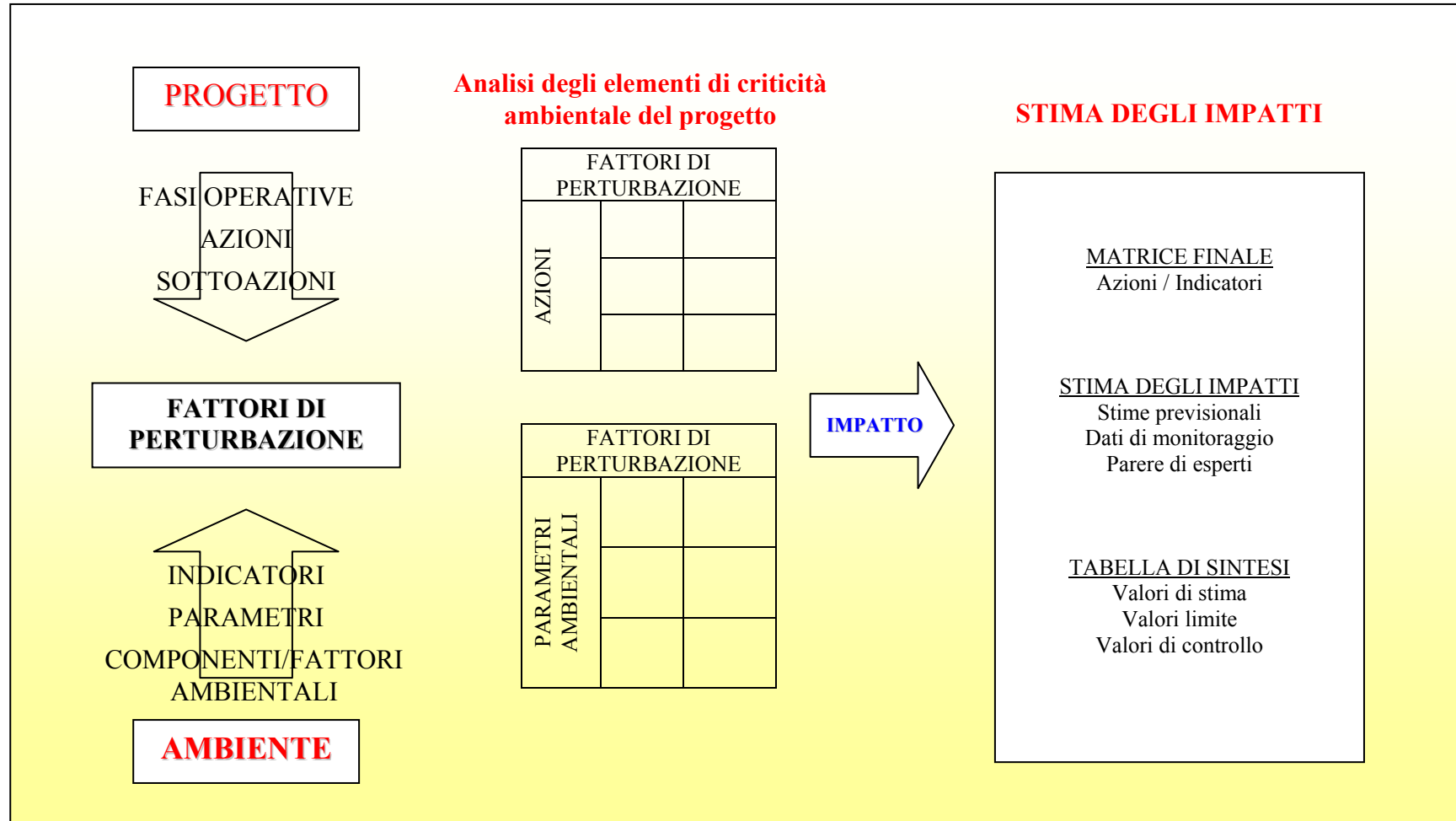


Figura 4.1.a - Schema dell'impostazione metodologica applicata nel processo di caratterizzazione dell'ambiente e di stima degli impatti di opere e attività.

Ai fini del presente studio, per quanto riguarda gli aspetti progettuali e costruttivi delle strutture per lo sviluppo del campo, sono state considerate le seguenti fasi operative:

- installazione/rimozione della piattaforma e del sistema di ancoraggio dell'FPSO;
- perforazione dei pozzi;
- posa o affossamento (eventuale) delle condotte;
- coltivazione del giacimento/esercizio impianti.

Per ciascuna delle quattro fasi principali considerate, sono stati individuati una serie di sotto-livelli, grazie ai quali, passando a successive analisi di dettaglio, sono stati individuati i fattori di perturbazione (vedi successivi paragrafi 4.1.1 e 4.1.2).

La tabella risultante (tabella 4.1.a) riassume i fattori di perturbazione individuati in relazione alle azioni di progetto.

Per quanto riguarda le componenti ambientali, nello studio si è fatto riferimento a:

- Atmosfera e qualità dell'Aria;
- Paesaggio;
- Ambiente Idrico Marino;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Aspetti Socio-Economici.

Una volta identificate le relazioni tra fattori di perturbazione e componenti ambientali (tabella 4.1.b) è stato possibile collegare le azioni di progetto alle componenti ambientali (Tabella 4.1.c) e fornire successivamente, in forma tabellare, una stima qualitativa dell'entità degli effetti di ciascuna delle fasi progettuali considerate (tabella 4.1.d).

La valutazione è stata condotta suddividendo gli effetti in tre categorie, interferenza elevata, media e trascurabile, in funzione di una serie di fattori descritti nel dettaglio nei Paragrafi successivi.

Per ciascuna componente ambientale, la trattazione qualitativa degli effetti indotti dal progetto sull'ambiente è stata condotta sulla base della sensibilità e della vulnerabilità dell'ambiente recettore, della durata della perturbazione e del grado di reversibilità dell'impatto generato.

I risultati della valutazione eseguita e delle misure di mitigazione adottate sono riportati in una matrice (tabella 4.1.d) che evidenzia gli impatti presenti (di media o elevata criticità), assenti o ritenuti trascurabili (reversibili, di durata limitata, circoscritti), in seguito agli accorgimenti progettuali adottati per ridurre gli effetti dell'intervento.

FASI	INSTALLAZIONE/RIMOZIONE STRUTTURE				PERFORAZIONE						POSA CONDOTTE		ESERCIZIO					
	installazione/rimozione strutture (jacket e boa)	?infissione pali di sostegno	?installazione/rimozione sovrastrutture (deck, boa)	impiego mezzi navali di supporto	Infissione conductor pipe	Perforazione	Presenza fisica jack-up	Produzione energia	Impiego mezzi navali di supporto	illuminazione dell'impianto	Operazioni di posa/eventuale affossamento	Impiego mezzi navali di supporto	Presenza fisica strutture (Piattaforma, FPSO)	Estrazione e trattamento gas	?Estrazione e trattamento olio	illuminazione dell'impianto	impiego mezzi navali di supporto	operazioni di manutenzione
<b>AZIONI/SOTTOAZIONI DI PROGETTO</b>																		
<b>FATTORI DI PERTURBAZIONE</b>																		
Emissioni in Atmosfera				x				x	x					x	x		x	x
Movimentazione di Sedimenti	x	x			x						x							
Interazione con il paesaggio			x	x			x		x	x		x				x	x	
Aumento del Traffico Marittimo				x							x				x		x	
Interazione con il traffico marittimo	x		x	x			x		x	x		x		x	x	x	x	
Interazione con la pesca	x		x	x		x	x				x	x	x	x	x		x	
Generazione di rumore e vibrazioni		x		x	x	x		x			x		x	x			x	x
Scarico in mare / Immissione in mare di Sostanza Organica e di Nutrienti				x		x			x			x			x		x	x
Rilascio di Metalli	x		x	x					x			x					x	
Interferenza Fisica delle Strutture con il fondale e correnti	x	x	x		x	x	x				x		x					
Produzione rifiuti						x							x	x				x
Aumento luminosità notturna			x	x					x	x		x				x	x	

Tabella 4.1.a - Fasi di progetto/fattori di perturbazione

FATTORI DI PERTURBAZIONE	COMPONENTI AMBIENTALI											
	Emissioni in Atmosfera	Movimentazione di Sedimenti	Interazione con il paesaggio	Aumento del Traffico Marittimo	Interazione con il traffico marittimo	Interazione con la pesca	Generazione di rumore e vibrazioni	Scarico in mare / Immissione in mare di Sostanza Organica e di Nutrienti	Rilascio di Metalli	Interferenza Fisica delle Strutture con il fondale e correnti	Produzione rifiuti	Aumento luminosità notturna
Atmosfera e qualità dell'aria	x			x								
Paesaggio			x	x								x
Ambiente idrico marino		x		x				x	x	x		
Suolo e sottosuolo		x						x	x	x	x	
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi		x		x		x	x	x	x	x		x
Aspetti Socio-Economici.			x		x	x					x	

Tabella 4.1.b - Componenti ambientali/fattori di perturbazione

FASI	INSTALLAZIONE/RIMOZIONE STRUTTURE				PERFORAZIONE						POSA CONDOTTE		ESERCIZIO					
	installazione/rimozione strutture (jacket e boa)	?infissione pali di sostegno	?installazione/rimozione sovrastrutture (deck, boa)	impiego mezzi navali di supporto	Infissione conductor pipe	Perforazione	Presenza fisica jack-up	Produzione energia	Impiego mezzi navali di supporto	illuminazione dell'impianto	Operazioni di posa/eventuale affossamento	Impiego mezzi navali di supporto	Presenza fisica strutture (Piattaforma, FPSO)	Estrazione e trattamento gas	?Estrazione e trattamento olio	illuminazione dell'impianto	impiego mezzi navali di supporto	operazioni di manutenzione
<b>AZIONI/SOTTOAZIONI DI PROGETTO</b>																		
<b>COMPONENTI AMBIENTALI</b>																		
Atmosfera e qualità dell'aria				x			x	x			x		x			x	x	
Paesaggio			x	x			x		x	x		x		x	x	x		
Ambiente idrico marino	x	x		x	x		x		x		x	x	x		x		x	
Suolo e sottosuolo	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x	
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aspetti Socio-Economici.	x		x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabella 4.1.c - Azioni di progetto/componenti ambientali

FASI	INSTALLAZIONE/RIMOZIONE STRUTTURE				PERFORAZIONE						POSA CONDOTTE		ESERCIZIO					
	Installazione/rimozione strutture (jacket e boa)	?Infissione pali di sostegno	?Installazione/rimozione sovrastrutture (deck, boa)	impiego mezzi navali di supporto	Infissione conductor pipe	Perforazione	Presenza fisica jack-up	Produzione energia	Impiego mezzi navali di supporto	illuminazione dell'impianto	Operazioni di posa/eventuale affossamento	Impiego mezzi navali di supporto	Presenza fisica strutture (Piattaforma, FPSO)	Estrazione e trattamento gas	?Estrazione e trattamento olio	illuminazione dell'impianto	impiego mezzi navali di supporto	operazioni di manutenzione
<b>COMP. AMBIENTALE</b>																		
Atmosfera e qualità dell'aria				X			X	X			X		X	X		X	X	
Paesaggio			X	X			X	X	X		X	X		X	X	X	X	
Ambiente idrico marino	X	X		X	X		X	X		X <sup>1</sup>	X	X	X	X		X	X	
Suolo e sottosuolo	X	X		X	X	X	X			X <sup>1</sup>		X					X	
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi	X	X		X	X		X	X	X	X <sup>1</sup>	X	X			X	X	X	
Aspetti Socio-Economici.	X		X	X		X	X	X			X	X	X	X		X	X	

<sup>1</sup> Impatto medio in caso di interro, altrimenti trascurabile

Tabella 4.1.d - Tabella finale delle interferenze: **SIGNIFICATIVA**, **MEDIA**, **TRASCURABILE**, ricavate dall'analisi eseguita nel presente capitolo sulle singole componenti ambientali (paragrafi da 4.2 a 4.9).

#### 4.1.1 Fasi Progettuali Considerate

Nei paragrafi seguenti viene riportata una descrizione delle caratteristiche di ciascuna delle fasi progettuali identificate ed incluse nell'analisi, di cui di seguito si riporta la tempistica prevista. La vita produttiva del campo è stimata in circa 24 anni.

Di seguito sono indicate le durate stimate delle attività temporanee previste.

##### a) Perforazione

move in impianto	3 gg
posizionamento impianto	1 g
perforazione (e completamento) pozzi (n° 4/6)	45 gg/pozzo
move out impianto	3 gg

##### b) Infrastrutture

##### b1) Piattaforma

trasporto piattaforma + deck	4 gg
battitura pali (n° 4)	10 gg
installazione deck	2 gg
battitura C.P. (n° 4/6)	2 gg/C.P.

b2) posa sealines (tot. circa 17 km) 0.5 km/g

b3) posa ancore (6) boa ormeggio FPSO 1 g/cad

b4) trasporto/posizionamento FPSO 7 gg

##### 4.1.1.1 Fase di Installazione/Rimozione Strutture (FPSO e Piattaforma)

L'unità FPSO sarà composta principalmente da due macro componenti: la FPSO ed il sistema di ancoraggio (i dettagli sui due sistemi sono riportati nel Cap. 2.6.3 del Quadro Progettuale).

L'FPSO sarà allestito e completato preliminarmente in cantiere, lontano dal sito di installazione. Prima dello *start-up* degli impianti l'FPSO verrà ormeggiato alla boa.

La boa è costituita da un cilindro tenuto in posizione da un certo numero di catene disposte a raggiera e collegate a pali o ancore di fondo mare.

Il numero e le caratteristiche strutturali degli ancoraggi al fondo della boa (catene, pali di ancoraggio, collegamenti con flow lines e ombelicali) sono progettati per sopportare il sistema di sollecitazioni al quale sono sottoposti, garantendo l'esercizio delle attività in completa sicurezza.

L'installazione della boa comporta quindi sostanzialmente l'infissione dei pali di ancoraggio sul fondo marino.

Le perturbazioni associate alla fase di installazione della boa di ancoraggio e del successivo ormeggio dell'FPSO sono le stesse considerate per l'installazione del jacket della piattaforma.

In generale, l'installazione della piattaforma (Quadro Progettuale – Paragrafo 2.6.2.1) è suddivisa in due fasi, tra loro successive:

- installazione della sottostruttura della piattaforma (jacket): il jacket, interamente prefabbricato in cantiere, viene trasportato sul sito previsto per l'installazione mediante un mezzo navale (pontone), quindi sollevato, posato sul fondo ed ancorato al fondale marino mediante l'infissione di quattro pali di fondazione;

- installazione della sovrastruttura della piattaforma (deck): dopo aver posizionato il racket, al di sopra di quest'ultimo viene installato il deck, interamente prefabbricato in cantiere e trasportato completo di tutti gli impianti al sito di installazione dove viene saldato alle gambe della sottostruttura (jacket).

Poiché le due fasi, seppur separate temporalmente, possono essere considerate simili dal punto di vista progettuale e dei potenziali impatti indotti, ai fini del presente studio, la valutazione e la stima delle interferenze con l'ambiente circostante verrà considerata in modo analogo.

La fase di rimozione piattaforma (SIA - Quadro Progettuale - Paragrafo 2.8) include una serie di attività per rimuovere le strutture al termine della vita produttiva del campo (stimata in circa 24 anni). Tali attività includono una serie di operazioni preliminari per evitare eventuali inquinamenti del mare quali, ad esempio, il recupero e lo smaltimento dei liquidi inquinanti ancora stoccati a bordo, l'isolamento delle diverse unità di impianto mediante sigillatura delle estremità delle tubazioni. Una volta bonificati gli impianti e le linee, si procederà con la rimozione vera e propria delle strutture (deck e jacket) che verranno trasportate a terra e demolite.

#### **4.1.1.2 Fase di Perforazione dei Pozzi**

Come riportato nel dettaglio al Paragrafo 2.5 del Quadro Progettuale del SIA, la perforazione dei pozzi sarà effettuata con l'utilizzo di un impianto di tipo "Jack-up". Tale impianto è costituito da una piattaforma autosollevante dotata di uno scafo galleggiante e di tre gambe, che viene trainata da uno o più rimorchiatori in posizione di galleggiamento sul luogo dove è prevista la perforazione.

Una volta posizionato sull'ubicazione prescelta, lo scafo viene sollevato al di sopra della superficie marina fino ad una altezza di circa 10 m che eviti l'interazione con il moto ondoso e gli effetti di marea. Le principali azioni di progetto che caratterizzano la successiva fase di perforazione sono l'infissione del conductor pipe, la perforazione vera e propria, l'impiego di mezzi navali di supporto, la produzione e scarico/smaltimento di fanghi e detriti di perforazione, lo smaltimento di acque reflue e di rifiuti. Al termine della fase di perforazione, di cui si stima la durata in circa 45 giorni per ogni pozzo, lo scafo verrà nuovamente abbassato fino al galleggiamento, le gambe rialzate e, infine, l'impianto verrà trainato via.

#### **4.1.1.3 Fase di Posa ed eventuale affossamento delle Condotte**

Di seguito sono elencate le condotte previste nell'ambito dello sviluppo del progetto Ombrina Mare.

Diametro	lunghezza	Servizio
12"	4-5 km	Sealine trasporto olio multifase da OBM-A a FPSO
6"	12 km	Sealine trasporto gas da OBM-A a SSM -9
6"	4-5 km	Sealine trasporto acqua di formazione da OBM-A ad FPSO
6"	4-5 km	Sealine trasporto acqua di formazione da FPSO ad OBM-A
3"	4-5 km	Sealine trasporto back up fuel gas da OBM-A a FPSO
4"	4-5 km	Fuel gas in eccesso da FPSO a SSM-9 via OBM-A
1,5"	4-5 km	DEG esausto da OBM-A a FPSO

Nota: tutte le condotte, ad eccezione del sealine tra OBM-A e SSM 9, saranno riunite in un unico fascio.

Le lunghezze riportate in tabella tra OBM-A e FPSO sono indicative ed andranno confermate nelle successive fasi di progetto. I sealine di trasporto idrocarburi potranno essere interrati, se necessario. Come descritto nel Capitolo 2.7.2.2 del Quadro Progettuale, le principali operazioni d'installazione delle condotte sottomarine (dalla piattaforma OMB-A a FPSO e da OMB-A alla piattaforma SSM-

9) previste sono: il varo, i collegamenti alle piattaforme ed eventuale affossamento dopo la posa. Completate tutte le attività di posa delle condotte si procederà all'esecuzione del collaudo idraulico. Come evidenziato in Tabella 4.1.a, le principali azioni progettuali riconducibili a questa fase sono la posa o affossamento (eventuale) delle condotte e l'impiego dei mezzi navali di supporto. Per quanto riguarda le operazioni di installazione dei sealines, possono essere individuate due tipologie di potenziali interferenze: una temporanea, legata alle attività di posa vere e proprie e una, successiva e permanente, dovuta alla presenza fisica delle condotte stesse. La posa comporta un aumento del traffico marittimo con conseguenti emissioni in atmosfera e possibili interferenze con la navigazione e l'attività di pesca. La presenza fisica delle linee può interferire con i sedimenti e determinare un potenziale disturbo alla flora e alla fauna presente sui fondali.

#### **4.1.1.4 Fase di Sfruttamento del Giacimento**

Terminate le fasi di allestimento del campo e la perforazione dei pozzi, la piattaforma Ombrina Mare A, sarà operativa per l'estrazione di olio e del gas ad esso associato dal reservoir nei calcari oligo-miocenici e di produzione di gas biogenico dai livelli pliocenici. Sulla piattaforma verrà convogliata anche la produzione da OBM-2Dir, struttura che sarà connessa ad OBM-A mediante bridge.

Il primo trattamento del gas pliocenico avverrà a bordo della piattaforma, dalla quale il gas verrà inviato al campo "S. Stefano Mare" tramite sealine, mentre l'olio estratto dai pozzi transiterà in piattaforma attraverso il manifold di produzione e verrà trasferito in fase mista al serbatoio galleggiante per essere stabilizzato e successivamente trasportato a recapito finale per la commercializzazione. Il serbatoio galleggiante (FPSO) sarà pertanto dotato dei sistemi di processo per il trattamento dell'olio, l'addolcimento del gas associato e lo stoccaggio dei diversi prodotti del processo, principalmente dell'olio ma anche dell'eventuale acqua di produzione e dello zolfo di recupero dal gas di soluzione.

Le possibili perturbazioni associate allo sfruttamento del giacimento sono sostanzialmente differenti per la piattaforma OMB-A (non presidiata; senza trattamento olio e H<sub>2</sub>S e senza generazione di energia) e l'FPSO ((presidiata; con trattamento olio e H<sub>2</sub>S e con generazione di energia per tutte le strutture del campo).

Come indicato nel Quadro Progettuale del SIA, la piattaforma non sarà presidiata durante la maggior parte della vita produttiva e, pertanto, la produzione di rifiuti sarà estremamente ridotta e limitata ai soli periodi di presidio. Al contrario, l'FPSO sarà costantemente presidiata e richiederà una maggiore assistenza dalla costa per approvvigionamenti e smaltimento di rifiuti solidi.

Il fabbisogno energetico richiesto in questa fase per l'intero campo sarà fornito dai motogeneratori installati sull'FPSO.

Al termine della vita produttiva del campo si procederà alla completa chiusura dei pozzi mediante la realizzazione di una serie di tappi di cemento per garantire una completa chiusura dei livelli produttivi e ripristinare l'isolamento tra le formazioni. In tale fase l'unico possibile impatto, seppur limitato, potrà derivare dalla presenza dei mezzi navali a supporto delle operazioni.

#### 4.1.2 Fattori di Perturbazione connessi alle Azioni di Progetto

Per valutare le potenziali interferenze legate alla realizzazione del progetto, indipendentemente dal contesto ambientale in cui le strutture verranno inserite, sono stati individuati una serie di fattori di perturbazione (effetto) indotti dalle azioni di progetto (causa), riportati poi nella matrice in Tabella 4.1.a. Per una miglior comprensione di tale matrice si riportano di seguito, nella Tabella 4.1.2.a, le possibili perturbazioni correlate alle varie fasi e azioni di progetto.

Le azioni e sottoazioni considerate sono:

- installazione/rimozione della piattaforma e del sistema di ancoraggio dell'FPSO:
  - installazione-rimozione jacket ed altre strutture fisse vincolate al fondo
  - infissione pali di sostegno
  - installazione/rimozione sovrastrutture (deck, boa, ecc.)
  - impiego mezzi navali di supporto
- perforazione dei pozzi:
  - infissione conductor pipe
  - perforazione
  - presenza fisica jack-up
  - produzione di energia/funzionamento impianti di potenza
  - impiego mezzi navali di supporto
  - produzione/smaltimento detriti e fanghi di perforazione, rifiuti e sostanze oleose
  - scarichi reflui ed acque meteoriche in mare
  - illuminazione dell'impianto
- posa/eventuale affossamento delle condotte;
  - operazioni di posa/eventuale affossamento
  - impiego mezzi navali di supporto
- coltivazione dei giacimenti/esercizio impianti.
  - Presenza fisica delle strutture (piattaforma, FPSO+ boa)
  - Estrazione e trattamento gas
  - Estrazione e trattamento olio
  - Emissione effluenti gassosi
  - produzione/smaltimento rifiuti e sostanze oleose
  - scarichi reflui ed acque meteoriche in mare
  - illuminazione dell'impianto
  - impiego mezzi navali di supporto
  - operazioni di manutenzione

FASE DI PROGETTO	ATTIVITA'	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONI	
<b>Installazione e rimozione strutture (piattaforma e sistema di ancoraggio FPSO)</b>	Installazione / Rimozione jacket		Trascinamento sul fondale marino in fase di installazione	Aumento traffico marittimo	
				Emissioni in atmosfera	
				Movimentazione di sedimenti	
				Interazione con la navigazione	
				Interazione con la pesca	
				Interazione con il paesaggio	
	Infissione pali di sostegno		Funzionamento battipalo	Generazione di rumore e vibrazioni	
				Movimentazione di sedimenti	
	Installazione / Rimozione deck		-	Aumento traffico marittimo	
				Emissioni in atmosfera	
				Interazione con la navigazione	
				Interazione con il paesaggio	
	Impiego mezzi navali di supporto		Funzionamento motori, presenza equipaggio, ancoraggio	Emissioni in atmosfera	
				Aumento traffico marittimo	
				Immissione sostanza organica e nutrienti	
				Rilascio di metalli	
Generazione di rumore					
Movimentazione di sedimenti					
Interazione con la navigazione					
Interazione con il paesaggio					
<b>Fase di perforazione</b>	Regime operativo di perforazione	Infissione conductor pipe	Funzionamento battipalo	Generazione di rumore e vibrazioni	
				Interazione con la pesca	
				Movimentazione di sedimenti	
	Perforazione		Funzionamento e presenza dell'impianto di perforazione	Generazione di rumore e vibrazioni	
				Interferenza fisica struttura-fondale	
				Interazione con il paesaggio	
	Produzione di energia		Funzionamento generatori di potenza	Emissioni in atmosfera	
				Generazione di rumore	
	Supporto alla perforazione	Impiego mezzi navali di supporto		Funzionamento motori, presenza equipaggio	Aumento traffico marittimo
					Emissioni in atmosfera
					Immissione in mare di sostanza organica e nutrienti
					Rilascio di metalli
		Produzione / smaltimento detriti e fanghi di perforazione		Trasporto a terra	Aumento traffico marittimo
					Produzione Rifiuti
		Illuminazione dell'impianto		-	Aumento luminosità notturna
Smaltimento delle sostanze oleose		Previa separazione dai vari effluenti liquidi prodotti	Aumento traffico marittimo		
			Produzione Rifiuti		
Smaltimento rifiuti solidi urbani		Residui alimentari in parte triturati e scaricati a mare	Aumento traffico marittimo		
			Immissione in mare di sostanza organica e nutrienti		

		Smaltimento reflui civili	Scarico a mare dei reflui civili dopo trattamento	Immissione in mare di sostanza organica e nutrienti	
		Approvvigionamento	Utilizzo mezzi navali	Aumento traffico marittimo	
<b>Posa delle condotte</b>	Posa/affossamento strutture sul fondale marino		-	Interferenza fisica condotte-fondale	
			-	Movimentazione di sedimenti	
	Impiego mezzi navali di supporto	Funzionamento motori, presenza equipaggio, ancoraggio			Emissioni in atmosfera
					Aumento traffico marittimo
					Immissione sostanza organica e nutrienti
					Rilascio di metalli
					Generazione di rumore
					Movimentazione di sedimenti
					Interazione con la pesca
					Interazione con il paesaggio
<b>Produzione / Esercizio</b>	Esercizio Piattaforma	Presenza fisica piattaforma		Interferenza fisica struttura-fondale e correnti	
				Interazione con il paesaggio	
		Processo estrazione e trattamento idrocarburi		Generazione di rumore	
				Emissione in atmosfera	
		Illuminazione di servizio-sicurezza		Aumento luminosità notturna	
		Protezione catodica delle strutture		Rilascio di metalli in mare	
		Smaltimento delle sostanze oleose		Aumento traffico marittimo	
				Produzione rifiuti	
		Manutenzione		Immissione sostanza organica e nutrienti	
				Aumento traffico marittimo	
		Impiego mezzi navali di supporto		Emissioni in atmosfera	
				Aumento traffico marittimo	
				Rilascio di metalli	
				Generazione di rumore	
			Interazione con la navigazione		
			Interazione con la pesca		
	Smaltimento rifiuti solidi urbani		Aumento traffico marittimo		
			Produzione rifiuti		
	Smaltimento reflui civili		Immissione sostanza organica e nutrienti in mare		
	Approvvigionamento		Aumento traffico marittimo		
	Esercizio FPSO	Presenza fisica		Interferenza fisica struttura-fondale e correnti	
				Interazione con il paesaggio	
		Processo trattamento olio		Emissioni in atmosfera	
			Generazione di rumore		
Illuminazione di servizio-sicurezza			Aumento luminosità notturna		
Protezione catodica delle strutture			Rilascio di metalli in mare		
Smaltimento delle sostanze oleose			Aumento traffico marittimo		
		Produzione rifiuti			
Manutenzione		Immissione sostanza organica e nutrienti			

			Aumento traffico marittimo
		Impiego mezzi navali di supporto	Emissioni in atmosfera
			Aumento traffico marittimo
			Rilascio di metalli
			Generazione di rumore
			Interazione con la navigazione
			Interazione con la pesca
		Smaltimento rifiuti solidi urbani	Aumento traffico marittimo
			Produzione rifiuti
		Smaltimento reflui civili	Immissione sostanza organica e nutrienti in mare
		Approvvigionamento	Aumento traffico marittimo
			Consumo materie prime
		Off-loading olio	Interazione con il paesaggio
			Aumento traffico marittimo
			Emissioni in atmosfera
			Generazione di rumore
			Interazione con la navigazione
			Interazione con la pesca

Tabella 4.1.2.a – Descrizione delle possibili Perturbazioni per Fasi di Progetto

I principali fattori di perturbazione sulle diverse componenti ambientali individuati sono elencati nel seguito:

- Emissioni in Atmosfera;
- Movimentazione di Sedimenti;
- Interazione con il paesaggio;
- Aumento del Traffico Marittimo;
- Interazione con il traffico marittimo;
- Interazione con la pesca;
- Generazione di rumore e vibrazioni
- Scarico in mare / Immissione in mare di Sostanza Organica e di Nutrienti;
- Rilascio di Metalli;
- Interferenza Fisica delle Strutture con il fondale e correnti
- Produzione rifiuti
- Aumento luminosità notturna

#### 4.1.3 Componenti Ambientali Considerate

Le caratteristiche del contesto ambientale interessato dalle operazioni sono trattate nel seguito con riferimento alle seguenti "componenti ambientali", descritte nel dettaglio nel Capitolo 3 del SIA:

- Atmosfera: in generale la componente include aspetti meteo-climatici (caratteristiche climatiche, meteorologiche,) e relativi alla qualità dell'aria. Ai fini della valutazione degli effetti indotti dal progetto, sono stati valutati gli effetti sulla qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento.
- Ambiente Idrico: gli effetti sulla componente sono stati considerati in termini di potenziali variazioni sulla qualità delle acque (caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche) e sul regime idrodinamico, del regime ondoso, correntometrico e mareografico nell'intorno delle strutture.

- Suolo e Sottosuolo: potenziali interferenze del progetto sugli aspetti litologici, geomorfologici, batimetrici, e la variazione delle qualità dei sedimenti nell'intorno delle strutture.
- Flora, Fauna ed Ecosistemi: possibili effetti sulle associazioni animali, sugli ecosistemi marini più significativi (fitoplancton, zooplancton, biocenosi bentoniche, risorse alieutiche e ittiofauna, rettili e mammiferi marini), sulle eventuali specie protette presenti.
- Contesto Socio-Economico: sono stati valutati i possibili effetti dell'intervento sull'attività economiche e sul traffico marittimo nell'area interessata dalle operazioni.

La tabella 4.1.b evidenzia le possibili interazioni tra i fattori di perturbazione indotti dall'intervento e le singole componenti ambientali; incrociando tale tabella con la tabella 4.1.a (azioni progettuali/fattori di perturbazioni), è stata costruita la tabella 4.1.c, che consente di identificare quali delle azioni di progetto potrebbero indurre interferenze e su quali componenti ambientali ne potrebbero ricadere gli effetti.

Tali indicazioni costituiscono un punto di partenza per le successive analisi su ciascuna componente ambientale.

## 4.2 STIMA DELLE INTERFERENZE SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

L'analisi ha permesso di evidenziare gli impatti potenzialmente presenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali ed operativi adottati nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione sono state, infatti, già previste nelle scelte progettuali adottate (SIA - Capitolo 2), sulla base dell'esperienza maturata in progetti simili a quello proposto.

Inoltre, occorre tener presente che la maggior parte delle interferenze saranno limitate ai soli periodi di realizzazione delle infrastrutture e perforazione.

A partire dall'analisi dello stato attuale dell'ambiente riportata al Capitolo 3 del SIA, nei paragrafi seguenti vengono valutati i potenziali impatti sulle singole componenti ambientali considerate.

### 4.2.1 Criteri per la Stima delle Interferenze indotte dall'Intervento

L'analisi e la stima degli impatti hanno lo scopo di fornire gli elementi per la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme ed eventualmente definiti per lo specifico caso.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano di formulare i giudizi di valore ed assicurare un'adeguata obiettività nella fase di valutazione:

- ✓ Impatto reversibile o irreversibile;
- ✓ Impatto a breve o a lungo termine;
- ✓ Scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- ✓ Impatto evitabile o inevitabile;
- ✓ Impatto mitigabile o non mitigabile;
- ✓ Entità dell'impatto;
- ✓ Frequenza dell'impatto;
- ✓ Capacità di mitigare l'impatto;
- ✓ Concentrazione dell'impatto su aree critiche.

La valutazione complessiva degli impatti deve sintetizzare tutti questi aspetti, pertanto viene formulata considerando tutti i criteri sopra elencati. La stima finale deve fornire un confronto tra la situazione "di bianco" e l'assetto futuro dell'ambiente circostante dopo la realizzazione del progetto.

Ai fini del presente studio, l'interferenza associata ai fattori di perturbazione individuati è giudicata:

- SIGNIFICATIVA (associata al colore rosso nella tabella 4.1.d) - Interferenza caratterizzata da lunga durata o da una scala spaziale estesa, oppure da un'intensità elevata. Interferenza non mitigata/mitigabile e, in alcuni casi, irreversibile.
- MEDIA (associata al colore arancione nella tabella 4.1.d) - Interferenza di entità non del tutto trascurabile, in quanto caratterizzata da estensione maggiore, o maggiore durata o eventuale concomitanza di più effetti. L'interferenza non è tuttavia da considerarsi critica, in quanto del tutto reversibile.
- TRASCURABILE (associata al colore verde nella tabella 4.1.d) - Interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa o da una breve durata.

#### 4.2.2 Criteri per il Contenimento degli Impatti indotti dall'Intervento

Nel corso dello sviluppo del progetto sono state individuate una serie di azioni ed accorgimenti progettuali per ridurre eventuali effetti negativi sulle singole variabili ambientali.

In generale, nel caso di progetti come quello proposto, i criteri principali per limitare o compensare le eventuali interferenze sull'ambiente sono:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento.

Per quanto riguarda la fase di perforazione l'impianto Jack up di perforazione sarà dotato degli adeguati sistemi di antinquinamento, con particolare attenzione alla gestione dei rifiuti e alla prevenzione di qualsiasi possibile sversamento dei liquidi potenzialmente inquinati utilizzati in questa attività temporanea (si rimanda al Cap. 2.5.4 per la descrizione dei sistemi adottati).

Si deve precisare, a tale riguardo, che la fase di perforazione è già stata condotta in tempi recenti (pozzo Ombrina Mare 2 dir; marzo –giugno 2008) dalla Società proponente con esiti positivi, confermati dal confronto dalle analisi pre e post opera, dal punto di vista della tutela ambientale.

## 4.3 ATMOSFERA

Si riporta di seguito una valutazione dell'influenza sulla qualità dell'aria delle attività previste dal progetto seguendo la metodologia esposta nel precedente paragrafo.

### 4.3.1 Fattori di Perturbazione ed interferenze

Per stimare le possibili perturbazioni dell'intervento in progetto sulla componente atmosferica sono state considerate le emissioni correlate alle principali fasi progettuali identificate.

- Installazione/rimozione della strutture: piattaforma e del sistema di ancoraggio dell'FPSO:
  - Emissioni in atmosfera da mezzi navali di supporto e sistemi di generazione di potenza utilizzati
- Perforazione dei pozzi:
  - funzionamento impianti di potenza per la produzione di energia del jack-up
  - impiego mezzi navali di supporto
- Posa/affossamento (eventuale) delle condotte:
  - Emissioni in atmosfera da mezzi navali di supporto e sistemi di generazione di potenza utilizzati
- Coltivazione dei giacimenti/esercizio impianti.
  - Emissioni provenienti dal processo di estrazione e trattamento gas
  - Emissioni provenienti dal processo estrazione e trattamento olio
  - Emissione effluenti gassosi da impianto di generazione di potenza
  - impiego mezzi navali di supporto

Le fasi di installazione delle infrastrutture, posa condotte e perforazione sono caratterizzate da durata limitata nel tempo e dalla presenza di sorgenti di emissione talvolta funzionanti ad intermittenza.

La fase di produzione del giacimento prevede invece l'esercizio continuativo di alcune sorgenti di emissione per tutta la durata dell'attività di coltivazione, stimata in circa 24 anni.

### 4.3.2 Ricadute indotte dalle Fasi di Installazione delle strutture e delle Condotte

Le emissioni in atmosfera di gas esausti generati in queste fasi sono esclusivamente dovute ai motori ed impianti di generazione di potenza installati sui mezzi navali utilizzati per l'installazione: pontone, rimorchiatore salpa ancore, rimorchiatori, "supply vessel", etc.. Per questa tipologia di attività si può stimare una potenza massima operante di circa 16700 HP, a cui è possibile stimare una portata totale di gas di scarico pari a 130.000 m<sup>3</sup>/h ad una temperatura di 450 °C.

Le possibili quantità dei singoli inquinanti prodotti sono di seguito riportate:

Monossido di carbonio - CO		
- portata	g/h	44.000
- concentrazione	mg/Nm <sup>3</sup>	880
Ossidi di azoto - NO <sub>x</sub>		
- portata	g/h	80.000
- concentrazione	mg/Nm <sup>3</sup>	1.600
Polveri - PST		
- portata	g/h	3.000
- concentrazione	mg/Nm <sup>3</sup>	60

Tale potenza, in termini di sorgente di emissioni in atmosfera, può essere considerata schematicamente ed in via cautelativa:

- concentrata nel punto in cui si svolgono le attività in caso di installazione piattaforma ed altre strutture puntuali;
- in movimento lungo il tracciato di posa delle condotte di collegamento, con velocità di circa 0,5 km/giorno.

Le caratteristiche di variabilità temporale della stabilità atmosferica in situazioni offshore sono molto marcate, pertanto possono di frequente alternarsi condizioni sia stabili che instabili. Le altezze di rimescolamento sono normalmente abbastanza ridotte, caratteristica tipica degli ambienti offshore; tale elemento incide notevolmente sulle concentrazioni locali di inquinanti in quanto non permette al pennacchio di disperdersi in senso verticale.

Per condizioni di stabilità atmosferica la ricaduta di inquinanti, anche se in concentrazioni basse, interessa maggiori quantità di territorio; al contrario in condizioni di instabilità le aree coinvolte sono inferiori (perché il pennacchio si disperde maggiormente in senso verticale) ma le concentrazioni sono solitamente più elevate.

Studi di dispersione eseguiti su attività similari in Mare Adriatico hanno mostrato come in condizioni di instabilità, per le quali si possono verificare ricadute di inquinanti in concentrazioni massime orarie significative, le distanze di massima ricaduta sono inferiori ad un chilometro.

Al contrario in condizioni di stabilità atmosferica, per le quali si verificano le massime ricadute di inquinanti fino a 3,5/4 km, le concentrazioni massime orarie risultano essere poco significative.

La temporaneità delle attività e di conseguenza dell'impatto, permettono di considerare lo stesso trascurabile.

#### 4.3.3 Ricadute indotte dalla Fase di Perforazione

Come già descritto nel paragrafo 2.5.6.2 le emissioni in atmosfera durante la perforazione provengono dai motori per la generazione elettrica. Sull'impianto di perforazione sono infatti installati 5 generatori di potenza pari a 1200 HP ognuno. Dei 5 generatori uno è adibito al solo caso di emergenza, mentre degli altri 4 due sono contemporaneamente in funzione in condizione di normale operatività e gli altri due vengono azionati durante manovre specifiche. Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,1 % in peso, conforme alle caratteristiche merceologiche imposte dal D.Lgs 152/06 All. X alla parte V.

Dai dati forniti dai costruttori sono stati sintetizzati nella seguente tabella i componenti in emissione per un singolo generatore rilevati durante la perforazione di un pozzo esplorativo con impianto di tipo Galloway.

- portata gas di scarico: 11400 m<sup>3</sup>/h
- portata gas di scarico: 89,5 kg/min
- temperatura: 450 °C

		CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	HC	PTS
<b>Emissioni dai motori per la generazione elettrica</b>	Portata g/h	607	8000	850	72	242
	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	150	2000	210	18	60
<b>Limiti di emissione D.Lgs. 152/06 Allegato 1 alla parte V – Parte 3, punto 3</b>	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	650	4000			130

Tabella 4.3.3.a – Emissione generatori diesel impianto di perforazione

I valori in emissione di CO, NO<sub>x</sub> e PTS sono decisamente inferiori ai valori limite di legge. Nella tabella seguente i valori di emissione del generatore misurati durante le attività di perforazione del 2008 vengono confrontati con i valori calcolati utilizzando i fattori di emissione dell'EPA (AP-42 V edizione).

Si può notare come la quantità degli inquinanti emessi sia inferiore ai valori indicati da EPA, con l'esclusione della CO<sub>2</sub>, il cui valore elevato è indice di una ossidazione maggiore del combustibile e quindi di caratteristiche migliori di combustione del motore.

		CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>Emissioni motori diesel (g/ora)</b>	Calcolati con fattori di emissione EPA AP-42 V ed.	839.040	4.873,728	22.617,6	1.495,68
	Misurati – Perforazione 2008	1.011.000	2.600	11.500	1.300

Tabella 4.3.3.b – Emissioni generatori diesel impianto di perforazione – confronto con valori EPA.

Considerando l'entità delle emissioni e la loro temporaneità (la durata complessiva delle attività di perforazione è stimata tra circa 180 e 270 giorni a seconda del numero dei pozzi perforati, 4 o 6), l'impatto risulta essere trascurabile.

#### 4.3.4 Ricadute indotte dalla Fase di Produzione

La Piattaforma OMB-A non presenta emissioni in atmosfera continue nella fase di esercizio con l'esclusione dei piloti della torcia ad alta pressione (HP), necessaria per garantire la sicurezza dell'impianto.

Per quanto riguarda il processo infatti, sulla piattaforma gli unici rilasci in atmosfera possibili saranno di emergenza o saltuari:

- gli sfiati di blow down, stimabili in circa 1.500 m<sup>3</sup>/d, per depressurizzazione delle linee in caso di emergenze o malfunzionamenti e da ritenere quindi assolutamente saltuari.
- lo spurgo pozzi, saltuario e programmato, sarà eseguito all'inizio della vita produttiva di ciascun pozzo. Per i pozzi a gas, lo spurgo potrà essere necessario anche successivamente, uno o due volte all'anno, mentre per i pozzi a olio non si prevedono spurghi successivi. Il gas e la fase gassosa proveniente dal separatore di spurgo durante lo spurgo dei pozzi verranno bruciati.
- gli sfiati manuali provenienti dalle apparecchiature di processo e di servizio durante le operazioni di manutenzione, saranno convogliati e bruciati nella torcia di alta pressione.

Le apparecchiature presenti sulla piattaforma saranno alimentate tramite cavo dal sistema di generazione principale posizionato sull'FPSO.

Sulla piattaforma sarà presente un generatore diesel utilizzabile in situazioni di emergenza, le cui caratteristiche emissive sono riportate in tabella 4.3.4.a.

Il sistema di generazione principale ubicato sull'FPSO è costituito invece da due motogeneratori da 1 MW ciascuno, necessari per coprire la richiesta di energia elettrica così composta:

- circa 1 MW per le utenze continue (24 ore/d),
- circa 0.5 MW aggiuntivi per la copertura del picco di consumo per le utenze discontinue (circa 4 ore/d).

Sull'FPSO saranno presenti inoltre altri due generatori da 1 MW adibiti a back up del sistema e un generatore diesel da 0.25 MW utilizzabile in situazioni di emergenza.

Di seguito le caratteristiche emissive dei tutti i generatori.

Servizio	Quantita'		Temperatura	Inquinanti			
				NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>x</sub>	NMHC
	kg/h	Sm <sup>3</sup>	°C	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Motogeneratore gas – utenze continue	7198	5497	448	250	650	< 10	376
Motogeneratore gas – utenze di picco (4 ore/d)	2971	2269	448	250	650	< 10	376
Generatore di emergenza (0.25 MW diesel) FPSO	3146	2403	441	< 1000	< 500	< 10	< 2500
Generatore di emergenza (0.10 MW diesel) OMB-A	1725	1318	441	< 1000	< 500	< 10	< 2500

**Note:** Emissioni del generatore di emergenza riferite alla massima potenza operativa.

Tabella 4.3.4.a – Emissioni dei generatori continui e di emergenza su FPSO e piattaforma OMB-A

I valori di emissione devono rispettare quanto imposto dal D. Lgs. 152/06 Allegato I – Parte IV Sezione 2 – 2.6; ( Impianti per la coltivazione di idrocarburi e dei fluidi geotermici – Emissione da piattaforme di coltivazione idrocarburi offshore: “Per motori a combustione interna e le turbine a gas si applicano i pertinenti paragrafi della parte III ” del Dlgs 152/06 Allegato 1 alla parte V – Parte 3, punto 3), di seguito riportati:

Inquinante	Limiti DLgs 152/06	
	Motore a gas	Motore Diesel
O <sub>2</sub> % mol	5,00	5,00
POLVERI (mg/Nm <sup>3</sup> )	130	130
CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	650	650
NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	500	4000

Tabella 4.3.4.b – Limiti di emissione per motori fissi a combustione interna parte III Dlgs 152/06 All. 1 alla parte V

Ai sensi della Parte III dell'Allegato I alla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., “non si applicano valori di emissioni ai gruppi elettrogeni d'emergenza ed altri motori fissi a combustione interna funzionanti solo in caso di emergenza”.

Il combustibile utilizzato per la generazione elettrica principale sarà il gas separato dall'olio ed addolcito addizionato, se necessario, anche da gas pliocenico.

Il combustibile utilizzato per i generatori diesel di emergenza è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,1 % in peso, conforme alle caratteristiche merceologiche imposte dal D.Lgs 152/06 All. X alla parte V.

Oltre al sistema di generazione di potenza, le uniche emissioni di tipo continuo sull'FPSO saranno i fumi di combustione provenienti dalle seguenti unità:

- il termodistruttore, predisposto per bruciare il gas acido proveniente dall'unità di rigenerazione dell'ammina;
- la caldaia necessaria per fornire potenza termica a tutte le utenze tramite circuito olio ed alimentata con fuel gas;
- i piloti delle torce.

Il termodistruttore riceve i gas residui provenienti dall'unità di recupero zolfo e dall'unità di rigenerazione glicole; in caso di avaria dell'unità di recupero zolfo il termodistruttore è predisposto per ricevere il gas acido proveniente dall'unità di rigenerazione dell'ammina. La combustione del gas acido avrà durata estremamente limitata poiché l'intero processo di produzione verrà concepito per andare in blocco automaticamente, con chiusura dei pozzi, in caso di tali malfunzionamenti.

Le emissioni del termodistruttore nei due casi di funzionamento ed i limiti di emissione imposti dal D.Lgs 152/06 sono di seguito riportati:

Servizio	Quantita'		Temperatura	Inquinanti				
				H <sub>2</sub> S	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>x</sub>	NMHC
	kg/h	Sm <sup>3</sup>	°C	ppm wt	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Termodistruttore (normale esercizio)	550	425	950	<< 1	< 250	< 10	44	< 100
Limiti DLgs 152/06			950	10	350	100	1200	
Termodistruttore (emergenza)	1267	999	950	<< 1	< 250	< 10	25.000	< 100

Tabella 4.3.4.c – Emissione del termocombustore

Il bruciatore della caldaia avrà emissioni in atmosfera costituite dai prodotti di combustione del metano. Le concentrazioni degli inquinanti emessi (principalmente CO ed NO<sub>x</sub>) saranno inferiori ai limiti imposti dal DLgs 152/06 Allegato 1 - parte V. In ogni caso il gas metano utilizzato come combustibile è costituito da gas di giacimento per cui la scelta è in linea con quanto stabilito dal D. Lgs. 152/06 Allegato I – Parte IV Sezione 2 – 2.6.

La torcia atmosferica di emergenza al termodistruttore ha anche funzione di torcia di bassa pressione del sistema di depressurizzazione dell'FPSO in caso di emergenze ed è dotata al tip di 3 bruciatori pilota, ciascuno da 3Nm<sup>3</sup>/h di fuel gas, sempre accesi per evitare fuoriuscite di H<sub>2</sub>S in caso di emergenza.

In condizioni operative di esercizio l'emissione ad essa associata sarà dovuta esclusivamente ai fumi di combustione dei piloti (47 kg/h a 1750°C).

In caso di blocco contemporaneo del termodistruttore e del sistema di recupero zolfo, potranno verificarsi le massime emissioni dalla torcia atmosferica, pari a 50.740 Kg/h di fumi di combustione del gas acido, con una concentrazione di SO<sub>x</sub> di circa 1050 mg/Nm<sup>3</sup>, derivanti dall'ossidazione dell'H<sub>2</sub>S. Trattandosi di emissioni di emergenza, hanno carattere saltuario e bassa probabilità di accadimento, ma sono imprescindibili per garantire la sicurezza dell'intero impianto.

Le apparecchiature e le linee in alta pressione invece, in caso di depressurizzazione per emergenza a bordo dell'FPSO, scaricano in una torcia di alta pressione dotata di 3 piloti da 5 Nm<sup>3</sup>/h di fuel gas ciascuno, anch'essi sempre accesi.

La torcia ad alta pressione è dimensionata per il per il blow down dell'impianto e potrà scaricare la massima produzione di gas sotto forma di metano, pari a 2.468 kg/h. Anche in questo caso l'emissione è saltuaria e di emergenza, necessaria per garantire la depressurizzazione delle linee ed apparecchiature e quindi la sicurezza dell'impianto.

Come già esposto per le fasi di installazione, per condizioni di stabilità atmosferica la ricaduta di inquinanti, anche se in concentrazioni basse, interessa maggiori quantità di territorio; al contrario in condizioni di instabilità le aree coinvolte sono inferiori (perché il pennacchio si disperde maggiormente in senso verticale) ma le concentrazioni sono solitamente più elevate.

In quest'ultimo caso le distanze di massima ricaduta sono sempre inferiori ad un chilometro, pertanto circoscritte nell'intorno degli impianti. Al contrario in condizioni di stabilità atmosferica, per le quali si verificano le massime ricadute di inquinanti fino a 3,5/4 Km, le concentrazioni massime orarie risultano essere poco significative .

Le emissioni fuggitive saranno abbattute, ove tecnicamente possibile; in alternativa verranno coltate e controllate al fine di limitarne le quantità. I serbatoi del glicole e dell'ammina saranno, ad esempio, chiusi e stabilizzati con azoto a una pressione lievemente superiore a quella atmosferica (circa 1,5 bar) per impedire la fuoriuscita dei vapori.

Gli sfiati dei serbatoi dei drenaggi sull'FPSO saranno convogliati alla torcia atmosferica e durante le operazioni di riempimento delle stive dell'FPSO le possibili emissioni di vapori di idrocarburi spazzati dall'ingresso del fluido nei serbatoi saranno minimizzate grazie all'impiego, durante le operazioni di svuotamento, di gas inerte per il mantenimento in leggera pressione dell'olio e limitare la quantità di composti volatili presenti nella miscela gassosa in equilibrio con la fase liquida. Durante le operazioni di riempimento, tutti i vapori di stiva verranno comunque coltati e bruciati nel termodistruttore.

Si ricorda infine che tutte le navi impiegate per lo stoccaggio e movimentazione di idrocarburi in mare (inclusa l'FPSO) devono rispettare i regolamenti e linee guida in materia di sicurezza della navigazione e prevenzione dell'inquinamento marino (RINA o altri Registri Navali), prevedendo la presenza di sistemi quali doppio scafo, blankettaggio con inerti, ecc. (vedi Rina Rules e GUI.9/E - Guide for the structural design of oil tankers).

Il sistema di generazione elettrica, unico per l'alimentazione elettrica di tutte le strutture del campo ed alimentato con gas naturale, permette di ottimizzare l'efficienza di combustione e minimizzare le emissioni in atmosfera.

Si può pertanto concludere che l'impatto delle attività connesse alla fase di coltivazione delle piattaforme, per quanto riguarda le aree costiere, sia decisamente trascurabile.

#### 4.4 INTERFERENZE FISICHE

Nel seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione di tipo fisico (rumore, vibrazioni, interferenza col paesaggio, effetto luminoso) associati al progetto che possono generare potenziali interferenze sull'ambiente.

##### 4.4.1 Generazione di Rumore e Vibrazioni

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 la variazione del suono con la distanza (Nedwell J. et al., 2003).

In corrispondenza della sorgente il rumore prodotto è normalmente superiore al livello di "background", ovvero al fondo ambientale presente. Allontanandosi dalla sorgente il livello di rumore decresce fino a raggiungere un valore pari al valore di fondo, distanza alla quale l'effetto della sorgente viene ritenuto esaurito.

Nel caso di una sorgente in mare, il rumore di fondo 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 della temperatura, della salinità dell'acqua e del contenuto di gas disciolto.

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 ri-emergere 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.

Per valutare l'area interessata dal rumore prodotto dal progetto è necessario conoscere l'intensità della sorgente (livello del suono) ed il coefficiente di perdita per trasmissione (ad esempio la velocità di attenuazione del suono con la distanza dalla sorgente).

Per quanto riguarda la tipologia delle sorgenti, in generale si distinguono sorgenti impulsive, sorgenti periodiche di breve durata (es: battitura dei pali) e sorgenti continue, sorgenti indicativamente costanti quali, ad esempio, il rumore prodotto dalla perforazione.

Le sorgenti impulsive hanno delle "time-histories" che identificano un comportamento caratteristico e vengono solitamente analizzate ed interpretate nel dominio del tempo; al contrario, il rumore continuo viene solitamente analizzato in modo più efficace nel dominio della frequenza, attraverso l'analisi dello spettro.

Per quanto riguarda i potenziali ricettori, le capacità uditive ed i range di frequenza percepiti sono differenti per le diverse specie: in particolare, i mammiferi marini (delfini, foche, etc...) percepiscono un livello più elevato di rumore rispetto ai pesci (platessa, merluzzi, etc...).

##### 4.4.1.1 Fase di Installazione - Rumore e Vibrazioni dall'Infissione dei Pali

La battitura dei pali di fondazione e l'infissione dei conductor pipe saranno effettuate con una strumentazione dotata di una massa battente in caduta da un'altezza predefinita per un numero di colpi al minuto cui corrisponde l'energia necessaria a vincere la resistenza del terreno.

Il rumore prodotto durante l'infissione dei pali di fondazione è quindi generato dall'azione della massa battente che colpisce la testa del palo o del conductor pipe e dalla conseguente propagazione delle onde sonore fra l'aria e l'acqua. La componente più rilevante è costituita dal rumore prodotto nella parte superiore del palo (onde di compressione, di taglio ed altri tipi più complessi) che si propaga nel fondale attraversando il palo stesso a seguito della battitura (Nedwell J. et al., 2003, Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005).

In particolare, l'onda di tipo transiente (stress), o pulsazione, si propaga per tutta la lunghezza del palo ed interagisce con il fondale, causando la formazione di onde che a loro volta si propagano

attraverso i sedimenti nel fondale stesso. La figura seguente rappresenta uno schema semplificato del complesso campo sonoro prodotto in acqua dalla battitura di pali.

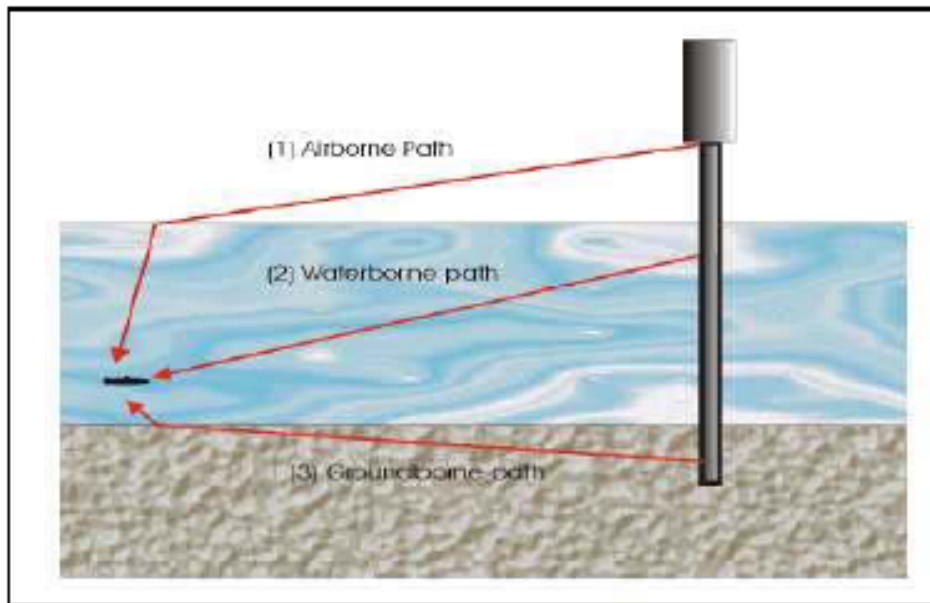


Figura 4.4.1.1.a – Possibili Percorsi di Propagazione del Rumore (J. Nedwell et al., 2003)

La propagazione del rumore in acqua (waterborne path) ha un ruolo di rilievo sia a causa della minore differenza di densità tra l'acqua e il materiale di cui il palo è costituito rispetto all'aria, sia perché la velocità di propagazione del suono in acqua (circa 1500 m/sec) risulta maggiore di quella in aria (circa 340 m/sec) (airborne path).

Inoltre, nella stima occorre anche considerare il contributo dell'airborne path che, sebbene in percentuale limitata, si diffonde anche in acqua per i seguenti motivi:

- elevata differenza di densità tra il materiale del palo e l'aria che sfavorisce il trasferimento dell'energia dall'uno all'altro;
- fenomeni di diffrazione;
- riflessione della maggior parte dell'energia sonora da parte della superficie aria/acqua.

Per quanto concerne la propagazione del rumore nel fondale marino (groundborne path), le onde "strutturali" che attraversano il palo si trasmettono attraverso i sedimenti del fondale sia come onde di compressione (in modo simile al suono nell'acqua), sia come onde sismiche (onde di Rayleigh). Inoltre, parte del suono associato a tali onde si riflette e contribuisce alla frazione di rumore trasmessa attraverso l'acqua.

Questo fenomeno può dare origine a zone caratterizzate da livelli di pressione sonora diversi a seconda dell'interferenza positiva o negativa con le onde che si propagano in acqua. In questo modo può succedere che ad una certa distanza dalla sorgente vengano percepiti livelli di pressione sonora maggiori di quelli in corrispondenza della sorgente stessa (Nedwell J. et al., 2003).

Ai fini del presente studio la stima delle perturbazioni prodotte è stata effettuata tramite una trattazione bibliografica, esaminando le considerazioni emerse da progetti simili a quello proposto.

Per quanto concerne le forme d'onda ed i range di frequenza, il segnale prodotto dalla battitura dei pali è tipicamente caratterizzato da aumento e diminuzione rapidi della pressione sonora nel tempo, come mostrato in Figura 4.4.1.1.b

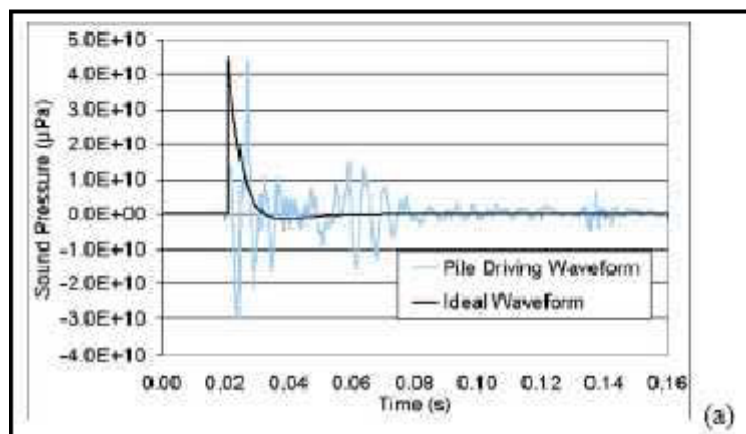
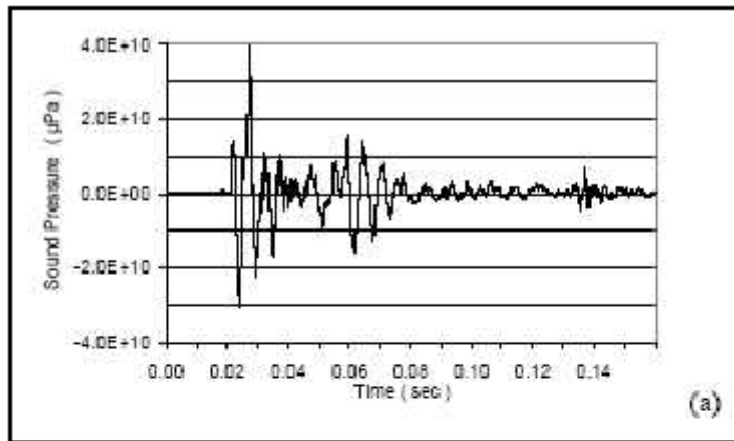


Figura 4.4.1.1.b – Pressione Sonora prodotta dalla Battitura di Pali e confronto con la Forma d’Onda Ideale (Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005)

Nella Figura 4.4.1.1.c viene invece evidenziato il contenuto in frequenza della pressione sonora che risulta prevalentemente al di sotto di 1,000 Hz (massimo intorno ai 150 Hz con valori di oltre 180 dB re 1 µPa).

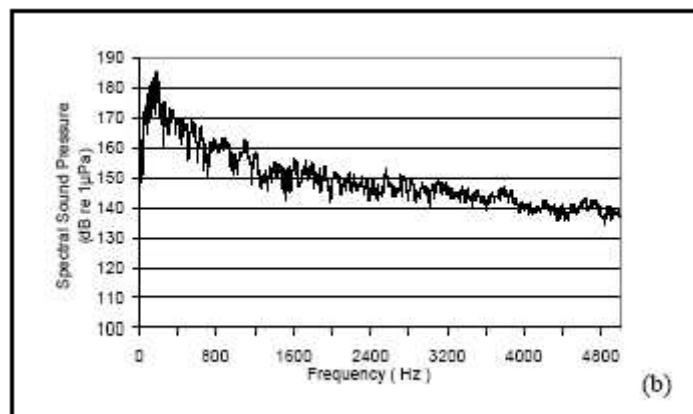


Figura 4.4.1.1.c - Frequenza a Banda Stretta della Forma d’Onda prodotta dalla Battitura di Pali (Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005)

Per valutare il possibile effetto indotto dalla battitura dei pali, in termini di emissioni sonore e di disturbo dei ricettori più sensibili presenti nell'intorno della sorgente (mammiferi marini), si è quindi fatto riferimento ad uno studio effettuato dal dipartimento dei Trasporti della California (Marine Mammal Impact Assessment, August 2001). Nel corso dello studio sono stati misurati i livelli di rumore prodotti dalla battitura di pali di fondazione all'interno della baia di S. Francisco ed i loro conseguenti effetti sui mammiferi marini. I risultati delle misurazioni sono riassunti nella Tabella seguente.

Posizione	Livello di Rumore in dB	
	In aria <sup>11</sup>	
	100 ÷ 500 kJ	900÷ 1300 kJ
103 m	N/A	120
358 m	N/A	100
350 m	N/A	101
In acqua <sup>12</sup>		
103 m Ovest	N/A	185 - 196 RMS <sup>13</sup> (da 1 a 6 m) 197 - 207 Linear Peak
358 m Ovest	N/A	167 - 179 RMS (da 1 a 6 m) 181 - 191 Linear Peak

Tabella 4.4.1.1.a - Livelli di Rumore dalla Battitura di Pali di Fondazione per Diverse Energie di Battitura

Ipotizzando di non adottare nessuna misura di attenuazione del rumore, è stato calcolato che il livello di sicurezza per la protezione dei mammiferi marini, fissato dagli enti competenti pari a 190 dB re 1  $\mu$ Pa (IHA - Iranian Hydraulic Association), si raggiunge ad una distanza di 100 - 350 m dalla sorgente (in funzione della profondità).

Comunque, per valutare l'effettivo disturbo sui mammiferi marini e sui pesci indotto dalla battitura dei pali, è opportuno considerare che tale operazione avviene a seguito di una serie di attività preliminari che comportano la presenza di mezzi navali che producono rumori, seppur di breve intensità. Questo aspetto è molto importante in quanto contribuisce ad aumentare il rumore di fondo dell'ambiente prima della battitura e favorisce l'allontanamento delle specie potenzialmente sensibili ad una distanza tale da garantire una riduzione dell'interferenza associata alle operazioni.

#### 4.4.1.2 Fase di Perforazione

Durante la perforazione le principali sorgenti di rumore sono riconducibili al funzionamento dei motori diesel, dell'impianto di sollevamento (argano e freno) e rotativo (tavola rotary o top drive), delle pompe fango e della cementatrice.

Il genere di rumore prodotto è del tipo a bassa frequenza ed il lato più rumoroso risulta quello dove sono ubicati i motori. Facendo riferimento ai rilievi effettuati per progetti analoghi, la pressione sonora in corrispondenza delle sorgenti di rumore ha evidenziato i seguenti valori di rumorosità:

Zona Motori Leq (A) <sub>T</sub>	Piano Sonda (Tavola Rotary e Argano) Leq (A)	Zona Pompe Leq (A)	Cementatrice Leq (A)
98	85	82	88

Tabella 4.4.1.2.a - Pressione Sonora Rilevata in Progetti Similari

La perturbazione dell'ambiente esterno tipicamente riconducibile all'attività di perforazione è caratterizzata da:

- un rumore medio a bassa frequenza (livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz presente nell'ambiente) di 96 dB in fase di perforazione, con un incremento di circa 20 dB rispetto al fondo naturale di 76 dB, assunto in base a dati bibliografici e riferito alla colonna d'acqua nelle vicinanze della piattaforma;
- una zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente – considerato di 76 dB) pari ad un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma.

L'effetto sui mammiferi marini è invece trattato al Paragrafo 4.7.

Per la valutazione delle possibili interferenze sui lavoratori coinvolti nelle operazioni di perforazione si può fare riferimento al documento "Noise survey G.H. Galloway", 1 Aprile 2007, elaborato per il Jack-Up Drilling Rig di tipo Galloway, ritenuto simile all'impianto che verrà utilizzato nel caso del progetto Ombrina Mare.

Per quanto riguarda gli effetti del rumore sull'udito umano, questi dipendono dal livello di rumore di fondo, dalla frequenza, e dalla durata dell'esposizione: la combinazione di questi elementi può creare variazioni al valore della soglia uditiva.

Solitamente, quando di entità limitata, i danni risultano reversibili mentre, qualora persistenti e significativi, possono risultare permanenti fino a determinare delle vere e proprie perdite di udito.

In riferimento alla normativa vigente sulla Salute e sicurezza dei lavoratori (D.Lgs. 81/2008), i livelli di rumore da osservare sono i seguenti:

- valori limite di esposizione rispettivamente  $LEX = 87$  dB(A) e  $p_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ );
- valori superiori di azione: rispettivamente  $LEX = 85$  dB(A) e  $p_{peak} = 140$  Pa (137 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ );
- valori inferiori di azione: rispettivamente  $LEX = 80$  dB(A) e  $p_{peak} = 112$  Pa (135 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ ).

Dove si intende:

- con pressione acustica di picco ( $p_{peak}$ ) il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C";
- con livello di esposizione giornaliera al rumore ( $LEX,8h$ ): [dB(A) riferito a  $20 \mu Pa$ ] il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore,

Il datore di lavoro ha l'obbligo di sottoporre alla Sorveglianza sanitaria i lavoratori la cui esposizione al rumore supera gli 85 Decibel.

Nel caso in cui l'esposizione al rumore superi gli 80 Decibel il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori dispositivi di protezione individuali dell'udito; nel caso in cui tale esposizione sia uguale o superiore agli 85 Decibel il datore di lavoro impone che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

I locali in cui le lavorazioni comportano un'esposizione personale superiore agli 85 decibel, sono provvisti di apposita segnaletica ed eventualmente, qualora il rischio lo giustifichi, sono perimetrati per una limitazione d'accesso.

Delle 56 aree dove sono state eseguite misurazioni, nessuna è risultata esposta a rumore superiore alla pressione acustica di picco ( $p_{peak}$ ), 13 sono risultate al di sopra del valore inferiore di azione di 80 dB(A) e 17 al di sopra del valore superiore di azione.

La sala motori risulta essere il luogo di lavoro più rumoroso, in quanto vi sono presenti i generatori, le pompe fanghi, i compressori dell'aria, ecc; qui i lavoratori sono però sempre dotati di dispositivi di protezione individuali.

Altra area particolarmente rumorosa è l'elideck durante le fasi di atterraggio e decollo; tuttavia ciascuna di queste fasi ha una durata non superiore a 15 minuti ed il personale ivi presente è dotato di dispositivi di protezione.

Sul deck l'argano, il piano rotary, il vibrovaglio sono le principali fonti di rumore, quasi sempre però con livelli di rumorosità al di sotto dei valori inferiori di azione (ad eccezione dei vibrovagli). L'impatto risulta essere comunque limitato nel tempo e completamente reversibile.

#### **4.4.1.3 Rumore e Vibrazioni dal Transito di Mezzi Navali a supporto alle Operazioni**

Durante l'installazione della piattaforma e la posa delle flowline di collegamento, un contributo alla generazione di rumore sarà riconducibile al traffico di mezzi navali a supporto delle operazioni. In generale, il rumore prodotto dalle navi è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino a frequenze minori di 500 Hz, alle quali vengono normalmente associati livelli di rumore compresi tra 180 e 190 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m (R. C. Gisiner et al., 1998).

Tuttavia, in considerazione della limitata durata delle operazioni e della presenza discontinua dei mezzi navali, l'impatto associato alla movimentazione delle navi di supporto è ritenuto contenuto e non significativo. Alcune considerazioni degli effetti sulle singole componenti ambientali sono comunque contenuti nei Paragrafi successivi.

#### **4.4.1.4 Fase di Coltivazione**

Le interferenze sulla componente rumore durante la fase di sviluppo del giacimento saranno estremamente ridotte rispetto alle fasi precedenti. Le uniche sorgenti saranno infatti gli equipments (pompe, generatori, ecc.) installati a bordo della piattaforma e del FPSO ed i mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione.

L'impatto associato a tale fase è pertanto ritenuto contenuto e non significativo.

### **4.4.2 Presenza delle Strutture**

A causa della distanza non elevata dalla linea di costa (6-11 km) la realizzazione dell'intervento e la presenza delle strutture per la coltivazione dei giacimenti indurrà in generale interferenze visive rispetto al paesaggio attualmente fruibile dalla costa.

In particolare:

- la presenza dei mezzi navali di supporto alle operazioni di installazione delle strutture,
- la presenza fisica dell'impianto di perforazione,
- la presenza fisica delle strutture (piattaforma ed FPSO) in fase di esercizio,
- l'illuminazione notturna degli impianti

costituiscono potenziale elementi di disturbo rispetto a tale componente ambientale.

Nei paragrafi successivi vengono analizzati e valutati tali aspetti nel dettaglio.

#### **4.4.2.1 Interferenza con il paesaggio**

La presenza dei mezzi e delle strutture in mare, sia nelle fasi di installazione e perforazione, sia nelle fasi di esercizio, sarà visibile dalla costa, pertanto costituisce un elemento di potenziale disturbo per la fruizione del paesaggio. L'area potenzialmente interessata da tale disturbo, a causa della particolare morfologia della zona costiera, è abbastanza vasta ed è costituita da una fascia di territorio compresa tra la linea di costa ed il crinale dei rilievi ad essa prospicienti.

Attualmente è presente e, in condizioni meteorologiche favorevoli, parzialmente visibile dalla costa la struttura a traliccio (tripode) sulla quale è posizionata la testa pozzo di Ombrina Mare 2 Dir (figura 4.4.2.1.a), di altezza 13 m s.l.m.



Figura 4.4.2.1.a – Struttura a traliccio esistente – Testa pozzo Ombrina Mare 2 Dir.

Le attività di installazione delle strutture previste dal progetto, di breve durata, comporteranno impiego di mezzi navali di supporto, sia in transito che ancorati in prossimità dei siti.

Tali attività non porteranno alterazioni significative del paesaggio, poiché l'intera area è già oggetto di traffico navale e le operazioni di installazione avranno durata limitata ed impegneranno un numero variabile di mezzi. Pertanto lo stesso carattere transitorio del disturbo lo rende completamente reversibile e trascurabile, soprattutto in considerazione del fatto che la visibilità della zona di installazione dalla costa è fortemente condizionata dalle condizioni meteorologiche.

La fase di perforazione comporta invece la presenza dell'impianto di jack-up nelle vicinanze del tripode esistente.

Anche in questo caso, trattandosi di attività temporanea (durata circa 7/9 mesi), non si avranno alterazioni significative del paesaggio, ed il disturbo percepito è completamente reversibile e trascurabile, poiché al termine delle operazioni di perforazione l'impianto di jack-up verrà rimosso dal sito.

In fase di esercizio le strutture che saranno presenti e quindi potranno interferire con il paesaggio saranno la Piattaforma OBM-A, adiacente al tripode esistente, e l'FPSO, ubicata circa 4/5 km a NE rispetto alla piattaforma.

Per la valutazione di tale interferenza sono state sovrapposte ad una ripresa fotografica della situazione *ante operam*, delle immagini di strutture simili a quelle che si andranno ad installare, in modo da riprodurre il probabile aspetto finale del paesaggio in situazione di esercizio degli impianti.

Di seguito si riportano delle immagini di alcune riprese da punti di vista *ante operam*, confrontate con fotoinserimenti delle strutture.

In figura 4.4.2.1.c sono indicati i punti di vista considerati, in particolare:

- Località Lido “La Foce” – Rocca San Giovanni (CH) Punto 1
- Belvedere Marconi – San Vito Chietino (CH) Punto 2
- Molo spiaggia Marina di S. Vito - S. Vito Chietino (CH) – Punto 3
- Fossacesia (CH) – Spiaggia Nord Punto 4.

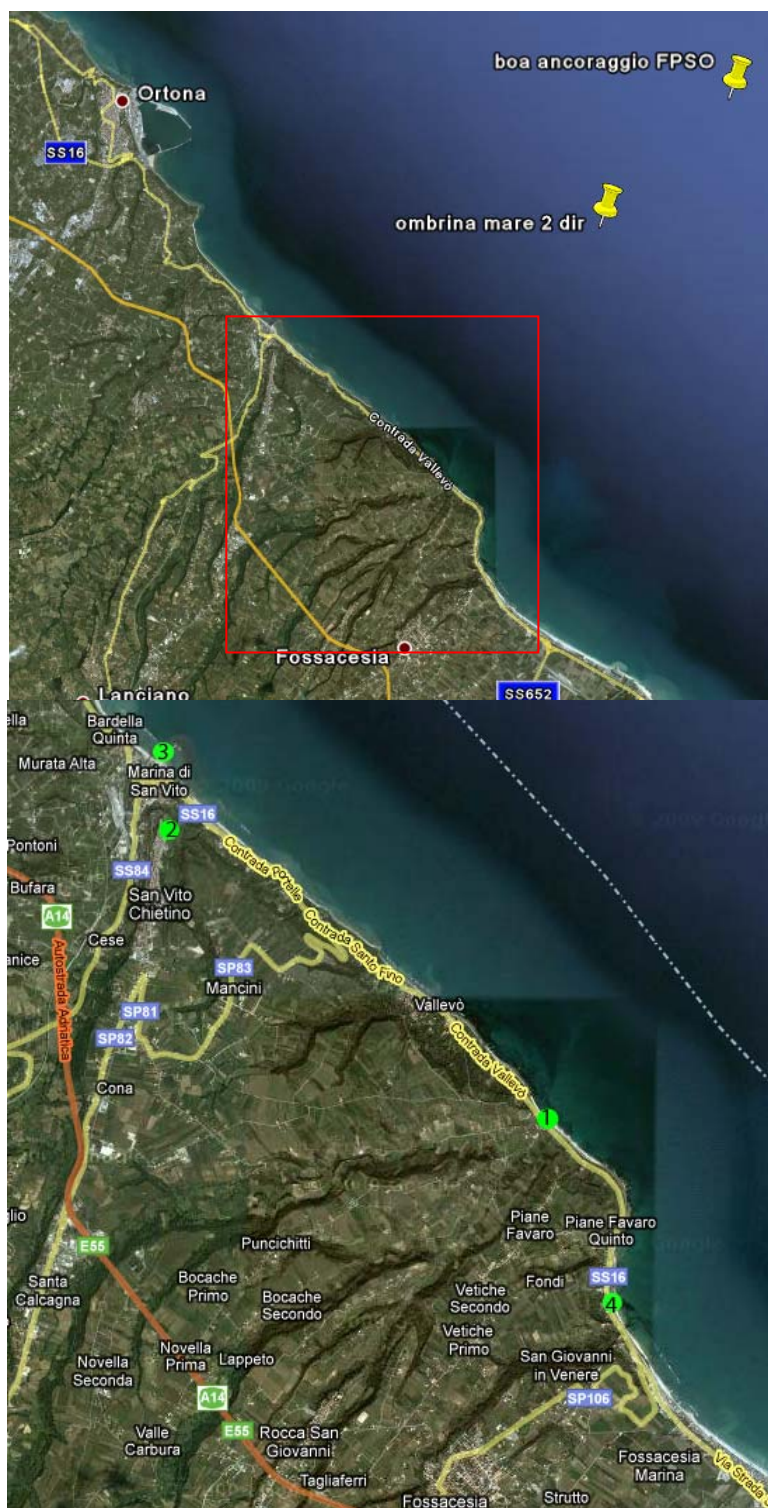


Figura 4.4.2.1.c – Punti di vista considerati per il fotoinserimento delle strutture



Figura 4.4.2.1.d - Località Lido "La Foce" – Rocca San Giovanni (CH) Punto 1



4.4.2.1.e - Belvedere Marconi – San Vito Chietino (CH) Punto 2



4.4.2.1.f - Molo spiaggia Marina di S. Vito - S. Vito Chietino (CH) – Punto 3



4.4.2.1.g - Fossacesia (CH) – Spiaggia Nord Punto 4.

L'impatto sulla qualità del paesaggio risulta essere presente ma può essere considerato di media entità, in quanto:

- l'unica struttura fissa, costituita dalla Piattaforma OBM-A, ha dimensioni ridotte ed è ubicata ad una distanza maggiore di 6 km dalla linea di costa; in aggiunta la sua visibilità dipende fortemente dalle condizioni meteomarine.

- l'FPSO, di dimensioni decisamente maggiori rispetto alla piattaforma, è invece ormeggiata a circa 10 km dalla linea di costa; il disturbo da esso indotto è variabile, in quanto il serbatoio galleggiante si disporrà, seguendo le correnti e il moto ondoso, in posizioni diverse, potendo quindi mostrare nella maggior parte dei casi, vista l'elevata frequenza di correnti da NE, una sagoma di dimensioni minori della sua lunghezza effettiva.
- lungo la costa oggetto dell'intervento sono già presenti alcune strutture offshore (campi di Santo Stefano Mare e Rospo Mare), pertanto il progetto non andrà a modificare in modo significativo le caratteristiche del paesaggio. Nelle figure seguenti sono mostrate delle riprese fotografiche delle piattaforme del gruppo "Santo Stefano Mare", ubicate a circa 12 km a sud del sito di installazione della piattaforma OBM-A e distanti non oltre 3 km dalla linea di costa.



4.4.2.1.h – Torino di Sangro (CH) – Spiaggia "Le Morge" – Vista delle piattaforme del Gruppo "Santo Stefano Mare"

#### **4.4.2.2 Incremento della Luminosità Notturna**

L'inquinamento luminoso può essere considerato come un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dall'immissione di luce artificiale dagli impianti di illuminazione.

I sistemi di illuminazione solitamente utilizzati per le piattaforme e mezzi navali rispondono strettamente a prescrizioni e norme finalizzate a segnalare adeguatamente la presenza delle strutture per evitare potenziali collisioni con mezzi aerei e navali e risponderanno ai seguenti criteri generali:

- ogni struttura deve poter essere visibile da tutte le direzioni;

- le estremità orizzontali e verticali delle strutture devono essere adeguatamente segnalate;
- le strutture devono essere dotate di cartelli identificativi, visibili sia di notte che di giorno;

Le Autorità responsabili della sicurezza della navigazione marittima ed aerea possono fornire, se ritenuto necessario, specifiche indicazioni relative alla segnalazione luminosa delle strutture, richiedendo l'installazione di luci con specifiche caratteristiche ed intensità.

Alla luce di quanto sopra esposto, sia per le attività temporanee (installazione, perforazione), sia per la fase di esercizio degli impianti (piattaforma ed FPSO), i sistemi di illuminazione saranno dimensionati garantendo la sicurezza della navigazione, in accordo alle seguenti normative internazionali:

- IALA – AISM O-114 "Recomandation on the marking of offshore structures",
- ICAO – ANNEX 14 "Aerodrome design and operation (Vol.1, appendix 6).

L'illuminazione notturna costituirà pertanto un elemento di interferenza con la qualità del paesaggio fruibile dalla costa, ma costituisce un fattore imprescindibile per garantire la sicurezza della navigazione aerea e marittima.

L'area interessata dal progetto è già soggetta a traffico navale; sono inoltre già presenti altre strutture offshore visibili da gran parte della costa (Piattaforme S. Stefano Mare; Rospo Mare), pertanto il disturbo aggiuntivo indotto non andrà a modificare tale aspetto in maniera significativa. L'interferenza può essere considerata di media entità.

Oltre all'interferenza con il paesaggio, l'incremento di luminosità notturna potrà indurre disturbi sui potenziali ricettori presenti nella zona rappresentati dagli animali (pesci, mammiferi marini e avifauna) e dalla vegetazione presente sul fondale nell'intorno delle strutture.

La trattazione delle interferenze indotte dal progetto e delle relative misure di mitigazione è trattata nei successivi paragrafi.

#### **4.5 AMBIENTE IDRICO MARINO**

L'ambiente Idrico nel suo complesso o "Idrosfera" è definito come l'insieme delle acque giacenti o in movimento sulla superficie terrestre sotto diverse forme. In particolare, le acque marine (mari ed oceani) fanno parte dell'idrosfera e possono essere considerate come acque indirettamente destinate alla fruizione.

##### **4.5.1 Fattori di Perturbazione ed interferenze**

Per stimare le possibili perturbazioni dell'intervento in progetto sull'ambiente marino, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencati i principali fattori di perturbazione:

- Presenza di Mezzi Navali
- Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico
- Scarico in Mare
- Movimentazione di Sedimenti
- Effetti del Rilascio di Metalli in Mare

Per ciascuno dei fattori di perturbazione individuati, vengono descritti gli effetti attesi sull'ambiente marino nell'intorno dell'area delle operazioni, suddivisi per ciascuna delle fasi operative identificate, fornendo, ove possibile, una valutazione.

##### **4.5.2 Stima degli impatti**

#### 4.5.2.1 Presenza di Mezzi Navali

Durante l'attività di installazione della piattaforma, nella zona interessata dalle operazioni potranno essere presenti i seguenti mezzi navali:

- due (2) Supply Vessels da 1200 tonnellate ciascuno, operanti 24 ore su 24;
- un (1) mezzo navale di sollevamento tipo Crane-Barge.

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, durante la posa delle condotte è invece prevista la presenza di navi e/o mezzi subacquei di tipologie diverse tra i quali:

- una (1) nave di assistenza al ROV (Remotely Operated Vehicle), il mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa;
- un (1) mezzo posa-tubi (lay-barge), sul quale sarà assemblata la condotta;
- i mezzi navali di assistenza al mezzo di posa, (rimorchiatori salpa ancore, navi per il trasporto dei tubi e del materiale di supporto, mezzi per la movimentazione del personale).

La durata indicativa delle operazioni di posa delle condotte è di circa 30 giorni. La permanenza totale dei mezzi nell'area delle operazioni risulterà pertanto piuttosto contenuta e l'interferenza prodotta non sarà localizzata e circoscritta ad un'area limitata, ma distribuita linearmente su un tratto di mare della lunghezza di circa 16/17 km.

Durante la fase di perforazione, nei pressi della piattaforma e lungo il corridoio in corrispondenza della rotta per il porto di Ortona, saranno presenti diversi mezzi navali. Tali mezzi, di seguito elencati, svolgeranno attività di supporto alle operazioni per il trasporto di componenti impiantistiche, approvvigionamento di materiali, smaltimento di rifiuti, nonché il trasporto di personale da/per la piattaforma:

- Mezzi Navali di Supporto (Supply Vessel):
  - Tonnellaggio: 1200 tonnellate,
  - Caratteristiche Motore: motore diesel di 6000 BHP14,
  - Numero: 1 mezzo,
  - Viaggi da/per Ortona: 1 al mese;
- Navi Passeggeri (Crew Boat):
  - Tonnellaggio: 150 tonnellate,
  - Caratteristiche Motore: motore diesel di 2200 BHP,
  - Viaggi da/per Ortona: 1/2 al giorno;
- Elicotteri:
  - No. viaggi/mese da Ortona: 1.
- Shuttle offloading olio
  - Viaggi: 1 al mese

Mentre i supply vessels saranno utilizzati per il trasporto di materiali (approvvigionamenti all'andata e rifiuti al ritorno), l'utilizzo di crew boats ed elicotteri sarà limitato al trasporto del personale e di materiali di piccole dimensioni.

Nella fase di esercizio il transito di mezzi navali risulta essere molto inferiore, in particolare si stimano:

- Crew boat (25 ton) 1 viaggio/giorno
- Supply vessel (120 ton) 1 viaggio/settimana
- Elicottero 1 viaggio/mese
- Shuttle offloading olio 1 viaggio/mese

Per quanto riguarda le possibili interferenze sull'ambiente idrico marino indotte dalla presenza di mezzi navali, l'aspetto più significativo, seppur di entità limitata, è rappresentato dall'immissione in mare di reflui civili stimati durante le singole fasi progettuali identificate. La stima tiene conto del numero indicativo di navi presenti nell'area interessata dalle operazioni, del personale presente su ciascun mezzo e della durata della permanenza nell'area dei singoli mezzi.

In funzione del tempo di permanenza e del tipo di attività (in movimento o in stazionamento), la perturbazione può risultare differente e, in particolare:

- la durata della fase di installazione/rimozione delle strutture risulta decisamente limitata (circa 30 giorni) e la conseguente potenziale perturbazione è ritenuta trascurabile;
- nella fase di perforazione un supply vessel, operante 24 ore su 24, stazionerà presso il sito, mentre un crew boat per il trasporto del personale collegherà la piattaforma con Ortona. Assumendo una produzione media di reflui per persona pari a 0,1 m<sup>3</sup>/giorno ed un equipaggio pari a 8-10 persone, si può stimare un quantitativo di reflui prodotti pari a circa 0,8 - 1 m<sup>3</sup>/g per imbarcazione. Tale quantitativo è ritenuto trascurabile e, comunque, lo scarico in mare avverrà solo dopo trattamento con opportuno impianto omologato;
- durante la posa delle condotte (circa 30 gg), gli scarichi saranno distribuiti lungo la rotta di navigazione delle navi (circa 15 km), favorendo gli effetti di diluizione e riducendo notevolmente l'impatto sull'ambiente marino. La perturbazione è, quindi, ritenuta trascurabile;
- durante la fase di produzione, poiché la piattaforma non sarà presidiata, tranne che per lo svolgimento di operazioni di manutenzione; gli scarichi a mare saranno estremamente contenuti e l'impatto associato decisamente trascurabile;
- le operazioni di offloading dell'olio saranno di durata limitata ed avranno una frequenza bassa, pertanto anche questo contributo è trascurabile.

In conclusione, le interferenze con l'ambiente marino riconducibili alla presenza di mezzi navali risultano di entità piuttosto limitata, temporanee e ripartite su un ampio tratto di mare con conseguente attenuazione degli effetti (diluizione). Pertanto, in ragione del limitato impatto atteso, non si ritiene necessario introdurre particolari misure di mitigazione se non l'adozione dei normali accorgimenti per una corretta conduzione dei mezzi navali quali, ad esempio, il mantenimento degli stessi in condizioni ottimali di funzionamento.

#### ***4.5.2.2 Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico***

La presenza fisica delle strutture che costituiscono il complesso "off-shore" caratterizza tutte le fasi progettuali, dalla costruzione della piattaforma fino alla messa in opera.

La presenza fisica del Jack-up e della sottostruttura della piattaforma durante la fase di perforazione e la sola piattaforma durante la successiva fase di produzione possono determinare una possibile perturbazione locale del regime ondoso e di quello correntometrico dell'area. In virtù della complessità del regime correntometrico dell'Adriatico (descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale) e della limitata porzione di mare interessata dalla presenza delle strutture, l'interferenza sarà circoscritta all'area nell'intorno delle strutture stesse dove possono verificarsi limitate variazioni sia del moto ondoso che di quello correntometrico.

Le operazioni di posa delle condotte mediante pontone posa tubi (crane barge) non comporteranno nessuna variazione della componente. Una volta terminata l'installazione, gli effetti dovuti alla presenza delle condotte saranno locali e riguarderanno esclusivamente le correnti di fondo; in aggiunta verranno attenuati dal progressivo naturale ricoprimento della stessa. Qualora invece fosse

necessario interrare le condotte, non verrà indotta alcuna perturbazione sulle correnti di fondo in quanto le caratteristiche del fondale torneranno da subito prossime alla situazione ante opera. Non sono pertanto previste misure di mitigazione per limitare gli effetti dovuti alla presenza delle strutture.

A titolo esemplificativo nella Figura 4.5.2.2.a si riportano alcune immagini che rappresentano come i campi di flusso delle correnti marine siano modificati in presenza dei pali di sostegno di piattaforme.

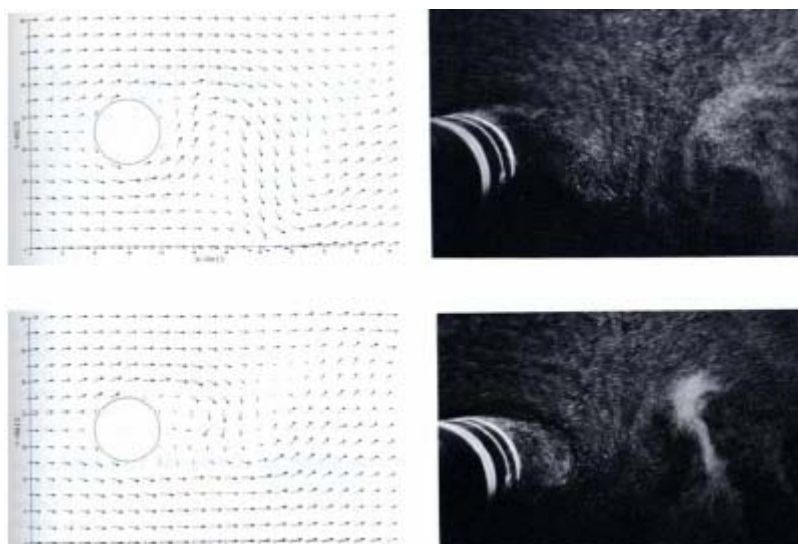


Figura 4.23 – Campi di flusso Osservati e Modellati delle Correnti Marine in presenza di Pali di Sostegno delle Piattaforme (BATTJES, J.A., 1985)

Dalla figura è possibile dedurre, seppur con un certo intervallo di variabilità dovuto alle differenti condizioni locali, che l'effetto della presenza della piattaforma si esaurisce ad una distanza molto ridotta e, comunque, dell'ordine di grandezza della dimensione della piattaforma stessa.

#### 4.5.2.3 Scarico in Mare

Durante le operazioni in piattaforma verrà generata una certa quantità di scarichi liquidi e solidi che, se non correttamente trattati, potrebbero alterare la qualità delle acque circostanti l'area delle operazioni.

In considerazione del tipo di attività previste, le principali tipologie di reflui generati, da scaricare in mare o smaltire come rifiuto, sono:

- scarichi civili, sanitari ed alimentari;
- acque di produzione;
- drenaggi dell'eliporto e drenaggi potenzialmente non inquinati;
- acque di sentina;
- fanghi ed i detriti di perforazione.

Per quanto riguarda gli scarichi civili, i due contributi maggiori sono riconducibili al personale di bordo operante occasionalmente in piattaforma e a quello sulle navi di appoggio e sull'FPSO (effetto già valutato al precedente Paragrafo 4.5.2.1).

Durante la fase di perforazione i reflui civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa, etc..) prodotti in piattaforma verranno trattati in un impianto di depurazione omologato prima dello scarico in mare in conformità a quanto stabilito dalle Leggi 662/80 e 438/82 che recepiscono le disposizioni delle norme internazionali MARPOL.

Per quanto riguarda gli scarichi sanitari durante la fase di produzione, l'unico contributo relativo agli scarichi civili sarà dato dal modulo di sopravvivenza. Tali scarichi verranno trattati in un sistema dedicato e quindi trasportato a terra come rifiuto.

Per l'FPSO, che in fase di produzione si può assumere presidiato da 15 persone, si stima un volume di reflui civili pari ad un massimo di 150 l/giorno per persona. Lo scarico massimo totale risulta perciò pari a circa 125 l/ora. Anche tale scarico avrà caratteristiche conformi a quanto disposto dalle norme internazionali MARPOL.

I residui alimentari verranno per la maggior parte raccolti ed inviati a terra tramite supply vessel, per poi essere smaltiti in idoneo recapito autorizzato come RSU. I restanti residui, originati ad esempio dal confezionamento dei cibi, verranno triturati e scaricati in mare attraverso un setaccio le cui maglie hanno una luce di 25 mm, come stabilito dalle norme Internazionali "MARPOL (Marine Pollution)".

Durante la fase di perforazione tutti i rifiuti prodotti (fanghi di perforazione, detriti perforati, acque di lavaggio, oli e rifiuti solidi urbani e/o assimilabili, rifiuti pericolosi e non) verranno raccolti e smaltiti a terra come rifiuto.

Durante la fase di sfruttamento del giacimento, l'acqua di produzione dal gas pliocenico, raccolta nei separatori di testa pozzo, verrà inviata a terra tramite condotta di trasporto e trattata e smaltita utilizzando le facilities esistenti negli impianti del gruppo "Santo Stefano Mare" oppure re iniettata in formazione, così come quella derivante dal processo di produzione dell'olio.

Tutti i drenaggi (oleosi e non oleosi) vengono raccolti da un apposito sistema di drenaggio tramite due reti di raccolta separate: una dedicata al collettamento dei drenaggi chiusi (acque di produzione), l'altra dei drenaggi aperti (acque potenzialmente oleose, provenienti da bacini di contenimento serbatoi, lavaggio aree cordonate, ecc).

Entrambi i collettori convogliano i fluidi raccolti ad un comparto del serbatoio raccolta, periodicamente svuotato per mezzo di bettolina e quindi smaltiti a terra. I drenaggi chiusi ed aperti del sistema diesel e del sistema idraulico delle teste pozzo vengono invece inviati ad un comparto separato per permettere il recupero del gasolio o dell'olio in caso di loro rilascio. Anche in questo caso il comparto sarà periodicamente svuotato tramite bettolina.

Tutti gli altri scarichi non inquinanti della piattaforma vengono scaricati in mare tramite il sea-sump, all'interno del quale eventuali tracce di idrocarburi, separate dall'acqua per gravità, si accumulano in superficie. La frazione separata viene quindi raccolta ed inviata periodicamente tramite una pompa portatile ad una bettolina per opportuno smaltimento a terra.

I dreni (principalmente acque meteoriche) dell'eliporto presente sull'FPSO sono invece raccolti in un serbatoio dedicato dimensionato per raccogliere il carburante dell'elicottero in caso di rottura del suo serbatoio. L'acqua raccolta in questo serbatoio viene trattata e scaricata in mare dopo la separazione dagli idrocarburi, mentre questi ultimi verranno inviati al serbatoio recupero drenaggi della piattaforma.

In considerazione delle modeste quantità previste per gli altri tipi di scarichi quali, ad esempio, eventuali rilasci o perdite occasionali, e delle procedure antinquinamento adottate, non sono previste altre tipologie di scarico in grado di determinare un aumento delle concentrazioni di oli minerali nelle acque.

Le acque di sentina dei mezzi navali impiegati verranno periodicamente scaricate a terra o, nei casi di prolungata permanenza in mare (FPSO), prelevati con bettolina e trasportati a terra.

#### **4.5.2.4 Movimentazione di Sedimenti**

Nella fase di installazione/rimozione della piattaforma e del jack-up di perforazione, come nell'installazione della boa di ancoraggio, la mobilitazione di materiale fine dal fondale e la conseguente dispersione in acqua è causata principalmente dalla penetrazione dei pali di sostegno e dall'eventuale limitato trascinarsi delle strutture di sostegno della piattaforma sul fondale fino alla posizione prescelta.

La durata delle operazioni è limitata a circa 20-30 giorni e l'interferenza è circoscritta al sito dove è prevista l'installazione.

Per quanto concerne la posa delle condotte sul fondale, da quanto illustrato nel Quadro di Riferimento Progettuale, si può desumere che la risospensione di sedimenti sia causata principalmente da:

- 8 - 10 ancore che vengono calate per mantenere l'assetto del mezzo posa tubi e poi via via salpate e spostate al procedere delle operazioni di posa;
- mezzi che operano direttamente sul fondale (es: ROV, che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa);
- eventuali operazioni di post-trenching dei sealine.

La mobilitazione e risospensione dei sedimenti rappresenta la principale causa di aumento localizzato della torbidità delle acque. Tale fenomeno, se protratto per lungo tempo, può ridurre la capacità di penetrazione della luce e di conseguenza l'attività di fotosintesi, portando ad una diminuzione del quantitativo di ossigeno in acqua e mantenendo attivi i soli processi di degradazione/ossidazione.

In generale, l'aumento di torbidità interessa un'area la cui estensione dipende dall'idrodinamismo locale, dalla granulometria, dalla coesione del sedimento e la cui persistenza risulta maggiore in presenza di stratificazioni della colonna d'acqua.

Il sito di installazione della piattaforma OMBA è caratterizzato dalla transizione da sedimento fine sabbioso-limoso ad argilla limosa a bassa consistenza. La torbidità della colonna d'acqua nelle stazioni di monitoraggio del sito (vedi paragrafo 3.5.1), misurata con disco Secchi, è pari a 6 m. Tale valore mostra come gli effetti delle attività di perforazione del pozzo Ombrina Mare 2 dir e successiva installazione del tripode, tutte svolte nel 2008 (marzo-giugno), non hanno avuto alcuna influenza apprezzabile rispetto all'aumento della torbidità dell'acqua. La zona interessata da tale fenomeno, infatti, risulta solitamente confinata ad una striscia di pochi metri di altezza dal fondale marino e limitata ad i primi metri della zona eufotica. Il potenziale impatto rispetto all'installazione delle strutture ed all'esercizio degli impianti può essere considerato del tutto trascurabile, in quanto più prossimi al fondo, provvisorio e completamente reversibile. Trascorso il breve periodo transitorio post-installazione, necessario per la risedimentazione del particolato, la condizione di trasparenza iniziale della colonna d'acqua verrà completamente ripristinata.

La condotta di collegamento tra le piattaforme OMB-A e SSM9 verrà posata sul fondo marino come descritto nel capitolo 2. Prima dell'inizio delle operazioni di posa verranno eseguiti degli studi atti ad approfondire la conoscenza dettagliata delle caratteristiche correntometriche e sedimentologiche del fondale interessato. A valle di tali indagini, nel caso in cui fosse necessario interrare le condotte sottomarine, il potenziale effetto delle operazioni di post-trenching non sarebbe del tutto trascurabile.

L'eventuale interro avverrà con la tecnica del post-trenching, ovvero successivamente alla posa della condotta, con una macchina di scavo in grado di aprire una trincea nella quale viene calata la condotta (vedi paragrafo 2.7.3.2).

Le caratteristiche geometriche indicative della trincea (fondo della trincea a  $-1.0 \div -1.2$  m, con pendenza delle spalle circa  $40^\circ$  e larghezza compresa tra  $-3.5 \div -4.5$  m) permettono di stimare un volume di sedimento movimentato compreso tra  $2.3 \text{ m}^3/\text{m} \div 3.7 \text{ m}^3/\text{m}$ .

Stime eseguite per progetti della stessa tipologia su fondali adriatici, mostrano come, esaurita la fase iniziale a jet dell'emissione, che si esplica su distanze inferiori ai 10 m dalla condotta, la massima concentrazione di solido sospeso risulta significativa (dell'ordine di 3000-3500 mg/l) nello strato di acqua più prossimo al fondo, per poi diminuire significativamente procedendo verso la superficie, tanto da poter essere considerata assolutamente trascurabile a quote superiori ai 5 m dal fondo (max 2 mg/l). La concentrazione diminuisce inoltre con la distanza dalla trincea, fino a ridursi a valori trascurabili a distanze dell'ordine dei 600 m. Tali considerazioni risultano valide considerando le condizioni correntometriche più favorevoli alle operazioni di interro, corrispondenti a valori bassi di velocità delle correnti (0,5-1 m/s) di fondo e mare calmo. Per valori di corrente maggiori ( $>10\text{m/s}$ ) la dispersione del sedimento movimentato risulta essere maggiore, di conseguenza le concentrazioni (e quindi la torpidità) diminuiscono notevolmente rispetto a quanto sopra riportato.

Escludendo perciò la zona interessata dalla fase a jet dello scarico, in cui il solido sospeso dal dragaggio interessa con concentrazioni elevate la colonna d'acqua fino a 5 m dal fondo, l'effetto non risulta essere significativo.

Nel caso di eventuale interro pertanto, la durata della perturbazione della trasparenza (dell'ordine di alcune ore) permette di considerare l'interferenza, se pur di media entità, completamente reversibile e senza effetti significativi con l'attività fotosintetica del fitoplancton, che si svolge in gran parte negli strati superiori della colonna d'acqua.

#### **4.5.2.5 Rilascio di Metalli in Mare**

Il rilascio di metalli in mare è riconducibile a:

- rilascio in acqua di tracce di piombo presente nei carburanti dei mezzi impiegati durante le diverse fasi progettuali (installazione, rimozione, perforazione e produzione);
- rilascio di metalli (zinco, alluminio, indio) dai sistemi di protezione catodica durante le fasi di perforazione e produzione.

Per quanto riguarda il rilascio di piombo presente nei carburanti e quindi essenzialmente legato al traffico navale, i quantitativi sono da considerarsi del tutto trascurabili durante le fasi di installazione, perforazione e posa delle condotte in relazione alla breve durata delle attività e ai minimi quantitativi rilasciati. Per quanto riguarda la fase di produzione, sebbene più estesa temporalmente, non si prevede un impiego significativo di mezzi e, comunque, i quantitativi non differiscono dai normali volumi rilasciati da parte di tutti gli altri mezzi navali in transito nell'Adriatico.

Nel rilascio dei metalli di sistemi di protezione catodica, la corrosione rappresenta un tema di particolare rilevanza sia per le condotte, sia per le strutture della piattaforma, sia per le navi.

Nel caso delle condotte il progressivo assottigliamento dello strato metallico per corrosione può causare il danneggiamento delle condotte stesse con possibile rilascio di sostanze in mare, così come, per i pali di sostegno della piattaforma, potrebbe invece indebolire la struttura contribuendo a limitarne la stabilità e, quindi, compromettere il funzionamento dell'impianto.

Nel progetto in esame, per prevenire effetti di corrosione delle strutture verrà adottato un sistema di protezione attiva ad anodi sacrificali. Nella fase di produzione gli anodi sacrificali, applicati alle strutture di sostegno della piattaforma e lungo le condotte comportano il rilascio in acqua di alcuni metalli come zinco, alluminio ed indio (privi di mercurio)

In generale, il principio di funzionamento su cui si basa la protezione catodica è quello di preservare, ovvero mantenere in stato di immunità il catodo (cioè le parti metalliche della piattaforma e le condotte) corrodendo al suo posto uno o più anodi, definiti appunto "sacrificiali". 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 (strutture della piattaforma e condotte) ed un metallo che abbia potenziale elettrico inferiore al proprio (anodo sacrificale), quindi più facilmente e velocemente soggetto a corrosione.

Esistono differenti tipologie e configurazioni di anodi. Nelle figure seguenti sono riportati gli schemi esemplificativi degli anodi tipicamente impiegati per le piattaforme (Figura 4.5.2.4.a) e di quelli solitamente utilizzati per le condotte (Figura 4.5.2.4.b).

Nel caso del progetto Ombrina, per le piattaforme verranno utilizzati anodi di tipo "stand-off" saldati direttamente sulla struttura del jacket.

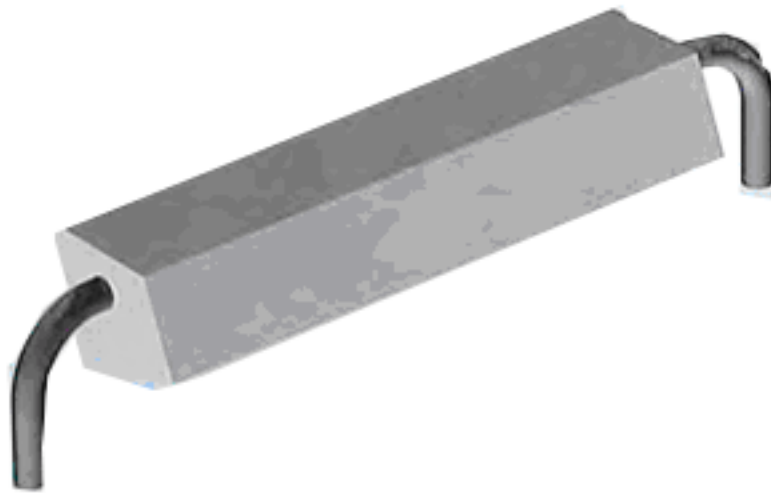


Figura 4.5.2.4.a - Anodo Sacrificale di tipo "stand-off" saldato alla Struttura della Piattaforma. Fonte [www.polipodio.com](http://www.polipodio.com)

Per quanto concerne le condotte, verranno impiegati anodi a bracciale, agganciati alle strutture ad intervalli prestabiliti secondo specifiche di progettazione.



Figura 4.5.2.4.a - Anodo Sacrificale di tipo a bracciale. Fonte [www.polipodio.com](http://www.polipodio.com)

Di fondamentale importanza è il dimensionamento di tale sistema, cioè la valutazione della dimensione, del numero e della frequenza di sostituzione degli anodi da posizionare lungo una condotta o sui pali di sostegno della sottostruttura.

Tale dimensionamento deve tenere conto di numerosi fattori, tra cui il tipo di struttura da proteggere, l'estensione della superficie di contatto con l'acqua di mare, il grado di salinità, la temperatura ed il pH del mare, la velocità delle correnti (Kim D-H, 2001).

In generale, in parte per il costo limitato ed in parte per la sua leggerezza, nel settore petrolifero viene solitamente utilizzato l'alluminio come metallo principale per la realizzazione degli anodi sacrificali per la protezione catodica di piattaforme e condotte sottomarine (Reboul M. et al., 1985). Tuttavia, poiché l'alluminio allo stato puro non ha caratteristiche tali da garantire la protezione delle strutture metalliche nell'acqua marina, a questo vengono aggiunte piccole percentuali di altri elementi per facilitarne il processo di attivazione. Solitamente gli anodi in lega di alluminio vengono quindi additivati con tracce di zinco e di indio in percentuali variabili.

La velocità di corrosione degli anodi delle condotte ed il conseguente quantitativo di metallo rilasciato sono pertanto funzione delle diverse variabili di progetto e soggetti pertanto a notevoli incertezze.

I metalli immessi dell'ambiente saranno lo Zinco e l'Alluminio, in quanto maggiori costituenti degli anodi sacrificali, ed il Piombo perché contenuto nei carburanti.

Dalle analisi eseguite sulla colonna d'acqua in prossimità del sito di installazione della piattaforma (vedi cap 3), risultano le seguenti concentrazioni dei metalli considerati:

Metallo	Concentrazione ( $\mu\text{g/l}$ )		
	ORT 0 Superficiale	ORT 0 Intermedia	ORT 0 Profonda
Piombo	n.r.	0.12	n.r.
Zinco	1.06	1.90	1.15

L'alluminio in acqua di mare ha solitamente concentrazioni molto basse poiché idrolizza quasi immediatamente e attraverso flocculazione precipita sul fondo, tuttavia come valore di riferimento può essere assunta la concentrazione media in acqua di mare di tale elemento pari a  $2 \mu\text{g/l}$  (Stumm W., Braunor P.A.).

Per fornire un'indicazione sui possibili effetti della presenza di metalli disciolti in acqua di mare, si riportano di seguito i valori di tossicità dei metalli considerati (escluso l'alluminio) fissati dall'EPA:

Influenza delle concentrazioni di metalli pesanti su alcune specie di organismi (molluschi, crostacei e pesci) nella fertilità e nella loro normale crescita, Criteri per la qualità delle acque marine sviluppati dall'EPA (1992, 1998)	
Tossicità acuta	$5 \div 20 \mu\text{g/l}$
Tossicità cronica	$96 \div 86 \mu\text{g/l}$

Per quanto riguarda la struttura della piattaforma, la quantità totale di anodi da installare a protezione del jacket è stimata in 30 ton. Tale quantità è in grado di garantire una efficiente protezione dalla corrosione per una durata di 30 anni.

Analogamente si può prevedere l'installazione sulle condotte di anodi pari al peso di circa 1,3 ton distribuiti lungo i 16/17 km complessivi della loro lunghezza. In via cautelativa, anche in questo caso, si può assumere che tutto l'anodo si dissolva nel periodo di vita delle strutture, di circa 30 anni.

A partire da un peso specifico della lega assunto pari a 2,75 g/cm<sup>3</sup> (peso specifico per una lega di alluminio e zinco, Norsok Standard Common Requirements, 1997), le stime dei rilasci di metalli dagli anodi sono le seguenti:

- Piattaforma: 2,98 Kg/giorno
- Condotte: 118,72 g/giorno

In accordo alle tipiche composizioni degli anodi comunemente utilizzati, il rilascio maggiore sarà di alluminio, percentuale di composizione pari a 92-96%

Il Decreto Legislativo No. 152 del 2006 - la Parte III definisce significative al fine del monitoraggio e classificazione delle acque superficiali, le acque marine costiere comprese entro la distanza di 3000 m dalla costa e, comunque, entro la batimetrica dei 50 m.

I limiti riportati però in tale decreto (Allegato 5 alla Parte III - Tabella 3), sono espressi in termini di concentrazione allo scarico e non risultano perciò applicabili al caso in esame:

- Alluminio < 1 mg/l,
- Piombo < 0,2 mg/l,
- Zinco < 0,5 mg/l.

Gli standard di qualità delle acque superficiali riportati alla Tabella 1/A dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/06, tra i parametri chimici fanno riferimento al solo piombo, fornendo come standard di qualità da conseguire entro il 30/12/2008 la concentrazione di 10 µg/l.

Per quanto riguarda i quantitativi rilasciati dalla piattaforma, i risultati di monitoraggi eseguiti per strutture esistenti simili a quelle proposte hanno evidenziato come l'effetto del rilascio di metalli dagli anodi è sempre risultato in concentrazioni entro il background tipico delle acque medio adriatiche e molto al di sotto dei limiti normativi. L'incremento delle concentrazioni rilevate non ha mai superato del 10% i valori di fondo pertanto, in base ai valori di fondo misurati, si ritiene non significativo l'apporto dovuto dalle nuove opere.

Per quanto riguarda le condotte, in considerazione del fatto che i quantitativi sopra riportati di metalli rilasciati in mare sono distribuiti lungo tutta la lunghezza di posa (complessivamente 16/17 km), l'impatto sulla componente ambiente idrico associato risulta trascurabile.

## 4.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Le caratteristiche principali della componente in esame nell'area interessata dal progetto sono riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale, Capitolo 3 del SIA.

Sebbene alcune delle azioni progettuali previste possano indurre disturbi sulla componente ambientale in esame, molte delle possibili interferenze sono state attenuate o annullate da opportune scelte progettuali e dall'utilizzo delle migliori procedure e pratiche a disposizione dell'industria petrolifera. Nel seguito vengono analizzate le possibili interferenze.

### 4.6.1 Fattori di Perturbazione ed interferenze

Al fine della stima dell'impatto sull'ambiente suolo e sottosuolo, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencati i principali fattori di perturbazione considerando tutte le fasi progettuali in cui essi sono presenti:

- Presenza Fisica delle Strutture e Movimentazione dei Sedimenti
- Immissione di Sostanza Organica e di Nutrienti nei Sedimenti
- Immissione di Metalli nei Sedimenti

Per ciascuno dei fattori di perturbazione individuati, vengono descritti gli effetti attesi sull'ambiente marino nell'intorno dell'area delle operazioni, suddivisi per ciascuna delle fasi operative identificate, fornendo, ove possibile, una valutazione.

### 4.6.2 Stima degli impatti

#### 4.6.2.1 Presenza Fisica delle Strutture e Movimentazione di Sedimenti

Il principale effetto causato dalla presenza fisica delle strutture sarà la variazione localizzata del campo di corrente, che produrrà una perturbazione del regime deposizionale dei sedimenti e della morfologia del fondale circoscritta all'intorno delle installazioni.

In particolare, la fase di installazione, prima del posizionamento definitivo, potrà prevedere un limitato spostamento delle strutture tramite trascinamento sul fondo fino alla posizione prestabilita. Tali attività, insieme con la successiva infissione del conductor pipe, possono indurre una perturbazione locale del fondale marino legata alla rimozione dei sedimenti dal fondo e la loro immissione nella colonna d'acqua sovrastante, con successiva rideposizione della frazione più fine. Tuttavia, è opportuno evidenziare che le tempistiche di tale attività sono contenute (2-3 giorni) e le modificazioni create sull'assetto dei sedimenti sono minime e del tutto reversibili.

Come descritto nel dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale, durante la fase di perforazione, oltre alla struttura di base della piattaforma (jacket), nell'area di progetto è presente anche una struttura dedicata alla perforazione (jackup), appoggiata ed agganciata su di un lato della piattaforma medesima.

Una volta arrivata nel sito prestabilito, la jack-up drilling unit si accosta ad un lato del jacket e le sue tre gambe vengono abbassate e infisse nel fondo marino.

Le uniche conseguenze sono la formazione di impronte sul fondale, che saranno progressivamente ricoperte nel lungo periodo ad opera del normale regime deposizionale. In ogni caso, trattandosi di perturbazioni puntuali e circoscritte e completamente reversibili, non sono attesi particolari impatti sulla componente.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, nel caso di non interro ma di semplice posa sul fondo del sealine, potranno generarsi esclusivamente modifiche delle correnti di fondo, e quindi della distribuzione di sedimenti, nell'ambito di pochi metri di larghezza lungo il tracciato. Si tratta

quindi di un effetto a scala locale, destinato ad attenuarsi nel tempo grazie al progressivo ricoprimento della condotta da parte dei sedimenti.

Qualora la condotta venisse invece interrata, si indurrà una significativa movimentazione dei sedimenti in prossimità del tracciato e nello strato della colonna d'acqua più prossima al fondale.

La rideposizione dipende molto dalle caratteristiche del sedimento movimentato, sia dal punto di vista granulometrico che da quello litologico.

Ridotte dimensioni del sedimento di fondo danno origine a velocità di caduta in acqua estremamente limitate, stimabili in  $3 \times 10^{-3}$  mm/s con dimensioni dei granuli poste a  $2 \mu\text{m}$ . Tali velocità di caduta danno origine a dispersione del sedimento dragato, con limitati accumuli sul fondale. Tuttavia, per sedimenti con elevato contenuto argilloso ed elevate concentrazioni in acqua salata sono possibili fenomeni di flocculazione, cioè la formazione di agglomerati di particelle coesi da forze elettro-chimiche. Tali flocculi hanno velocità di caduta notevolmente superiori a quelli delle singole particelle componenti. Stime esplicite di tali velocità di caduta non sono facilmente prevedibili e sono fortemente dipendenti dal sito, tuttavia studi condotti sulla base di dati di campo indicano velocità di caduta dei flocculi comprese tra 1 e 3 mm/s.

Analisi della deposizione eseguiti su progetti simili, nei quali si assume mediamente una velocità di caduta pari a 1 mm/s, mostrano come il massimo spessore del deposito non supera l'ordine di alcuni millimetri ed è localizzato nell'area compresa tra 200 e 300 m dall'asse della trincea di posa.

L'impatto sulla morfologia e le caratteristiche del fondale può essere pertanto ragionevolmente considerato trascurabile.

Una limitata perturbazione potrebbe essere dovuta all'ancoraggio dei mezzi, che comporterà una modesta variazioni della morfologia del fondale e la temporanea mobilitazione dei sedimenti del fondale, effetti localizzati e, comunque, non differenti da quelli normalmente creati dalle imbarcazioni.

Per quanto riguarda le interazioni delle condotte con il substrato locale, durante la loro vita produttiva, non sono previste particolari interferenze poiché, dopo il reinterro ed il periodo transitorio di rideposizione, il fondale acquisirà nuovamente le caratteristiche ante opera, in equilibrio dinamico con le correnti locali e la popolazione bentonica associata allo specifico sito. Pertanto durante il periodo di utilizzo delle condotte per il trasporto del gas estratto, l'effetto su suolo/sottosuolo può essere considerato praticamente nullo.

La presenza della piattaforma durante la fase di esercizio produce una variazione localizzata delle correnti per la presenza dei pali di fondazione della struttura di appoggio e conseguente limitata interazione con il processo sedimentario naturale.

Sulla base delle informazioni dedotte da studi relativi ad impianti analoghi a quello proposto, in prossimità del fondo, la turbolenza delle correnti risulta influenzata fino ad una distanza di circa 5 volte il diametro del palo stesso, coprendo un'area indicativa di circa  $40 \text{ m}^2$ . Considerando che la piattaforma è dotata di quattro pali, l'area complessiva interessata da eventuali modificazioni della morfologia del fondo e del regime deposizionale risulta decisamente limitata (circa  $160 \text{ m}^2$ ).

In base a considerazioni di carattere generale, legate ai principi fondamentali di fluidodinamica e trasporto solido, si può affermare che nell'area suddetta si instaurerà un processo di erosione al piede del palo, in particolare nel tratto in cui la struttura viene investita dalla corrente, ed una deposizione nella parte posteriore della medesima, dove la velocità di corrente è sottoposta ad un notevole decremento.

Si tratta però di fenomeni localizzati e di bassa entità pertanto trascurabili.

#### **4.6.2.2 Immissione di Sostanza Organica e di Nutrienti nei Sedimenti**

L'immissione di sostanza organica e di nutrienti avviene principalmente durante le fasi di installazione/rimozione e di perforazione a seguito del rilascio di scarichi civili dalle navi appoggio e dalle strutture con personale a bordo e durante la fase di produzione per il rilascio degli scarichi civili dall'FPSO. Tali sostanze, immesse in acqua, possono progressivamente precipitare ed andare ad interessare i sedimenti presenti sul fondale marino.

Per quanto riguarda la piattaforma durante la fase di esercizio, non essendo previsto un presidio permanente, gli scarichi saranno decisamente limitati o nulli.

In generale il Carbonio Organico Totale (TOC) che rappresenta il contenuto di sostanza organica nel sedimento, viene consumato dalla fauna bentonica o viene decomposto dalla flora batterica presente nel sedimento stesso. Tuttavia, quando il contenuto di carbonio organico aumenta in maniera eccessiva l'attività di ossidazione batterica ed il consumo di ossigeno aumentano in modo significativo fino a determinare condizioni di anossia del substrato.

Come riportato nel Quadro di Riferimento Ambientale la campagna di monitoraggio eseguita dopo le attività di perforazione del pozzo esplorativo Ombrina Mare 2 dir allo scopo di fornire un confronto con i rilievi effettuati *ante operam* che potesse mettere in evidenza una possibile alterazione dovuta all'attività di perforazione, ha interessato la misura delle concentrazioni di carbonio organico totale (TOC) nei sedimenti.

I valori di TOC presentano concentrazioni molto contenute (0,497% - 0,582%). Le percentuali rilevate sono tipiche di sedimenti argillosi, caratterizzati da uno scarso apporto di sostanza organica, i cui valori medi di carbonio organico totale oscillano tra lo 0.3 e lo 0.6%.

Le concentrazioni del TOC ante e post perforazione risultano molto simili e non si osservano differenze significative rispetto ai livelli riscontrabili in simili aree adriatiche costiere, prive di chiare sorgenti di alterazione ambientale.

Pertanto si può affermare che durante la fase di perforazione, la quantità di sostanza organica nei sedimenti non subirà sostanziali variazioni. Si sottolinea, come già illustrato nei precedenti paragrafi, che gli scarichi civili saranno trattati con impianti omologati in conformità a quanto stabilito dalle Leggi 662/80 e 438/82 che recepiscono le disposizioni delle norme internazionali MARPOL.

Stesse considerazioni sono valide per la fase di produzione, in cui gli scarichi provenienti dall'FPSO, pur prolungati nel tempo a causa del presidio permanente dell'impianto, saranno trattati mediante un sistema anch'esso conforme alle norme internazionali MARPOL e non forniranno apporto significativo al contenuto di TOC nei sedimenti.

Le variazioni del contenuto in sostanza organica e nutrienti potenzialmente indotte dalle attività temporanee del progetto possono a maggior ragione essere considerate non rilevabili. Sia durante la fase di installazione della piattaforma, sia durante la posa delle condotte i quantitativi rilasciati, oltre ad essere di entità limitata, saranno distribuiti lungo le rotte dei mezzi utilizzati e limitata nel tempo. Per quanto riguarda i limiti normativi, i valori indicati dalla normativa italiana (Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367) sono limitati alla qualità dei sedimenti delle acque marino-costiere, lagune e stagni costieri, non alle caratteristiche dei sedimenti in mare aperto. Inoltre, non vengono stabiliti limiti di concentrazione per la sostanza organica ma solo per alcune sostanze pericolose.

In definitiva, l'interferenza indotta dallo scarico di sostanze in mare è ritenuta di entità non significativa.

#### **4.6.2.3 Immissione di Metalli nei Sedimenti**

In base a quanto esposto nei paragrafi precedenti, la realizzazione delle strutture, la perforazione e l'esercizio degli impianti può comportare il rilascio di metalli, principalmente piombo, zinco ed alluminio, che possono quindi accumularsi nei sedimenti marini.

Durante la fase di installazione e la successiva fase di perforazione, l'eventuale aumento di contenuto in metalli (in particolare di piombo) causato dalla presenza dei mezzi navali a supporto delle operazioni può essere considerato trascurabile in ragione del limitato numero di mezzi e della temporaneità delle attività.

In fase di produzione invece l'accumulo di metalli nei sedimenti è causata dal rilascio nell'ambiente idrico di ioni metallici da parte degli anodi sacrificali utilizzati per la protezione catodica della piattaforma e delle condotte.

Gli ioni tipo  $Al^{3+}$  e  $Zn^{2+}$  sono caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini.

Pertanto, in linea generale, l'effetto del rilascio da parte degli anodi delle condotte e della piattaforma è l'aumento delle concentrazioni di alluminio e di zinco nei sedimenti dei siti interessati. Tuttavia, non si ritiene che i possibili fenomeni di accumulo di metalli, provenienti dagli anodi sacrificali delle piattaforme e delle condotte o derivanti dal traffico navale, possano produrre alterazioni significative nelle concentrazioni dei sedimenti.

Per quanto riguarda altre possibili fonti di inquinamento dei sedimenti, in ragione delle scelte progettuali adottate che non prevedono scarichi a mare né dei fanghi di perforazione né di acque di strato, non sono previsti particolari interazioni con il fondale.

#### **4.7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

La descrizione delle perturbazioni ambientali e la stima dei possibili effetti su questo comparto ambientale è stata effettuata facendo riferimento a progetti analoghi a quello proposto, a dati bibliografici e ai risultati delle indagini ambientali eseguite nell'area interessata dalle operazioni. Si evidenzia, tuttavia, che la componente "vegetazione" non verrà trattata nel seguito, in quanto ritenuta non rilevante in considerazione della localizzazione degli interventi. Non sono presenti infatti praterie di Posidonia oceanica sui fondali interessati dall'installazione della piattaforma OBM-A e delle relative condotte di collegamento.

##### **4.7.1 Fattori di Perturbazione ed Interferenze**

Al fine della stima degli effetti sulla componente in esame, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencate i principali fattori di perturbazioni:

- Presenza Fisica delle Strutture
- Presenza di Fattori Fisici di Disturbo (Rumore e Effetto Luminoso)
- Immissione di Metalli in Mare
- Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica
- Mobilitazione di Sedimenti
- Presenza di Mezzi Navali

Dopo aver specificato di seguito i tipi di interferenze indotti dai fattori di perturbazione sopra elencati, verranno fornite, nel paragrafo 4.7.2, delle stime indicative, suddivise per gruppi di specie.

##### **4.7.1.2 Presenza Fisica delle Strutture**

In generale, le perturbazioni dovute alla presenza fisica delle strutture si riflettono su tutti i livelli biotici quali plancton, benthos, necton e avifauna, in funzione delle diverse fasi operative e, in particolare:

- l'installazione delle strutture fisse, che include lo spostamento delle stesse con eventuale trascinarsi sul fondo, la battitura dei pali di sostegno e l'infissione del conductor pipe;

- la fase di perforazione e di posa delle condotte che prevedono la presenza dell'impianto di perforazione e delle navi posa condotte;
- la fase di produzione caratterizzata dalla presenza delle condotte, del jacket, del deck e dell'FPSO ormeggiato.

In fase di installazione della piattaforma, l'eventuale trascinarsi sul fondo della struttura e, in fase di perforazione e produzione, la presenza fisica delle condotte e della struttura di sostegno della piattaforma rappresentano elementi di anomalia che creano condizioni di habitat differenti rispetto a quelle originali. La principale perturbazione che ne consegue è la sottrazione di habitat per le specie bentoniche.

La presenza della piattaforma e delle condotte (sia in fase di perforazione che di produzione) provoca, inoltre, una riduzione della superficie utilizzabile per l'attività di pesca e, in particolare per la pratica della pesca a strascico.

Sebbene difficilmente quantificabile, anche l'avifauna potrebbe subire interferenze a causa della presenza della torre di perforazione o di altri elementi in elevazione, con conseguente rischio di collisione.

#### ***4.7.1.2 Presenza di Fattori Fisici di Disturbo (Rumore ed Effetto Luminoso)***

Le perturbazioni imputabili alla presenza di fattori fisici di disturbo sono principalmente legate alla generazione di rumore e all'incremento della luminosità notturna dovuto alla presenza delle strutture. Il primo fattore si riflette in particolare sulle specie ittiche e sui mammiferi marini, il secondo sugli organismi marini in generale e sull'avifauna. Nel seguito vengono descritti i possibili effetti sugli organismi marini comuni alla piattaforma e alle relative condotte di collegamento.

##### ***Rumore***

I rumori connessi all'attività di perforazione e produzione sono principalmente caratterizzati da basse frequenze. Durante la fase di installazione delle strutture l'incremento del rumore a bassa frequenza nell'area delle operazioni è determinato principalmente dalla battitura di pali di sostegno della piattaforma e dai lavori di installazione del conductor pipe. Successivamente, durante la perforazione, il rumore interesserà la colonna d'acqua nelle immediate vicinanze della piattaforma per la presenza delle apparecchiature a supporto della perforazione (generatori, pompe, compressori, tavola rotary, etc.). Il rumore medio in mare, misurato nelle vicinanze di piattaforme simili è di circa 96 dB, alla frequenza di 240 Hz.

Per quanto riguarda la fase di produzione, il rumore generato sarà decisamente più contenuto e limitato alle apparecchiature a bordo della piattaforma e dell'FPSO.

In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100000 Hz, perde 36 dB di intensità per Km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati e non decrescono più di 0,04 dB per Km (Roussel, 2002).

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 di molte specie marine e, in particolare nei cetacei. La maggior parte delle specie ittiche, infatti, può percepire ed emettere segnali a bassa frequenza, compresi tra i 50 ed i 3000 Hz, ad un limite di sensibilità di 125 dB (Evans & Nice, 1996; Mc Cauley, 1994).

I rumori a bassa frequenza di sensibile entità possono determinare un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna ed un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. Il livello soglia di pressione sonora che può determinare effetti comportamentali sui pesci è stato determinato pari a 160 dB (re 1µPa). 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). Per le uova e gli stadi larvali di specie ittiche, i danni dovuti al rumore

avvengono a partire da 220 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>20</sub> (Turnpenny e Nedwell, 1994), valori decisamente superiori a quelli previsti per le attività in progetto.

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 mysticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1000 Hz, mentre i delfini di piccole dimensioni utilizzano segnali anche superiori ai 80000 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 a rumori elevati e sviluppare una certa tolleranza nei loro confronti. Le specie più sensibili alle basse frequenze sono i cetacei appartenenti al gruppo dei mysticeti, seguiti dagli odontoceti che compiono immersioni profonde (Capodogli e Zifi).

Come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, il tratto di mare in oggetto è stato interessato esclusivamente da avvistamenti di delfini comuni, che utilizzano frequenze superiori a 80000 Hz.

Dal momento che non esiste una normativa specifica che stabilisca i limiti delle emissioni rumorose in acqua ed i relativi effetti sugli animali marini, si è ritenuto di prendere come riferimento alcuni studi bibliografici esistenti. A questo proposito, i dati di letteratura scientifica evidenziano che i piccoli odontoceti mostrano segni di allarmismo per livelli di intensità compresi tra i 140 - 150 dB (Roussel, 2002) e che i tursiopi cominciano a mostrare una temporanea perdita di udito per livelli di pressione sonora tra i 192 ed i 201 dB (re 1 iPa), a seconda della frequenza (Perry, 1998).

Infine, per quanto concerne le tartarughe marine, studi scientifici hanno dimostrato la loro minore sensibilità alle emissioni sonore rispetto ai mammiferi (Thomson et alii, 2000). L'interferenza connessa alla generazione di rumore su tali organismi, presenti nell'area di studio, è quindi considerata trascurabile.

### ***Illuminazione Notturna***

Come già esposto nei precedenti paragrafi, l'illuminazione artificiale, anche se con intensità differenti, è comune a tutte le diverse fasi operative del progetto. In generale, l'installazione e la perforazione richiedono una maggiore luminosità rispetto alla fase di posa delle condotte e a quella di produzione del giacimento.

Poiché molte delle attività in progetto si svolgeranno nelle 24 ore, l'illuminazione notturna sia delle navi che delle strutture offshore può produrre un disturbo nei confronti degli organismi marini nell'intorno dell'area delle operazioni e, in particolare, nella parte più superficiale della colonna d'acqua.

Uno dei principali effetti dell'illuminazione notturna è un leggero incremento dell'attività fotosintetica del fitoplancton negli strati d'acqua più superficiali, con conseguente aumento della capacità di autodepurazione delle acque. Inoltre, la presenza di luce potrebbe modificare i bioritmi di alcuni organismi zooplanctonici presenti nelle zone normalmente buie. Nel lungo periodo, la perturbazione potrebbe diventare un fattore di stress per gli organismi e causare un decremento della produzione biologica del plancton. Altri effetti connessi all'illuminazione notturna possono essere quelli di attrazione o eventuale allontanamento di alcune specie ittiche.

Anche l'avifauna può essere influenzata dall'illuminazione notturna, sia nei comportamenti, a causa della modificazione del fotoperiodo, che 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.

L'interferenza dovuta all'illuminazione risulta comunque difficilmente quantificabile con parametri definiti. Tuttavia, poiché la zona illuminata avrà un'estensione limitata e circoscritta all'area delle operazioni, gli effetti prodotti sulla flora e fauna marina possono essere considerati trascurabili. Inoltre, il presidio permanente dell'FPSO non è considerato influente dal punto di vista dell'incremento della luminosità notturna in quanto il principale obiettivo del sistema di illuminazione previsto è quello di segnalare la presenza della struttura ed illuminare le aree di lavoro interne all'installazione.

#### **4.7.1.3 Immissione di Metalli in Mare**

In generale, le perturbazioni legate all'immissione di metalli in mare si riflettono a tutti i livelli di organismi marini, planctonico, nectonico e bentonico, in quanto sistemi strettamente interdipendenti tra loro. Da questi, attraverso la catena alimentare, gli effetti della presenza dei metalli si estendono ai principali predatori, quali gli uccelli ittiofagi.

Uno dei principali effetti rilevabili riconducibile al rilascio di metalli è il fenomeno del bioaccumulo, ossia la capacità degli organismi di concentrare, con diversi ordini di grandezza, sostanze chimiche inquinanti nei tessuti. Tale fenomeno, in caso di raggiungimento di concentrazioni elevate, può generare patologie di vario tipo, tra cui alterazioni a carico del patrimonio genetico.

L'accumulo di metalli nei tessuti degli organismi è controllato da diversi fattori, quali la durata dell'esposizione, le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua, le concentrazioni e la forma chimica dei metalli, nonché le caratteristiche biologiche dei vari organismi. L'importanza relativa di tali fattori varia a seconda del tipo di metallo ma, in generale, studi scientifici condotti nell'alto Adriatico dimostrano che la distribuzione dei metalli totali disciolti è inversamente proporzionale alla salinità delle acque (Zago et alii, 2002): le concentrazioni rilevate ed il conseguente bioaccumulo decrescono, infatti, verso il mare aperto e dalla superficie al fondo.

Nel caso oggetto di studio, i principali ioni metallici che possono interferire con gli organismi marini sono piombo, zinco ed alluminio. Come anticipato nei Paragrafi precedenti, il rilascio di questi metalli è riconducibile a:

- rilascio in acqua di tracce di piombo presente nei carburanti dei mezzi navali impiegati durante le fasi di installazione/rimozione delle strutture, perforazione, posa delle condotte e, in misura minore, durante la fase di produzione;
- rilascio di zinco ed alluminio dai sistemi di protezione catodica delle condotte e delle piattaforme.

Gli organismi bentonici filtratori, per la loro reperibilità e sedentarietà, associate ad una limitata capacità di regolazione delle concentrazioni interne, si prestano ad essere utilizzati come

bioindicatori. Essi possono, infatti, assumere metalli pesanti dalla fase disciolta, dal fitoplancton e dal sedimento in seguito a fenomeni di risospensione (Bettiol et alii, 2004). Tuttavia, elevate concentrazioni di metalli nei tessuti non necessariamente indicano condizioni negative per questi organismi, ma possono rappresentare un potenziale pericolo man mano che gli inquinanti vengono accumulati nella catena alimentare, fino a raggiungere livelli limite per la salute umana.

In particolare, per quanto riguarda l'alluminio, non sono segnalati casi di tossicità in organismi marini. Non risulta infatti che gli organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumulare tale elemento, ma un incremento del suo valore può essere dovuto alla presenza nei liquidi intravalvari. Nonostante la bibliografia esistente sugli effetti della presenza di alluminio nei sedimenti marini o nella colonna d'acqua risulti piuttosto scarsa, è dimostrata la capacità degli organismi filtratori di eliminare per via renale buona parte della concentrazioni di questo metallo, che non viene quindi accumulato nei tessuti. Questa considerazione è confermata da uno studio effettuato sul bioaccumulo di metalli in organismi della laguna di Venezia (Bettiol et alii, 2004).

Piombo e zinco vengono, invece, bioaccumulati dagli organismi bentonici.

Relativamente al piombo, l'effetto indotto è maggiore all'aumentare della permanenza sul sito dei mezzi navali. Per quanto riguarda lo zinco, l'effetto è legato al continuo rilascio da parte dei sistemi di protezione catodica (anodi sacrificali) presenti sulla piattaforma e lungo le condotte per l'intera durata di vita degli impianti (Mauri et alii, 2004). Gli organismi bentonici, in quanto insediati sulle strutture stesse, sono direttamente esposti a tali emissioni.

#### **4.7.1.4 Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica**

La perturbazione imputabile alla presenza di nutrienti è la variazione del grado di trofia delle acque. Elevate concentrazioni di sali di azoto e di fosforo favoriscono lo sviluppo del fitoplancton, determinando in alcuni casi l'eccessiva proliferazione di microalghe, quali diatomee e di dinoflagellati, responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque.

Nel progetto in esame, l'immissione di nutrienti e di sostanza organica è legata agli scarichi di reflui civili provenienti dalla piattaforma, dall'FPSO e dai mezzi navali. Gli scarichi saranno più significativi nelle fasi di installazione e perforazione, minori in fase di produzione dove l'unico contributo sarà limitato alla presenza dell'FPSO. Tuttavia, la limitata durata delle operazioni, i ridotti volumi scaricati e la localizzazione lontano dalla costa delle strutture rendono trascurabili tale fattore di perturbazione ed i conseguenti effetti sulle popolazioni fitoplanctoniche presenti.

#### **4.7.1.5 Movimentazione di Sedimenti**

Durante le operazioni di installazione della piattaforma e posa delle condotte diversi sono i potenziali fattori di perturbazione del fondale e, in particolare:

- l'eventuale trascinarsi delle strutture di sostegno della piattaforma;
- l'infissione dei pali;
- la mobilitazione dei sedimenti causata dall'ancoraggio delle navi;
- la posa ed eventuale interro delle condotte.

In generale, la sospensione di particelle fini potrebbe determinare un incremento della torbidità dell'acqua in prossimità del fondale marino e, di conseguenza, una riduzione della penetrazione della luce, con effetti sulle specie bentoniche e planctoniche in grado di compiere fotosintesi.

#### **4.7.1.6 Presenza di Mezzi Navali**

Le perturbazioni dovute alla presenza dei mezzi navali saranno maggiori durante la fase di installazione delle piattaforme, di perforazione e di posa delle condotte, molto inferiori nella fase di produzione del giacimento e, in particolare, dovute a:

- generazione di rumore;
- rilascio di metalli (piombo) e conseguente fenomeno di bioaccumulo negli organismi;
- aumento delle torbidità dovuto agli ancoraggi e relativi effetti sulle biocenosi bentoniche e sul plancton;
- incremento del traffico marittimo per il trasporto delle componenti impiantistiche, delle materie prime, dei rifiuti, del personale impiegato nelle operazioni, nonché per le attività di supporto e supervisione ed offloading olio.

L'incremento del traffico marittimo può interferire con specie, 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 presenti nell'area di indagine. Inoltre, l'area interessata dalle operazioni è normalmente soggetta a traffico marittimo e caratterizzata dalla presenza di altre piattaforme. Pertanto, l'incremento del rischio di collisione con le specie presenti può essere considerato del tutto minimo e, comunque, temporaneo.

#### **4.7.2 Stime delle Potenziali Perturbazioni per Gruppi di Specie**

Nel paragrafo presente si è ritenuto utile effettuare una stima qualitativa delle possibili interferenze dovute alle perturbazioni sopra descritte dal punto di vista delle specie marine coinvolte ovvero, specie bentoniche, ittiche e mammiferi marini.

##### **4.7.2.1 Potenziali Interferenze con le Popolazioni Bentoniche**

L'area di studio è caratterizzata dalla biocenosi dei fanghi terrigeni costieri biocenosi dei fanghi terrigeni costieri e i popolamenti delle sabbie fini ben calibrate. I risultati delle indagini ambientali eseguite in corrispondenza del sito dove è prevista la localizzazione della piattaforma (Quadro di Riferimento Ambientale, capitolo 3), evidenziano la predominanza di policheti, seguiti dai crostacei, dai molluschi ed infine dagli echinodermi.

La perturbazione principale sugli organismi esistenti è quindi rappresentata da una variazione granulometrica dei sedimenti dovuta alla loro mobilitazione durante le fasi di installazione e posa delle condotte e dalla sottrazione e modificazione di habitat legata alla presenza fisica delle condotte in fase di produzione.

Studi di monitoraggio per piattaforme analoghe a quelle in progetto (CNR-ISMAR ed Eni, 2006 "Rapporto sui monitoraggi ambientali presso alcune piattaforme di estrazione off-shore in Alto e Medio Adriatico") hanno evidenziato come tali variazioni siano limitate ad un raggio di circa 250 metri dalla piattaforma e ad una fascia circoscritta al tracciato delle condotte. In particolare, i monitoraggi condotti dimostrano come, al depauperamento iniziale dovuto all'installazione della piattaforma e alla posa delle condotte, segue un rapido ripristino della comunità originaria, in media entro il terzo anno dall'installazione.

In fase di produzione, la parte della struttura della piattaforma immersa in mare può comportare un effetto di richiamo nei confronti di organismi bentonici tipici di substrati duri e, in particolare, di bivalvi filtratori, che, a loro volta, svolgono una funzione aggregante per numerose specie marine

assenti o scarsamente presenti in condizioni normali. Tale effetto può essere considerato come compensazione della riduzione di habitat iniziale legata all'installazione e alla posa delle condotte. Studi scientifici dimostrano, infatti, che sulle strutture si sviluppano due facies principali tipiche di biocenosi di fondi duri e rocciosi, quella a *Mytilus galloprovincialis* nella zona più superficiale e quella a *Ostrea edulis* oltre i 15 metri di profondità. A queste si associano, nel lungo tempo, Tunicati, Celenterati, Briozoi e Poriferi e organismi bentonici vagili nella zona superficiale ed intermedia (Ponti et alii, 2002; Relini et alii, 1998; Giovanardi et alii, 2004). Particolarmente sviluppata risulta anche la popolazione algale, composta principalmente da Rodotite fotofile e neofite Clorofite e alghe rosse sciafile a maggiori profondità. I cambiamenti indotti dalla presenza delle strutture portano anche all'aumento di disponibilità di materia organica e nutrienti disciolti nella colonna d'acqua che, unitamente alla maggior illuminazione, favoriscono un aumento di fitoplancton e zooplancton.

La presenza della piattaforma è prevista per un periodo sufficientemente lungo (circa 25 anni) da permettere lo sviluppo degli organismi descritti.

#### ***Effetti legati alla Presenza di Contaminanti / Bioaccumulo***

Risultati di monitoraggi condotti su campioni di *Mytilus galloprovincialis* prelevati dal jacket di alcune piattaforme offshore installate in Adriatico (a diverse profondità e distanza dagli anodi) indicano, nel complesso, una contaminazione limitata da parte dei vari inquinanti, spesso riconducibile a fattori stagionali, e limitate condizioni di stress rilevate sugli organismi.

Il principale metallo rilasciato in mare è l'alluminio (circa il 92-96% del totale). Tuttavia, non risulta che gli organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumularlo.

I risultati dei monitoraggi su piattaforme analoghe mostrano infatti che il principale metallo bioaccumulato risulta essere lo zinco.

Nonostante ciò, i valori di bioaccumulo di metalli sono sempre paragonabili a quelli riportati in letteratura per mitili provenienti dal mare aperto o da aree a inquinamento medio/basso ed inferiori a quelli di organismi presenti in ambienti inquinati (CNR-ISMAR e Eni, 2006). Per tale motivo l'interferenza prodotta dalle strutture è considerata non significativa.

#### ***4.7.2.2 Interferenza con le Specie Ittiche e l'Attività di Pesca***

Dall'analisi delle perturbazioni effettuata nei paragrafi precedenti, si può dedurre che i principali fattori di disturbo nei confronti delle specie ittiche sono rappresentati dalle emissioni di rumore in fase di installazione e di perforazione, potenzialmente in grado di indurre un allontanamento temporaneo dell'ittiofauna.

È presumibile che tali perturbazioni possano riflettersi sulle attività di pesca, sia in termini di riduzione dei fondi pescabili disponibili, sia in termini di diminuzione di resa.

Come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, l'elevata trofia del mare Adriatico, caratterizzato dalla presenza di bassi fondali e apporto di nutrienti dalle acque fluviali, unitamente alla presenza di fondali pressoché privi di zone rocciose, hanno da sempre consentito un'intensa attività di pesca, che negli ultimi decenni si è sviluppata principalmente mediante l'uso di reti a strascico.

La riduzione dei fondi strascicabili imputabile alla presenza fisica delle strutture e ai divieti connessi all'istituzione di fasce di interdizione alla pesca e all'ancoraggio, sia nell'intorno dei sealine, sia della piattaforma e nell'FPSO, potrebbero interferire con l'attività di pesca.

Dal punto di vista ambientale ed ecologico però, la riduzione dei fondi pescabili limita i danni provocati dalla pesca a strascico, responsabile del progressivo depauperamento di alcune specie commerciali e l'impoverimento dei fondali.

Occorre inoltre considerare come l'insediamento del biofouling (alghe, poriferi, molluschi, briozoi, ecc...) sulle strutture immerse costituisce un'importante fonte di nutrimento, con conseguente

effetto di richiamo di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza della piattaforma in questa zona di mare può infatti essere assimilabile ad una barriera artificiale che va a costituire un nuovo habitat, con zone idonee al rifugio di specie ittiche, favorendo la riproduzione, la deposizione delle uova e la crescita delle larve.

Nel lungo periodo, l'effetto di ripopolamento della fauna marina esercita pertanto un'azione compensativa anche per quanto concerne l'attività di pesca, in quanto è presumibile che, una volta assestata la situazione generale dell'habitat marino nell'intorno delle piattaforme in fase di produzione, le rese della pesca a strascico nell'area vasta tornino ad aumentare.

Durante l'installazione delle strutture l'interferenza con l'attività di pesca è da considerarsi più rilevante a causa dei mezzi navali impiegati e dal maggior rumore generato. Si tratta in ogni caso di un impatto temporaneo e completamente reversibile.

#### **4.7.2.3 Interferenza con i Mammiferi Marini**

Particolarmente interessante per stimare la potenziale interferenza del progetto con i cetacei è lo studio condotto da Azzali et al. (2000) dove vengono individuate le aree maggiormente frequentate dai mammiferi in mar Adriatico e viene calcolato il conseguente livello di rischio per le specie dovuto all'attività di coltivazione di idrocarburi nel bacino. Ogni blocco individuato (30×30 miglia nautiche) è stato classificato:

- ad alto rischio se nell'arco di un anno sono stati effettuati più di 12 avvistamenti di tre specie in particolare (Tursiope, Stenella e Delfino comune);
- a medio rischio se nell'arco di un anno sono stati effettuati tra 12 e 4 avvistamenti;
- a basso rischio se gli avvistamenti effettuati sono stati meno di 4 e con la sola presenza dei Tursiopi.

Dall'analisi delle ricerche condotte, l'area di studio risulta interessata da un medio-basso livello di rischio per i cetacei, sia dal punto di vista del numero di avvistamenti (Figura 4.7.2.3.a), sia da quello delle specie presenti.

Mappa di rischio dell'Adriatico, ottenuta considerando i dati di avvistamento dei delfini raccolti tra il 1988 ed il 1998 (CNR-I.R.PE.M).  
Rosso = numerosi avvistamenti di cetacei  
Giallo = medi avvistamenti  
Verde = scarsi avvistamenti

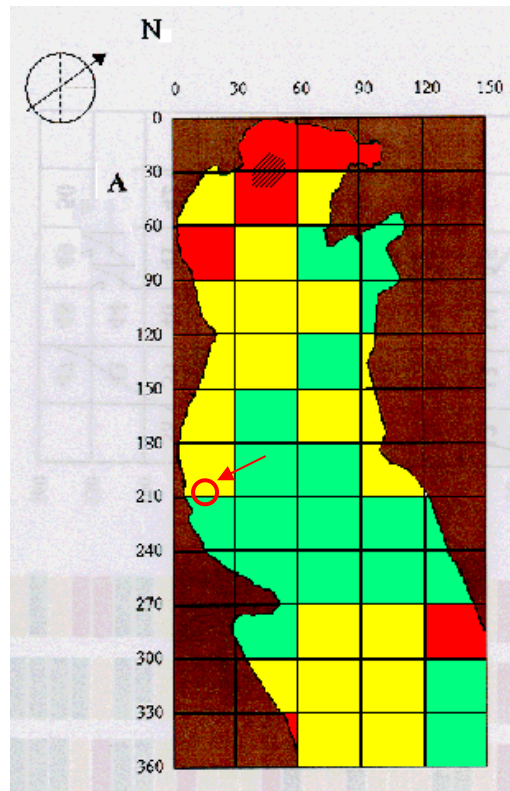


Figura 4.7.2.3.a - Livello di Rischio per i Cetacei in Base al Numero di Avvistamenti Effettuati tra il 1988 ed il 1998 (CNR-I.R.PE.M)

Il principale fattore di disturbo sui mammiferi marini è rappresentato dalla generazione di rumore. In generale, dati bibliografici dimostrano 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).

Per una stima degli effetti sui cetacei presenti nell'area di studio dovuti alla realizzazione delle diverse fasi del progetto e, in particolare, alle fasi di installazione e perforazione, sono stati presi come riferimento i seguenti valori bibliografici:

- livello di intensità che provoca disturbo/allarmismo: 140-150 dB;
- livelli di pressione sonora che provocano temporanea perdita di udito nei Tursiopi: 192 - 201 dB re 1 iPa.

Dalla descrizione dei livelli attesi durante le operazioni, si evidenziano le seguenti interferenze maggiori:

- in fase di installazione/rimozione della piattaforma, a causa del rumore prodotto dai mezzi navali e durante l'infissione dei pali, che può superare i 150 dB ma che, comunque, non si prevede possa raggiungere il range considerato limite per il rischio di temporanea perdita dell'udito;
- in fase di perforazione, con un rumore medio a bassa frequenza (livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz presente nell'ambiente) di 96 dB, che rappresenta un incremento di circa 20 dB rispetto al fondo naturale di 76 dB (assunto in base a dati bibliografici di campionamenti in mare nei pressi di piattaforme in condizioni analoghe). Tale valore di emissione risulta tuttavia al di sotto del livello di intensità in grado di provocare disturbo/allarmismo.

Per quanto concerne la fase di produzione invece, le emissioni sonore trasmesse all'ambiente circostante saranno decisamente inferiori e tali da non causare disturbo alla fauna marina, adattatasi al livello di rumore generato dal traffico marittimo.

L'unica conseguenza significativa, legata alle interferenze descritte, potrebbe risultare in un temporaneo allontanamento delle specie.

Dati di letteratura scientifica evidenziano, infatti, che le attività di perforazione provocano un aumento del rumore ambientale in uno spazio compreso fra 1 e 10 Km dalla sorgente (Richardson et alii, 1995) con conseguente temporaneo allontanamento dei mammiferi dall'area delle operazioni. La zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente – considerato di 76 dB) può essere considerata, in base ad esperienze pregresse, pari ad un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma, che equivale ad un'area circolare di circa 20 km<sup>2</sup> centrata sulla piattaforma stessa.

## 4.8 ASPETTI SOCIO – ECONOMICI

### 4.8.1 Descrizione e Stima delle Interferenze

Al fine della stima dell'impatto sulla componente in esame, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencati i principali effetti sul tessuto socio-economico indotti dalle diverse fasi progettuali.

Per ciascuna di esse viene fornita una stima preliminare dell'entità dell'effetto in funzione dei fattori di perturbazione che verranno descritti di:

- Temporaneo Aumento del Traffico Navale
- Interazione con la Navigazione Marittima (Passeggeri e Commerciale)
- Interazione con le Attività di Pesca
- Produzione di Gas e olio per il Mercato Libero
- Conferimento di Aliquote di Prodotto (Royalties)

#### 4.8.1.1 Temporaneo Aumento del Traffico Navale

La realizzazione del progetto induce un aumento di traffico navale locale e sulle rotte di collegamento con la terra ferma, in particolare per i seguenti aspetti:

- incremento di traffico in fase di installazione connesso alla movimentazione dei mezzi per il trasporto delle strutture e delle materie prime necessarie all'installazione delle strutture;
- incremento di traffico connesso all'approvvigionamento della piattaforma durante la fase di perforazione (diesel, chemicals, acque per il confezionamento fanghi di perforazione, personale impiegato in cantiere, etc.) e dell'FPSO durante la fase di esercizio;
- incremento di traffico dovuto al trasporto dei rifiuti e dei reflui derivanti dalle attività di perforazione verso i centri di raccolta e trattamento a terra;
- incremento del traffico durante la posa delle condotte.

Per una valutazione quantitativa del numero di viaggi necessario nelle diverse fasi delle operazioni si rimanda ai Paragrafi dedicati del Quadro di Riferimento Progettuale.

Il contributo maggiore all'incremento di traffico sarà determinato soprattutto dal passaggio di mezzi navali per il trasporto (da e verso il Porto di Ortona) del materiale necessario alla costruzione della piattaforma e al trasporto dell'acqua e dei chemicals per il confezionamento dei fanghi di perforazione, nonché al trasporto dei reflui a terra, non essendo previsto lo scarico a mare di alcuna sostanza.

Questa fase iniziale delle attività, seppur caratterizzata da volumi di traffico abbastanza elevati, avrà una durata limitata (inferiore ad 1 anno) e, pertanto, non si prevede un disturbo significativo al traffico marittimo dell'area.

Terminata l'installazione e la perforazione, l'impatto connesso al movimento dei mezzi per le normali operazioni legate all'esercizio dell'impianto sarà notevolmente ridotto.

Oltre al traffico di mezzi di servizio al presidio dell'FPSO, è previsto il transito dei mezzi necessari all'offloading dell'olio, che caricheranno l'olio da FPSO circa una volta al mese per trasportarlo nelle raffinerie esistenti.

In relazione al ridotto numero di mezzi navali utilizzati e alla temporaneità delle operazioni di installazione e perforazione, alle quali è associato il più significativo volume di traffico navale, l'incremento sul traffico marittimo nell'area è ritenuto non significativo e, pertanto, non sono da prevedere particolari misure di mitigazione.

#### **4.8.1.2 Interazione con la Navigazione Marittima (Passeggeri e Commerciale)**

Nel paragrafo 3.7 del presente studio è stato fornito un quadro del volume e delle caratteristiche generali del traffico marittimo commerciale dei porti abruzzesi, con particolare riferimento al Porto di Ortona.

Il posizionamento della piattaforma e del FPSO al di fuori delle rotte per il trasporto di linea più prossime (Ortona-Vasto, Ortona-Isole Tremiti, Pescara-Isole Tremiti), garantisce un disturbo minimo delle attività di navigazione e riduce notevolmente il rischio di collisione delle navi stesse con le strutture.

La presenza delle nuove strutture in mare indurrà la delimitazione di aree nell'intorno della piattaforma (raggio 500 m) e dell'FPSO all'interno delle quali sarà vietato il transito, l'ancoraggio l'ormeggio e la pesca, al fine di garantire la sicurezza degli impianti e della navigazione. Nel tratto di mare sul cui fondale saranno invece posizionate le condotte sottomarine, per tutta la loro lunghezza e per una distanza di  $\frac{1}{4}$  di miglio (463 mt.) a dritta e a sinistra, saranno vietate esclusivamente l'ancoraggio e la pesca a strascico, nonché qualsiasi altra attività che possa interessare il fondo marino.

#### **4.8.1.3 Interazione con le Attività di Pesca**

Da quanto già evidenziato nei paragrafi relativi agli impatti sulla componente Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi e da quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale, possono essere individuate due tipologie di interferenze sull'attività di pesca:

- disturbo nei confronti delle specie ittiche indotto dalle emissioni rumorose, prevalentemente durante le fasi di installazione e perforazione, potenziale causa di un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna con riduzione delle pescosità nei tratti di mare nell'intorno dell'area delle operazioni;
- interferenza dovuta alla presenza fisica delle strutture con riduzione dei fondi pescabili disponibili per la pesca a strascico.

Come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, l'elevata trofia del mare Adriatico, dovuta alla presenza di bassi fondali pressoché privi di zone rocciose e dal significativo apporto di nutrienti dalle acque fluviali, hanno da sempre consentito un'intensa attività di pesca, in particolare di quella con reti a strascico.

La riduzione dei fondi strascicabili imputabile alla presenza fisica delle condotte e della strutture e ai divieti connessi all'istituzione di fasce di interdizione alla pesca e all'ancoraggio per motivi di sicurezza, sia nell'intorno dei sealine, sia della piattaforma, potrebbero interferire con l'attività di pesca.

Per quanto riguarda il primo punto, in generale, l'interferenza con l'attività di pesca è da considerarsi più rilevante nelle fasi di installazione della piattaforma e perforazione per la maggior presenza di mezzi navali e la generazione di rumore. La fase di posa delle condotte ha impatti più limitati avendo una durata inferiore e coinvolgendo un ridotto numero di mezzi. Una volta completate le operazioni e posate le condotte, durante la successiva fase di produzione, caratterizzata da una durata decisamente maggiore rispetto alle fasi precedenti, le interferenze saranno decisamente ridotte e quasi esclusivamente limitate ad eventuali interventi di manutenzione degli impianti.

La presenza fisica delle strutture può rappresentare un danno economico per l'attività di pesca andando a ridurre i fondi pescabili. Tuttavia, in considerazione della limitata estensione dell'area

interdetta alla pesca, non sono prevedibili particolari effetti negativi sull'attività. Inoltre, dal punto di vista prettamente ambientale, occorre considerare che l'insediamento del biofouling (alghe, poriferi, molluschi, briozoi, ecc...) sulle strutture sommerse costituisce un'importante fonte di nutrimento, con conseguente effetto di richiamo di numerose specie pelagiche e demersali. Secondo studi effettuati per strutture analoghe, la presenza della piattaforma può essere assimilata ad una barriera artificiale che va a costituire un nuovo habitat, con zone idonee per il rifugio di specie ittiche, favorendo la riproduzione, la deposizione delle uova e la crescita delle larve. Nel lungo periodo tale effetto di ripopolamento della fauna marina potrebbe essere considerato come azione compensativa anche per quanto riguarda l'attività di pesca, favorendo la riproduzione delle specie e aumentando la pescosità delle acque nell'area interessata dall'intervento.

Per quanto riguarda, invece, i possibili effetti sulle attività di pesca a strascico dovuti alla presenza delle condotte sottomarine, occorre innanzitutto evidenziare come l'interazione condotta/reti a strascico abbia valenza speculare in quanto sia le attrezzature di pesca che le condotte sottomarine potrebbero essere esposte a danneggiamento, soprattutto nel caso di non interro delle condotte.

Tale rischio, nel caso di interro, risulterebbe essere notevolmente ridotto.

Il principio su cui si basa la pesca a strascico, modalità di pesca praticata in gran parte del mare Adriatico, consiste nel trascinarsi di una ampia rete a forma di sacco in parte a contatto con il fondale. Il lembo inferiore della sacca è mantenuto a contatto con il terreno grazie ad una serie di pesi, mentre la parte superiore è mantenuta aperta da piccoli galleggianti.

La rete viene mantenuta aperta lateralmente sul fondo durante l'avanzamento tramite due divergenti. Sono proprio i due divergenti i responsabili di eventuali urti alle condotte ed al tempo stesso la possibile causa di aggancio dell'attrezzatura alle condotte con i conseguenti possibili danneggiamenti.

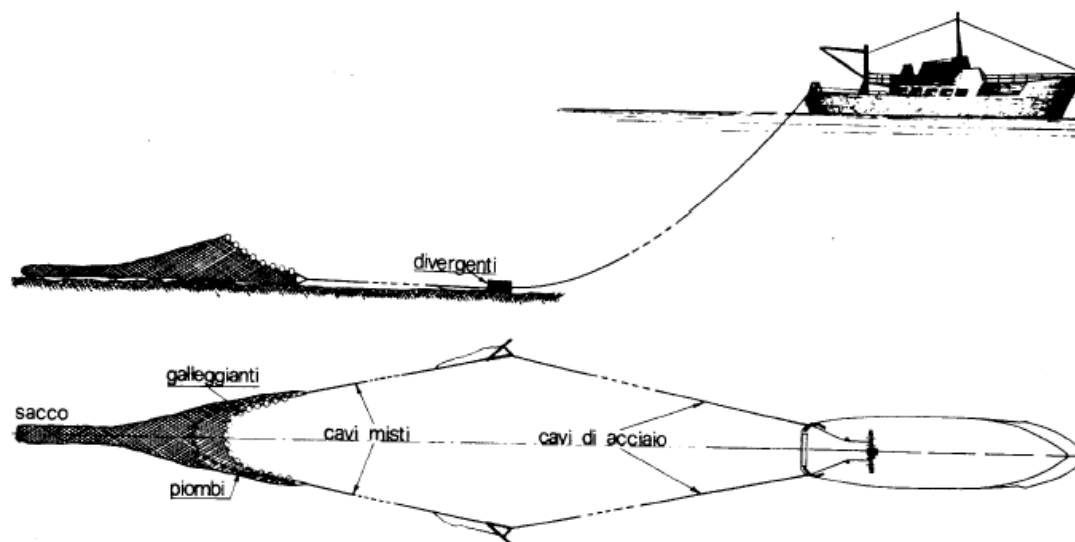


Figura 4.8.1.3.a - Sistema di Rete a Strascico

Il divieto di pesca a strascico in corrispondenza del tracciato delle condotte sottomarine permette in ogni caso di eliminare tale rischio.

#### **4.8.1.4 Produzione di Idrocarburi per il Mercato Libero**

Lo sviluppo dei giacimenti di idrocarburi Ombrina Mare si inserisce in un quadro di programmazione della politica energetica italiana, con lo scopo di favorire una razionalizzazione dello sfruttamento delle risorse interne e nell'ottica, altrettanto importante, di ammodernare gli impianti esistenti.

Inoltre, come riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico, la domanda di gas ed olio sono in continuo aumento a seguito del notevole incremento dei consumi previsto nel breve periodo.

Il progetto proposto è coerente con quanto riportato dalla Legge No. 239 del 23 Agosto 2004 (Legge Marzano) che, fra gli obiettivi principali riporta la "valorizzazione delle risorse nazionali di idrocarburi, favorendone la prospezione e l'utilizzo con modalità compatibili con l'ambiente".

#### **4.8.1.5 Conferimento di Aliquote di Prodotto (Royalties)**

Nel seguito vengono stimate le aliquote di prodotto attribuite in relazione allo sfruttamento del giacimento da parte della piattaforma OBMA.

La messa in produzione del campo gas secondo le modalità descritte dal programma di sviluppo determinerà la destinazione di aliquote di prodotto (royalties) allo Stato Italiano secondo le aliquote stabilite agli articoli 19 e 22 del D. Lgs. 625/96.

Tale decreto "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, e al 7% della quantità di idrocarburi gassosi e al 4% della quantità di idrocarburi liquidi estratti in mare".

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.

La produzione annuale, sulla base di una produzione giornaliera variabile tra circa 5 000 e 10 000 barili, si può stimare compresa tra circa 1 650 000 e 3 300 000 barili/anno.

In conclusione, in relazione alla produttività stimata per i giacimenti, si prevede che la destinazione di aliquote comporterà un impatto decisamente positivo sul comparto socio-economico nazionale e locale.

#### 4.9 MISURE DI MITIGAZIONE

Nel caso del Progetto di Sviluppo Ombrina Mare sia la progettazione, sia le operazioni richieste per l'installazione delle strutture saranno accuratamente programmate e verranno realizzate in modo da minimizzare il disturbo all'area interessata dalle attività.

Come già esposto nel capitolo 2, le scelte che verranno attuate nella progettazione di dettaglio e nella costruzione degli impianti prenderanno in considerazione, dove tecnicamente possibili ed economicamente sostenibili, le Migliori Tecniche Applicabili al fine della riduzione dell'inquinamento.

La scelta di impiegare strutture già esistenti (Campo Santo Stefano Mare) ed un FPSO, permette di rendere minima la quantità di strutture fisse da installare per lo sfruttamento dei giacimenti.

I sistemi di trattamento che comportano emissioni in atmosfera saranno ubicati sull'FPSO, che verrà posizionato a distanza dalla costa sensibilmente maggiore della piattaforma OBM-A; in tal modo sarà annullato il rischio che le attività produttive influenzino la qualità dell'aria sulla terraferma.

L'energia necessaria ad alimentare tutti i consumi elettrici delle strutture del campo sarà generata da un unico sistema posizionato sul serbatoio galleggiante (FPSO) ed il combustibile selezionato sarà costituito dallo stesso gas di giacimento, trattato in sito e composto prevalentemente da metano.

L'acqua di strato separata dagli idrocarburi sarà raccolta e reiniettata in giacimento non appena si renderà disponibile un pozzo di reiniezione: tale scelta permetterà di ridurre i rifiuti prodotti (acque oleose) altrimenti smaltite come rifiuto.

Il sistema di raccolta e smaltimento dei drenaggi come esposto nel capitolo 2 permette di escludere qualsiasi rilascio di idrocarburi in mare.

I serbatoi contenenti idrocarburi ubicati su FPSO saranno banchettati con gas inerte, allo scopo di ridurre emissioni inquinanti o perdite fuggitive di idrocarburi gassosi; dove tecnicamente possibile gli sfiati saranno collettati e inviati a termodistruzione o torcia, evitando l'emissione in atmosfera di metano incombusto.

L'ubicazione della boa di ormeggio dell'FPSO (oltre 10 km dalla linea di costa) permette di attenuare l'impatto visivo delle strutture; il disturbo indotto sarà variabile grazie all'impiego di una torretta rotante con la quale la boa sarà solidale: il serbatoio galleggiante si disporrà, seguendo le correnti e il moto ondoso, in posizioni diverse, mostrando nella maggior parte dei casi una sagoma di dimensioni minori della sua lunghezza effettiva.

Per quanto concerne le condotte di collegamento, come già esposto nel capitolo 2 e nei paragrafi precedenti, prima dell'inizio delle operazioni di posa verranno eseguiti degli studi atti ad approfondire la conoscenza dettagliata delle caratteristiche correntometriche e sedimentologiche del fondale interessato. A valle di tali indagini verrà valutato se, per minimizzare le interazioni con il fondale, ridurre il disturbo all'ambiente idrico ed assicurare l'esercizio della condotta in massima sicurezza, interrare i sealine.

#### **4.10 MONITORAGGIO DEI PARAMETRI AMBIENTALI**

Le tecniche di perforazione, di gestione delle attività di sviluppo e di prevenzione dei rischi adottate in fase di perforazione, di installazione della piattaforma e di produzione del giacimento consentono di annullare o comunque minimizzare i rischi potenziali di contaminazione delle matrici ambientali identificati nei precedenti paragrafi.

Al fine di verificare che lo stato di qualità dei comparti ambientali non venga alterato dalle azioni di progetto intraprese durante le diverse fasi verrà predisposta una serie di monitoraggi ambientali.

#### 4.11 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La stima delle potenziali interferenze indotte dal progetto di sviluppo Ombrina Mare ha permesso di individuare gli aspetti ambientali significativi in relazione al sito di installazione, alla durata delle attività ed alle caratteristiche degli impianti e degli idrocarburi prodotti.

Dove tecnicamente ed economicamente possibile, sono state introdotte o previste mitigazioni e variazioni del progetto al fine di annullare o ridurre gli impatti.

Come mostra la tabella 4.1, gli impatti complessivi risultanti dal presente studio risultano essere, nella maggior parte dei casi, trascurabili. Gli impatti potenzialmente significativi sono stati individuati e mitigati, dove possibile.

Le interferenze con l'atmosfera e la qualità dell'aria sono dovute principalmente alle emissioni dei motori dei mezzi navali e dei generatori di potenza. Relativamente all'esercizio degli impianti di trattamento degli idrocarburi l'impatto generato dalle emissioni sull'FPSO risulta essere di media entità. Il serbatoio galleggiante tuttavia è ubicato a notevole distanza dalla costa e non potrà avere alcun effetto sulla qualità dell'aria sulla terraferma.

Le interferenze con il paesaggio risultano essere non trascurabili solo nella fase di esercizio, in quanto le attività di cantiere (installazione, perforazione) hanno durata limitata e non modificano in modo permanente l'aspetto del paesaggio fruito dalla costa.

La piattaforma e l'FPSO, potranno essere visibili da parte della costa antistante in condizioni di buona visibilità. Inoltre l'allontanamento dell'FPSO dalla piattaforma (4-5 km) rispetto ad una prima ipotesi preliminare (2 km) ha permesso di mitigare l'impatto, unitamente alla scelta di utilizzare un sistema di ancoraggio con torretta rotante che permette al serbatoio galleggiante (FPSO) di ruotare per disporsi secondo le correnti e il moto ondoso, vista l'elevata frequenza di correnti da NE, in posizioni tali da mostrare nella maggior parte dei casi, una sagoma di dimensioni minori della sua lunghezza effettiva.

Gli impatti sull'ambiente idrico marino non presentano criticità grazie alle scelte progettuali di collettare e raccogliere, per poi smaltire come rifiuto le acque potenzialmente inquinate da idrocarburi e reiniettare o inviare a terra le acque di produzione. Non ci saranno scarichi in mare di reflui industriali né di prodotti della fase di perforazione.

Le interazioni con il fondale saranno dovute unicamente all'infissione dei pali di sostegno e dei conductor pipe, ed all'eventuale affossamento delle condotte, tutte attività temporanee e cui impatti saranno perciò di breve durata e reversibili.

Le interferenze con le specie bentoniche, ittiche e mammiferi marini non presentano aspetti significativi; le attività più rumorose, che arrecano il principale disturbo, sono temporanee e non generano danni permanenti. Il controllo delle immissioni in ambiente idrico di inquinanti permette di minimizzare la possibilità di altre tipologie di disturbo.

Si sottolinea che l'insediamento del biofouling (alghe, poriferi, molluschi, briozoi, ecc...) sulle strutture immerse costituisce un'importante fonte di nutrimento, con conseguente effetto di richiamo di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza della piattaforma può infatti essere assimilabile ad una barriera artificiale che va a costituire un nuovo habitat, con zone idonee al rifugio di specie ittiche, favorendo la riproduzione, la deposizione delle uova e la crescita delle

larve. Nel lungo periodo, l'effetto di ripopolamento della fauna marina esercita pertanto un'azione compensativa.

Dal punto di vista socio-economico infine il progetto, pur comportando una leggera riduzione dei fondi pescabili ed un disturbo alle specie ittiche nelle fasi di installazione e perforazione, comporterà un impatto decisamente positivo sul comparto socio-economico nazionale e locale in relazione alla produttività stimata per i giacimenti, grazie alla destinazione delle aliquote del prodotto di coltivazione e allo sviluppo di un indotto sull'economia locale.

## BIBLIOGRAFIA

- AZZALI M., RIVAS G., MODICA A., LUNA M., FARCHI C., GIOVAGNOLI L., MANOUKIAN S. (2000) - Pre-impact baseline studies on cetaceans and their most important preys in the Adriatic sea. *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland 2- 5 April 2000:165.*
- BETTIOL C., TAGLIAPIETRA D., FRANGIPANE G., VOLPI GHIRARDINI A., GHETTI P.F., COLOMBAN S., ARGESE E. (2004) - Bioaccumulo di metalli in organismi della laguna di Venezia. Casagrandi, R. & Melià, P. (Eds.) *Ecologia, Atti del XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia (Como, 8-10 settembre 2003)*, Aracne, Roma. Online at <http://www.xiiicongresso.societaitalianaecologia.org/articles/Bettiol-231.pdf>
- BIANCHI C.N., ZURLINI G., 1987 - *Classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani*. Enea (Eds). L'Enea per l'ambiente: alcuni esempi di attività di studio e ricerca per la tutela e il risanamento ambientale.
- BRAMBATI A., 1990. Origin and evolution of the Adriatic Sea. In: *The Adriatic Sea, 25th European Marine Biology Symposium*. Ferrara, 1990. pp. 5-24
- BRAMBATI ET ALII - 1988, *Carta sedimentologica dell'Adriatico centrale alla scala 1:250.000* CNR, P. F. Oceanografia e fondi marini
- CATTANEO A., TRINCARDI F. E ASIOLI A., 1997. Shelf sediment dispersal in the late-Quaternary transgressive record around the Tremiti High (Adriatic Sea). *Giornale di Geologia*, 59, 217-244.
- CELET P., 1977. The Dinaric and Aegean arcs: the geology of the Adriatic. In Nair A. E.M, Kanes V.H. & Stehli F.G. (Editors), *The ocean basins and margins*, Plenum Press, New York and London, vol. 4, pp. 215-261
- CEOM, 1997. Progetto: "Divisione del bacino adriatico centro-settentrionale in comparti funzionali alla valutazione di impatto ambientale di piattaforme offshore". Rapporto finale
- CIABATTI M., CURZI P.V., RICCI LUCCHI F. 1986, *Sedimentazione quaternaria nell'Adriatico centrale*- Atti Riunione Gruppo Sedimentologia – CNR – Ancona, pp. 125-139
- COLANTONI P. ET ALII, 1978 - *Caratteristiche generali del fondo e del sottofondo della piattaforma continentale tra Ancona e la foce del fiume Reno* in "Ricerche sulla Piattaforma continentale dell'Alto Adriatico" CNR, P.F. Oceanografia e fondi marini. Quad. n.1, pp.15-27
- COGNETTI G., COGNETTI, G., 1992 - *Inquinamenti e protezione del mare*, Ed. Calderini (BO)
- COLANTONI P., CALIGNANI P., LENAZ R., 1979. Late Pleistocene and Olocene evolution of the north Adriatic continental shelf (Italy). *Marine Geology*, 33, pp.M41, M50
- CORREGGIARI A., FIELD M.E. & TRINCARDI F., 1996. Late Quaternary large dunes on sediment-starved Adriatic shelf. De Batist M. & Jacobs P. (Editors), *Geology of Silicoclastic Shelf Seas*, Geol. Soc. Special publication 117, pp.155-169
- CORREGGIARI A., ROVERI M. & TRINCARDI F., 1996. Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea. *Il Quaternario*, 9, 697-704.
- DELLA CROCE N., CATTANEO VIETTI R., DANOVARO R., 1997 - *Ecologia e protezione dell'ambiente marino costiero*, UTET Università
- EVANS P., NICE H. (1996) - Survey of underwater sound generated by seismic activities impact on cetaceous.
- FINETTI I., 1982. Structure, stratigraphy and evolution of Central Mediterranean. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 24 (96): 247-312
- GAMULIN – BRIDA H. 1974 – Biocoenoses benthiques de la Mer Adriatique – *Acta Adriatica*, Vol. 15 (9): 103 pp.
- FRASCARI ET ALII, 1992 - *Environmental impact of water based drilling muds and cuttings in a Northern Adriatic Sea sit*, Progress in Mediterranean Oceanography – Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, v. s1, n.11, pp. 315-324
- ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA 1982 - *Il vento e lo stato del mare lungo le coste italiane e dell'Adriatico - Vol. II*

ISPRA, 2004 - L'Atlante delle coste – Cap. 3; Settore costiero C10 da P.ta Penna a Pesaro

LAZAR B., TVRTKOVIC N., 1995 – Marine turtles in the eastern part of the Adriatic sea: preliminary research. *Natura Croatica* 4(1): 59-74.

LAZAR B., ET ALII, 2004 – The presence of the green sea turtle, *Chelonia mydas*, in the Adriatic Sea. *Herpetological J.* 14: 143-147.

MARDI C. HASTINGS, ARTHUR N. POPPER, 2005, Effects of Sound on Fish

MAURI M., POLIMENI R., MODICA A. AND FERRARO m., 1998. Heavy metal accumulation in bivalve indicators associated with drilling and production activities in middle Adriatic Sea. 9th International symposium on environmental pollution and its impact on life in the mediterranean region. Mediterranean Scientific Association of Environmental Protection (MESAEP). October 4-9, 1997 S. Agnello di Sorrento. *Fresenius Envir. Bull.*, 7: 60-70

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

MODICA ET ALII, 1998 - *Valutazione degli effetti acuti e subacuti indotti dalle attività di prospezione sismica su adulti e larve di organismi marini (dati preliminari)* XXIX Congresso SIBM – Ustica (Pa)

NEDWELL J. ET ALII, 2003, Measurements of Underwater Noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton and observations of its effect on caged fish.

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

PIGORINI B., 1967 - *Aspetti sedimentologici del mare Adriatico* Mem. Soc. It. Sc. Nat. – Vol.16, III, pp. 131-200

PONTI M., ABBIATI M., CECCHERELLI V.U., (2002) - Drilling platforms as artificial reefs: distribution of macrobenthic assemblages of the “Paguro” wreck (Northern Adriatic Sea). *ICES Journal of Marine Science*, 59: S316-S323.

RIEDL R. 1991 - *Fauna e Flora del Mediterraneo*. Franco Murzio Editore.

RELINI G., TIXI F., RELINI M., TORCHIA G., (1998) - The macrofouling on offshore platforms at Ravenna. *International Biodeterioration & Biodegradation* 41 (1998) 41-55.

REBOUL, M; METEAU, J L MATER (Feb.-Mar. 1985) - Sacrificial Aluminum Anodes for Cathodic Protection in Sea Water. *Tech. (Paris)*. Vol. 73, no. 2-3, pp. 101-105.

RICHARDSON ET AL., (1995) - Temporary shift in masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones. *The Journal of the Acoustical Society of America* -- June 2000 - Volume 107, Issue 6, pp. 3496-3508.

RINA RULES - GUI.9/E - Guide for the structural design of oil tankers

ROBERT C. GISINER, 1998 - Workshop on the effects of anthropogenic noise in the marine environment, 10-12 February 1998.

ROBERT C. GISINER, 10-12 February 1998 - Workshop on the effects of anthropogenic noise in the marine environment. *Marine Mammal Science Program Office of Naval Research*.

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

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.*

VATOVA A. 1949 - *La fauna Bentonica dell'Alto e Medio Adriatico* - Nova Thalassia, I, 3

ZAGO, C.; CAPODAGLIO, G.; BARBANTE, C.; GIANI, M.; MORET, I.; SCARPONI, G.; CESCO, P. (2002) - Heavy metal distribution and speciation in the Northern Adriatic Sea. *Chemistry and Ecology* 18: 39-51.