

INDICE

		<u>Pagina</u>
4	STIMA DEGLI IMPATTI	4
	4.1 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA	6
	4.1.1 Lista dei Fattori Perturbativi	9
	4.1.2 Matrici per la Stima degli Impatti	10
	4.1.3 Struttura delle Informazioni	16
	4.2 IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	18
	4.2.1 Definizione dei Parametri Indicatori	18
	4.2.2 Definizione dei Valori di Stima	19
	4.2.3 Calcolo della Dispersione in Atmosfera	22
	4.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO	40
	4.3.1 Fattori Perturbativi	40
	4.3.2 Definizione dei Parametri Indicatori	43
	4.3.3 Definizione dei Valori di Stima	48
	4.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	55
	4.4.1 Fattori Perturbativi	55
	4.4.2 Definizione dei Parametri Indicatori	58
	4.4.3 Definizione dei Valori di Stima	60
	4.5 INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO	64
	4.5.1 Generazione di Rumore e Vibrazioni	64
	4.5.2 Definizione dei Parametri Indicatori	66
	4.5.3 Definizione dei Valori di Stima	67
	4.5.4 Incremento della Luminosità Notturna - Presenza della Piattaforma	68
	4.6 IMPATTO SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	69
	4.6.1 Fattori Perturbativi	69
	4.6.2 Definizione dei Parametri Indicatori	72
	4.6.3 Definizione dei Valori di Stima	75
	4.6.4 Misure di Mitigazione	79
	4.7 IMPATTO SUGLI ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	80
	4.7.1 Fattori Perturbativi	80
	4.7.2 Definizione dei Parametri Indicatori	80
	4.7.3 Definizione dei Valori di Stima	81
	4.8 FUSIONE E RICICLO DEL MATERIALE DERIVANTE DALLO SMANTELLAMENTO DELLA PIATTAFORMA GUENDALINA - EMISSIONI IN ATMOSFERA	83
	4.9 BIBLIOGRAFIA	85

FIGURE

Pagina

Figura 4.1- Schema dell'Impostazione Metodologica Applicata nel Processo di Caratterizzazione dell'Ambiente e di Stima degli Impatti di Opere e Attività.....	8
Figura 4.2 - Fase di Installazione e Posa Condotte Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NO _x	25
Figura 4.3 - Fase di Installazione e Posa Condotte Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO	26
Figura 4.4 - Fase di Installazione e Posa Condotte Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di PTS.....	27
Figura 4.5 - Fase di Perforazione Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NO _x	29
Figura 4.6 - Fase di Perforazione Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO	30
Figura 4.7 - Fase di Perforazione Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di PTS	31
Figura 4.8 - Fase di Sviluppo Mappa della Concentrazione Media Annuale al Suolo di NO _x	33
Figura 4.9 - Fase di Sviluppo Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NO _x	34
Figura 4.10 - Fase di Sviluppo Mappa della Concentrazione media Annuale al Suolo di CO	35
Figura 4.11 - Fase di Sviluppo Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO.....	36
Figura 4.12 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo Esplorativo Annamaria 2 ed Impronte di Jack Up con Elaborazione 3D del DTM delle Medesime	56
Figura 4.13 - Possibili Percorsi di Propagazione del Rumore	64
Figura 4.14 - Livello di Rischio per i Cetacei in Base al Numero di Avvistamenti Effettuati (rosso= numerosi; giallo= medi; verde= scarsi)	78

TABELLE

Pagina

Tabella 4.1 - Matrice Parametri-Fattori Perturbativi	10
Tabella 4.2 - Matrice Azioni di progetto-Perturbazioni	12
Tabella 4.3 - Matrice di Correlazione Parametri Indicatori-Azioni di Progetto.....	14
Tabella 4.4 - Parametri Rappresentativi dell'Ambiente	15
Tabella 4.5 - Parametri Rappresentativi dell'Ambiente Relativi al Sito di Futura Installazione del Sealine Guendalina – Tea	16
Tabella 4.6 - Matrice di Valutazione dei Parametri Indicatori.....	17
Tabella 4.7 - Emissioni in Atmosfera - Fasi Installazione Piattaforma/Posa Sealine/Rimozione Piattaforma	21
Tabella 4.8 - Emissioni in Atmosfera - Fase di Perforazione	22
Tabella 4.9 - Valori Limite Imposti dal DM 60/02.....	23
Tabella 4.10 - Fase di Installazione e Posizione Condotte Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo	37
Tabella 4.11 - Fase di Perforazione Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo	37
Tabella 4.12 - Fase di Sviluppo Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo	38
Tabella 4.13 - Valori di Concentrazione di Metalli Pesanti Misurati, in Zone Circostanti L'area in Esame, durante la Campagna Oceanografica CERBOM del 1987.....	47
Tabella 4.14 - Livelli di Rumore dalla Battitura di Pali di Fondazione per Diverse Energie di Battitura.....	65

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 4
---	--	---	-----------------

4 STIMA DEGLI IMPATTI

Nel presente capitolo vengono analizzati gli impatti potenziali sulle diverse componenti ambientali indotti dalle fasi progettuali previste per la messa in produzione del giacimento *off-shore* a gas denominato campo Guendalina.

L'analisi è basata:

- sugli esiti dei rilievi geofisici, geotecnici ed ambientali, fatti eseguire direttamente da Eni S.p.A.;
- sui monitoraggi eseguiti da vari enti Pubblici su piattaforme analoghe o vicine;
- sui dati bibliografici riguardanti le zone interessate dal progetto;
- sull'applicazione dell'approccio metodologico per la stima degli impatti delle attività di perforazione e coltivazione offshore, sviluppato e messo a punto durante le attività di ricerca condotte da Agip tra il 1985 ed il 1994 (Agip-Ceom, 1994).

Caratteristiche salienti del Progetto

Come descritto nel "Quadro di Riferimento Progettuale" (Capitolo 2 del SIA), il progetto prevede la messa in produzione di un giacimento offshore a gas ubicato nell'Adriatico Settentrionale, a circa 47 km dalla costa italiana. L'interesse minerario è legato alla presenza di una mineralizzazione a gas metano nei livelli pliocenici sabbioso/argillosi della formazione *Porto Garibaldi*. In particolare, il progetto prevede:

- installazione di una piattaforma fissa di produzione in circa 42 metri d'acqua;
- perforazione e completamento di due pozzi di produzione;
- posa di una condotta sottomarina lunga circa 12 km per l'invio della produzione da Guendalina alla piattaforma esistente Tea;
- rimozione, trasporto a terra e smaltimento delle strutture della piattaforma alla fine della sua vita produttiva.

Riguardo le operazioni di perforazione del pozzo, queste saranno effettuate con l'utilizzo di un impianto di tipo "*Jack-up Drilling Unit*".

Un *Jack-up* è una piattaforma autosollevante costituita da uno scafo galleggiante con dimensioni circa di 55 x 60 m e da tre gambe a sezione quadrangolare lunghe fino a 135 m. Al di sopra e all'interno dello scafo della piattaforma sono alloggiati le attrezzature di perforazione, i materiali utilizzati per perforare il pozzo, il modulo alloggi per il personale di bordo ed altre attrezzature di supporto (gru, eliporto, ecc.).

Questo tipo di piattaforma viene trasferita, in posizione di galleggiamento, sul luogo dove è prevista la perforazione del pozzo. Le tre gambe vengono calate, tramite guide a cremagliera, fino ad appoggiarsi saldamente sul fondo marino; lo scafo della piattaforma viene quindi sollevato al di sopra della superficie marina al fine di evitare interazioni col moto ondoso e con gli effetti di marea.

Si provvederà alla posa di un sealine della lunghezza di 12 km circa e del diametro di 10", di collegamento fra Guendalina e la già esistente piattaforma Tea, per trasferire a quest'ultima il gas estratto. Due sealine di diametro 3" saranno inoltre utilizzati

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 5
---	--	---	-----------------

rispettivamente per il trasferimento dell'acqua separata dal gas ed il ricevimento del glicole di iniezione.

I tempi necessari per la realizzazione delle differenti fasi di progetto sono:

- Installazione/rimozione: circa 45 giorni, di cui 30 giorni per l'installazione e 15 giorni per la rimozione;
- Perforazione: circa 100 giorni;
- Sistemi di Trasporto (posa delle condotte): circa 50 giorni (fino ad un massimo di 70 giorni se si ipotizzano interruzioni causate da tempo avverso o da guasti);

Per quanto concerne la fase di esercizio si è ipotizzata una vita media di 20 anni per la piattaforma e 25 anni per le condotte.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 6
---	--	---	-----------------

4.1 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

La Figura 4.1 sintetizza l'impostazione metodologica che viene applicata nel processo di caratterizzazione dell'ambiente e di stima degli impatti di opere e attività.

E' cioè schematizzato il processo di analisi del progetto e dell'ambiente applicato nello studio, un procedimento che prevede la scomposizione del progetto in fasi operative e dell'ambiente in componenti, in linea con quanto stabilito dalla normativa riguardante la V.I.A., per attività di coltivazione di idrocarburi in mare (All. IV/b della L.526/94 nonché le indicazioni contenute nel D.Lgs 152/06 All V alla parte seconda).

Nel presente Studio sono state considerate le seguenti fasi operative:

- Installazione;
- Perforazione;
- Esercizio;
- Sistemi di Trasporto;
- Rimozione.

Per ogni singola fase di progetto considerata sono stati individuati e ordinati gerarchicamente differenti sottolivelli di progetto secondo la seguente struttura: Fase, Attività, Azione, Sottoazione, Specifica.

Analogamente sono state considerate le seguenti componenti ambientali delle quali vengono poi individuati dei parametri descrittivi:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico (caratteristiche della colonna d'acqua);
- Suolo e sottosuolo (caratteristiche dei sedimenti del fondo marino);
- Fattori di tipo fisico (clima acustico, vibrazioni ed illuminazione notturna);
- Vegetazione, flora e fauna ed ecosistemi (caratteristiche delle associazioni animali e vegetali della colonna d'acqua e del fondo marino).

Ai comparti ambientali sopra riportati è stato aggiunto la seguente componente antropica:

- Aspetti socio-economici.

Il criterio dell'analisi è applicato sia alle "Specifiche di progetto", dove il confronto viene fatto tra attività di progetto e la normativa, sia nella "Stima di Impatto", dove per alcuni indicatori ambientali ritenuti particolarmente significativi per lo studio in oggetto, vengono messi a confronto i valori di stima, controllo e soglia. I valori stima sono ottenibili sia attraverso l'uso dei modelli di simulazione, sia grazie all'elaborazione statistica di dati di monitoraggio rilevati direttamente sul sito, in corrispondenza di opere analoghe già esistenti, sia ricorrendo al contributo di esperti di settore.

Naturalmente non è semplice la formulazione di stime quantitative attendibili e significative circa gli effetti perturbativi di alcune attività sugli indicatori selezionati. Tali difficoltà sono legate alla sostanziale carenza di dati dovuta all'esiguo numero di studi condotti in tal senso. Gli stessi risultati delle ricerche condotte da istituti universitari per conto di Eni S.p.A. in alcune aree dell'Adriatico settentrionale, sono solo parzialmente trasferibili in altre aree dell'Adriatico. È necessario cioè disporre di una base di dati abbastanza consistente

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 7
---	--	---	-----------------

da elaborare per ottenere risultati significativi, almeno dal punto di vista statistico. Nello stesso modo il ricorso a modelli matematici di simulazione non risolve in modo esaustivo le problematiche di stima degli impatti, specie in casi come questo dove le azioni di impatto hanno una modesta valenza quantitativa.

Nonostante queste limitazioni si ritiene che le considerazioni esposte e i valori di stima forniti nel presente capitolo siano sufficienti per mettere a fuoco la reale entità dei potenziali impatti del progetto, che complessivamente risultano contenuti soprattutto nella dimensione spaziale.



IMPOSTAZIONE METODOLOGICA S.I.A.

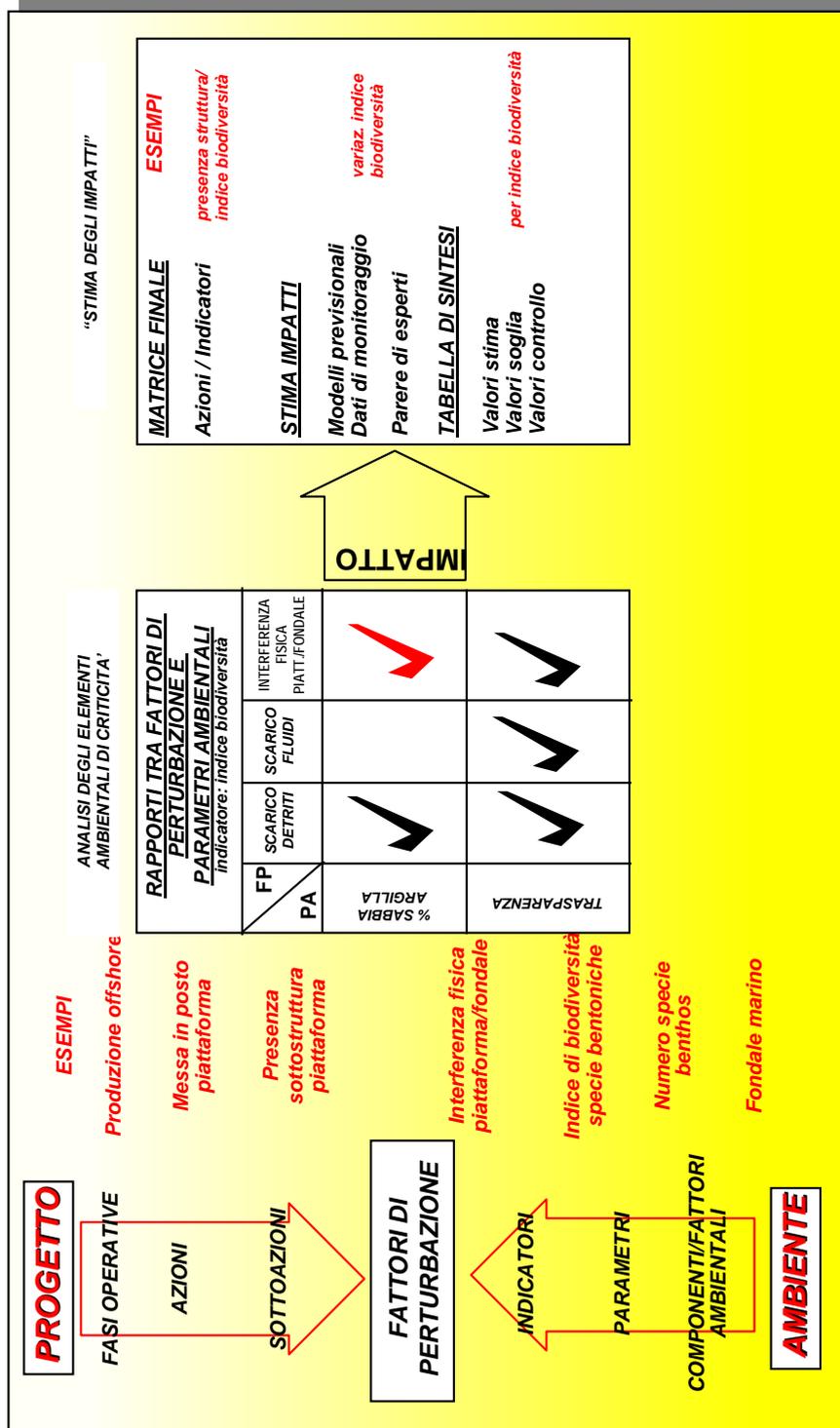


Figura 4.1 - Schema dell'Impostazione Metodologica Applicata nel Processo di Caratterizzazione dell'Ambiente e di Stima degli Impatti di Opere e Attività

4.1.1 Lista dei Fattori Perturbativi

Sulla base delle caratteristiche dei parametri ambientali e nella prospettiva di una successiva definizione delle interazioni tra progetto e ambiente marino, è stata definita la lista dei fattori perturbativi.

I fattori di perturbazione, nel numero e nella tipologia, sono il risultato di una ricerca di base condotta negli anni 1992-1994, che ha implicato l'intervento di esperti nei diversi settori scientifici, mirate campagne oceanografiche di rilevamento dati nonché l'esame esteso della bibliografia tematica.

Di seguito viene riportato un insieme di Fattori Perturbativi che in ambiente marino sono potenzialmente in grado di spostare gli equilibri dei sistemi ambientali o di interagire con dinamiche ambientali già in atto. I fattori di perturbazione evidenziati sono quelli ritenuti, sulla base delle conoscenze acquisite, significativi ai fini della descrizione del progetto in studio e della migliore delineazione dei suoi impatti.

Disponibilità Sostanza Organica
Emissione di Polveri
Emissione Gas Combusti
Emissione Gas Incombusti
Emissioni Idrocarburi Incombusti
Generazione di Rumore In Acqua
Immissione Materiale Fine
Immissione Nutrienti
Immissione Sostanza Organica
Immissione di Idrocarburi in tracce da acque di produzione ¹
Interferenza Fisica Struttura Lineare-Fondale
Interferenza Fisica Struttura-Fondale
Luminosità Notturna
Presenza Fisica Struttura
Presenza Mezzi Navali
Rilascio Metalli in Soluzione

1 Alternativa progettuale possibile. L'acqua di produzione può essere:

- inviata, tramite condotta da 3" dedicata, alla piattaforma esistente Tea.;
- raccolta ed inviata ad un sistema di trattamento dedicato (su Guendalina) in cui acqua ed idrocarburi vengono separati. Una volta raggiunti i limiti di legge, l'acqua può venire scaricata in mare tramite il *sea-sump* (a seguito di specifica autorizzazione).

4.1.2 Matrici per la Stima degli Impatti

- La matrice PARAMETRI vs. FATTORI DI PERTURBAZIONE mette in evidenza le perturbazioni responsabili, in modo diretto e/o indiretto, di agire su un parametro ambientale, modificando più o meno profondamente il valore di controllo dell'indicatore ad esso associato.

Non tutti i fattori di perturbazione individuati durante l'analisi teorica delle operazioni di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione sono stati riportati nella matrice, essendo stati trascurati, sulla base delle conoscenze acquisite, quelli ritenuti non significativi per questo progetto.

La matrice é da interpretare come uno strumento utile ad una visione d'insieme del quadro delle sensibilità dell'ambiente e delle criticità in atto o potenziali, rispetto a particolari agenti di perturbazione.

Tabella 4.1 - Matrice Parametri-Fattori Perturbativi

PERTURBAZIONI	Disponibilità Sostanza Organica	Emissione di Polveri	Emissione Gas Combusti	Emissione Gas Incombusti	Emissioni Idrocarburi Incombusti	Generazione di Rumore In Acqua	Immissione Materiale Fine	Immissione Nutrienti	Immissione Sostanza Organica	Immissione di Idrocarburi in tracce da acque di produzione ⁽¹⁾	Interferenza Fisica Struttura Lineare-Fondale	Interferenza Fisica Struttura-Fondale	Luminosità Notturna	Presenza Fisica Struttura	Presenza Mezzi Navali	Rilascio Metalli in Soluzione
PARAMETRI																
PIATTAFORMA																
Concentrazione Idrocarburi Aromatici				X	X											
Concentrazione Ossidi di Azoto			X													
Concentrazione Ossido di Carbonio				X	X											
Concentrazione Polveri		X		X	X											
Concentrazione Carbonio Organico	X							X	X					X		
Concentrazione Azoto Ammoniacale								X	X							
Concentrazione Fosforo Ortofosfato								X	X							
Concentrazione Nitrati								X	X							
Concentrazione Nitriti								X	X							
Idrocarburi Totali										X					X	
Saturazione Ossigeno								X	X							
Presenza di Clorofilla-a								X	X							
Temperatura																
Trasparenza							X	X	X			X		X		
Concentrazione / Bioaccumulo Piombo															X	
Concentrazione / Bioaccumulo Zinco																X
Granulometria							X					X		X		
Spessore Sedimenti							X					X				
Resa Di Pesca A Strascico	X												X	X		
Disponibilità Fondi Pescabili														X		
Numero Medio Specie Bentoniche							X		X			X				



PERTURBAZIONI	Disponibilità Sostanza Organica	Emissione di Polveri	Emissione Gas Combusti	Emissione Gas Incombusti	Emissioni Idrocarburi Incombusti	Generazione di Rumore In Acqua	Immissione Materiale Fine	Immissione Nutrienti	Immissione Sostanza Organica	Immissione di Idrocarburi in tracce da acque di produzione ⁽¹⁾	Interferenza Fisica Struttura Lineare-Fondale	Interferenza Fisica Struttura-Fondale	Luminosità Notturna	Presenza Fisica Struttura	Presenza Mezzi Navali	Rilascio Metalli in Soluzione
PARAMETRI																
Diversità Specifica							X						X			
Rumore Medio a Bassa Frequenza						X										
Zona di Influenza						X										
SEALINE																
Disponibilità Fondi Pescabili											X					
Numero Medio Specie Bentoniche											X					
Diversità Specifica											X					
Concentrazione / Bioaccumulo Zinco																X

- La matrice PARAMETRI vs. AZIONI, anello di raccordo con la prima parte dello studio, sintetizzata nelle matrici analitiche prima citate evidenzia come, per ogni parametro descrittore dell'ambiente considerato inizialmente, esistano, una o più azioni di progetto potenzialmente in grado di modificare il relativo valore di controllo associato.

Le modifiche in questione ricadono nelle categorie degli impatti a breve o lungo termine, oppure in quelle degli impatti primari o secondari, cui può o meno essere associata una influenza di tipo potenzialmente economico nei confronti di attività produttive. Si tratta quindi di una matrice che mette in risalto collegamenti a livello qualitativo, delineando in modo il più possibile completo il campo dei possibili impatti ambientali associati al progetto in esame.

Nelle Tabelle 4.1.2 e Tabella 4.1.3 seguenti si riportano, per ciascuna delle operazioni risultate a maggiore impatto ambientale, le principali perturbazioni generate sull'ambiente ed i relativi indicatori ambientali individuati come i potenziali bersagli della perturbazione.



Tabella 4.2 - Matrice Azioni di progetto-Perturbazioni

PROGETTO	FASE	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONE	
GUENDALINA	ESERCIZIO	Regime operativo esercizio	illuminazione di servizio-sicurezza	generale	luminosità notturna	
			produzione gas	generale	interferenza fisica struttura-fondale	
				separazione gas – acque di strato	Immissione in mare di idrocarburi in tracce ⁽¹⁾	
			protezione strutture corrosione (ad anodi)	generale	rilascio metalli in soluzione	
			funzionamento impianti di potenza	scarico fumi impianto generazione di potenza	emissioni di polveri	
				emissione gas combust		
		Supporto alla produzione/manutenzione	impiego mezzi navali di supporto	generale	emissioni in atm fattori di disturbo per presenza mezzi navali	
			manutenzione	generale	disponibilità sostanza organica	
		INSTALLAZIONE-PIATTAFORMA	Installazione piattaforma	impiego mezzi navali di supporto	generale	presenza mezzi navali
					scarico a mare reflui civili e residui alimentari dopo trattamento	immissione materiale fine
					immissione nutrienti	
					Immissione in mare di sostanza organica	
	scarico fumi impianto generazione di potenza				emissione di polveri	
	PERFORAZIONE	Regime operativo perforazione	funzionamento impianti	scarico fumi impianto generazione di potenza	emissione di polveri	
					emissione gas combust	
			perforazione	rotazione aste di perforazione	generazione di rumore in acqua	
				generale	presenza fisica della struttura	



PROGETTO	FASE	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONE	
GUENDALINA			test di produzione	scarico fumi da bruciatore di spurgo	emissioni idrocarburi incombusti	
		Supporto alla perforazione	impiego mezzi navali di supporto	generale	presenza mezzi navali	
			smaltimento reflui liquidi-solidi in perforazione	scarico a mare reflui civili e residui alimentari dopo trattamento	immissione materiale fine	
					immissione nutrienti	
		SISTEMI DI TRASPORTO	posa sealine e cavi	varo sealine	generale	presenza mezzi navali
					posa sealine	interferenza fisica struttura lineare-fondale
		RIMOZIONE PIATTAFORMA	Rimozione piattaforma	impiego mezzi navali di supporto	generale	presenza mezzi navali
					scarico a mare reflui civili e residui alimentari dopo trattamento	immissione materiale fine
						immissione nutrienti
						Immissione in mare di sostanza organica
			scarico fumi impianto generazione di potenza	emissione di polveri	emissione gas combustibili	



Tabella 4.3 - Matrice di Correlazione Parametri Indicatori-Azioni di Progetto

FASI	Installazione Piattaforma	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Esercizio	Esercizio	Esercizio	Esercizio	Esercizio	Esercizio	Sistemi di Trasporto	Posa condotta
AZIONI	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Funzionamento Impianti	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Perforazione	Presidio impianto di perforazione	Illuminazione di Servizio-Sicurezza	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Manutenzione	Produzione Gas	Protezione Strutture Corrosione (ad Anodi)	Presenza fisica struttura	Presenza fisica struttura lineare-fondale	Impiego Mezzi Navali di Supporto	
DURATA	G	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	G	G	
INDICATORI														
PIATTAFORMA														
Concentrazione Idrocarburi Aromatici	X	X											X	
Concentrazione Ossidi di Azoto	X	X											X	
Concentrazione Ossido di Carbonio	X	X											X	
Concentrazione Polveri	X	X											X	
Concentrazione Carbonio Organico					X			X	X					
Concentrazione Azoto Ammoniacale	X		X		X			X					X	
Concentrazione Fosforo Ortofosfato	X		X		X			X					X	
Concentrazione Nitrati	X		X		X			X					X	
Concentrazione Nitriti	X		X		X			X					X	
Idrocarburi Totali	X		X				X						X	
Ossigeno Disciolto					X			X						
Clorofilla-a					X									
Temperatura					X			X						
Trasparenza					X			X						
Bioaccumulo Piombo			X				X						X	
Bioaccumulo Zinco										X				
Concentrazione Piombo	X		X				X						X	
Concentrazione Zinco										X				
Idrocarburi Aromatici	X		X										X	
Granulometria					X				X		X			
Spessore sedimenti					X				X					
Resa di Pesca a Strascico						X		X	X					
Disponibilità Fondi Pescabili									X		X			
Numero Medio Specie Bentoniche					X				X		X			
Diversità Specifica					X				X		X			
Rumore Medio a Bassa Frequenza				X										
Zona di Influenza				X							X			
SEALINE														
Disponibilità Fondi Pescabili												X		
Numero Medio Specie Bentoniche												X		
Diversità Specifica												X		
Concentrazione / Bioaccumulo Zinco														

Nota:

(1): **G**: Giorni **M**: Mesi **A**: Anni

Al fine di rendere più immediatamente riscontrabile il risultato delle interazioni Ambiente - Progetto, la Tabella 4.4 e la Tabella 4.5 seguenti, riassumono sinteticamente le connessioni rilevate nel corso dello studio e riportate in dettaglio nelle matrici Parametri - Perturbazioni e Azioni - Perturbazioni.

Tabella 4.4 - Parametri Rappresentativi dell'Ambiente

Componente	Fattore	Parametro/Indicatore	Fase di impatto
Ambiente Idrico	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Azoto Ammoniacale	Installazione/Rimozione Perforazione
		Concentrazione Fosforo Ortofosfato	Installazione/Rimozione Perforazione
		Concentrazione Nitrati	Installazione/Rimozione Perforazione
		Concentrazione Nitriti	Installazione/Rimozione Perforazione
		Idrocarburi Totali	Installazione/Rimozione Perforazione ⁽²⁾
		Concentrazione Ossigeno	Installazione/Rimozione Perforazione
	Caratteristiche Fisiche	Temperatura	Perforazione
		Trasparenza	Perforazione ed Esercizio
	Caratteristiche Biochimiche	Concentrazione/Bioaccumulo Piombo	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
		Concentrazione/Bioaccumulo Zinco	Esercizio
Atmosfera	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Idrocarburi Aromatici	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
		Concentrazione Ossidi di Azoto	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
		Concentrazione Ossido di Carbonio	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
	Caratteristiche Fisiche	Concentrazione Polveri	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
Suolo e Sottosuolo Marino	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Carbonio Organico	Installazione/Rimozione Perforazione ed Esercizio
		Concentrazione Piombo	Installazione/Rimozione Perforazione
		Concentrazione Zinco	Esercizio
		Idrocarburi Aromatici	Installazione/Rimozione Perforazione
	Caratteristiche Fisiche	Granulometria	Perforazione ed Esercizio
		Spessore sedimenti	Perforazione ed Esercizio
Vegetazione, Flora e Fauna	Caratteristiche Trofiche	Clorofilla-a	Installazione/Rimozione Perforazione
	Pesca	Resa di Pesca a Strascico	Esercizio
		Disponibilità Fondi Pescabili	Esercizio
	Macrozoobenthos	Numero Medio Specie presenti	Perforazione (*) ed Esercizio
	Struttura delle Biocenosi	Diversità Specifica	Perforazione (*) ed Esercizio
Rumore e Vibrazioni	Rumore in Mare	Rumore Medio a Bassa Frequenza	Installazione/Rimozione Perforazione (*)
		Zona di Influenza	Perforazione (*)

2 Alternativa progettuale possibile. L'acqua di produzione può essere:

- a. inviata, tramite condotta da 3" dedicata, alla piattaforma esistente Tea.;
- b. raccolta ed inviata ad un sistema di trattamento dedicato (su Guendalina) in cui acqua ed idrocarburi vengono separati. Una volta raggiunti i limiti di legge, l'acqua può venire scaricata in mare tramite il *sea-sump* (a seguito di specifica autorizzazione).

Tabella 4.5 - Parametri Rappresentativi dell'Ambiente Relativi al Sito di Futura Installazione del Sealine Guendalina – Tea

Componente	Fattore	Parametro/Indicatore	Fase di impatto
Vegetazione, Flora e Fauna	Pesca	Riduzione dei fondi pescabili	Sistemi di trasporto
	Macrozoobenthos	Numero Medio Specie	Sistemi di trasporto
	Struttura delle Biocenosi	Diversità Specifica	Sistemi di trasporto

4.1.3 Struttura delle Informazioni

Per ciascun indicatore ambientale (Tabella 4.4 e Tabella 4.5) o gruppi omogenei di indicatori (ad es. metalli pesanti, etc.) così raggruppati a volte per comodità, nella successiva Tabella 4.6 (Matrice di valutazione dei Parametri Indicatori) viene riportata nelle pagine seguenti una valutazione sulla variazione stimata dello stesso in relazione alla situazione media dell'area, fornendo, quando possibile, le seguenti informazioni:

Componente ambientale	Identifica l'ambito nel quale si manifesta la variazione del parametro così come previsto dalla legge (ad es. Atmosfera, Suolo-sottosuolo ecc.)
Fattore ambientale	Identifica nell'ambito della componente il settore che si vuole descrivere
Indicatore	Identifica, unitamente ai punti precedenti, il parametro in modo univoco
Località	Inquadra la località della quale si effettua la descrizione
Descrizione	Breve testo di commento per esplicitare il tipo di parametro e le ragioni della sua scelta
Controllo	Rappresenta lo "stato zero" dell'ambiente oggetto di indagine in termini quantitativi o qualitativi
Valore soglia	Riflette il valore per cui é garantita ancora la compatibilità ambientale ed é il limite che non deve essere superato in una situazione spazio-temporale
Potenziale di impatto	Rappresenta la gravità di impatto della variazione percentuale del parametro (ad es. LC50, elevato, basso, ecc.) oppure il tempo richiesto per ritornare alla condizione di equilibrio, una volta cessate le cause di perturbazione

Nei commenti riguardanti la stima degli impatti sulle varie componenti (Parr. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, e 4.6), al termine della descrizione dell'indicatore, si é ritenuto opportuno riportare un breve testo nel quale sono sintetizzati i risultati dell'analisi condotta in precedenza, con l'obiettivo di evidenziare le relazioni esistenti tra l'indicatore e le perturbazioni in grado di determinarne una potenziale modifica. Tali perturbazioni, che possono essere generate dalle attività di progetto precedentemente descritte (vedi matrice Azioni - Perturbazioni), a seconda della loro entità e generando delle modifiche del valore di controllo (tipico dell'indicatore), sono responsabili dell'impatto - riportato in termini di stima dell'indicatore - di una o più determinate attività di progetto su una o più componenti ambientali.

Tabella 4.6 - Matrice di Valutazione dei Parametri Indicatori

PARAMETRI INDICATORI PER COMPONENTE AMBIENTALE	CARATTERISTICHE DEL PARAMETRO						
	Unità di Misura	Potenziale di Impatto	Soglia	Controllo	STIME PER FASE OPERATIVA		
					Install. posa e rimoz. sealine (durata: giorni)	Perforaz. (durata: mesi)	Esercizio (durata: anni)
ATMOSFERA							
Concentrazione Ossidi di Azoto NOx-NO ₂	µg/Nm ³	Medio	200 40 30	0,38- 9,4	133,15-142,17	216,15-225,17	Inv
Concentrazione Ossido di Carbonio CO	µg/Nm ³	Alto	10.000	114,5	183,31	141,09	Inv
Concentrazione Polveri PST-PM ₁₀	µg/Nm ³	Alto	50 40	1	5,75	5,79	Inv
AMBIENTE IDRICO							
Concentr. Azoto Ammoniacale N-NH ₃	µg/l	Alto	20÷40	<20	n.d.	n.d.	5,39
Concentr. Fosforo Ortofosfato P-PO ₄	µg/l	Medio	600	<150	n.d.	n.d.	1,55
Concentrazione Azoto Nitrico N-NO ₃	µg/l	Basso	10.000	400-700	n.d.	n.d.	5,74
Concentrazione Azoto Nitroso N-NO ₂	µg/l	Medio	240	10÷20	n.d.	n.d.	0,49 – 0,74
Idrocarburi Totali	µg/l	Alto	500 (*)	<5	80-440	80-440	Inv
Clorofilla-a	µg/l	Basso	10	<1	n.d.	n.d.	0,3 – 0,5
Ossigeno Disciolto	mg/l	Alto	70-120(**)	8,8-10,1 100-110 (**)	n.d.	n.d.	Inv
Temperatura	°C	Medio	+3	8,73	+3	+3	Inv
Trasparenza	m	Alto	1	11-8,6	8,33	8,33	Inv
Concentrazione Piombo	µg/l	Alto	10	0,11÷0,2	Inv.	Inv.	Inv
Concentrazione Zinco	µg/l	Alto	n.d.	1,3÷2	Inv.	Inv.	Inv
SUOLO E SOTTOSUOLO							
Granulometria	µm	Alto	62	0,98	Inv.	Inv.	2
Spessore sedimenti	mm	Basso	n.d.	n.d.	Inv.	Inv.	Inv.
Carbonio Organico	%	Medio	1,71	0,53-0,97	Inv.	Inv.	1,16
Idrocarburi Totali	µg/g	Medio	145	5,88	88 - 142	88 - 142	88 - 142
Concentrazione Piombo	µg/g	Alto	144,5	11,2-13,4	n.d.	n.d.	30,5 28,2 – 42,5
Concentrazione Zinco	µg/g	Medio	398	35,1-47,4	n.d.	n.d.	110,68 86 - 113
FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI							
Numero Medio Specie Bentoniche	n°	Medio	20	31,2-34,8	Inv.	Inv.	31
Diversità Specifica	n°	Medio	3,61	3,87 – 4,15	Inv.	Inv.	2,97
Bioaccumulo Piombo	µg/g	Alto	4,19	0,68	4,11	4,11	Inv.
Bioaccumulo Zinco	µg/g	Alto	140,79	83,06	Inv.	Inv.	124,59
Resa di Pesca a Strascico	kg/h	Medio	3,6	18,3	3,6	3,6	22
Riduzione Fondi Pescabili	km ²	Basso	n.d.	n.d.	1	1	0,8
RUMORE							
Rumore Medio a Bassa Frequenza	dB	Basso	160-220	76	84,2	96	Inv.
Zona di Influenza	km ²	Basso	n.d.	n.d.	20	20	n.d.

(*) i valori con asterisco si riferiscono alla concentrazione negli effluenti
 (**) valore in % di saturazione
 n.d. = non determinabile
 Inv. = invariante rispetto al controllo

4.2 IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

Le emissioni in atmosfera, nel caso del progetto in esame associate alle fasi di installazione della piattaforma, perforazione e rimozione delle strutture sono essenzialmente riconducibili agli scarichi dei motori dell'impianto di perforazione e dei mezzi navali di supporto. Durante la fase di posa del sealine, le emissioni sono associate ai soli scarichi dei motori dei mezzi navali impegnati nel varo della condotta. In fase di esercizio, in considerazione del ridotto numero di impianti presenti sulla piattaforma, l'entità delle emissioni in atmosfera è normalmente considerata trascurabile e, pertanto, poco significativa ai fini delle possibili ricadute.

4.2.1 Definizione dei Parametri Indicatori

Sulla base dei criteri metodologici esposti al precedente Paragrafo 4.1, i parametri selezionati per la valutazione dei possibili impatti sulla componente in esame, sono i seguenti:

Ossidi d'Azoto, NO_x

Gli ossidi di azoto sono inquinanti atmosferici diffusi ed aggressivi la cui emissione è in parte associata alla formazione delle piogge acide. La formazione degli ossidi di azoto avviene normalmente durante i processi di combustione, sia associati a cause naturali che antropogeniche.

Valore di controllo nell'aria pulita si hanno concentrazioni che vanno da 0,0002 ppm a 0,005 ppm (da 0,38 a 9,4 µg/m³); la soglia olfattiva è tra 200 µg/m³ e 410 µg/m³.

<http://server-nt.provincia.fi.it/ambiente/aria/pim/effetti.htm>

Valore di soglia: 200 µg/m³ NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile (valore limite orario per la protezione della salute umana a partire dal 2010, D.M. 60/02),
 40 µg/m³ NO₂ (valore limite annuale per la protezione della salute umana a partire dal 2010, D.M. 60/02);
 30 µg/m³ valore di soglia annuale per gli ossidi di azoto (NO_x) relativo alla protezione della vegetazione a partire dal 2001 (D.M. 60/02).

Ossido di Carbonio, CO

L'ossido di carbonio o monossido di carbonio (CO) è un gas incolore ed inodore, tossico per gli animali e dannoso per l'ambiente, che si forma dalla combustione incompleta, in difetto di ossigeno, di sostanze organiche.

Valore di controllo: in tracce nell'aria non inquinata con una concentrazione di fondo minore di 0,1 ppm (114,5 µg/m³).

Floccia M., Gisotti G., Sanna M., 2003. "Dizionario dell'Inquinamento. Cause, effetti, rimedi, normativa". Carocci Editore

Elemento tossico per gli animali e dannoso all'ambiente:

Valore di soglia: $10.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ - media 8-oraria (in vigore dal 2005) (D.M. 60/02).

Polveri (Polveri Sospese Totali, PST e Polveri Sottili, PM_{10})

Derivano dalla incompleta combustione dei motori sia a gasolio che a gas ed agiscono anche come vettori di altri inquinanti.

Valore di controllo: $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ - concentrazione media di fondo lontano da centri industriali (Floccia et al., 1985; Floccia 2003 non fa riferimento a valori di fondo per PST o PM_{10}).

Valore di soglia: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}^3 da non superare più di 7 volte l'anno (valore limite di 24 ore a partire dal 2010, D.M. 60/02 – da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria);
 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}^3 , valore limite annuale per la protezione della salute umana a partire dal 2010, D.M. 60/02 - da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria).

Altri parametri potenzialmente associati alle emissioni in atmosfera non sono stati considerati ai fini del presente studio in quanto in concentrazioni trascurabili o in quanto associati ad emissioni occasionali e/o intermittenti (ossidi di zolfo, idrocarburi incombusti). Non sono inoltre state incluse nell'analisi le emissioni associate al trasporto delle strutture da terra verso l'area di installazione e, al termine del decommissioning delle strutture, dal sito alla banchina più vicina per le successive operazioni di smaltimento in fonderia, in quanto emissioni di breve durata e di entità limitata.

4.2.2 Definizione dei Valori di Stima

I valori di stima dei parametri presi in considerazione per le valutazioni dei potenziali impatti in atmosfera sono stati ottenuti attraverso simulazioni di diffusione con modello matematico.

4.2.2.1 Caratteristiche delle Sorgenti

I dati di partenza per il calcolo sono le emissioni dei diversi impianti impegnati nelle varie fasi operative del progetto.

4.2.2.1.1 *Fase di Installazione/Rimozione della Piattaforma (Tabella 4.2.1)*

È stato considerato l'insieme degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone (*crane-barge*) e dei motori dei mezzi navali di supporto, rimorchiatore salpa-ancore, rimorchiatore, *supply vessel*, etc, per una potenza totale pari a 16.700 HP a cui viene

³ Per valutare il valore limite relativo alle particelle sospese totali (PST) si possono utilizzare i dati relativi al PM_{10} moltiplicati per un fattore pari a 1,2.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 20
---	--	---	------------------

attribuita una portata totale del gas di scarico pari a 130.000 m³/h ad una temperatura di 450 °C.

La permanenza prevista dei mezzi nell'area interessata dall'installazione della piattaforma è di circa 30 giorni. La permanenza prevista durante la rimozione è di circa 10-15 giorni.

4.2.2.1.2 Fase di Posa del Sealine (Tabella 4.2.1)

L'insieme dei mezzi navali impiegati per il varo e la posa delle condotte è assimilabile a quello associato alle fasi di installazione e rimozione della piattaforma. Le differenze riguardano le potenze impiegate, generalmente inferiori, e la posizione del punto di emissione che, nel caso del *sealine*, è in movimento lungo il tracciato.

In via del tutto cautelativa, per le valutazioni si fa quindi riferimento ai dati utilizzati per le fasi di installazione e rimozione. La durata prevista per le operazioni di posa del sealine è stimata in circa 50 giorni.

4.2.2.1.3 Fase di Perforazione dei Pozzi (Tabella 4.2.2)

È stato considerato il funzionamento contemporaneo e continuativo di 4 generatori di potenza sull'impianto *Jack-up*, per una potenza totale di circa 5.500-6.000 HP a cui corrisponde una portata totale degli scarichi di circa 5.000 Nm³/h alla temperatura media di 326°C. La durata delle attività di perforazione è stimata in circa 100 giorni.

4.2.2.1.4 Fase di Esercizio

Le emissioni in atmosfera associate alla fase di esercizio sono ridotte e possono essere così dettagliate:

- Gas combustibili provenienti dallo scarico dei generatori: l'emissione è continua per 365 giorni l'anno e le ricadute sono state quantificate tramite simulazione:
 - Portata di Emissione: max. 1116 kg/h (fumi)
 - Tipo di Inquinante: CO_x, NO_x
 - Concentrazione:
 - CO < 100 mg/Nm³ a 15% O₂,
 - NO_x < 150 mg/Nm³ a 15% O₂,
 - H₂S assente;

Le emissioni riportate non si riferiscono al normal funzionamento dei generatori, bensì a particolari condizioni di marcia (es: avviamento) o a casi in cui la regolazione delle macchine non risulti ottimale. Di conseguenza tali emissioni sono state utilizzate nelle simulazioni in quanto rappresentative di una situazione peggiorativa e quindi cautelative.

- Gas combustibili provenienti dallo spurgo dei pozzi durante le operazioni di messa in produzione (emissione non simulata data la brevità delle operazioni);
- Aria contenente vapori di olio di lubrificazione dallo sfiato del serbatoio di olio di lubrificazione dei generatori a seguito delle escursioni termiche. Poiché tale emissione è discontinua, caratterizzata da un periodo di emissione di 12 ore/giorno ed una portata trascurabile, tale emissione non è stata considerata nelle simulazioni;
- Gas proveniente dal braccio di spurgo a seguito del degasaggio dell'acqua di produzione scaricata discontinuamente dai 4 separatori (emissione discontinua e quindi non simulata);



- Portata di Emissione: max. 83,7 Sm³/h,
- Tipo di Inquinante: CH₄,
- Concentrazione: 99,4 % molare;
- Emissione di gas naturale associate alla depressurizzazione manuale delle apparecchiature e del pozzo durante le operazioni di manutenzione. Poiché tali operazioni sono saltuarie, non programmabili e, comunque, decisamente rare considerando l'estrema semplicità degli impianti a bordo della piattaforma non è possibile una loro quantificazione tramite simulazione;
- Emissione di aria contenente vapori di glicole dietilenico dallo sfiato del serbatoio atmosferico di stoccaggio del glicole, causate dalle escursioni termiche. Poiché l'emissione è discontinua per un periodo di 12 ore/giorno per 365 giorni/anno non è stata oggetto di simulazione.

Il flusso di massa e la concentrazione delle emissioni di glicole risultano, comunque, ampiamente inferiori a quelli indicati nel D. Lgs. 3 Aprile 2006, No. 152 (Norme in materia ambientale) Allegati alla Parte V, Allegato 1, Parte II, Punto 4 (Composti Organici sotto forma di gas, vapori o polveri) classe III ovvero: 2 Kg/h e 150 mg/m³. La portata fa riferimento alle condizioni fisiche normalizzate, ossia alle condizioni di riferimento con il gas a 0°C di temperatura e 101,3 KPa di pressione.

Tipo di inquinante	glicole dietilenico (DEG)
Portata DEG	9,0 x 10 ⁻⁵ kg/h
Portata di emissione	0,9 Nm ³ /h
Concentrazione	9,5 mg/Nm ³

**Tabella 4.7 - Emissioni in Atmosfera -
Fasi Installazione Piattaforma/Posa Sealine/Rimozione Piattaforma**

Tipo di Emissione	Unità di Misura	Sorgente dell'emissione
		Insieme degli Impianti di Generazione di Potenza 16.700 HP totali
Portata totale gas di scarico	m ³ /h	130.000
Temperatura scarico	°C	450
Idrocarburi incombusti portata	g/h	800
concentrazione	mg/Nm ³	16
Monossido di Carbonio portata	g/h	44.000
concentrazione	mg/Nm ³	880
Ossidi di Azoto portata	g/h	80.000
concentrazione	mg/Nm ³	1.600
Anidride solforosa portata	g/h	13.000
concentrazione	mg/Nm ³	260
Polveri – PST portata	g/h	3.000
concentrazione	mg/Nm ³	60

Tabella 4.8 - Emissioni in Atmosfera - Fase di Perforazione

Sorgente di Emissione	Altezza di Emissione	NO ₂ (mg/m ³)	CO mg/m ³	PTS (mg/m ³)	Gas T (°C)	Portata (Nm ³ /h)
Motore Diesel CAT 3516	6,70m (dal main deck)	3810	373	86	287	1295
Motore Diesel CAT 3516	33,20m (dal sea level)	3789	404	90	323	1331
Motore Diesel CAT 3516	7,70m (dal main deck)	3761	510	79	333	1210
Motore Diesel CAT 3516		3815	573	82	360	1235
Motore Diesel di Emergenza CAT 3508 TA	34,20m (dal sea level)	3659	610	62	160	825

4.2.3 Calcolo della Dispersione in Atmosfera

4.2.3.1 Inquadramento normativo

I valori di riferimento per la definizione della qualità dell'aria elaborati dalla normativa comunitaria e nazionale si distinguono in:

- valori limite, ovvero limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni in aria;
- livelli di attenzione ed allarme in base ai quali adottare provvedimenti per prevenire episodi acuti di inquinamento atmosferico;
- valori guida, ovvero valori da raggiungere per salvaguardare la salute e l'ambiente dagli effetti a lungo termine dell'inquinamento e migliorare la qualità dell'aria.

Tabella 4.9 - Valori Limite Imposti dal DM 60/02

Inquinante	Valore limite	Periodo di Mediazione	Parametro	Data alla quale il limite deve essere raggiunto
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora	Valore limite orario per la protezione della salute umana. Valore che le concentrazioni medie di 1 ora non devono superare più di 18 volte nell'arco di anno	1 gennaio 2010
	40 µg/m ³	1 anno	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 gennaio 2010
NO _x	30 µg/m ³	1 anno	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	19 luglio 2001
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	Valore limite orario per la protezione della salute umana. Valore che le concentrazioni medie di 1 ora non devono superare più di 24 volte nell'arco di anno	1 gennaio 2005
	125 µg/m ³	24 ore	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana. Valore che le concentrazioni medie di 1 ora non devono superare più di 3 volte nell'arco di anno	1 gennaio 2005
	20 µg/m ³	Anno e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	19 luglio 2001
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ore	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana. Valore che le concentrazioni medie di 24 ore non devono superare più di 7 volte nell'arco di anno	1 gennaio 2010
	20 µg/m ³	1 anno	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 gennaio 2010
CO	10 mg/m ³	Media max giornaliera su 8 ore	Valore limite annuale per la protezione della salute umana. Media massima giornaliera su 8 ore	1 gennaio 2005

4.2.3.2 Modello Utilizzato

Le caratteristiche generali del modello di calcolo utilizzato (OCD - "Offshore and Coastal Dispersion model") sono riassunte in Appendice "Modello di Calcolo" dove vengono descritti i dati di input utilizzati, le opzioni di simulazione selezionate e gli scenari considerati.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 24
---	--	---	------------------

4.2.3.3 Risultati delle Simulazioni

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

Nei prossimi paragrafi verranno mostrati, per ciascuno scenario emissivo considerato, le mappe di concentrazione al suolo associate a ciascuno degli inquinanti simulato.

Per quanto riguarda le fasi di installazione, posa condotte e perforazione, è stato adottato un approccio fortemente "conservativo". La durata di queste due fasi è infatti notevolmente inferiore all'intero anno (50 giorni per la prima e 100 giorni circa per la seconda). Le simulazioni sono state comunque condotte su un anno intero in modo tale da includere (indipendentemente dal periodo dell'anno nel quale saranno realmente eseguite) le condizioni meteorologiche peggiori possibili per la dispersione degli inquinanti in atmosfera. Verranno dunque illustrate, per queste prime due fasi, solamente le mappe relative ai valori massimi di concentrazione oraria al suolo per ogni inquinante considerato (NO_x, CO e PTS).

Per quanto riguarda la fase di sviluppo, che prevede un'emissione continua per 365 giorni all'anno, si è ritenuto opportuno analizzare, per i due inquinanti simulati (NO_x e CO), sia i valori medi annuali che i valori massimi orari sull'intero anno simulato.

Sotto ciascuna mappa vengono riportati:

- il valore massimo calcolato dal modello sull'intero dominio di simulazione;
- la distanza di tale valore dalla sorgente di emissione.

4.2.3.3.1 *Fase di Installazione della Piattaforma e Posa delle Condotte*

In Figura 4.2, Figura 4.3 e Figura 4.4 sono visualizzati, rispettivamente, i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x, CO e PTS (espressi in µg/m³), calcolati da OCD per il primo scenario considerato (ricadute al suolo associate a tutte le sorgenti per la fase di installazione e posa condotte) sull'intero periodo di simulazione, ovvero l'intero anno 2005 (8.760 ore).

Dall'analisi delle mappe si può notare come, per tutti e tre gli inquinanti, le zone di maggiore ricaduta si hanno nelle vicinanze della piattaforma. Il valore massimo calcolato sull'intero dominio è localizzato a poco più di 2 chilometri di distanza dalla piattaforma stessa in direzione Ovest-Nord/Ovest ed è pari a 132,77 µg/m³ per l' NO_x, 68,81 µg/m³ per il CO e 4,75 µg/m³ per le PTS.

I valori di ricaduta sulla costa, (Ravenna e Comacchio) risultano ancora minori e, in particolare, inferiori a 12,5 µg/m³ per gli NO_x, inferiori a 6 µg/m³ per CO e inferiori a 0,5 µg/m³ per le Polveri Totali.

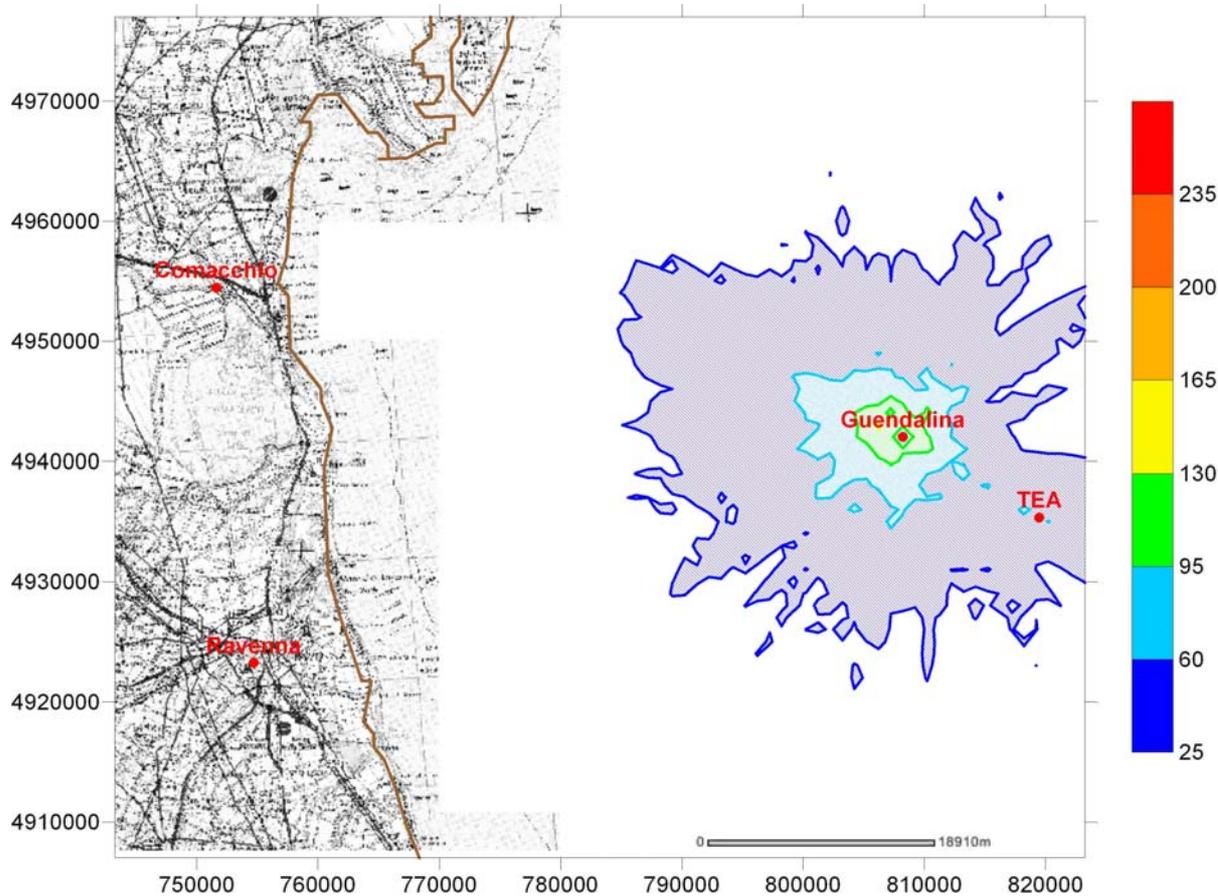


Figura 4.2 - Fase di Installazione e Posa Condotte
Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NOx

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $132,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 2236 metri (distanza minima dalla costa: circa 45 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra.
- Coordinate in UTM32

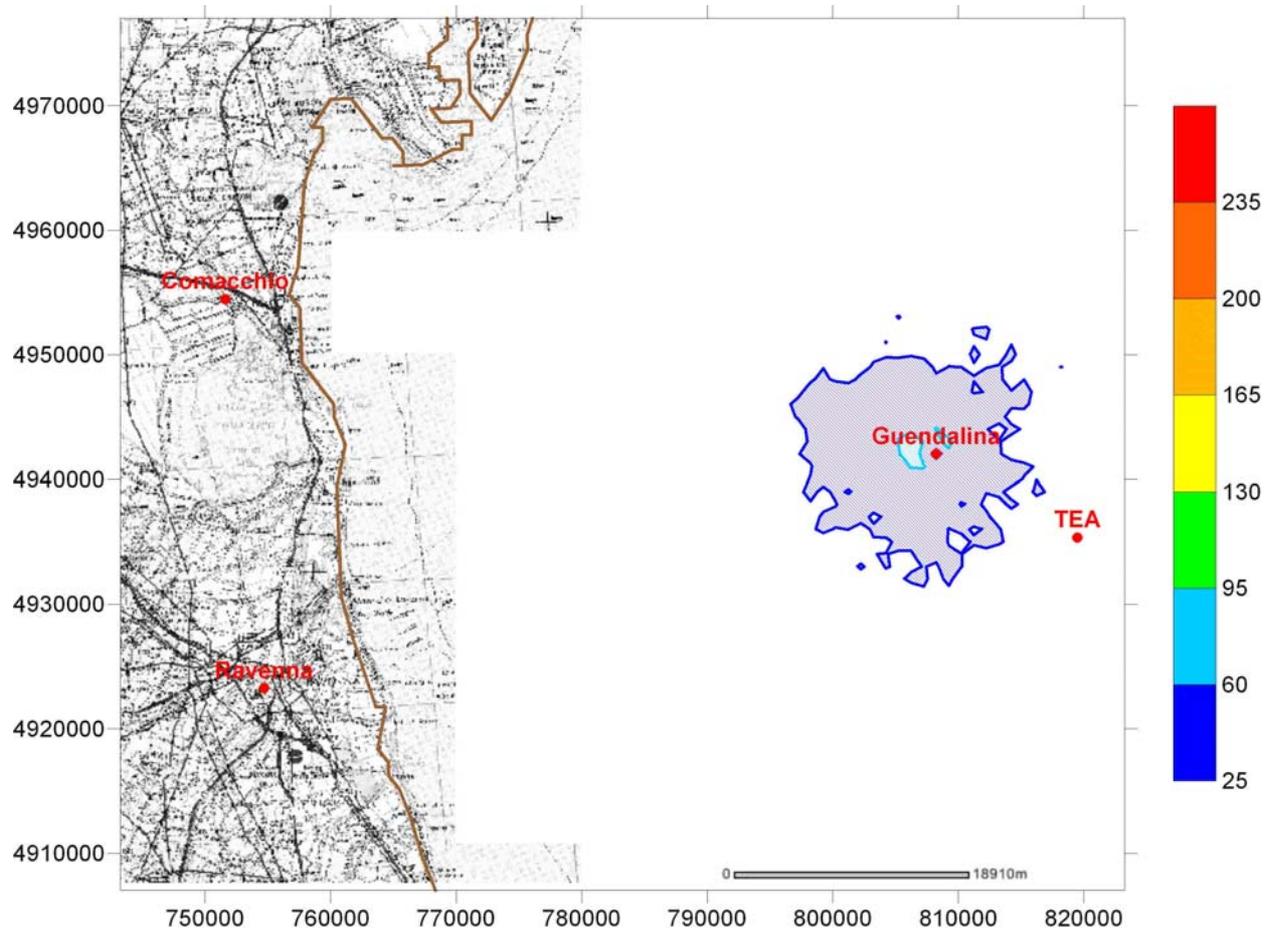


Figura 4.3 - Fase di Installazione e Posa Condotte
Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $68,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 2236 metri (distanza minima dalla costa: circa 45 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra.
- Coordinate in UTM32

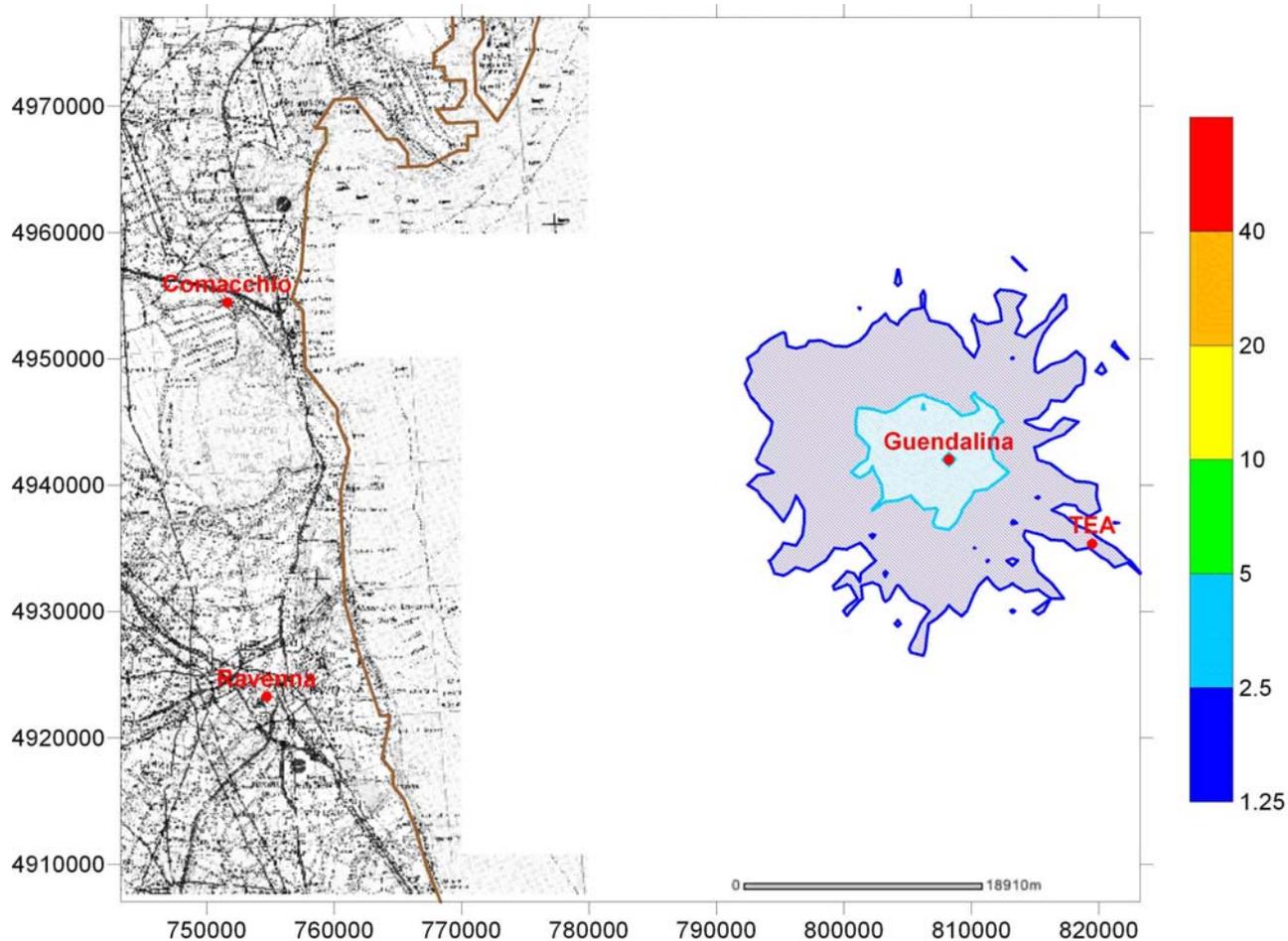


Figura 4.4 - Fase di Installazione e Posa Condotte
Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di PTS

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $4,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 2236 metri (distanza minima dalla costa: circa 45 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra.
- Coordinate in UTM32

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 28
---	--	---	------------------

4.2.3.3.2 *Fase di Perforazione*

In Figura 4.5, Figura 4.6 e Figura 4.7 sono visualizzati, rispettivamente, i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x, CO e PTS (espressi in µg/m³), calcolati da OCD per il secondo scenario considerato (ricadute al suolo dovute a tutte le sorgenti simulate per la fase di perforazione) sull'intero periodo di simulazione, ovvero l'intero anno 2005 (8.760 ore).

Osservando le mappe, si può notare come, per tutti e tre gli inquinanti, le ricadute più elevate siano nelle vicinanze della piattaforma. Il valore massimo calcolato sull'intero dominio è localizzato a circa 1 chilometro di distanza dalla piattaforma in direzione Nord ed è pari a 215,77 µg/m³ per l' NO_x, 26,59 µg/m³ per il CO e 4,79 µg/m³ per le PTS.

Anche nel caso delle ricadute in Fase di Perforazione, i valori ottenuti sulla costa, risultano inferiori ai 9 µg/m³ per gli NO_x, a 1,5 µg/m³ per CO e 0,3 µg/m³ per le Polveri Totali.

Dal confronto delle mappe con quelle associate alle ricadute durante la Fase di installazione e posa condotte (Figura 4.2, Figura 4.3 e Figura 4.4) si può notare come durante la fase di perforazione l'impatto sia circoscritto, sebbene associato ad un aumento dei massimi calcolati sull'intero dominio. Ciò è giustificato dal fatto che le emissioni degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone ed utilizzati nella fase di installazione sono caratterizzate da temperature più elevate rispetto a quelle dei caterpillar utilizzati nella fase di perforazione. Questa condizione determina una migliore risalita dei fumi con conseguente effetto di diluizione degli stessi e, quindi, una ricaduta di NO_x, CO e PTS a distanze più elevate e con concentrazioni massime minori.

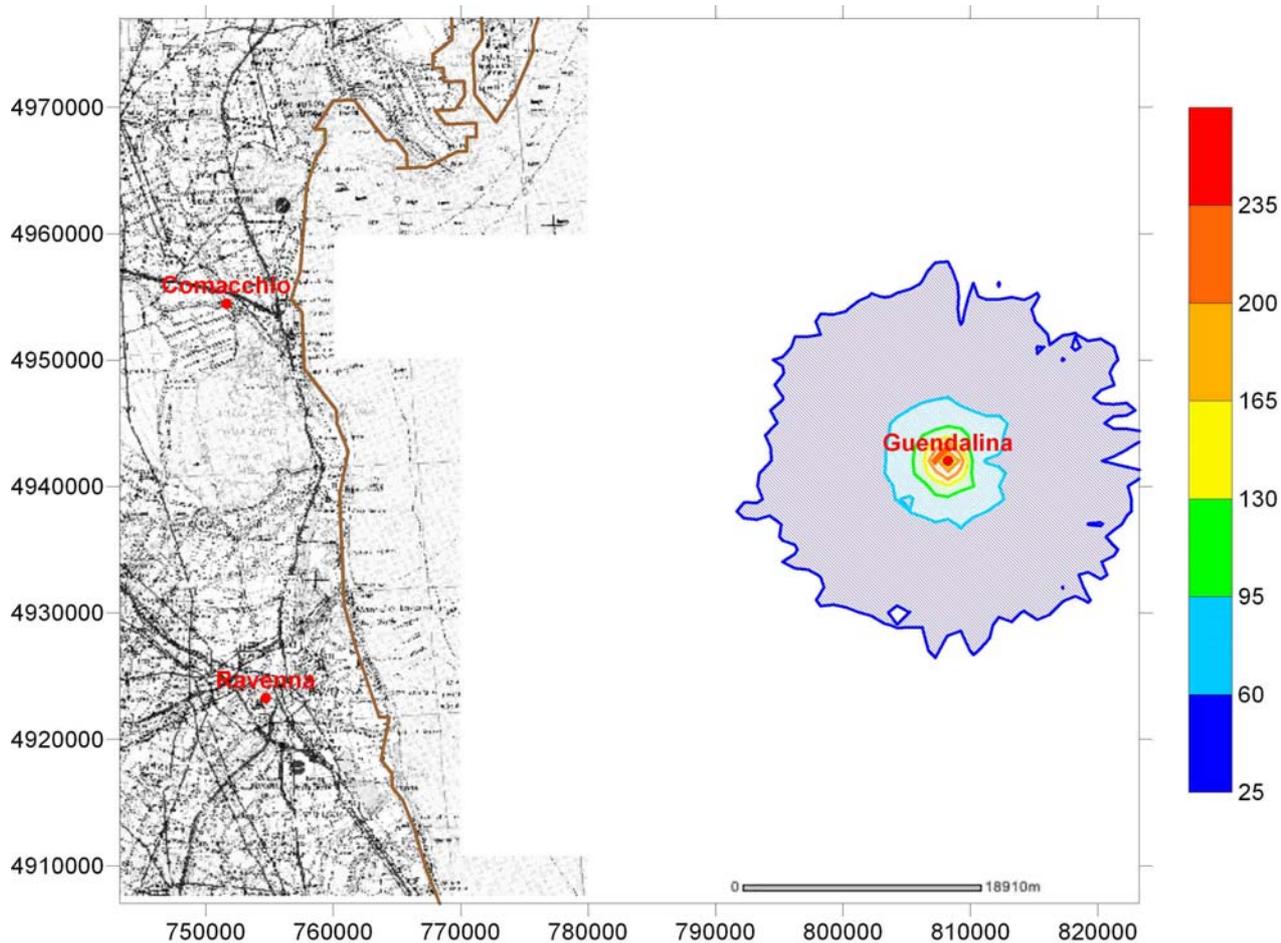


Figura 4.5 - Fase di Perforazione
Mapa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NO_x

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $215,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

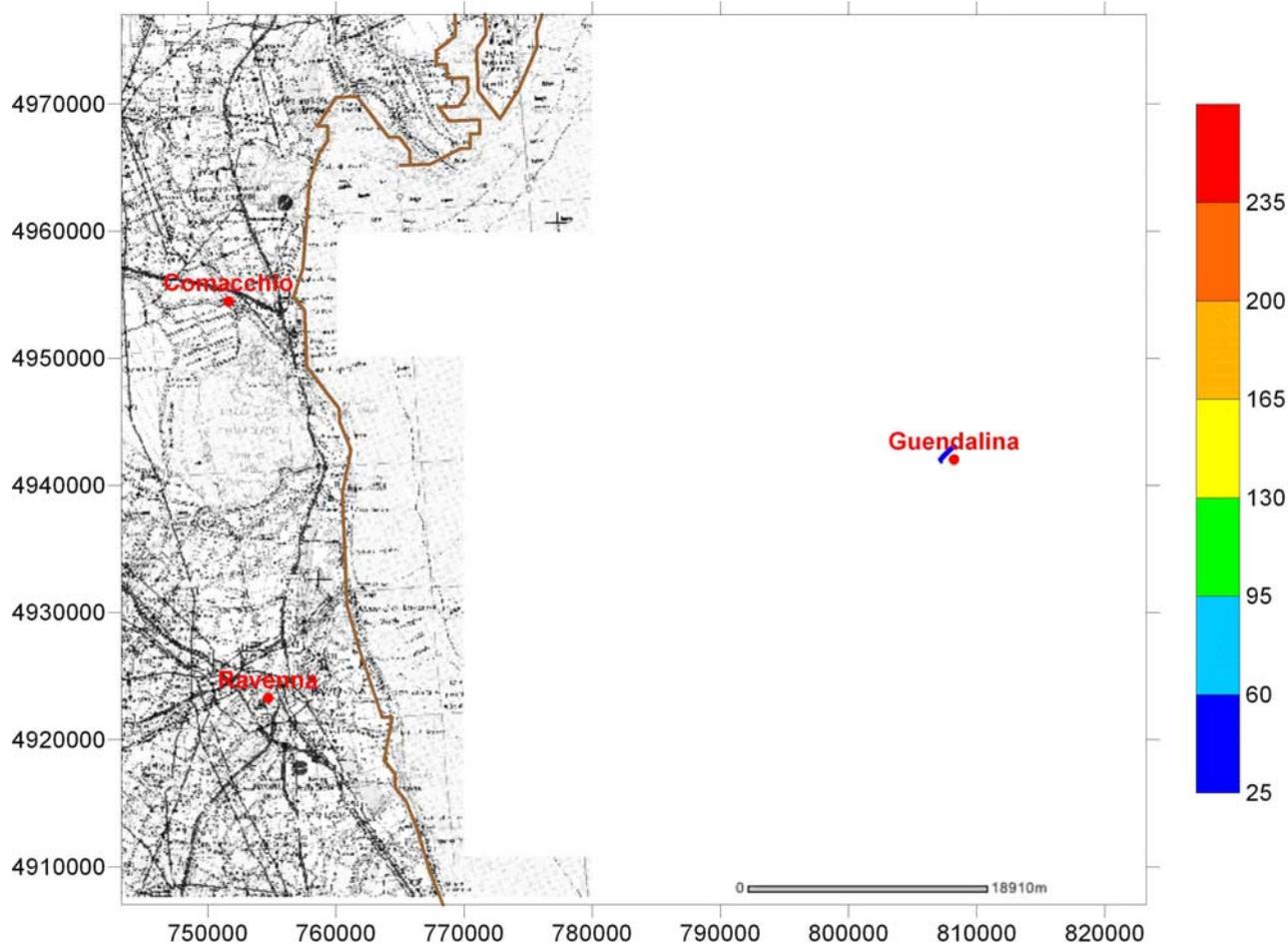


Figura 4.6 - Fase di Perforazione
Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $26,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

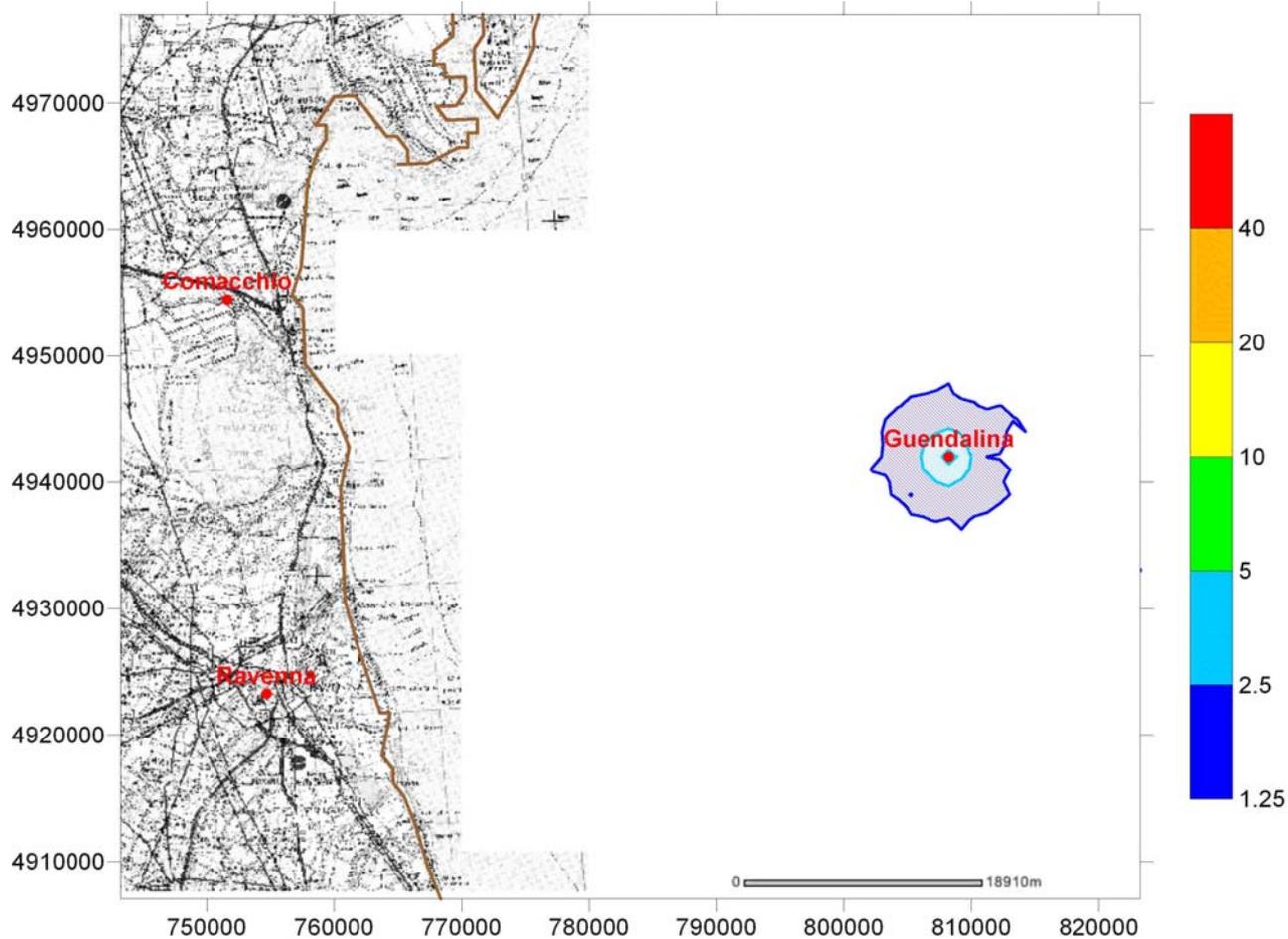


Figura 4.7 - Fase di Perforazione
Mapa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di PTS

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $4,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del minimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

4.2.3.3.3 *Fase di Sviluppo*

Nelle figure seguenti sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (Figura 4.8 e Figura 4.9) e di CO (Figura 4.10 e Figura 4.11), calcolati da OCD per il terzo scenario considerato (ricadute al suolo dovute a tutte le sorgenti simulate durante la fase di sviluppo) sull'intero periodo di simulazione, ovvero l'intero anno 2005 (8.760 ore).

Dall'analisi delle mappe si osserva che le ricadute principali, sia medie che massime, sono circoscritte ad un'area di circa 1 km nell'intorno della piattaforma e risultano praticamente inesistenti sulla costa. Al fine di evidenziare come gli impatti associati a questa fase in tenore di concentrazioni di ricaduta siano estremamente ridotti (fino a due ordini di grandezza inferiori alle ricadute ottenute per le altre fasi), per rappresentare i risultati delle simulazioni, si è scelta una scala cromatica differente.

Analizzando i risultati ottenuti per l'NO_x, per quanto riguarda la media, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 0,03 µg/m³; per quanto riguarda le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 1,20 µg/m³.

Le ricadute calcolate di CO risultano ancora inferiori rispetto a quelle relative agli ossidi totali di azoto. Per quanto riguarda la media, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 0,02 µg/m³; per quanto riguarda invece le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 0,60 µg/m³.

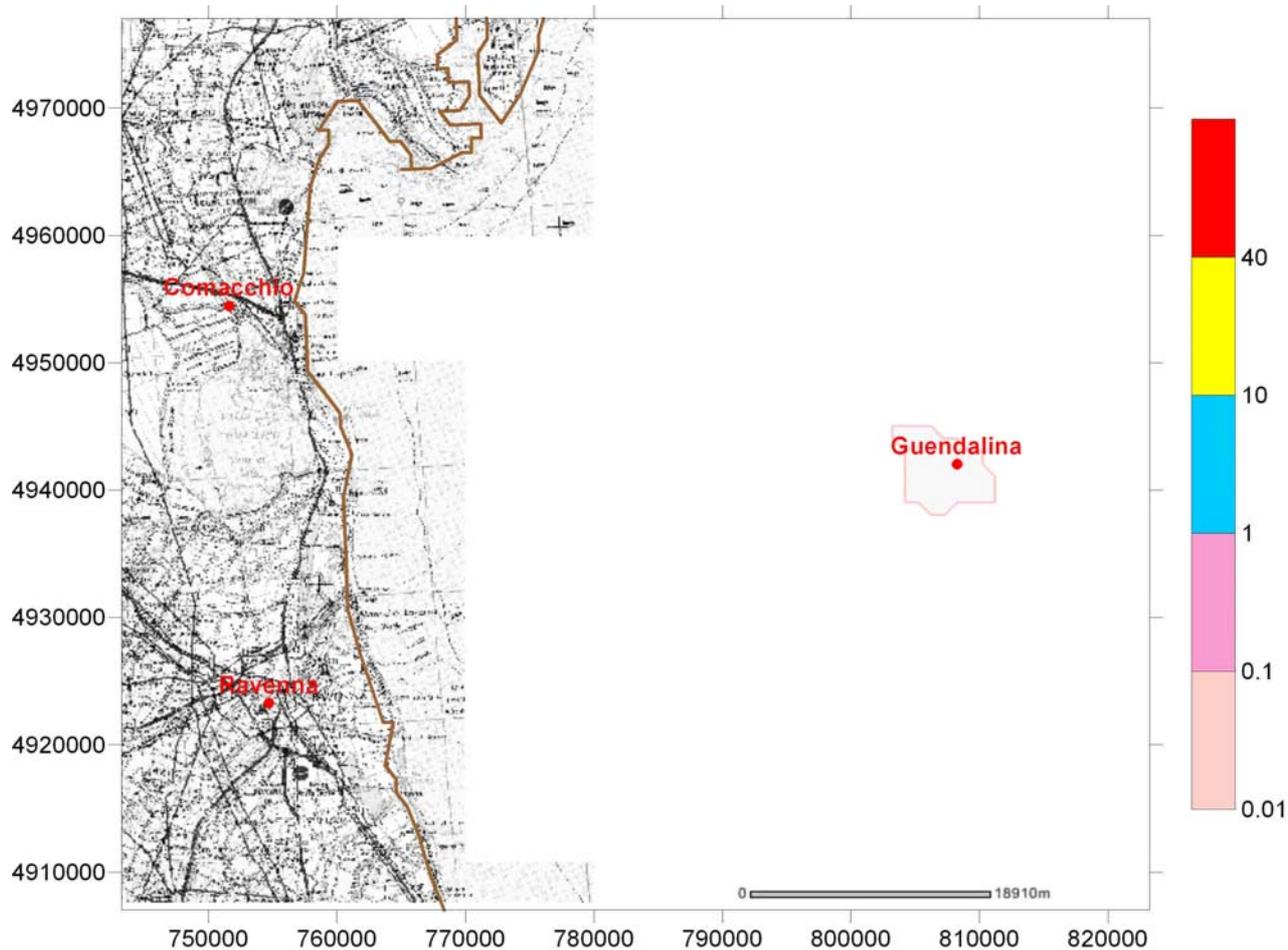


Figura 4.8 - Fase di Sviluppo
Mapa della Concentrazione Media Annuale al Suolo di NO_x

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: 0,03 µg/m³
- Distanza del massimo di ricaduta dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in µg/m³ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

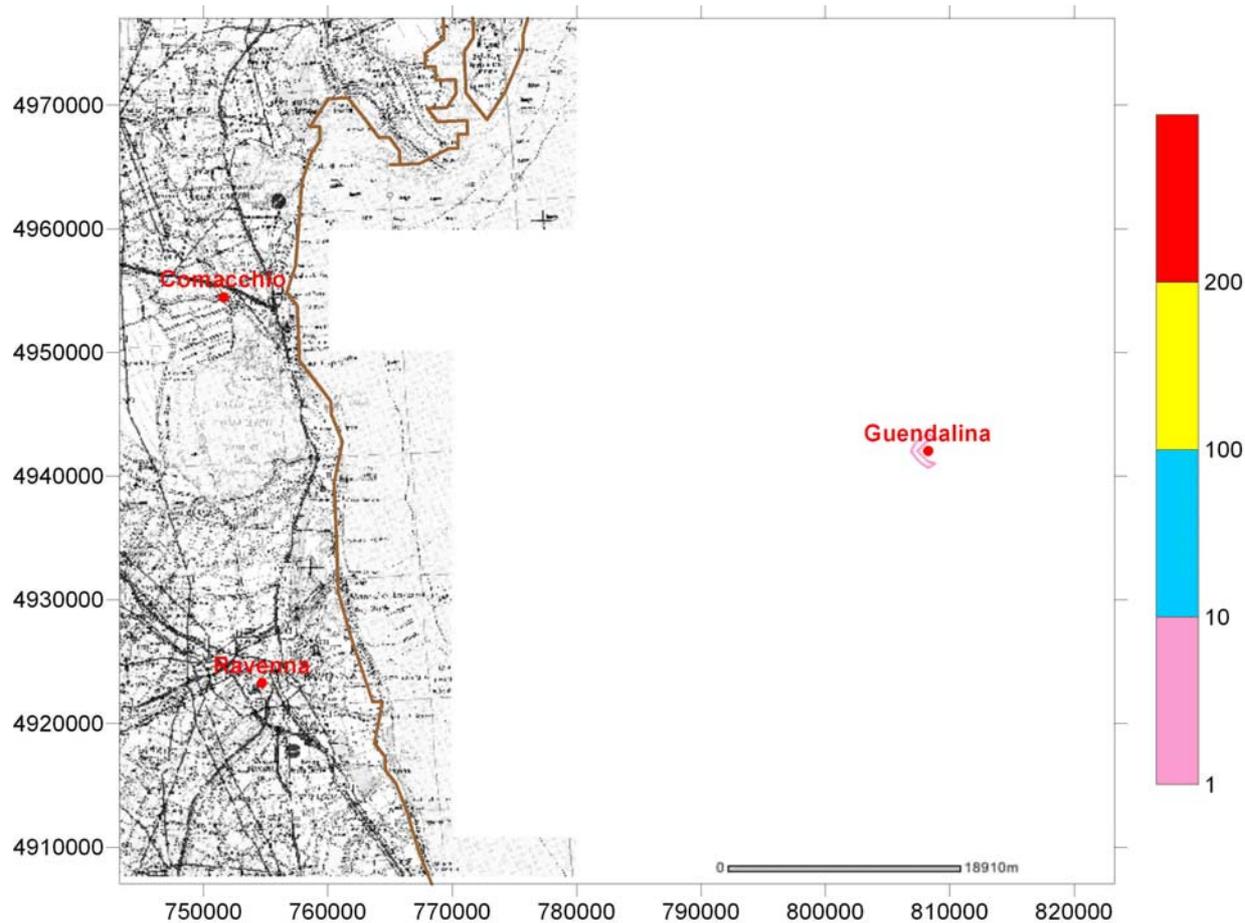


Figura 4.9 - Fase di Sviluppo
Mapa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di NO_x

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $1,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

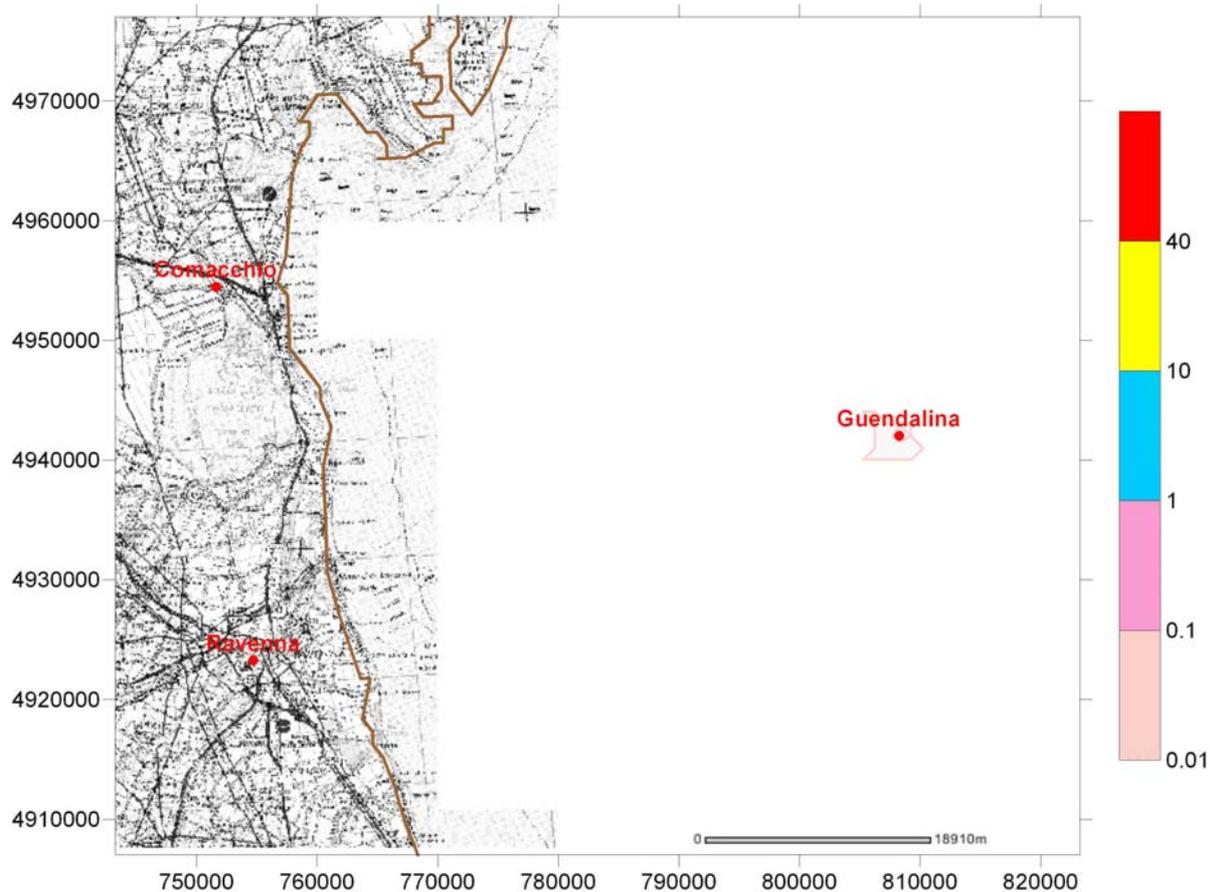


Figura 4.10 - Fase di Sviluppo
Mappa della Concentrazione media Annuale al Suolo di CO

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del massimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

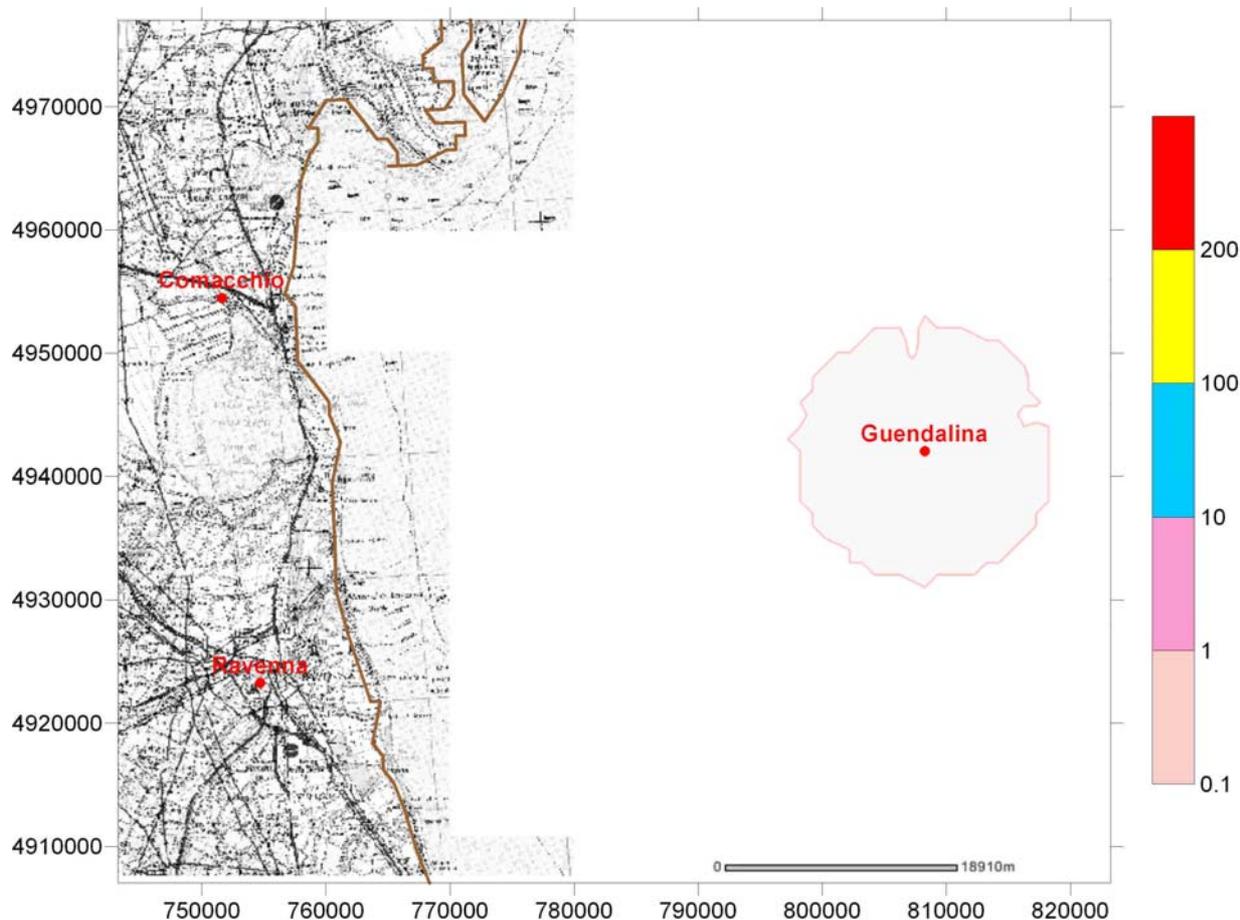


Figura 4.11 - Fase di Sviluppo
Mappa dei Valori Massimi di Concentrazione Oraria al Suolo di CO

Note:

- Massimo assoluto di concentrazione sull'intero dominio: $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Distanza del minimo assoluto dalla Piattaforma: 1000 metri (distanza minima dalla costa: circa 46 km)
- Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secondo la scala riportata a destra
- Coordinate in UTM32

4.2.3.3.4 *Riepilogo dei Risultati e Confronto con i Valori di Controllo e di Soglia*

Nelle tabelle seguenti sono illustrati, per ogni inquinante simulato e per ciascuno dei tre scenari di emissione considerati (Installazione della Piattaforma e Posa delle Condotte, Perforazione e Sviluppo), i livelli più elevati calcolati dal modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sull'intero dominio di calcolo.

Tabella 4.10 - Fase di Installazione e Posa Condotte
Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo

FASE DI INSTALLAZIONE E POSA CONDOTTE				
Inquinante	NOx	NO ₂ ⁽⁴⁾	CO	PM ₁₀
Parametro	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Risultato Simulazione	132,77	26,55	68,81	4,75
Valore di Controllo (Paragrafo 4.2.1)	0,38 – 9,4	/	114,5 ⁽⁵⁾	1
Valore di Stima (Valore di Controllo + Risultato Simulazione)	133,15- 142,17	26,55	183,31	5,75
Valore di Soglia (D.M. 60/02)	/	200 ⁽⁶⁾	10.000	50 ⁽⁷⁾

Tabella 4.11 - Fase di Perforazione
Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo

FASE DI PERFORAZIONE				
Inquinante	NOx	NO ₂ ⁽⁴⁾	CO	PM ₁₀
Parametro	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Risultato Simulazione	215,77	43,15	26,59	4,79
Valore di Controllo (Paragrafo 4.2.1)	0,38 – 9,4	/	114,5 ⁽⁸⁾	1 ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Valore di Stima (Valore di Controllo + Risultato Simulazione)	216,15- 225,17	43,15	141,09	5,79
Valore di Soglia (D.M. 60/02)	/	200 ⁽⁶⁾	10.000	50 ⁽⁷⁾

⁴ Poichè le concentrazioni maggiori si riscontrano nelle vicinanze delle sorgenti (piattaforme), si è stimato che l'NO₂ corrisponde a circa il 20% degli NO_x totali.

⁵ 0,1 ppm a temperatura ambiente (25°C)

⁶ Valore che le concentrazioni medie di 1 ora non devono superare più di 18 volte nell'arco di anno

⁷ Valore che le concentrazioni medie di 24 ore non devono superare più di 7 volte nell'arco di anno

⁸ 0,1 ppm a temperatura ambiente (25°C)

Tabella 4.12 - Fase di Sviluppo
Valori di Concentrazione al Suolo più Elevati ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolati sull'Intero Dominio di Calcolo

FASE DI SVILUPPO						
Inquinante	NOx		NO ₂ ⁽⁴⁾		CO	
Parametro	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Risultato Simulazione	0,03	1,20	0,006	0,24	0,02	0,60
Valore di Controllo (Paragrafo 4.2.1)	0,38 – 9,4		/		114,5 ⁽⁹⁾	
Valore di Stima (Valore di Controllo + Risultato Simulazione)	0,41-9,43		0,006	0,24	114,52	115,1
Valore di Soglia (D.M. 60/02)	30 ⁽¹⁰⁾	/	40	200 ⁽⁶⁾	10.000 ⁽¹¹⁾	

4.2.3.3.5 Conclusioni

Nel presente capitolo è stata condotta la valutazione della dispersione degli inquinanti associati alle tre diverse fasi progettuali prese in esame (installazione piattaforma/ posa condotte, perforazione e produzione del giacimento).

Per potere ricostruire statistiche annuali confrontabili con gli standard di legge, è stata eseguita una modellazione climatologica di tipo "short term" (cioè annuale con cadenza oraria) delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera da tutte le sorgenti considerate per le tre differenti fasi di realizzazione. Per le simulazioni è stata utilizzata la versione più aggiornata del modello OCD ("Offshore and Coastal Dispersion Model"), modello raccomandato da US-EPA per applicazioni come quella in oggetto.

Nonostante le fasi di installazione e posa condotte e di perforazione abbiano durata notevolmente inferiore all'anno (circa 50 giorni la prima e circa 100 giorni la seconda), è stato utilizzato un approccio fortemente "conservativo" che ha previsto l'esecuzione delle simulazioni comunque su un anno intero in modo tale da includere (indipendentemente dal periodo dell'anno nel quale le operazioni saranno eseguite) le condizioni meteorologiche peggiori possibili ai fini della dispersione degli inquinanti in atmosfera. E' da sottolineare come, per le tre fasi relative alla realizzazione della piattaforma, gli scenari emissivi considerati siano "conservativi" anche in considerazione del fatto che le emissioni simulate si sono ipotizzate simultanee ed associate alla condizione di funzionamento dei generatori a pieno carico ed in modo costante.

⁹ 0,1ppm a temperatura ambiente (25°C)

¹⁰ valore di soglia annuale per gli ossidi di azoto relativo alla protezione della vegetazione pari a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati su un periodo di mediazione che comprende l'anno civile in un sito distante più di 20 km da agglomerati urbani e più di 5 km da aree edificate, impianti industriali o autostrade, rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² (D.M. 60/02)

¹¹ media 8-oraria (in vigore dal 2005)

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 39
---	--	---	------------------

In generale, i risultati mostrano come, per tutte le simulazioni effettuate, le aree principali di ricaduta siano in mare aperto, circoscritte all'area nell'intorno della piattaforma e, pertanto, lontano da eventuali ricettori e dalla costa.

Per quanto riguarda le fasi di installazione e posa delle condotte e di perforazione, nonostante l'approccio fortemente cautelativo (ricerca delle peggiori condizioni meteorologiche e simultaneità delle attività svolte durante la fase), i livelli calcolati sulla costa emiliana risultano ben al di sotto dei valori soglia indicati dalla normativa vigente, come confermano i valori di concentrazione ottenuti in alcuni punti, ovvero le località di Ravenna e Comacchio. In queste fasi, i valori di CO e PTS ottenuti risultano anche confrontabili ai valori di controllo, mentre i risultati per l'NO_x risultano poco superiori alle condizioni indisturbate (valori di controllo).

Per quanto riguarda la fase di sviluppo, l'unica che prevede l'esercizio di una sorgente in modo continuativo per 365 giorni all'anno, i livelli calcolati risultano ampiamente al di sotto dei valori di controllo e, di conseguenza anche dei valori soglia indicati dalla normativa vigente, già nei pressi della piattaforma, giungendo ad essere praticamente trascurabili sulla costa emiliana, come confermano i valori di concentrazione ottenuti nei punti considerati (Ravenna e Comacchio). In tali punti, infatti, per entrambi gli inquinanti simulati (NO_x e CO), i valori massimi orari calcolati non raggiungono neanche gli 0,1 µg/m³ ed i valori medi sono talmente bassi da essere ai limiti delle capacità risolutive (dal punto di vista numerico) del modello stesso.

Per quanto riguarda l'NO_x, il valor medio annuale calcolato è direttamente confrontabile con standard di legge, mentre il valor massimo orario è confrontato con un parametro più restrittivo e cioè con il valore (medie di 1 ora di NO₂) che la normativa prevede non debba essere superato più di 18 volte nell'arco di anno. Inoltre, come evidenziato nel confronto con i limiti di legge riportati al paragrafo precedente, poichè le concentrazioni maggiori si riscontrano nelle vicinanze delle piattaforme, si è stimato che l'NO₂ corrisponde a circa il 20% degli NO_x totali anche le ricadute sulla superficie marina risultano ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda invece il CO, il valor massimo orario è usato come approssimazione per eccesso dello standard di legge vigente, ovvero la media massima giornaliera su 8 ore, mentre per il particolato totale (PTS), il valor massimo orario è confrontato con un parametro normativo più restrittivo e cioè il valore (media giornaliera di PM₁₀) che non deve essere superato più di 7 volte nell'arco di anno. In entrambi i casi, i massimi di ricaduta risultano ben al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

In considerazione dei risultati ottenuti, si può quindi dedurre che l'impatto delle attività associate alla realizzazione ed al funzionamento della piattaforma Guendalina è ridotto per quel che riguarda le ricadute a mare e assolutamente trascurabile per quanto riguarda possibili interferenze con le aree costiere.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 40
---	--	---	------------------

4.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

L'impatto sull'ambiente idrico viene esercitato da diversi fattori di perturbazione legati alle fasi del progetto con diversa intensità e durata. Le perturbazioni che ne derivano e gli indicatori ambientali potenzialmente coinvolti, sono riportati in Tabella 4.2 e Tabella 4.3.

4.3.1 Fattori Perturbativi

4.3.1.1 Presenza dei Mezzi Navali di Supporto

La posa in opera, la messa in esercizio e la rimozione delle piattaforme prevede la presenza nelle acque circostanti di alcuni mezzi navali per l'assistenza ed il supporto delle diverse attività (installazione, perforazione, posa sealine, esercizio, manutenzione, trasporto del personale, rimozione).

Durante la fase di installazione/rimozione della piattaforma (circa 45 giorni, di cui 30 giorni per l'installazione e 15 per la rimozione) e in fase di posa del sealine (circa 50 giorni), la permanenza dei mezzi navali è distribuita su di un areale esteso ed i mezzi sono in continuo spostamento. Inoltre, tutti i mezzi navali impiegati hanno tenute meccaniche che impediscono fuoriuscite di acque oleose, per cui l'unico reale effetto connesso alla loro presenza risulta lo scarico dei reflui civili, dopo trattamento. Tale azione è da considerarsi comunque limitata nel tempo e indirizzata ad un volume d'acqua molto ridotto.

Durante la fase di perforazione, per un periodo di tempo di circa 50 giorni per ogni pozzo, per un totale di 100 giorni, opereranno nell'area della piattaforma, due *supply-vessel* per il trasporto di materiali e rifiuti ed una nave passeggeri (*crew boat*) per il trasporto del personale. Nelle fasi di perforazione e di esercizio è prevista la presenza di un mezzo navale di trasporto personale (motoscafo veloce da 10-12 posti) e saltuariamente un *supply-vessel* (adibito alla manutenzione ordinaria e ad altri interventi di carico e scarico materiali; il numero di viaggi previsti, in fase di esercizio, è di circa 20 all'anno). Anche in queste fasi (perforazione ed esercizio) i mezzi navali di supporto scaricheranno a mare i reflui civili, previo trattamento.

L'ancoraggio dei mezzi navali nei pressi del sito della piattaforma comporta modeste variazioni morfologiche del fondale e la temporanea mobilitazione dei sedimenti di fondo.

4.3.1.2 Presenza della Struttura della Piattaforma

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 della piattaforma, l'interferenza sarà circoscritta all'area nell'intorno della struttura dove possono verificarsi limitate variazioni sia del moto ondoso che delle correnti.

Nel corso dell'installazione del *jacket* le strutture di sostegno della piattaforma a volte sono trascinate sul fondo per brevi tratti, nei pressi della loro posizione definitiva. Ciò provoca,

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 41
---	--	---	------------------

in un ambito molto ristretto intorno al sito di installazione, solchi e buche sul fondale, spostamento di sedimenti e loro mobilitazione temporanea nella colonna d'acqua.

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 verranno progressivamente attenuati dal progressivo naturale ricoprimento della stessa.

A titolo indicativo, dai risultati della campagna di monitoraggio del regime correntometrico effettuata nei 3 anni successivi all'installazione della piattaforma Calipso, non sono state notate differenze significative dell'intensità e della direzione delle correnti superficiali nell'intorno dell'installazione. Le stesse considerazioni valgono per le correnti di fondo, che non hanno presentato particolari differenze nel periodo monitorato. Dai dati registrati è evidente una netta e costante prevalenza della direzione SE, in particolare sul fondo, ad indicare una sostanziale stabilità del regime correntometrico in presenza della struttura della piattaforma.

Non sono pertanto previste misure di mitigazione per limitare gli effetti dovuti alla presenza delle strutture.

4.3.1.3 Immissione di Materiale Fine

La perturbazione più evidente consiste nella diminuzione della trasparenza. Nella fase di installazione, l'incremento di torbidità è dato essenzialmente dal materiale sollevato dal fondo ed immesso nella colonna d'acqua sovrastante durante la fase di penetrazione sul fondo dei pali di sostegno della piattaforma e per effetto del trascinarsi delle strutture fino alla posizione definitiva.

Durante la fase di perforazione l'apporto di materiale fine nella colonna d'acqua è legato agli scarichi dei reflui civili provenienti da *Jack-up*.

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)".

Nella fase di rimozione, il taglio, lo spostamento ed il sollevamento delle strutture possono provocare, in un ambito molto ristretto intorno al sito di installazione, un trascurabile spostamento di sedimenti e la loro mobilitazione temporanea nella colonna d'acqua con diminuzione della trasparenza: questo effetto ha breve durata e si ripercuote su un volume d'acqua molto limitato e può quindi essere considerato ininfluenza rispetto al moto ondoso e alle correnti.

4.3.1.4 Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica

Durante le operazioni in piattaforma verrà generata una certa quantità di scarichi civili, sanitari ed alimentari che verranno opportunamente trattati al fine di non alterare le caratteristiche di qualità dell'acqua di mare.

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 42
--	---	------------------

Per quanto riguarda gli scarichi civili, i due contributi maggiori sono riconducibili al personale di bordo operante in piattaforma e a quello sulle navi di appoggio.

I reflui civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa, etc..) prodotti in piattaforma durante la fase di perforazione, per un totale di circa 100 giorni, 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.

Gli scarichi sanitari e civili durante la fase di produzione, non essendo la piattaforma presidiata, saranno limitati ai soli periodi di presidio manutentivo. L'apporto in questa fase, quindi, è da considerarsi trascurabile. Ad ogni modo tutti gli scarichi verranno trattati in un sistema dedicato prima dello scarico in mare.

4.3.1.5 Immissione di Ioni di Metalli Pesanti

La presenza di mezzi navali sia durante la fase di perforazione che quella di esercizio, può causare un aumento di concentrazione di piombo in acqua in quanto presente nei carburanti. Non è invece previsto rilascio in mare di piombo da parte della piattaforma. Si considera perciò trascurabile questo parametro.

Per quanto riguarda la fase di esercizio l'unico fattore di perturbazione attivo è quello legato alla presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione della condotta, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio) che rilasciano in soluzione ioni metallici. Gli anodi costituiscono in pratica, come già detto, delle pile che generano una forza elettromotrice funzione della differenza di potenziale tra anodo e catodo e si consumano con una velocità dipendente dall'ossigeno disciolto, dalla superficie di contatto, dal grado di salinità e dalla temperatura; la corrosione degli "anodi di sacrificio" è valutabile mediamente in circa 3,5 Kg/Ampere/anno per gli anodi a base Alluminio e 11,68 Kg/Ampere/anno per gli anodi a base Zinco.

Quantità trascurabili di metalli pesanti, prevalentemente alluminio e zinco, vengono quindi rilasciati nella colonna d'acqua con un aumento degli ioni in soluzione assolutamente trascurabile. La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d'acqua può innescare fenomeni di co-precipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti.

Lo Zinco è presente normalmente nell'acqua come solfato e può precipitare facilmente in ambiente alcalino; al di sopra di pH 6 (e quindi in acqua di mare), inoltre lo Zinco può essere adsorbito da idrossidi di ferro e manganese, da argille, materiali umici e biogenici e successivamente depositato nei sedimenti per co-precipitazione.

Occorre comunque specificare che i primi vengono utilizzati per la protezione delle superfici esterne della piattaforma e delle condotte, mentre i secondi per la protezione delle superfici interne; di conseguenza i rilasci di Zinco saranno considerevolmente inferiori a quelli di Alluminio.

4.3.2 Definizione dei Parametri Indicatori

I valori di controllo dei parametri considerati per questo studio provengono in gran parte dai rilievi ambientali effettuati nel Marzo 2000 sul futuro sito della piattaforma Guendalina; ove carenti, ci si è riferiti ai dati utilizzati per precedenti studi di impatto.

I parametri considerati per le valutazioni di impatto sull'ambiente idrico, sono i seguenti:

4.3.2.1 Trasparenza

La presenza di materiale in sospensione nella colonna d'acqua è direttamente correlabile alla riduzione della trasparenza (e quindi della penetrazione della luce) che è potenzialmente in grado di interferire con la variazione della zona eufotica e quindi della capacità di fotosintesi degli organismi vegetali presenti, sia nella colonna d'acqua che sul fondo. Generalmente il materiale fine è la causa diretta dell'aumento delle sostanze particolate presenti in mare, ma frequentemente la riduzione della trasparenza può verificarsi a causa dell'aumento del numero di organismi fitoplanctonici o di sostanza organica legato ad una aumentata disponibilità di nutrienti. Si misura come la distanza a cui è visibile un disco del diametro di 30 cm (Disco di Secchi). La sua variabilità in zone di fondali relativamente bassi e di forti apporti fluviali può essere molto alta e irregolare.

Valori di controllo: 11,9 m (media dei due rilievi effettuati sul sito Guendalina in Marzo) – zona eufotica 35,5 m (media dei due valori).

Valore di soglia: 1 m (Direttiva 76/160/CEE , DPR 470/82)
 I valori soglia espressi dal DPR 470/82 costituiscono l'attuazione della direttiva (CEE) n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione ed in particolare si riferiscono ai valori espressi nell'allegato 1 relativi ai requisiti di qualità delle acque marine di balneazione le quali sono sottoposte a monitoraggio sino ad una distanza di 3.000 metri dalla linea di riva.
 Per le zone del largo, non esiste una normativa che definisca un valore limite di trasparenza in funzione di una classificazione delle acque legata alla tipologia di utilizzo o ad attività presenti nell'area.

4.3.2.2 Temperatura

Le variazioni di temperatura della colonna d'acqua per l'immissione di acque a temperatura più alta può influire sull'equilibrio dell'ecosistema.

Valori di controllo: tra 8,73°C (minima a 33,2 m di profondità camp Guen 1) e 10,46°C (massima a 1,8 m di profondità camp. Guen 5) superficie rispettivamente 10,28 °C e 10,46 °C

Valori di soglia: Il D. Lgs. 152/06 (Tabella 3, Allegato V, Parte III), così come la precedente L. 152/1999, stabilisce che per gli scarichi in acque superficiali e in fognatura (ed in particolare alla Nota 1 "*per il mare e per le zone delle foci di corsi d'acqua non significativi*") la temperatura dello scarico non deve superare i 35°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3°C oltre i 1.000 m di distanza dal punto di emissione.

4.3.2.3 Nutrienti e Sostanza Organica

Viene considerata la concentrazione in acqua di un insieme di nutrienti, tutti collegati con il contenuto degli scarichi di reflui civili dopo trattamento. Si tratta dei composti dell'azoto e del fosforo rilevabili in acqua come azoto ammoniacale N-NH₃, azoto nitrico N-NO₃, azoto nitroso N-NO₂ e fosforo da ortofosfati P-PO₄ i quali possono innalzare il livello di BOD¹² (ed il grado di trofia delle acque).

La presenza di nutrienti, infatti, incide direttamente sul grado di trofia delle acque, rendendo disponibile un substrato inorganico ai produttori primari per la sintesi di molecole organiche. I fosfati sono considerati il fattore limitante nello sviluppo del fitoplancton ed il loro sensibile incremento di concentrazione in acqua determina in taluni casi estesi fenomeni di fioritura algale (*bloom*). La presenza di sostanza organica in mare può incidere indirettamente sul grado di trofia in quanto stimola l'attività dei microrganismi eterotrofi che la mineralizzano rimettendo in circolo ioni inorganici.

In mari semichiusi, come l'Adriatico, il contributo di nutrienti dovuto agli apporti di origine continentale è molto importante. Da quanto detto risulta quindi evidente che per i nutrienti, come del resto per la maggior parte dei parametri descrittori dell'ambiente, vi è un forte carattere dovuto alla stagionalità in primo luogo ed ai fattori antropici in subordine. Proprio per questo i valori descrivono semplicemente il momento in cui sono stati rilevati, ma poco possono dirci sulla situazione globale del sito.

I valori registrati durante la campagna di bianco sul sito della futura piattaforma Guendalina sono quasi tutti inferiori o uguali ai limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati, sia in strati superficiali che intermedi e profondi, in particolare:

Valori di controllo:	N-NH ₄ :	< 20 µg/l
	N-NO ₃ :	da 400 a 700 µg/l
	N-NO ₂ :	da < 10 µg/l a – 20 µg/l
	P-PO ₄ :	< 150 µg/l

Non essendo disponibili valori limite sono stati presi come riferimento dei valori bibliografici desunti dalla letteratura:

Valori di soglia:	N-NO ₃ :	10.000 µg/l per acque destinate alla potabilizzazione (CNR IRSA 1987)
	N-NO ₂ :	240 µg/l criteri per la vita in acque salate (CNR IRSA, 1987)
	P-PO ₄ :	600 µg/l minimo rilevato durante un <i>bloom</i> nel 1984 (Artegiani et al., 1985)

¹² *Biochemical Oxygen Demand* che è un indice dell'inquinamento organico che stima la quantità di ossigeno necessaria in un periodo di tempo prestabilito (normalmente 5 giorni per il BOD₅) affinché i batteri presenti nelle acque ossidino (degradino) le sostanze organiche biodegradabili presenti

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 45
---	--	---	------------------

P-PO4: $0,6 \div 22,97 \mu\text{g/l}$ minimo rilevato durante un bloom nel 1984 (Artegiani et al., 1985); massimo registrato a 500 m dalla foce del Fiume Tronto (Penna et al., 1993)

Poiché, tuttavia, la concentrazione dei nutrienti varia notevolmente con la distanza dalla costa e con i cicli stagionali, si ritiene di considerare come parametro indicatore, il BOD che esprime la quantità di ossigeno necessaria all'ossidazione delle sostanze organiche presenti da parte di batteri, fornendo quindi una misura indiretta della concentrazione di sostanze organiche presenti nell'acqua in rapporto diretto con le condizioni reali del sito.

Gli impianti utilizzati per trattare gli scarichi civili dei mezzi navali di supporto, dell'impianto di perforazione e del modulo alloggi della piattaforma sono omologati 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.

4.3.2.4 Clorofilla a

È un indicatore dello stato di trofia dell'ambiente marino in quanto direttamente collegato alla quantità di fitoplancton, la quale a sua volta può subire un incremento per effetto degli scarichi di reflui civili

Valori di controllo: $<1 \mu\text{g/l}$ (valore registrato su tutti i campioni della campagna di bianco sul sito della futura piattaforma Guendalina).

Valori di soglia: $10 \mu\text{g/l}$ - indice di un aumento anomalo delle microalghe (biomassa microalgale) per cui identifica una condizione di eccesso di sostanze nutrienti (Sito ARPA ER, sezione provinciale di Rimini, 2007).

4.3.2.5 Idrocarburi Totali

La presenza di idrocarburi totali, costituiti quasi completamente dalle frazioni aromatica e alifatica, determina direttamente un aumento della loro concentrazione ed indirettamente un accumulo in organismi a vari livelli della catena alimentare. Una forte concentrazione della componente aromatica (tra cui i solventi aromatici e gli IPA) può diventare tossica per gli organismi marini. L'aumento della concentrazione di idrocarburi in mare è generalmente correlabile al traffico navale, più intenso nelle fasi di installazione delle strutture di perforazione dei pozzi e di rimozione della piattaforma.

Nel caso in cui si scegliesse l'alternativa dello scarico delle acque di strato a mare previo trattamento, il contenuto di idrocarburi nella colonna d'acqua potrebbe subire un incremento. In tale caso comunque sarà richiesta opportuna autorizzazione e le acque scaricate saranno sottoposte ad un idoneo trattamento, in modo da portare il contenuto di particelle di idrocarburi inferiore ai 40 ppm imposti dalla normativa vigente.

Valori di controllo: $< 5 \mu\text{g/l}$ (rilievi di bianco sul sito della futura piattaforma Guendalina)

Valore di soglia: La Legge 152/06 "Norme in materia ambientale", nell'Allegato 1 (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale) alla Parte III, nel Capitolo 2, sezione "A", "Stato delle acque superficiali", al Paragrafo A.2.6 "Stato chimico",

Tabella 1/A “Parametri di base da controllare nelle acque superficiali” introduce gli “Standard di qualità delle acque superficiali da conseguire entro il 31 dicembre 2008”.

Per acque superficiali devono intendersi (D.Lgs. 152/06 Art 54 Definizioni) “...le acque interne, ad eccezione delle sole acque sotterranee, le acque di transizione e le acque marine costiere, tranne per quanto riguarda lo stato chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali.”

Gli standard di qualità stabiliti per la fine del 2008 nella suddetta Tabella 1/A per gli idrocarburi sono i seguenti:

Idrocarburi Policiclici Aromatici			
N.CAS	Composto	Concentrazioni µg/L	Metodo APAT-IRSA per la determinazione degli analiti
Non applicabile	Idrocarburi Policiclici Aromatici PP Sost. Prioritaria pericolosa	0,2	5080
Idrocarburi Aromatici			
71-43-2	Benzene P Sost. prioritaria	1	5140

Idrocarburi totali ≤ 5 mg/L - D. Lgs. 152/06 (Tabella 3, Allegato V, Parte III), così come la precedente L. 152/1999, stabilisce i valori limite di emissione degli scarichi di acque reflue industriali in acque superficiali e in fognatura.

500 µg/l - DPR 470/82 (CEE 75/440), limiti per la balneazione per oli minerali.

40 mg/l - concentrazione limite (D.M. 28 Luglio 1994) per le acque di produzione.

4.3.2.6 Ossigeno Disciolto

La quantità di ossigeno disciolto nell'acqua varia in base a un complesso di fattori, tra cui in particolare la produzione da parte del fitoplancton e la richiesta da parte dei batteri eterotrofi per la sua ossidazione. Quindi risente dell'immissione di nutrienti da parte degli scarichi di reflui civili.

Valori di controllo: variabili da zona a zona e tra la superficie: 8,8 mg/l e il fondo: 10,1 mg/l (rilievi di bianco sul sito della futura piattaforma Guendalina)

da 100 a 110% di saturazione O₂ (rilievi di bianco sul sito della futura piattaforma Guendalina), come confermato da dati bibliografici e rilievi eseguiti nei pressi di piattaforme analoghe in aree limitrofe.

Valori soglia: Ossigeno disciolto % saturazione O₂: 70-120 - DPR 470/82 (limiti di balneazione).

4.3.2.7 Metalli

Poiché il maggior contributo di metalli è collegato al rilascio da parte degli anodi sacrificali delle piattaforme ed al transito di mezzi navali di supporto, i metalli considerati come indicativi dello stato dell'ambiente saranno lo Zinco e l'Alluminio, in quanto maggiori costituenti degli anodi sacrificali, ed il Piombo perché contenuto nei carburanti.

Valori di controllo riportati nella Tabella 4.13 provengono dalle misure effettuate durante la campagna oceanografica del CERBOM di Nizza (Aubert & Aubert, 1988).

Tabella 4.13 - Valori di Concentrazione di Metalli Pesanti Misurati, in Zone Circostanti L'area in Esame, durante la Campagna Oceanografica CERBOM del 1987

Metalli pesanti	Acque superficiali		Zona eufotica	
	Sotto-costa µg/l	Al largo µg/l	Sotto-costa µg/l	Al largo µg/l
[Pb ²⁺] (particolato)	0,08÷0,2	0,13÷0,2	0,07÷0,15	0,11÷0,2
[Zn ²⁺] (particolato)	0,46÷2,4	1÷1,8	0,8÷2,6	1,3÷2

L'alluminio in acqua di mare ha 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 che risulta essere di 2 µg/l (Stumm W., Braunor PA.).

Valore soglia: La Legge 152/06 "Norme in materia ambientale", nell'Allegato 1 (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale) alla Parte III, nel Capitolo 2, sezione "A", "Stato delle acque superficiali", al Paragrafo A.2.6 "Stato chimico", Tabella 1/A "Parametri di base da controllare nelle acque superficiali" introduce gli "Standard di qualità delle acque superficiali da conseguire entro il 31 dicembre 2008".

Per acque superficiali devono intendersi (D.Lgs. 152/06 Art 54 Definizioni) "...le acque interne, ad eccezione delle sole acque sotterranee, le acque di transizione e le acque costiere, tranne per quanto riguarda lo stato chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali."

Gli standard di qualità stabiliti per la fine del 2008 nella suddetta Tabella 1/A per gli inquinanti inorganici sono i seguenti (l'Al e Zn non sono contemplati dalla normativa):

N.CAS	Composto	Concentrazioni µg/L	Metodo APAT-IRSA per la Determinazione degli Analiti
Non applicabile	Piombo e suoi composti (PP) Sostanza prioritaria pericolosa soggetta a riesame	10	3230

Valore guida

I valori guida riportati fanno riferimento alla tossicità dei diversi metalli considerati (escluso l'alluminio)

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 ÷ 20 µg/l
Tossicità cronica	96 ÷ 86 µg/l

4.3.3 Definizione dei Valori di Stima

4.3.3.1 Variazione della Trasparenza

Le piattaforme si trovano su un fondale caratterizzato dalla presenza di sedimenti a granulometria mista, costituiti essenzialmente da sabbie e peliti, sui quali si depositano elementi fini di provenienza terrigena. Studi condotti dal CEOM e dall'istituto di Geologia Marina del CNR di Bologna (1994) hanno evidenziato una certa influenza fisica che le strutture immerse della piattaforma determinano sull'erosione e risospensione del materiale fine presente nei pressi della installazione. Per tale motivo, si può considerare una diminuzione della trasparenza, particolarmente evidenziabile negli strati più profondi della colonna d'acqua, determinata dalla risospensione causata dalla interazione strutture sommerse-fondale. Tuttavia tenendo conto del fatto che il fondale si trova intorno ai -42 m e che la zona eufotica può raggiungere -34 ÷ -37 m (dati sui siti Guen 1 e Guen 5), se ne deduce che eventuali perturbazioni del fondo possono arrivare ad interessare marginalmente la zona eufotica e non influenzano gli strati superficiali.

Anche nelle fasi di installazione, posa sealine e rimozione, per effetto del trascinarsi delle strutture, della battitura dei pali e del *conductor pipe*, della posa della condotta, della rimozione finale del *jacket*, con taglio delle struttura infisse, l'incremento di torbidità è circoscritto ad una zona di poche decine di metri quadrati vicino al fondo. Analoghe considerazioni si possono effettuare per quanto riguarda l'incremento di torbidità causato dagli ancoraggi delle navi sui fondali. Quello determinato dall'immissione di materiale fine a seguito dello scarico a mare dei reflui civili dopo aver subito il processo di depurazione, si può considerare trascurabile, data la distanza dalla costa e la profondità del sito.

In considerazione di ciò è stato assunto come valore di stima per le fasi di installazione, rimozione e perforazione, il valore di controllo rilevato a Guendalina, diminuito del 30%; tale valore è comunque assai lontano dal valore di soglia, mentre per la fase di esercizio si è assunto un valore invariato.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 49
---	--	---	------------------

Valore di stima 8,33 m (media dei due valori del sito Guendalina diminuito del 30%)

4.3.3.2 Temperatura

Poiché gli unici scarichi in acqua sono i reflui civili dopo trattamento, immessi ad una temperatura di 35°C in quantità di circa 10 m³/giorno (solo fasi di installazione, posa sealine, perforazione e rimozione), l'innalzamento di temperatura dell'acqua marina è limitato all'intorno dello scarico ed è quindi stimabile entro i valori di soglia; il valore rimane invariato nella fase di esercizio.

4.3.3.3 Nutrienti, Sostanza Organica, BOD

La variazione di nutrienti e sostanza organica risulta legata allo scarico di reflui civili da parte dei mezzi navali, dell'impianto di perforazione e della piattaforma. Sono perciò connessi alle operazioni di installazione/rimozione delle strutture, posa sealine, perforazione e in modo marginale fase di esercizio, poichè la piattaforma sarà spresidiata ed avrà personale a bordo solo nei brevi in cui verrà eseguita manutenzione.

Nel dettaglio, durante le fasi di installazione/rimozione assumendo una produzione media di reflui per persona pari a 0,2 m³/giorno ed un equipaggio per nave pari a 8-10 persone, si può stimare un quantitativo di reflui prodotti pari a circa 1,6 - 2 m³/g per ciascuna imbarcazione. Tale quantitativo è da ritenersi trascurabile soprattutto perchè i mezzi saranno in continuo movimento e garantiranno quindi un rilascio ripartito su un ampio tratto di mare ed una vantaggiosa attenuazione per effetto della diluizione.

Per quanto concerne la fase di perforazione, sulla base di indicazioni relative a piattaforme analoghe a quella in progetto, si possono stimare circa 600 m³ di scarichi civili prodotti per ogni pozzo perforato. Pertanto, nel caso di Guendalina si prevedono 1.200 m³ (due pozzi previsti). Tale stima, calcolata nell'arco temporale indicativo di un anno (98 giorni previsti per le due fasi di perforazione), equivale ad uno scarico di circa 0,2 m³/h (4,8 m³/g), quantità ritenuta poco significativa dal punto di vista di potenziali impatti in considerazione della localizzazione della piattaforma, distante circa 50 km dalla costa ed a una profondità d'acqua di circa 42 m.

Gli scarichi sanitari durante la fase di produzione saranno solo quelli del modulo alloggi, peraltro limitati ai periodi di presidio della piattaforma. Tali scarichi verranno trattati in un sistema dedicato e quindi inviate al *sea sump*¹³ prima dello scarico in mare. Una stima indicativa del quantitativo di reflui civili prodotti nella fase di produzione può essere effettuata, considerando un massimo di 19 persone presenti nei periodi di presidio della piattaforma. Ipotizzando una produzione per persona pari a 200 l/giorno, lo scarico totale risulta pari a circa 160 l/ora, quantitativo del tutto trascurabile in considerazione del limitato numero di presidi (12/anno della durata indicativa di una settimana).

¹³ Sistema costituito da un tubo separatore immerso in mare che permette una divisione fra fase liquida e fase oleosa ed una separazione della stessa prima dello scarico in mare. La lunghezza del tubo è dimensionata per garantire che l'acqua scaricata abbia un contenuto di idrocarburi inferiore al limite consentito.

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 50
--	---	------------------

Gli scarichi civili potrebbero comunque contenere composti azotati e fosforati oltre a sostanza organica e determinare una variazione di tali parametri delle acque nell'intorno della piattaforma.

Valore di stima determinazione dei nutrienti – composti del fosforo e dell'azoto - in acqua di mare dalla piattaforma Agostino A (Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

N-NH₃: mediamente 5,39 µg/l al livello più profondo e 8,30 µg/l a – 12 m;

N-NO₃: 5,74 µg/l al livello più profondo coincidente con il livello di scarico;

N-NO₂: mediamente 0,49 µg/l a 0 m e 0,74 µg/l a – 12 m;

P-PO₄: 1,55 µg/l valore max riscontrato.

I valori risultano entro i range stragionali, mostrando per le stagioni estive, l'impoverimento dei sali nutritivi nelle acque superficiali.

A causa dell'estrema variabilità dei parametri sopra riportati e per il fatto che i valori di controllo erano risultati molto spesso al di sotto del limite di rilevabilità strumentale, si è preferito prendere come riferimento il BOD che, quantificando la domanda di ossigeno, fornisce una misura indiretta della concentrazione di sostanze organiche presenti nell'acqua in rapporto diretto con le condizioni reali del sito.

L'impianto biologico per il trattamento dei reflui civili, le cui caratteristiche operative rispettano le specifiche tecniche Eni, viene 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". Le caratteristiche dell'impianto ed il processo di trattamento sono riportati nel Paragrafo 2.5.8.2 del Quadro di Riferimento Progettuale. I valori di BOD, Solidi sospesi, Coliformi totali e Cl₂ in uscita dall'impianto di trattamento risultano quindi conformi a quanto previsto dai requisiti di certificazione e sono compatibili con quelli tipici delle acque adriatiche.

4.3.3.4 Clorofilla a

Considerazioni utili alla stima della variazione dell'indicatore a seguito delle attività previste dal progetto possono essere tratte dall'esame dei parametri che danno una misura della trofia delle acque (nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, BOD) e che insieme condizionano la quantità e la qualità del fitoplancton e il livello della clorofilla "a" nelle acque marine.

Valore di stima: valori molto bassi prossimi allo zero (tra 0,1 e 0,3 µg/l) dalla superficie fino a circa - 20 m di profondità sono stati misurati nei pressi della piattaforma Agostino A (Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

Per questo parametro i confronti con le situazioni di controllo non evidenziano condizioni anomale legate alla presenza della struttura e alle attività di produzione (tra cui, nel caso della piattaforma Agostino A, il rilascio in mare di acque di produzione); i valori che ci si dovrebbe attendere nell'area di progetto Guendalina dovrebbero quindi rispecchiare il range di variabilità stagionale.

4.3.3.5 Idrocarburi Totali

L'effetto determinato sulla concentrazione degli idrocarburi durante le attività di installazione, posa sealine e rimozione, sarà quasi esclusivamente dovuto agli scarichi dei motori dei mezzi navali presenti e quindi può essere considerato del tutto trascurabile.

La possibile influenza determinata dalle attività connesse alle operazioni di perforazione nel sito, risulta invece prolungata per un tempo maggiore (circa 3 mesi), durante il quale saranno presenti generatori di potenza installati sulla piattaforma e numerosi mezzi navali di supporto.

In generale, le interferenze con l'ambiente marino riconducibili alla presenza di mezzi di supporto e all'impianto di perforazione risultano di entità piuttosto limitata, comunque temporanee e ripartite su un ampio tratto di mare con conseguente attenuazione degli effetti (diluizione). Inoltre, per quanto riguarda possibili sversamenti accidentali quali, ad esempio, perdita delle acque di sentina o di altre tipologie di sostanze oleose e/o inquinanti, durante la fase di perforazione, tali eventi vanno considerati decisamente improbabili poichè tutti i mezzi impiegati nelle operazioni saranno provvisti di opportuni sistemi di tenuta.

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 di tutti i mezzi impiegati quali, ad esempio, il mantenimento degli stessi in condizioni ottimali di funzionamento.

In fase di esercizio invece, una volta completati i pozzi e durante la fase di sfruttamento del giacimento l'acqua di produzione può essere o inviata tramite condotta da 3" dedicata, alla piattaforma esistente Tea, oppure raccolta ed inviata ad un sistema di trattamento dedicato (unità di trattamento acque oleose).

Una volta raggiunti le due frazioni vengono smaltite differentemente:

- *l'acqua* subirà un trattamento di filtrazione meccanica prima e a carboni attivi poi, in modo da raggiungere un contenuto di particelle di idrocarburi inferiore ai 40 ppm imposti dalla normativa vigente (40 mg/l D.M.28 Luglio 1994), dopodichè potrà essere scaricata a mare tramite *sea-sump*;
- gli *idrocarburi* separati vengono inviati al sistema drenaggi chiusi.

A titolo indicativo si ricorda che in base agli standard di qualità Eni il contenuto di Oli minerali nelle acque di produzione delle piattaforme a valle del trattamento deve risultare inferiore o uguale a 38 mg/l.

Dai dati ricavati dalle misurazioni eseguite su piattaforme analoghe si sono desunti i seguenti valori di stima:

Valore di stima: 80 - 440 µg/l (0,08 – 4,4 mg/l) – determinazione degli oli minerali totali in acqua di mare dalla piattaforma Agostino A (Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

0,1 mg/l, 1,2 mg/l, 0,31 mg/l monitoraggi degli scarichi delle acque di strato produzione a valle del trattamento (filtri a carbone) eseguiti per le piattaforme esistenti Barbara B, C ed E.

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, l'altra dei drenaggi aperti. Entrambi i collettori convogliano i fluidi raccolti ad un comparto del serbatoio raccolta, periodicamente svuotato per mezzo di bettolina.

Tutti gli scarichi non inquinanti vengono scaricati direttamente al sea-sump dove gli eventuali idrocarburi, separati 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.

4.3.3.6 Metalli

Alluminio e Zinco

La presenza di metalli in acqua può essere attribuita, per la quasi totalità, al rilascio di ioni da parte degli anodi sacrificali messi a protezione della piattaforma e del sealine dalla corrosione durante la fase di esercizio.

Nel caso in esame verranno utilizzate due diverse tipologie di anodi quelli a base alluminio, dedicati alla protezione di tutte le superfici esterne, e quelli a base zinco per la protezione delle superfici interne.

Il numero di anodi installati su di una piattaforma varia da tipo a tipo. Le caratteristiche tipiche degli anodi a base alluminio sono le seguenti:

Anodi a base di Alluminio		
Corrente minima da garantire	Efficienza Anodo	Consumo per corrente generata
175 A (Corrente iniziale 304,5 A)	90%	3,5 kg/A anno

In funzione di quanto sopra riportato, il rilascio di alluminio da parte degli anodi sacrificali può essere quantificato come segue:

- 612,5 kg di Al consumati in 1 anno;
- 12.250 kg (circa 12 t) di Al consumati in 20 anni;
- 13.611 kg (circa 13 t) di Al in 20 anni considerando l'efficienza dell'anodo (90%).

Analogamente, per quanto concerne gli anodi a base Zinco:

Anodi a base di Zinco		
Corrente minima da garantire	Efficienza Anodo	Consumo per corrente generata
8,8 A (Corrente iniziale 10,7 A)	80%	11,68 kg/A anno

Il rilascio di zinco da parte degli anodi sacrificali è pari a:

- 102,8 kg di Zn consumati in 1 anno;
- 2.055 kg (circa 2 t) di Zn consumati in 20 anni;
- 2.569 kg (circa 3 t) di Zn in 20 anni considerando l'efficienza dell'anodo (80%).

Nel caso della condotta, si è presa come riferimento una condotta di lunghezza pari a 30.300 m e dai calcoli ad essa relativi si sono estrapolati i valori di rilascio per una condotta di lunghezza pari a quella in progetto (12.000 m).

Il problema maggiore risulta comunque quello legato alla definizione della corrente, infatti differenti valori si ottengono se si considerano correnti disperse in acqua o in terra (essendo la condotta posata a terra, ma progressivamente ricoperta da sedimenti). Se si ipotizza, conservativamente, che la corrente sia tutta in acqua e che la capacità elettrochimica sia quella del tubo interrato:

Anodi a base di Alluminio (condotta D= 273,1 mm; L=30.300 m)					
Corrente media in acqua	Efficienza Anodo	Consumo per corrente generata	Area laterale	Corrente sulla superficie della condotta	Consumo di Al in 25 anni
80 mA/m ²	80%	4,38 kg/A anno	25.983 m ²	2.078 A	227.541 kg
Anodi a base di Alluminio (condotta D= 273,1 mm; L=12.000 m)					
80 mA/m ²	80%	4,38 kg/A anno	10.290 m ²	823 A	90.140 kg

In realtà considerando che la condotta risulta coperta quasi interamente da un rivestimento in polietilene ed in cemento, il consumo risulta in definitiva pari solo al 5 %. Di conseguenza il rilascio di Al sarà pari a 5.634 kg (tenendo anche conto dell'efficienza all'80%).

Nel caso particolare del progetto in esame, il sito selezionato per l'installazione delle piattaforme Guendalina risulta ad una distanza indicativa di 50 km dalla linea di costa in circa 42 m d'acqua. Per quanto riguarda le sealine, la condotta Guendalina - TEA risulta interamente al di sopra della batimetria dei 50 m.

In generale, per quanto riguarda le condotte, in considerazione del fatto che i quantitativi sopra calcolati di metalli rilasciati in mare sono distribuiti lungo tutta la loro lunghezza, l'impatto sulla componente ambiente idrico associato risulta trascurabile.

Per quanto riguarda i quantitativi rilasciati dalla piattaforma, i risultati di monitoraggi e simulazioni eseguite per strutture esistenti simili a quelle proposte hanno evidenziato come l'effetto del rilascio di metalli dagli anodi sia sempre risultato in concentrazioni entro il *background* tipico delle acque medio adriatiche e molto al di sotto dei limiti normativi.

A supporto di quanto affermato sopra, si possono citare simulazioni numeriche della dispersione dei metalli, conseguente alla corrosione degli anodi sacrificali effettuate per impianti analoghi a quello in progetto. I risultati delle simulazioni, anche nelle condizioni più cautelative di dissoluzione completa degli anodi durante la vita complessiva dell'impianto, hanno messo in evidenza concentrazioni calcolate molto ridotte per i metalli rilasciati dagli anodi nell'ambiente marino circostante le strutture (Es: la concentrazione scende a valori assolutamente trascurabili a distanze dell'ordine di 1 metro dalla condotta).

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 54
---	--	---	------------------

Piombo

La presenza di Piombo nella colonna d'acqua è essenzialmente legata al traffico navale nelle fasi di installazione, rimozione, perforazione posa sealine, in quanto è presente nei carburanti. Il suo rilascio è peraltro occasionale e non quantificabile come valore di stima.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 55
---	--	---	------------------

4.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

I fattori di perturbazione che agiscono sulla componente suolo e sottosuolo sono nel seguito analizzati.

Sebbene alcune delle azioni progettuali previste possano indurre disturbi sulla componente ambientale in esame, occorre comunque sottolineare che 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.

4.4.1 Fattori Perturbativi

4.4.1.1 Interferenza della Struttura della Piattaforma con il Fondale

La struttura della piattaforma, inducendo una variazione localizzata nel campo di corrente, provoca indirettamente un'influenza sul processo sedimentario che, a sua volta, induce una modificazione della morfologia del fondo su piccole aree nelle immediate vicinanze dei pali infissi sul fondo. Poiché si può considerare che il campo di corrente sia modificato nell'intorno del palo a sostegno della piattaforma per un'ampiezza pari a circa 5 volte la misura del suo diametro (2,5 m), si può supporre che l'influenza della turbolenza creata dal palo in prossimità del fondo coinvolga un'area di circa 12,5 m².

Su tale area si instaurerà un processo di erosione al piede del palo ove questo è investito dalla corrente (zona anteriore) e una deposizione di sedimento nella parte posteriore ove la velocità di corrente subisce un notevole decremento. Questo fenomeno si protrae per tutta la vita della piattaforma.

Considerando che i pali di sostegno della piattaforma sono 4, l'area complessiva in cui potranno aversi modificazioni della morfologia del fondo è di circa 50 m². Su quest'area gli effetti della turbolenza provocata dalla presenza dei pali, saranno quelli di indurre una risospensione del sedimento più fine e quindi una diminuzione della trasparenza in prossimità del fondo ed un rilascio nella colonna d'acqua soprastante di sostanze presenti nel sedimento tra cui anche metalli pesanti, solo per valori di corrente sul fondo superiori al valore soglia.

Come parametro indicativo di riferimento sono stati assunti i dati relativi alla campagna di monitoraggio effettuata nei 4 anni successivi all'installazione della piattaforma Calipso (2002-2005). Essi non ha evidenziato alcun tipo di modifiche significative del regime correntometrico (sia superficiale che di fondo) conseguente all'installazione della piattaforma stessa.

4.4.1.2 Interferenza della Struttura di Perforazione con il Fondale

Poiché in fase di perforazione dei pozzi verrà impiegato un impianto di tipo *jack-up*, le interferenze della struttura con il fondale saranno assimilabili a quelle della piattaforma descritte prima, salvo la durata che è di qualche mese.

Una volta arrivata nel sito prestabilito, la jack-up drilling unit si appoggia ad un lato del jacket e le sue tre gambe, (a sezione quadrangolare o triangolare lunghe fino a 135 m), vengono calate ed, eventualmente, infisse nel fondo marino.

Come mostrato in

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, non sono attesi particolari impatti sulla componente.

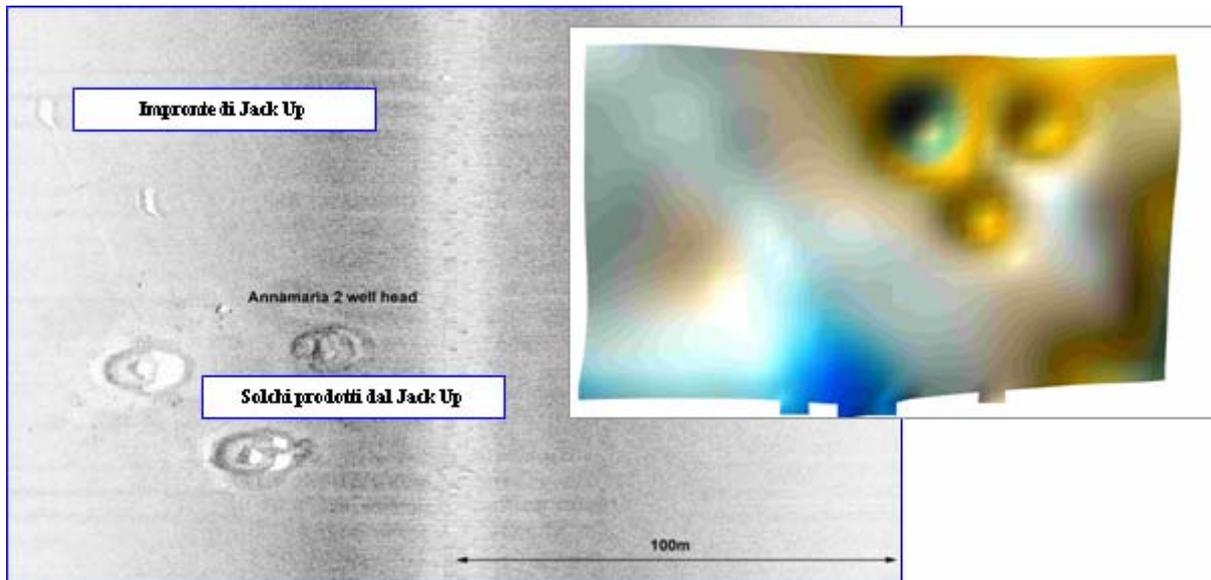


Figura 4.12 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo Esplorativo Annamaria 2 ed Impronte di Jack Up con Elaborazione 3D del DTM delle Medesime

4.4.1.3 Interferenza del Sealine con il Fondale

Un sealine di circa 12 km collegherà la piattaforma Guendalina alla piattaforma Tea. Poiché il sealine non verrà interrato, ma solo posato sul fondo, potranno generarsi modifiche locali sulle correnti di fondo e quindi sulla distribuzione dei sedimenti. L'interferenza è di tipo lineare su di un ambito di pochi metri di larghezza. Gli effetti sono destinati ad attenuarsi nel tempo per il progressivo ricoprimento della condotta da parte dei sedimenti.

4.4.1.4 Mobilizzazione Sedimenti/Immissione di Materiale Fine

Nelle fasi di installazione della piattaforma, posa sealine e rimozione, lo spostamento delle strutture con eventuale trascinarsi sul fondo, l'operazione di battitura dei pali di sostegno e di infissione del *conductor pipe*, la posa della condotta, il taglio, lo spostamento e il sollevamento delle strutture rimosse provocano la rimozione dal fondo e l'immissione nella colonna d'acqua sovrastante, con conseguente successiva rideposizione, della frazione più fine dei sedimenti del fondo. Gli effetti sono ridotti poiché le quantità di sedimenti in gioco sono estremamente limitate e l'operazione ha una durata di pochi giorni.

Anche l'immissione di materiale fine per effetto dello scarico di reflui civili può indurre delle variazioni nelle caratteristiche dei sedimenti del fondo, anche se di entità non avvertibile.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 57
---	--	---	------------------

4.4.1.5 Immissione Nutrienti e Sostanza Organica

Le immissioni dirette riguardano parte dei nutrienti e della sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili, durante le fasi di installazione, posa sealine, perforazione e rimozione delle strutture, nel corso delle quali si registra una presenza di personale a bordo dei mezzi navali di supporto e sugli impianti. Tali sostanze, immesse in acqua, possono progressivamente precipitare ed andare ad interessare i sedimenti presenti sul fondale marino.

Durante la fase di esercizio, non essendo previsto un presidio permanente, la presenza umana è occasionale. Tuttavia, nella fase di esercizio, un certo aumento di sostanza organica è collegato indirettamente alla presenza fisica della piattaforma per rilascio da parte dei mitili che si sono insediati sulla struttura immersa.

4.4.1.6 Immissione Metalli

In base alle informazioni riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, le attività di progetto del campo Guendalina possono comportare il rilascio di quantità di metalli, principalmente piombo, zinco ed alluminio, che possono quindi accumularsi nei sedimenti marini.

Gli ioni Piombo sono apportati nella colonna d'acqua dai carburanti dei mezzi navali nelle fasi di installazione e rimozione piattaforme e durante la perforazione e la posa sealine, ma sono da considerarsi del tutto trascurabili a causa del limitato numero di mezzi e della localizzazione in mare aperto delle operazioni.

Per quanto concerne il rilascio di ioni metallici (Al^{3+} e Zn^{+}) da parte degli anodi di sacrificio ed il loro conseguente effetto sui sedimenti marini, si possono effettuare considerazioni analoghe a quelle riportate nel Paragrafo 4.3.1.5 relativo agli effetti sulla qualità delle acque. Occorre considerare come gli ioni tipo Al^{3+} e Zn^{+} siano caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini.

La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d'acqua può innescare fenomeni di co-precipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti.

Lo Zinco è presente normalmente nell'acqua come solfato e può precipitare facilmente in ambiente alcalino; al di sopra di pH 6 (e quindi in acqua di mare). Occorre considerare come gli ioni di Zn^{+} siano caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini. Tuttavia l'effetto maggiore può essere associato al bioaccumulo da parte degli organismi filtratori impiantati sulle strutture sommerse (Paragrafo 4.6.1.3).

4.4.1.7 Effetti di Subsidenza causati dall'Estrazione del Gas

Al fine di valutare i potenziali valori di compattazione superficiale legati all'estrazione di gas dal giacimento di Guendalina, è stata redatto un apposito studio modellistica riportato in Appendice.

Al fine di valutare gli eventuali effetti sull'ambiente dovuti all'estrazione di gas, per lo

sviluppo del campo di Guendalina verrà predisposto un piano di monitoraggio dei fenomeni geodinamici così articolato:

- installazione di un sistema di controllo satellitare CGPS per il controllo delle variazioni altimetriche della piattaforma;
- inserimento del campo nella rete Eni di controllo altimetrico, anche tramite livellazioni geometriche ad alta precisione
- prelievamento di una carota di fondo (full bore core) per la caratterizzazione geomeccanica del reservoir e delle coperture.

4.4.2 Definizione dei Parametri Indicatori

I valori di controllo dei parametri indicatori dell'entità dell'impatto sono derivati dai rilevamenti effettuati per il sito Guendalina.

I valori di soglia non trovano riferimenti in normative di legge. In questo studio sono stati utilizzati dati misurati durante le campagne di monitoraggio effettuate da vari enti su piattaforme simili o vicine a quella di progetto.

I parametri presi in considerazione sono quelli riportati nei paragrafi seguenti.

4.4.2.1 Variazione Granulometrica

La caratteristica granulometrica di un sito, in assenza di perturbazioni esterne, è in genere indice della situazione idrodinamica tipica della zona e della provenienza dei sedimenti. L'alterazione della composizione relativa tra le principali classi granulometriche in un ambiente circoscritto, può essere quindi ascrivibile all'intervento di una perturbazione esterna.

Valori di controllo: 0,098 mm - 2 mm rappresentano i valori minimo e massimo del diametro dei granuli rilevato sulle stazioni di campionamento del sito Guendalina; sono da considerare come range di variazione del sedimento prevalente.

Valore di soglia: 0,062 mm - considerando che la componente prevalente dei sedimenti dell'area della piattaforma è la sabbia (57% in media nei campioni Guen 1-2-3-4-5 con il 26% di argilla), si è assunto il diametro del limite sabbia/pelite come soglia indicativa di una variazione significativa, in particolare nel senso di un arricchimento in materiale fine.

4.4.2.2 Carbonio Organico, TOC

L'incidenza percentuale del Carbonio Organico Totale (TOC) sul peso del campione è un indice del contenuto di sostanza organica nei sedimenti. Il carbonio organico rappresenta una importante fonte di nutrimento per la fauna bentonica o può essere decomposto dalla flora batterica presente nel sedimento. Tuttavia, la presenza di elevate quantità di carbonio organico per unità di superficie e la ossidazione batterica che ne deriva, determinano un elevato consumo di ossigeno causando generalmente fenomeni di anossia del substrato.

Valore di controllo: da 0,53% su Guen 1 a 0,97% sul sito Guen 2 5

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 59
---	--	---	------------------

Valore di soglia: 1,71% - valore massimo rilevato in Nord Adriatico (Frascati e Marcaccio, 1997).

4.4.2.3 Idrocarburi Totali

L'aumento della concentrazione degli idrocarburi in acqua e quindi nei sedimenti è generalmente correlabile al traffico navale, particolarmente intenso nelle fasi di installazione delle strutture, perforazione dei pozzi, posa del sealine e rimozione della piattaforma.

Una variazione della concentrazione di idrocarburi potrebbe essere determinata anche dalla scelta dell'opzione progettuale di scaricare a mare le acque di strato. In tale caso comunque sarà richiesta opportuna autorizzazione e le acque scaricate saranno sottoposte ad un idoneo trattamento, in modo da portare il contenuto di particelle di idrocarburi inferiore ai 40 ppm imposti dalla normativa vigente.

Come riportato nel paragrafo 4.3.2.5, nel caso in cui si scegliesse l'alternativa dello scarico delle acque di strato a mare previo trattamento, il contenuto di idrocarburi nei sedimenti potrebbe esserne influenzato. In realtà occorre considerare che una matrice complessa come quella del sedimento marino, può contenere idrocarburi di varia natura (biologica, diagenetica, petrogenica).

Nella normativa nazionale non sono stati fissati dei valori di riferimento degli idrocarburi nei sedimenti marini; solamente nel D.Lgs 152 del 2006, ex tabella 1 del D.M. 25 ottobre 1999 n.471, si fissa un valore restrittivo per gli idrocarburi alifatici di 10 e 50 mg/kg rispettivamente per gli idrocarburi <C12 e per quelli >C12, nell'ambito dei *“valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare”* relativamente ai *“siti ad uso verde pubblico, private e residenziale”*.

Nel caso in esame il valore medio di idrocarburi totali registrato nell'area oggetto di studio risulta molto al di sotto del valore soglia che, però, è riferito ad oli minerali che possono comprendere idrocarburi biogenici.

Valori di controllo: 5,88 µg/g - media rilievi sul sito Guendalina (min: 3,7 max: 9,1. µg/g)

Valore di soglia: 145 µg/g - valore limite di oli minerali rilevato in mare aperto antistante Venezia (Wetzel et al., 2003).

50-300 µg/g- valore limite di oli minerali (OSPAR, 2004).

4.4.2.4 Metalli

Secondo quanto già discusso riguardo all'ambiente idrico, vengono considerati i metalli la cui presenza è più significativa come indicatori di alterazioni: piombo perché collegato al traffico navale ed alluminio e zinco perché indicativi del rilascio da parte degli anodi sacrificali.

Valori di controllo come valori di controllo sono stati considerati quelli rilevati sul sito Guendalina, e quelli misurati durante la sesta campagna di monitoraggio sulla vicina piattaforma Agostino A da ICRAM

Intervalli di variabilità		
Elemento	Sito Guendalina	Piattaforma Agostino A 2005
Zn:	35,1 - 47,4 µg/g	97 - 106 µg/g
Pb:	11,2 - 13,4 µg/g	34,5 - 42,5 µg/g
Al	8.056 - 14.039 µg/g	Non misurato

In assenza di limiti normativi, sono stati considerati valori di soglia bibliografici.

Valori di soglia: valori più elevati rilevati da ICRAM sulla vicina piattaforma Agostino A nel corso della quinta campagna di monitoraggio effettuata nel 2004.

Zn	Pb	Al
398 µg/g	144,5 µg/g	Non misurato

Inoltre, per il Piombo si può prendere come riferimento l'allegato A al D.M. 2003 n. 367, "Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152". Il Decreto specifica che *"le concentrazioni rilevate nei sedimenti ricadenti in regioni geochimiche che presentano livelli di fondo superiori a quelli riportati in tabella, in tal caso i limiti sono sostituiti dalle concentrazioni del fondo naturale"*. La legge non indica nessun valore di riferimento per l'alluminio.

DM 2003, n. 367 - Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.	Concentrazioni mg/Kg s.s
Piombo (P = le sostanze contraddistinte dalla lettera P sono le sostanze prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001.)	30
Zinco	Non citato
Alluminio	Non citato

4.4.3 Definizione dei Valori di Stima

4.4.3.1 Variazione della Granulometria

La massima parte dell'area investigata si trova su un fondale con sedimenti composti per la maggior parte da sabbie.

Si ritiene perciò che l'eventuale introduzione, o mobilitazione e selezione, di materiale fine

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 61
---	--	---	------------------

in conseguenza delle attività previste sul sito della piattaforma e lungo il sealine non porti alterazioni rilevanti a questo parametro. Questa considerazione risulta avvalorata dai risultati dei monitoraggi eseguiti presso piattaforme analoghe.

Valore di stima: circa 2 μm - diametro medio (d50) rilevato sui siti di campionamento Naide, invariato rispetto al controllo.

4.4.3.2 Carbonio Organico, TOC

L'apporto di nutrienti e di sostanza organica in fase di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, risulta trascurabile, non tanto come quantità, ma come durata dell'impatto, considerando l'alta capacità dell'ambiente di ristabilire le condizioni di normalità.

In base ai dati progettuali disponibili, le variazioni del contenuto in sostanza organica e nutrienti possono essere considerate moderate sia durante la fase di installazione della piattaforma, in ragione della limitata durata delle operazioni, sia nel caso della posa delle condotte dove i quantitativi rilasciati, oltre ad essere di entità limitata, saranno distribuiti lungo il tragitto di posa delle condotte. Occorre comunque sottolineare che, per quanto riguarda i limiti normativi, i valori indicati dalla normativa italiana 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.

Invece è da considerare la variazione di disponibilità di sostanza organica durante tutta la fase di esercizio, imputabile all'attività biologica degli organismi che si fisseranno alla struttura metallica delle piattaforme. La sostanza organica sarà disponibile localmente in misura maggiore e la piattaforma costituirà un centro di attrazione per varie categorie di organismi, in particolare per quelli planctonici. Ne trarranno vantaggio anche le forme bentoniche, le quali tuttavia sono condizionate fortemente dalle caratteristiche fisiche del substrato in cui si insediano e da cui traggono nutrimento e riparo. L'aumento di TOC nei sedimenti, in conseguenza dei suddetti processi, può essere valutato di circa il 20%, rispetto al massimo valore di controllo :

Valore di stima: 1,16 % - per la sola fase di esercizio.

4.4.3.3 Idrocarburi Totali

La presenza di mezzi navali e di generatori di potenza con motori a gasolio è limitata alle fasi di installazione piattaforma e rimozione delle strutture (45 giorni, di cui 30 per l'installazione e 15 per la rimozione), posa della sealine (50 giorni) e perforazione (100 giorni) per un periodo di circa 200 giorni in totale.

Come valore di stima si era pensato di scegliere un valore registrato su una piattaforma analoga a quella in progetto (Naide); tuttavia poiché la misura effettuata dal CNR era pari a 0,118 $\mu\text{g/g}$ (Servizio di monitoraggio ambientale campo Naide – secondo anno di monitoraggio; CNR ISMAR, maggio 2007), ovvero inferiore al controllo di bianco riportato sul sito di Guendalina, è stato scelto cautelativamente di considerare i valori campionati da ICRAM su una piattaforma vicina, ma autorizzata allo scarico a mare delle acque di

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 62
---	--	---	------------------

produzione (Agostino A).

Valore di stima: 88-142 $\mu\text{g/g}$ – concentrazione di oli minerali rilevata sotto la vicina piattaforma Agostino A (sesta campagna di monitoraggio – ICRAM, dicembre 2006).

I valori monitorati sulla piattaforma Agostino A possono essere presi come riferimento ottimale, dal momento che coprono anche il caso in cui si decidesse di scaricare le acque di produzione a mare, dopo idoneo trattamento. I risultati ottenuti risultano comunque nei limiti di concentrazione più restrittivi tra quelli fissati dai paesi aderenti all'OSPAR Convention.

Inoltre i risultati dei monitoraggi post installazione delle piattaforme, effettuati negli ultimi 10 anni in Adriatico, dimostrano che i quantitativi di idrocarburi nei sedimenti marini sono poco significativi.

4.4.3.4 Metalli

Piombo

Durante le fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, si può avere un trascurabile aumento di concentrazione di piombo nei sedimenti. Gli aumenti, non essendo in alcun modo imputabili direttamente all'attività di perforazione, in quanto non vengono scaricati né fanghi di perforazione né acque di strato, possono essere ricondotti ad attività secondarie legate alla gestione della piattaforma, quali navigazione e manutenzioni varie.. Nel caso in cui venisse scelta l'opzione progettuale dello scarico a mare delle acque di strato, esse saranno sottoposte ad idoneo trattamento in modo da raggiungere i valori limite definiti dalla normativa attualmente in vigore.

Esaminando infatti i risultati ottenuti su una piattaforma in Adriatico, risulta che i valori medi di concentrazione aumentano nel tempo mentre la maggior parte dei campioni presenti nei pressi della struttura tende a valori lievemente più bassi. Tutto ciò è spiegabile osservando che i valori più elevati coincidono con la rotta delle imbarcazioni che periodicamente raggiungono la piattaforma, suggerendo quindi un'origine legata al passaggio di queste ultime.

Valore di stima: 30,5 $\mu\text{g/g}$ - concentrazione nei sedimenti dell'analoga piattaforma Naide (Servizio di monitoraggio ambientale campo Naide – secondo anno di monitoraggio; CNR ISMAR, maggio 2007);

28,2- 42,5 $\mu\text{g/g}$ - concentrazione nei sedimenti sotto la vicina piattaforma Agostino A autorizzata allo scarico a mare delle acque di produzione (sesta campagna di monitoraggio – ICRAM, dicembre 2006).

Zinco

La valutazione di questo metallo tiene conto del fatto che il suo apporto è strettamente collegato al contributo degli anodi di sacrificio nel corso della fase di esercizio della piattaforma e del sealine.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 63
---	--	---	------------------

Valore di stima: 110,68 $\mu\text{g/g}$ - concentrazione nei sedimenti dell'analogia piattaforma Naide (Servizio di monitoraggio ambientale campo Naide – secondo anno di monitoraggio; CNR ISMAR, maggio 2007);

86-113 $\mu\text{g/g}$ - concentrazione nei sedimenti sotto la vicina piattaforma Agostino A autorizzata allo scarico a mare delle acque di produzione (sesta campagna di monitoraggio – ICRAM, dicembre 2006).

Alluminio

Nelle campagne di monitoraggio prese come riferimento non è stata effettuata l'analisi dell'alluminio, non sono disponibili quindi valori di stima.

Nonostante i valori misurati su Agostino A risultino leggermente superiori rispetto a quelli del pre-survey ambientale sul sito di Guendalina, 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.

Infatti, in generale, i monitoraggi effettuati dopo l'installazione ed il funzionamento di impianti analoghi a quello proposto hanno evidenziato come gli effetti delle operazioni siano temporanei, limitati ai primi anni successivi all'installazione e, comunque, circoscritti all'area nell'intorno della piattaforma (CNR-ISMAR; Agip).

L'interferenza indotta dal rilascio di metalli nei sedimenti è pertanto ritenuta di entità limitata e tale da non creare alterazioni permanenti nelle caratteristiche dei sedimenti. In questa fase non si ritiene pertanto necessario procedere all'introduzione di particolari misure di mitigazione, se non i normali accorgimenti progettuali adottate da Eni E&P per minimizzare l'impatto sui sedimenti nell'area circostante la piattaforma Guendalina.

4.5 INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO

Nel seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione di tipo fisico (rumore, vibrazioni, effetto luminoso) associati al progetto che possono generare potenziali interferenze sull'ambiente. Tuttavia, poiché gli effetti più rilevanti di tali perturbazioni si ripercuotono sugli organismi marini, la stima qualitativa dell'entità delle perturbazioni è stata condotta nel paragrafo successivo (Paragrafo 0).

4.5.1 Generazione di Rumore e Vibrazioni

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 μ 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.

Il rumore prodotto durante l'infissione dei pali di fondazione è 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).

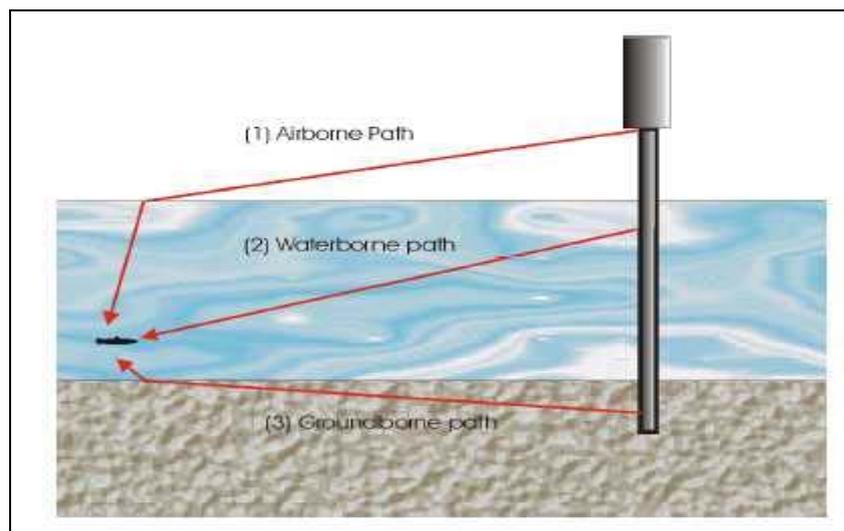


Figura 4.13 - Possibili Percorsi di Propagazione del Rumore
(J. Nedwell et al., 2003)

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*).

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.

Per valutare il possibile effetto indotto dalla battitura dei pali (*sorgente impulsiva*, periodica di breve durata) 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 4.14 seguente.

Tabella 4.14 - Livelli di Rumore dalla Battitura di Pali di Fondazione per Diverse Energie di Battitura

Posizione	Livello di Rumore in dB
	In aria¹⁴
	900÷ 1300 kJ
103 m	120
358 m	100
350 m	101
	In acqua¹⁵
103 m Ovest	185 - 196 RMS ¹⁶ (da 1 a 6 m) 197 - 207 Linear Peak
358 m Ovest	167 - 179 RMS (da 1 a 6 m) 181 - 191 Linear Peak

Il livello di sicurezza per la protezione dei mammiferi marini, utilizzato come riferimento nell'articolo sopra indicato, risulta pari a 190 dB re 1 μ Pa (IHA - Iranian Hydraulic Association), ad una distanza di 100 - 350 m dalla sorgente (in funzione della profondità).

Nella valutazione dell'effettivo disturbo sui mammiferi marini e sui pesci indotto dalla battitura dei pali, è comunque opportuno considerare che tale operazione avviene a seguito di una serie di attività preliminari che comportano la presenza di mezzi navali che producono rumori, seppure di breve intensità. Questo aspetto è molto importante in quanto contribuisce ad aumentare il rumore di fondo dell'ambiente prima della battitura e favorisce

¹⁴ Rumore di picco in aria misurato come dB re 20 μ Pa (dove 20 μ Pa è la pressione di riferimento in aria)

¹⁵ Rumore di picco in acqua misurato in dB re 1 μ Pa (dove 1 μ Pa è la pressione di riferimento in acqua)

¹⁶ Massimo Root Mean Square (espresso in dB re 1 μ Pa), ovvero la radice quadrata dell'energia trasmessa divisa per il tempo di impulse pari a circa 0,03 sec.

l'allontanamento delle specie potenzialmente sensibili ad una distanza tale da garantire una riduzione dell'interferenza associata alle operazioni.

La perturbazione associata 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; nonché da una zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente) pari ad un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma.

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 delle piattaforme ed i mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione. L'impatto associato a tale fase è pertanto ritenuto contenuto e non significativo.

4.5.2 Definizione dei Parametri Indicatori

Per quanto concerne i possibili effetti di disturbo nei confronti della fauna marina occorre puntualizzare che vertebrati marini (esclusa la maggior parte dei Mammiferi) utilizzano le basse frequenze per comunicare, sia tra individui della stessa specie che per ricevere ed emettere segnali rilevabili anche tra specie diverse. I rumori a bassa frequenza di sensibile entità sono potenzialmente in grado di indurre sia un allontanamento dell'ittiofauna che una interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie.

I parametri indicatori delle perturbazioni indotte dalla generazione di rumore in acqua sono quindi:

- Rumore medio a bassa frequenza (inteso come livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz presente nell'ambiente)
- Zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente)

Mentre per la zona di influenza non sono definibili valori di controllo e di soglia, per il rumore medio a bassa frequenza si definiscono:

Valore di controllo: 76 dB - valore medio rilevato in mare con idrofoni in assenza di sorgenti sonore (dati Eni S.p.A.)

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

Valore di soglia: 160 dB (re 1 μ Pa) effetti comportamentali sui pesci (Thomson et alii, 2000)

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 67
---	--	---	------------------

220 dB (re 1 μ Pa) per le uova e gli stadi larvali di specie ittiche (Turnpenny e Nedwell, 1994)

140-150 dB (re 1 μ Pa) allarmismo per piccoli odontoceti (Roussel 2000)

192-201 dB (re 1 μ Pa) temporanea perdita di udito per tursiopi (Perry, 1998)

4.5.3 Definizione dei Valori di Stima

Rumore Medio a Bassa Frequenza

Normalmente sono le attività di perforazione dei pozzi a determinare un incremento del rumore a bassa frequenza rispetto al tipico rumore ambiente del sito, mentre le altre attività (installazione degli impianti e posa della condotta), determinano un impatto meno rilevante sia dal punto di vista della intensità dell'emissione che della durata della perturbazione.

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 ed i mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione. L'impatto associato a tale fase è pertanto ritenuto non significativo.

Dati raccolti durante le campagne sperimentali in mare hanno evidenziato che il range di incremento di rumore che si determina nelle vicinanze della piattaforma in fase di perforazione, è dell'ordine di 15-20 dB, cioè un valore di 91-96 dB in confronto ai 76 dB assunti come rumore di fondo, alla frequenza di 240 Hz. Per quanto riguarda la fase di installazione e di battitura nel fondo marino della struttura di base, un rilevamento, eseguito nel 1995 in prossimità (400 m) di una piattaforma (Daria) nel momento in cui avveniva la battitura dei pali di fondazione, ha accertato un livello continuo equivalente massimo di 84,2 dB. Tale misura deve tenere conto che si tratta di un rumore a carattere impulsivo e che l'operazione di battitura ha una durata pochi giorni.

Valore di stima: 84,2 dB in acqua - fase battitura pali misura effettuata a 400 m dalla piattaforma DARIA (Eni S.p.A.)

96 dB in acqua - fase di perforazione piattaforma Daria (Eni S.p.A.)

Il valore assunto come valore di stima relativamente alla fase di battitura pali può essere assunto, in via del tutto cautelativa, come valido anche per le fasi di installazione, posa sealine e di rimozione delle strutture, che peraltro presentano emissioni di rumore di minore entità e durata.

Al fine di riportare dati non solo misurati da Eni S.p.A., si riportano anche valori di stima bibliografici relativi a quanto descritto nella Tabella 4.14.

Valore di stima: durante la fase di battitura pali all'interno della baia di San Francisco (Marine Mammal Impact Assessment, August 2001).

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 68
---	--	---	------------------

100-120 dB (re 20 μ Pa) propagazione in aria

167-179 dB (re 1 μ Pa) propagazione in acqua

Zona di Influenza del Rumore

L'area interessata dalla propagazione in mare del rumore alle basse frequenze (<240 Hz) generato durante la fase di perforazione, ritenuta cautelativamente rappresentativa anche delle fasi di installazione, posa sealine e rimozione delle strutture, sia pari ad un cerchio di raggio 2,5 km.

Valore di stima: 20 km² - area intorno alla piattaforma.

4.5.4 Incremento della Luminosità Notturna - Presenza della Piattaforma

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.

In generale, l'installazione e la perforazione richiedono una maggiore luminosità rispetto alla fase di posa delle condotte. In particolare, durante la fase di perforazione l'illuminazione si rende necessaria su tutti i livelli dell'impianto (*main deck, derrick, ecc.*) mentre durante la successiva fase di produzione i sistemi di illuminazione saranno ridotti in quanto dimensionati solamente per segnalare la presenza della piattaforma ed evitare potenziali collisioni con mezzi aerei e navali.

In considerazione dell'elevata distanza dalla costa, gli unici potenziali ricettori presenti nella zona sono rappresentati dagli animali (pesci, mammiferi marini e avifauna) e dalla vegetazione presente sul fondale nell'intorno della piattaforma. La trattazione delle interferenze indotte dal progetto e delle relative misure di mitigazione è trattata al Paragrafo 0 relativo agli effetti sulla componente Ambientale Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi.

4.6 IMPATTO SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La descrizione delle perturbazioni ambientali e la stima dei possibili effetti sul comparto "Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi" 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. Come descritto infatti nel Quadro di Riferimento Ambientale, non sono presenti praterie di *Posidonia oceanica* sui fondali interessati dall'installazione delle piattaforme e delle relative condotte di collegamento.

Considerata la complessità del comparto ambientale in esame, al fine di analizzare nel dettaglio i potenziali effetti indotti dalle strutture a progetto sui diversi organismi, verranno identificati i fattori di perturbazione ed i parametri indicatori; verranno poi stimate le interferenze con le attività di progetto e descritte le principali misure di mitigazione adottate.

4.6.1 Fattori Perturbativi

Nel seguito, per i singoli fattori di perturbazione, viene effettuata una descrizione delle potenziali perturbazioni che ne possono derivare e dei relativi effetti sulle diverse componenti biologiche.

4.6.1.1 Presenza Fisica della Piattaforma e della Condotta

Le perturbazioni legate alla presenza fisica delle strutture si riflettono a tutti i livelli: planctonico, nectonico e bentonico, in quanto sistemi strettamente interdipendenti.

In particolare, in fase di installazione della piattaforma, l'eventuale trascinarsi sul fondo della struttura ed, in fase di perforazione e produzione, la presenza fisica della condotta 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. Tale perturbazione è, tuttavia, largamente compensata dalle nuove condizioni favorevoli determinate dalla struttura che, in zone caratterizzate da fondali mobili, permettono l'insediamento di organismi sessili tipici di quel substrato che a loro volta esercitano un effetto di richiamo nei confronti di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza fisica della piattaforma in mare aperto per periodi significativamente lunghi, quali quelli medi di esercizio (25 anni), ha quindi una funzione aggregante nei confronti di numerose specie marine, alcune delle quali caratteristiche dei substrati duri, che in situazioni normali sarebbero assenti o scarsamente rappresentate nella zona. I cambiamenti che si verificano portano anche ad una maggiore disponibilità di materia organica nella colonna d'acqua che favorisce anche l'incremento di fito e zoo-plancton.

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

Il sealine appoggiato sul fondo, anch'esso per un periodo lungo, costituisce una anomalia

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 70
---	--	---	------------------

che può favorire l'insediamento di organismi sessili direttamente sulla condotta determinando condizioni di habitat differenti rispetto all'intorno. Da tenere presente che la struttura è lineare e l'influenza ai due lati si esaurisce in pochi metri. La sottrazione di habitat è quindi estremamente limitata oltre che rimpiazzata dall'instaurarsi di uno nuovo.

4.6.1.2 Immissione di Nutrienti, Sostanza Organica e di Materiale Fine

Come per la componente suolo e sottosuolo l'aumento di sostanza organica e di nutrienti in fase di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, è legato agli scarichi di reflui civili provenienti dalla piattaforma Guendalina e dai mezzi navali. Gli scarichi saranno più significativi nelle fasi di installazione/rimozione e perforazione, minori in fase di produzione, dove l'unico contributo sarà limitato ai periodi di presidio della piattaforma. 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.

Tuttavia, la limitata durata delle operazioni, i ridotti volumi scaricati e la localizzazione in mare aperto della piattaforma rendono trascurabili tale fattore di perturbazione ed i conseguenti effetti sulle popolazioni fitoplanctoniche presenti.

Le stesse considerazioni valgono per il materiale particolato contenuto negli stessi scarichi.

4.6.1.3 Immissione di Metalli

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, la presenza effettiva dei metalli si estende anche 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.

Nel caso oggetto di studio, i principali ioni metallici che possono interferire con gli organismi marini sono piombo e zinco il cui rilascio 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.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 71
---	--	---	------------------

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.

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.

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 e, quindi, durante le fasi di installazione della piattaforma e di posa delle condotte. 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), quindi durante l'intera fase di sviluppo. Gli organismi bentonici, in quanto insediati sulle strutture stesse, sono direttamente esposti a tali emissioni.

4.6.1.4 Generazione di Rumore

Durante la fase di installazione delle strutture l'incremento del rumore nell'area delle operazioni è determinato principalmente dalla battitura di pali di sostegno della piattaforma e dai lavori di installazione del conductor pipe. Tali attività sono però precedute da una serie di operazioni preliminari che comportano la presenza di mezzi navali che producono rumore. 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.

I rumori connessi all'attività di perforazione e produzione sono principalmente caratterizzati da basse frequenze. 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.). Stime basate sull'esperienza pregressa di Eni dimostrano che 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.

In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100.000 Hz, perde 36 dB di intensità per Km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1.000 Hz) mantengono valori di intensità molto elevati e non decrescono più di 0,04 dB per Km (Roussel, 2002).

Poiché la maggior parte dei vertebrati marini (esclusi però molti dei Mammiferi) utilizzano le basse frequenze per comunicare, sia tra individui della stessa specie che per ricevere ed emettere segnali rilevabili anche tra specie diverse, i rumori a bassa frequenza di sensibile entità sono potenzialmente in grado di indurre sia un allontanamento dell'ittiofauna che una interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. Si determina quindi una zona di influenza della sorgente di rumore all'interno della quale gli organismi marini potenzialmente in grado di percepire i rumori a

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 72
---	--	---	------------------

bassa frequenza possono essere disturbati. Per quanto riguarda il rumore fuori della colonna d'acqua, questo non viene preso in considerazione in quanto i siti delle piattaforme sono a distanza dalla costa superiore all'eventuale limite di propagazione del disturbo.

Nonostante le considerazioni sopra effettuate, occorre sottolineare la capacità dei mammiferi marini di adattarsi a rumori elevati e di sviluppare una certa tolleranza nei loro confronti.

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.

4.6.1.5 Luminosità Notturna

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 ed, in particolare, nella parte più superficiale della colonna d'acqua.

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 sulla fauna marina possono essere considerati trascurabili.

4.6.1.6 Movimentazione dei Sedimenti

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. Tuttavia, alla profondità dei fondali nell'area interessata dalle operazioni (circa 42 m), l'effetto sulle specie bentoniche può essere considerato del tutto assente, quello sulle specie fitoplanctoniche trascurabile, in quanto la zona eufotica non viene perturbata o viene perturbata solo in modo molto marginale.

4.6.2 **Definizione dei Parametri Indicatori**

Il biota costituisce un sistema complesso e dinamico, sensibile a variazioni anche minime dell'ambiente. L'ambiente marino, già in condizioni normali, è soggetto a variazioni notevoli legate alla dinamica delle masse d'acqua, agli apporti di acque continentali, alle variazioni stagionali, etc. Ne consegue che è difficile stabilire dei parametri indicatori delle perturbazioni immesse, ma soprattutto risulta complesso individuare il contributo delle singole perturbazioni alla variazione dei parametri stessi. Gli indicatori che si basano su

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 73
---	--	---	------------------

fattori biologici, in un ambiente marino largamente antropizzato come l'Adriatico, prendono in considerazione soprattutto le variazioni delle popolazioni bentoniche e dei risultati della pesca, che sono i parametri meglio quantificabili perché più studiati e ricchi di dati storici.

4.6.2.1 Popolazioni Bentoniche

Le comunità bentoniche analizzate nella loro composizione rivestono il ruolo di indicatori biologici, intesi come spia di condizioni ambientali complesse che sono la risultante dell'interazione di molteplici parametri, biotici ed abiotici, difficilmente misurabili singolarmente. Questo tipo di approccio si basa, infatti, sul concetto di comunità biotica (insieme di popolazioni che vivono in una determinata area o habitat fisico, che costituisce un'unità organizzata con caratteristiche che vanno al di là di quelle dei singoli individui e delle popolazioni che la compongono) e quindi presuppone un insieme di interazioni tra gli organismi e tra organismi ed ambiente. Una comunità inoltre presenta la cosiddetta capacità di omeostasi, cioè il grado di reagire con aggiustamenti interni ai diversi stimoli che provengono dall'esterno, mantenendo una condizione di equilibrio. Quando tali sollecitazioni superano le capacità omeostatiche dei singoli organismi, la comunità non è più in grado di tornare alla sua condizione di equilibrio e la sua struttura subisce modificazioni, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Il ruolo di indicatore attribuito all'intera comunità va quindi interpretato alla luce delle capacità insite in detta comunità di reagire alla situazione ambientale globale. Nell'ambito delle comunità zoobentoniche, quelle dei macroinvertebrati (organismi trattenuti da un setaccio con maglia di 1 mm) si sono rivelate, per varie ragioni, tra cui quelle di ordine pratico, le più idonee in questo tipo di indagine. I gruppi sistematici (Taxa) maggiormente rappresentati, sia come numero di specie che come numero di individui, nelle comunità bentoniche marine sono gli Anellidi policheti, i Molluschi, i Crostacei malacostraci e gli Echinodermi. In particolare è stato dimostrato come i policheti, occupando nicchie alimentari notevolmente diversificate ed inserendosi quindi a differenti livelli trofici nelle comunità macrobentoniche, ne rappresentino efficaci descrittori anche in termini funzionali oltre che strutturali (Bianchi e Morri, 1985).

Per quanto riguarda i Molluschi, è stato osservato come anche questo gruppo tassonomico risulti un efficace descrittore delle condizioni ecologiche globali di ecosistemi marini costieri, mentre, nell'ambito dei Crostacei, gli anfipodi in particolare si sono rivelati una componente importante della fauna mobile in vari ambienti.

Come valori di controllo vengono presi in considerazione il numero medio delle specie presenti e l'indice di diversità specifica, in quanto capaci di rivelare cambiamenti nelle popolazioni sia per riduzione e sopravvivenza delle specie più rappresentate o più resistenti, sia per incremento di alcune specie per effetto delle variate condizioni ambientali o per ripopolamento.

Come valori di soglia, quindi possono essere assunti il numero minimo delle specie con maggiori presenze e l'indice di diversità specifica minima rilevata presso il sito Guendalina.

Valori di controllo: N. medio specie: 31,2 – 34,8 media dei dati rilevati rispettivamente nella replica A e nella B, sulle stazioni di campionamento di Guendalina.

Valori di soglia: N. specie:- 20 - minimo numero di specie significative rilevato sulla stazione di campionamento Guen 2 replica A.

Valori di controllo: Indice di diversità specifica (H'): 3,87 – 4,15 media dei valori rilevati rispettivamente nella replica A e nella B sulle stazioni di campionamento di Guendalina

Valori di soglia: Indice di diversità specifica (H'): 3,61 minimo rilevato sulla stazione di campionamento Guen 2 replica A .

4.6.2.2 Bioaccumulo Metalli (Pb, Zn)

Una parte degli ioni metallici rilasciati in acqua vengono bioaccumulati dagli organismi filtratori. Nonostante sia l'alluminio il metallo principalmente rilasciato in mare (circa 92-96% del totale), esso non viene bioaccumulato dagli organismi marini e non può essere preso a riferimento come indicatore. Vengono, quindi, considerati il Piombo in quanto collegato al traffico marittimo e quindi alle attività di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, e lo zinco come uno degli elementi rilasciati dagli anodi sacrificali della piattaforma e del sealine. I valori sono espressi in µg/g di peso fresco, come tenore nelle carni degli organismi indicatori (molluschi filtratori, pesci).

Piombo

Valore di controllo: 0,68 µg/g - concentrazione media rilevata in molluschi prelevati dalla piattaforma Agostino A a 12 m di profondità (Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

Valore di soglia: 4,19 µg/g - valore massimo rilevato in molluschi prelevati dalla piattaforma Agostino A a 12 m di profondità (Relazione primo anno attività di monitoraggio - ICRAM aprile 2002).

Valore soglia: valori indicati dall'*Environmental Protection Agency* americana per il bioaccumulo di piombo:

EPA mediante la definizione di "Effects Range Approach"		Valori soglia delle concentrazioni
Piombo	ERL - (Effects Range Low) Effetti sporadici sui biota	46,7 ng/g
	ERM - (Effects Range Median) Effetti osservati frequentemente sui biota	218 ng/g

Zinco

Valore di controllo: 83,06 µg/g - concentrazione media rilevata in molluschi prelevati dalla piattaforma Agostino A a 12 m di profondità (Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 75
--	---	------------------

Valore di soglia: 140,79 $\mu\text{g/g}$ - valore massimo rilevato in molluschi in Alto Adriatico durante la sesta campagna di monitoraggio ICRAM (Piattaforma Antonella, Relazione quinto anno attività di monitoraggio - ICRAM dicembre 2006).

4.6.3 Definizione dei Valori di Stima

La definizione dei valori di stima per i parametri riferiti all'ambiente biologico è estremamente incerta, poiché le perturbazioni legate alle attività di progetto si inseriscono in un quadro di variabilità entro cui sono difficilmente individuabili e che generalmente è più ampio del contributo della perturbazione stessa. In base ad esperienze precedenti e a dati provenienti dalla ricerca si possono definire i seguenti valori di stima.

4.6.3.1 Popolazioni Bentoniche

La presenza fisica della struttura della piattaforma, durante la fase di esercizio, influenza in tre modi le popolazioni bentoniche:

- variazione granulometrica del sedimento di fondo per effetto di erosione e rideposizione dei sedimenti attorno alla struttura;
- effetto di richiamo da parte della struttura come luogo di impianto di organismi bentonici e in particolare di molluschi filtratori;
- occupazione di suolo e sottrazione di habitat per presenza fisica della piattaforma.

Queste influenze si possono verificare in quanto la piattaforma permane per vari anni nel corso della fase di esercizio, sono quindi da trascurare le fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione. Le variazioni ambientali suddette, se da un lato possono portare a un incremento del numero degli individui, dall'altro possono provocare una selezione di specie; esse sono quindi rivelate dal numero medio di specie e dall'indice di diversità specifica, nel senso di una diminuzione dei valori al di sotto della soglia. In ogni caso, 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 ed alla posa delle condotte, segua un rapido ripristino della comunità originaria, in media entro il terzo anno dall'installazione.

In fase di produzione, inoltre, 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 ed 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 Feofite Clorofite ed 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: i monitoraggi ambientali condotti per la piattaforma Calipso (CNR-ISMAR e Eni, 2006) evidenziano, infatti, come i primi individui di *M. galloprovincialis* siano rilevabili già dopo circa un anno dall'inizio dell'attività di produzione. Le indagini condotte sulla piattaforma croata Ivana A dimostrano inoltre come a tre anni dall'installazione della struttura siano già circa 30 i taxa di comunità di fouling rilevati (INAgip, 2005).

Per quanto riguarda il numero di specie queste variazioni rientrano in quelle normali per l'area oggetto di studio come dimostrato dalle variazioni abbastanza ampie riscontrate dalla GAS nel corso del baseline survey.

4.6.3.2 Bioaccumulo dei Metalli

L'aumento della presenza di Piombo nella colonna d'acqua ed il conseguente possibile bioaccumulo di Piombo è previsto limitatamente alle fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, per effetto della presenza di motori che usano carburanti che lo contengono. Considerando che l'area è comunque soggetta a traffico marittimo e che i dati di controllo e di soglia provengono da studi effettuati in zone costiere, si può assumere che il livello di soglia non venga superato e possa essere registrato quindi come valore massimo di stima per il periodo previsto di operazioni.

Per quanto concerne lo zinco, i risultati dei monitoraggi su piattaforme analoghe lo identificano come il principale metallo bioaccumulato. Nonostante la registrazione di aumenti anche rilevanti rispetto ai valori di bioaccumulo rilevati nei controlli, a distanza di 1 e 2 anni dall'installazione della piattaforma Calipso e le alterazioni rilevate per alcuni degli indici biologici di stress utilizzati, i valori ottenuti sono sempre stati 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).

Lo zinco è, inoltre, un metallo fisiologico, la cui presenza/assenza è fortemente regolata da principi omeostatici che ne assicurano sempre una buona concentrazione negli organismi (Simkiss K. and Mason A.Z., 1983)

Per tali ragioni l'interferenza prodotta dalle strutture è considerata non significativa.

Anche in queste condizioni, comunque la stima rimarrebbe al di sotto della soglia.

Valori di stima: Piombo: 4,19 µg/g - valore massimo uguale al valore di soglia

 Zinco: 124,59 µg/g - aumento del 50% rispetto al valore di controllo

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 77
--	---	------------------

4.6.3.3 Riduzione dei Fondi Pescabili

È da segnalare che a fronte di una limitata riduzione della superficie utilizzabile per la pesca, la presenza fisica delle strutture (piattaforma e condotte) può determinare:

- la creazione di un riparo per gli organismi bentonici e pelagici;
- la possibilità di disporre della fonte di carbonio rappresentata dalla biomassa di mitili insediata sulle strutture artificiali;
- la disponibilità di sostanza organica prodotta dal metabolismo delle popolazioni di substrato duro insediate sulle strutture sommerse della piattaforma;
- una maggiore biomassa e quantità di specie ittiche che gravitano richiamate dalle strutture.

A seguito di quanto sopra elencato, da un punto di vista dell'influenza esercitata dalle realizzazione delle opere in progetto sul comparto Flora, Fauna ed Ecosistemi, la presenza delle strutture rappresenta più un beneficio per l'ambiente circostante che un danno economico. La valutazione della riduzione dello spazio effettivo per la pesca, che influenza gli aspetti socio-economici, è riportata nel paragrafo 4.7.3.1.

4.6.3.4 Interferenza con i Mammiferi Marini

Ad oggi, i dati disponibili in merito agli effetti delle attività di perforazione e produzione di gas sugli odontoceti sono piuttosto limitati.

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 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-scarso livello di rischio per i cetacei, sia dal punto di vista del numero di avvistamenti (Figura 4.14), sia da quello delle specie presenti.

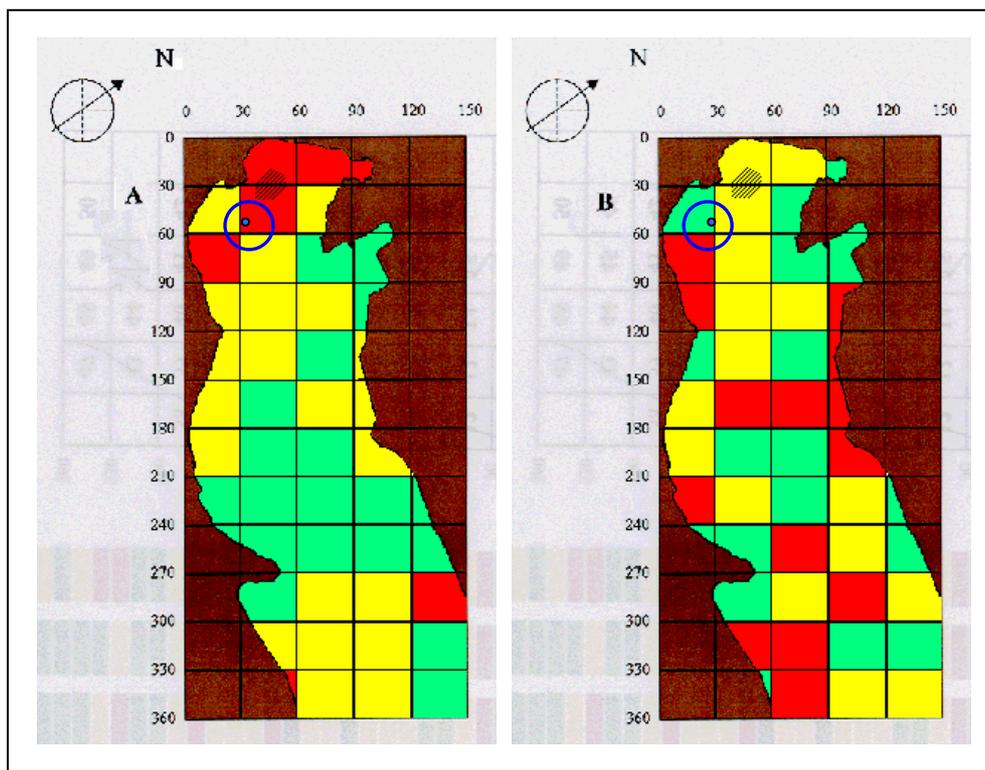


Figura 4.14 - Livello di Rischio per i Cetacei in Base al Numero di Avvistamenti Effettuati
(rosso= numerosi; giallo= medi; verde= scarsi)
(Azzali *et alii*, 2000)

A) periodo estivo Maggio-Ottobre

B) periodo invernale Novembre-Aprile

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 μ Pa.

Dalla descrizione dei livelli attesi durante le operazioni previste dal progetto, 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,

 ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 79
--	---	------------------

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. In particolare, sulla base dell'esperienza acquisita da Eni negli anni precedenti, si può stimare 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, che equivale ad un'area circolare di circa 20 km² centrata sulla piattaforma stessa.

4.6.4 Misure di Mitigazione

Nel caso del progetto Guendalina, già in fase di ingegneria le operazioni richieste per l'installazione delle strutture e lo sviluppo del giacimento sono state accuratamente programmate e verranno realizzate in modo da minimizzare il disturbo all'area interessata dalle attività.

In particolare, nel caso della condotta di collegamento, si è scelto l'opzione di posa sul fondo piuttosto che interrimento, riducendo notevolmente le perturbazioni sulla componente biologica, principalmente dovute a:

- aumento della torbidità nell'area a ridosso della rotta delle condotte a causa della mobilizzazione e risospensione dei sedimenti;
- sotterramento degli organismi che vivono sul fondo del mare causato dalla rimozione dei sedimenti durante le fasi di interro;
- rilascio, insieme alla mobilizzazione dei sedimenti, di sostanze inquinanti nella colonna d'acqua sovrastante il fondo del mare.

In generale, sulla base di esperienze precedenti, si ritiene che la ricolonizzazione faunistica dell'area circostante la zona di installazione riprenderà a partire dalla fine dell'installazione e sarà completata nel breve periodo.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 80
---	--	---	------------------

4.7 IMPATTO SUGLI ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

L'impatto del progetto Guendalina sull'aspetto socio-economico è legato principalmente all'interferenza con le attività di pesca, in termini di possibile ostacolo alla sua pratica nella zona dei lavori e di sottrazione di fondi utilizzabili dalla pesca, in particolare per la tecnica a strascico.

Gli impatti sul turismo risultano assenti poichè le operazioni si svolgeranno in un'area lontana dalla fascia costiera e dalle aree di normale fruizione turistica. Pertanto, le operazioni di installazione e posa nonché le perturbazioni originate dalle attività di progetto non provocheranno alterazioni dell'ambiente marino avvertibili dalla costa, gli impatti saranno di breve durata, e limitati ad un'area ristretta distante 47 km dalla costa.

4.7.1 Fattori Perturbativi

La presenza fisica della piattaforma e della relativa condotta di collegamento all'esistente piattaforma Tea, unitamente ai divieti ad esse associati (interdizione alla pesca ed all'ancoraggio che le capitanerie stabiliscono su una fascia di 500 m intorno alla piattaforma e su una fascia di 250 m per lato lungo la condotta) riducono di fatto la superficie fruibile dalla pesca professionale.

Inoltre, il disturbo nei confronti delle specie ittiche indotto dalle emissioni rumorose, prevalentemente durante le fasi di installazione e perforazione, può essere considerato un'ulteriore potenziale causa di un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna, con riduzione delle pescosità nei tratti di mare nell'intorno dell'area delle operazioni. In particolare, essa è da considerarsi più significativa 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 posata la condotta, 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. Si veda il paragrafo 4.5 ed il sottoparagrafo 4.6.1.4 per un maggiore approfondimento sulle emissioni sonore nelle diverse attività di progetto e sui loro effetti nei confronti delle diverse specie marine.

4.7.2 Definizione dei Parametri Indicatori

I principali parametri indicatori che possono essere presi in considerazione per comprendere in che modo ed in che misura le attività in progetto possano incidere sulle attività di pesca dell'area sono:

4.7.2.1 Riduzione Fondi Pescabili.

La presenza di strutture stabilmente insediate sul fondo, unitamente ai divieti di navigazione e pesca ad esse associate, costituisce una situazione di conflittualità tra attività estrattive e pescherecce. La presenza fisica della piattaforma riduce di fatto la superficie fruibile dalla pesca professionale.

Non sono definibili per questo parametro dei valori di controllo e di soglia.

4.7.2.2 Resa della Pesca a Strascico.

Questo parametro descrive meglio l'entità della perturbazione, rispetto al numero medio delle specie catturate, in aree dove l'attività di pesca è intensa e le variazioni dovute ad altre cause sono alte. Viene definita come il peso totale di individui appartenenti a tutte le categorie trofiche pescate mediante lo strascico.

Valore di controllo: 18,3 kg/h - resa media della pesca in Medio Adriatico relativa al periodo primaverile (Piccinetti, 1988)

Valore di soglia: 3,6 kg/h - valore minimo della resa in Medio Adriatico nel periodo invernale (Piccinetti, 1988; Piccinetti et al., 1996).

4.7.3 **Definizione dei Valori di Stima**

La definizione dei valori di stima per i parametri sopra riportati è stata effettuata prendendo in considerazione esperienze precedenti e dati provenienti dalla ricerca.

4.7.3.1 Riduzione dei Fondi Pescabili

La presenza fisica della piattaforma, come illustrato nel paragrafo 4.6.3.3, può avere effetti positivi sull'ambiente marino, perchè permette la creazione di un nuovo habitat naturale, in cui si creano le giuste condizioni per la proliferazione di diverse specie.

Si deve comunque considerare che la presenza della struttura in esercizio e dei divieti ad essa connessi (interdizione alla pesca ed all'ancoraggio su una fascia di 500 m intorno alla piattaforma) riduce fisicamente lo spazio utilizzabile per la pesca.

In particolare, in fase di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, la riduzione dello spazio pescabile è maggiore rispetto alla fase di esercizio, per effetto del maggior traffico intorno alla piattaforma e del rumore generato dagli impianti, che tendono ad allontanare le diverse specie.

Valore di stima: 0,8 km² - fase di esercizio

1,00 km² - fase di installazione, perforazione e rimozione

L'area interdotta alla pesca ed alla navigazione dovuta alla presenza del sealine (fascia di 250 m per lato lungo la condotta) consta di un rettangolo lungo meno di un km e largo 1 km giacente tra la piattaforma Guendalina e la condotta di collegamento alla piattaforma Tea. La sua estensione non incide in modo determinante sull'area complessivamente a disposizione delle marinerie della zona.

Valore di stima: 1 km² - fase di esercizio

Nel lungo periodo l'effetto della presenza delle strutture in progetto sarà quello di ripopolamento della fauna marina con conseguente aumento generale delle specie e delle quantità di pescato nell'area vasta attorno all'opera in progetto.

4.7.3.2 Resa della Pesca a Strascico

In questa zona di mare con tipiche caratteristiche di fondale a substrato mobile, la presenza della piattaforma, che si può assimilare ad una barriera artificiale, ha un effetto di richiamo e consente di creare un micro-habitat idoneo per l'alimentazione ed il riparo di specie tipiche di substrato duro, in altre condizioni ridotte nell'area in esame. Inoltre le strutture immerse delle piattaforme consentono a numerosi organismi *fouling* (Alghe, Briozoi, Molluschi, etc.), di disporre del substrato idoneo per il loro insediamento, essi a loro volta costituiscono una importante fonte di nutrimento per pesci ed altri organismi che quindi aumentano la quantità di biomassa della zona. Di conseguenza, è presumibile che le rese della pesca a strascico aumentino in conseguenza della presenza della piattaforma in fase di esercizio, mentre è da ritenere che diminuiscano temporaneamente durante le fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, per il disturbo arrecato dalle operazioni in corso.

Valore di stima: 3,6 kg/h - valore di soglia applicabile alle fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione

22 kg/h - incremento del 20% rispetto al valore di controllo prevedibile in fase di esercizio.

Anche il sealine non interrato potrebbe funzionare come attrazione per alcune specie bentoniche, anche se non esistono studi dedicati che quantifichino l'incremento nella resa di pesca a strascico dovuti a tale presenza. Ciò va anche detto ricordando che, come già anticipato, l'area di rispetto del sealine è interdetta alla pesca e che la condotta dovrebbe subire nel tempo un processo di interrimento naturale.

Per quanto riguarda, invece, i possibili effetti sulle attività di pesca a strascico dovuti alla presenza della condotta sottomarina, occorre innanzitutto evidenziare come l'interazione condotta/reti a strascico abbia valenza speculare: da un lato gli operatori delle linee sottomarine sono preoccupati di possibili danni provocati alle tubazioni, dall'altro i pescatori temono la presenza di ostacoli che siano possibile causa di danno per le attrezzature di pesca.

Dall'analisi delle principali attrezzature di pesca a strascico, angoli di incidenza tra divergente della rete ed asse della condotta, e dalla analisi di incidenti di questo tipo avvenuti in Adriatico, si può affermare che la presenza di condotte appoggiate sul fondo non rappresenti un particolare ostacolo allo scavalco dei divergenti. Gli accumuli di terreno, anzi, generati durante le fasi di installazione in trincea, soggetti comunque col tempo a progressivo spianamento, possono costituire ostacolo e dare conseguenze sulle attrezzature di pesca a strascico.

4.8 FUSIONE E RICICLO DEL MATERIALE DERIVANTE DALLO SMANTELLAMENTO DELLA PIATTAFORMA GUENDALINA - EMISSIONI IN ATMOSFERA

Per la valutazione delle emissioni provocate dalla fusione in un alto forno a cupola dell'acciaio proveniente dal decommissioning della piattaforma petrolifera Guendalina, si può considerare che da 1,4 ton di rottami ferrosi venga prodotta circa una ton di ghisa.

In via del tutto cautelativa nelle considerazioni che seguiranno sono state considerate le emissioni incontrollate, senza alcun tipo di abbattimento.

Il peso, complessivo dell'acciaio da smaltire relativamente al deck della piattaforma, comprensivo degli impianti, è di 250 ton, il peso della sottostruttura (jacket) è di 390 ton cui devono essere aggiunti i pali interni al jacket stesso, i tubi guida dei pozzi del peso e il modulo di transizione rispettivamente di 290, 100 e 60 ton, per un peso finale complessivo di 1090 ton di acciaio da avviare alla fusione.

Le emissioni delle fornaci di fusione del metallo includono materiale particolato, monossido di carbonio (CO), composti organici volatili, biossido di zolfo (SO₂), ossido di azoto (NO) piombo e piccole quantità di composti clorurati e fluorurati.

Le emissioni maggiori avvengono durante le fasi di caricamento, fusione di leghe, rimozione delle scorie e di chiusura, poiché queste manovre comportano l'apertura della fornace. Emissioni seppure di minore entità avvengono in altre fasi dell'intero processo di fusione e produzione di ghisa e sono tenute sotto controllo con varie metodologie.

I fumi in generale vengono controllati e indirizzati verso sistemi di abbattimento e controllo delle emissioni inquinanti che per quanto riguarda il particolato possono arrivare ad una efficienza del 95 %; le fornaci a cupola dispongono infine di inceneritori con una efficienza del 95 % che ossidano il monossido di carbonio e bruciano la materia organica, i catrami e gli oli.

I fattori di emissione per le principali emissioni gassose e quelle riguardanti il piombo, provenienti da fornaci a cupola per la produzione di ghisa sono mostrate nella tabella seguente, espresse come peso dell'inquinante / peso della ghisa prodotta.

	CO Kg/ton	SO ₂ kg/ton	Pb kg/ton
Senza abbattimento	73	0,6 x % S	0,05 - 0,6
Depuratore ad alta energia	-	0,3	-

Le emissioni di particolato, provenienti da fornaci a cupola per la produzione di ghisa sono mostrate nella tabella seguente; esse sono espresse come peso dell'inquinante/peso della ghisa prodotta; sono altresì elencate nella tabella anche le emissioni, ridotte a seguito abbattimento del carico inquinante con sistemi di diversa natura.



Senza abbattimento	6,9 kg/ton
Sistemi di abbattimento	
Depuratori	1,6 kg/ton
Filtro Venturi	1,5 kg/ton
Precipitatore elettrostatico	0,7 kg/ton
Filtri di fabbrica	0,3 kg/ton
Wet – cap singolo	4 kg/ton
Depuratore a riflesso	2,5 kg/ton
Depuratore ad alta energia	0,4 kg/ton

Dalle 1090 ton di rottami di acciaio recapitati in fonderia, per il fattore anzidetto, possono essere ricavate circa 779 ton di ghisa con delle emissioni quantificate nella tabella seguente.

CO Kg	SO2 kg	Pb kg	Particolato Kg
56867	Vedi segg.	467,4	5375,1

Per quanto riguarda lo zolfo, per ogni ton di ghisa prodotta vengono utilizzate circa 0,5 – 0,65 ton di carbon coke (circa 506,1 ton di coke per produrre 779 ton di ghisa), con un tenore di zolfo pari a circa il 4 % in peso, moltiplicando il fattore 0,6 per 4 (% dello zolfo nel coke) e poi per le 779 ton di ghisa prodotta si ottengono 1869,6 kg di zolfo disperso in atmosfera.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 85
---	--	---	------------------

4.9 BIBLIOGRAFIA

ADMS3 The leading atmospheric dispersion model – User Guide and Technical Specification – CERC Limited, February 1999”.

ANPA ‘Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici’ (RTI 1/97-AMB).

ANPA “I modelli nella valutazione della qualità dell’aria” (RTI CTN_ ACE 2/2000).

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.*

BIANCHI, C.N., e C. MORRI (1985), ‘I policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini’, *Oebalia*, 11, 203-214.

CIRILLO M.ED F. DESIATO ‘Setting up a regulatory frame for atmospheric dispersion modelling in Italy; needs, actors and ongoing activities’, 5th International Conference on harmonisation within atmospheric dispersion modelling for regulatory purposes, May 1998, Rodi.

CNR-ISMAR, Eni S.p.A. - Divisione E&P (2006) - Servizi di monitoraggio Ambientale Campo Calipso. *Rapporto Finale di 4 anni di studio (2002-2005).*

CNR-ISMAR; Agip - *Monitoraggi Ambientali presso alcune Piattaforme di estrazione Off-Shore in Alto e Medio Adriatico (Doc. non datato).*

CORINAIR - The Atmospheric Emission Inventory for Europe- Atmospheric Emission Inventory Guidebook – First Edition – June 1996.

EMEP Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the long range Transmission of Air Pollutant in Europe.

EPA U.S ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - Office of Air Quality Planning and Standards – Compilation of Air Pollutant Emission Factors A.P. – 42, 4° Edition - Sept. 1985.

GIOVANARDI O., CORNELLO M., (2004) - Pesca ed ambiente in laguna di Venezia e nell’Alto Adriatico. ICRAM.

MASON, AZ; SIMKISS, K (1983) - Interactions between metals and their distribution in tissues of *Littorina littorea* (L.) collected from clean and polluted sites. *J. MAR. BIOL. ASSOC. UK. Vol. 63, no. 3, pp. 661-672. 1983.*

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

PICCINETTI C. (1988) - Valutazione degli stock di sardine e alici in alto e medio Adriatico. Atti Seminari M.M.M. - C.N.R. , Roma, 10-11 novembre 1986, 23-47.

	ENI S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/120 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO GUENDALINA	Cap.4 Pag. 86
---	--	---	------------------

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.

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

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.

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