

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 1
--	---	------------------

INDICE

4	STIMA DEGLI IMPATTI	2
4.1	SETTORE ENERGETICO ITALIANO.....	6
4.2	ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO ED IDENTIFICAZIONE DEI FATTORI DI PERTURBAZIONE	10
4.3	ANALISI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DELLE AZIONI PERTURBATIVE INDIVIDUATE.....	13
4.4	ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI ED INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI	20
4.5	ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI	24
4.1.1	Atmosfera.....	24
4.1.2	Ambiente Idrico	30
4.1.3	Suolo e Sottosuolo.....	54
4.1.4	Flora Fauna ed Ecosistemi	62
4.1.5	Fattori di Tipo Fisico (Clima Acustico, Vibrazioni Ed Illuminazione Notturna) ..	75
4.1.6	Aspetti Socio-Economici	79
4.6	SENSIBILITÀ DELL'AMBIENTE AGLI IMPATTI DI PROGETTO	82
4.7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	86

4 STIMA DEGLI IMPATTI

La stima riguarda le operazioni di perforazione di due pozzi (Bonaccia Est 2 e Bonaccia Est 3), il loro completamento sottomarino e la posa del gasdotto di collegamento dalle due teste pozzo alla esistente piattaforma Bonaccia.

Il progetto proposto è ubicato nell'off-shore adriatico a 57 km dalla costa al largo della città di Ancona e a 180 km dalla base operativa di Ravenna su un fondale di 82-87 metri.

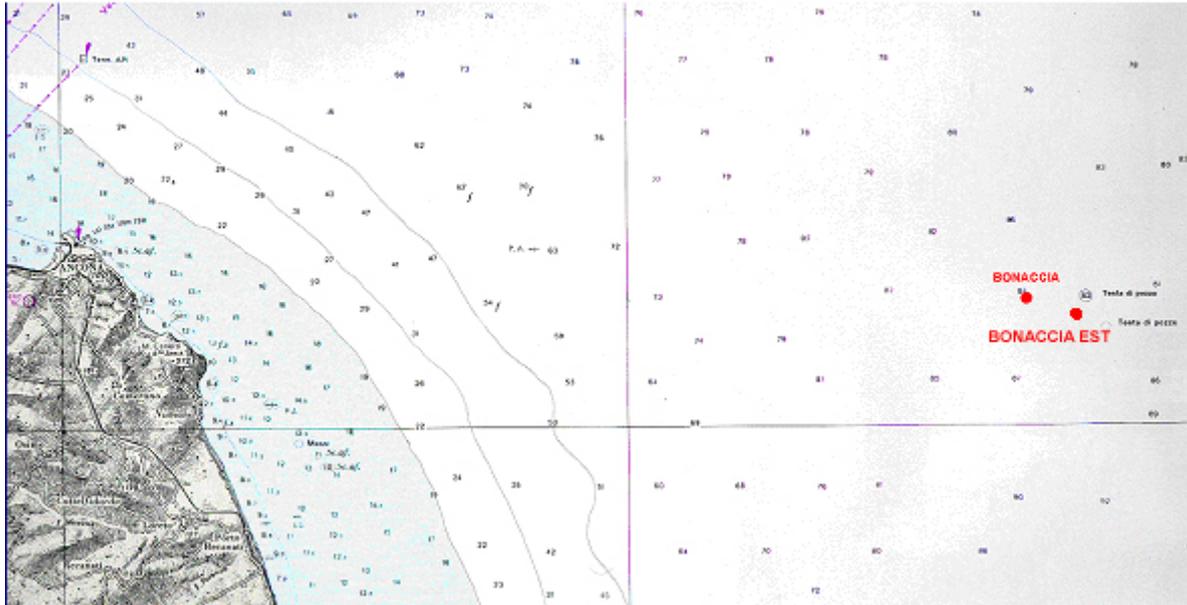


Fig. 4.1 Localizzazione del progetto proposto.

Le coordinate geografiche e metriche sono riportate di seguito:

	Longitude	Latitude	UTM coordinates	
Bonaccia Est 2	14° 26' 15.356"	43° 34' 43.22"	2 474 590.00 E	4 825 320.00 N
Bonaccia Est 3	14° 26' 15.356"	43° 34' 43.026"	2 474 589.96 E	4 825 314.00 N
Bonaccia ptfm	14°21'.35.143"	43°35'.30.724"	2468316.5	4826831

Nel presente capitolo, verranno analizzati gli impatti che le diverse fasi dell'attività di perforazione e posa della condotta potrebbero avere sull'ambiente e sulle sue componenti.

Come descritto nel "Quadro di riferimento progettuale" (Cap. 2), il progetto prevede essenzialmente:

- perforazione e completamento di due pozzi di produzione;
- installazione di due teste pozzo sottomarine di produzione in circa 82 m d'acqua;
- posa di una condotta sottomarina lunga 6,5 km circa per l'invio della produzione dalle teste di pozzo dell'area di Bonaccia Est alla esistente piattaforma Bonaccia.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 3
--	--	------------------

La condotta interessa fondali incoerenti compresi tra 80 m (area Bonaccia Est) e circa 87 m (Piattaforma Bonaccia).

La rotta di collegamento tra la piattaforma Bonaccia e le teste pozzo Bonaccia Est 2 e 3 era stata inizialmente progettata con il percorso minimo, tenendo conto degli esiti delle analisi dei vincoli potenzialmente presenti nell'area.

A seguito delle indagini di campo eseguite nell'area di progetto il tracciato è stato leggermente modificato, in modo tale da salvaguardare, durante le operazioni di posa, le concrezioni biogeniche individuate tra la piattaforma e le due teste pozzo. Tali aree di fondo duro risultano infatti particolarmente delicate e di notevole interesse ecologico, mentre più adatte alla posa delle condotte sono i fondali incoerenti che le circondano, essendo a minore sensibilità (Paragrafo 3.7.2 del Quadro di Riferimento Ambientale).

Il presente documento é basato sia sui dati bibliografici e sugli esiti dei rilievi geofisici, geotecnici ed ambientali, fatti eseguire da Eni E&P, riguardanti le zone interessate dal progetto, sia sulla 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 Eni.

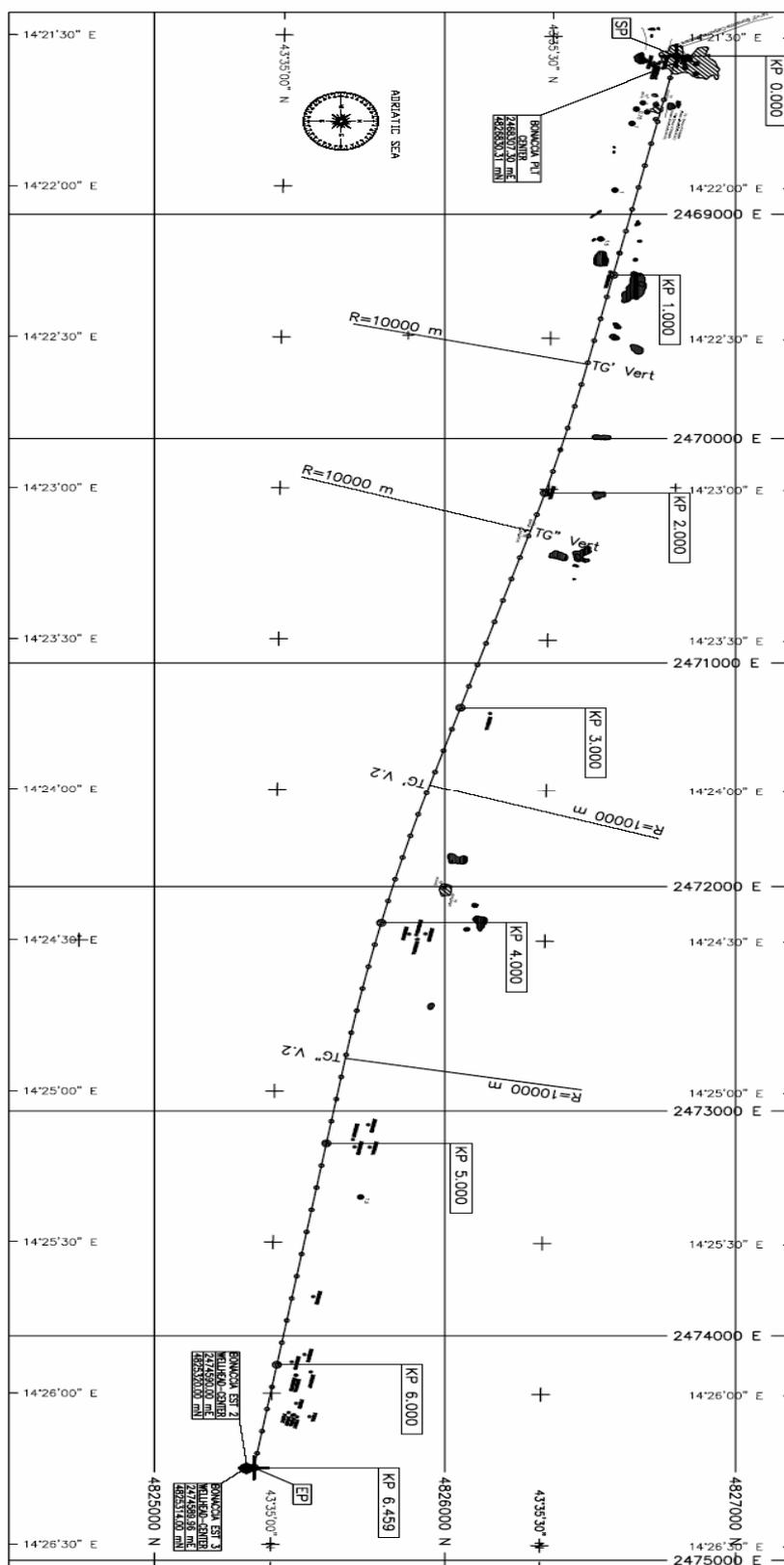


Fig. 4.2 - Tracciato della condotta tra la piattaforma Bonaccia e l'area di Bonaccia Est

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 5
--	--	------------------

Caratteristiche salienti del Progetto

Le operazioni di perforazione del pozzo 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 56 x 60 m e da tre gambe, a sezione quadrangolare, lunghe fino a 125 m. Al di sopra ed 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 e 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.

La permanenza prevista nel sito Bonaccia Est è di circa 97 giorni (Paragrafo 2.3.10 del Quadro di Riferimento Progettuale), per la messa in postazione del jack-up, la perforazione e il completamento dei 2 pozzi, le prove di produzione e l'installazione delle teste pozzo.

Il progetto prevede la posa di un *sealine* del diametro di 6" di collegamento fra le teste pozzo dell'area di Bonaccia Est (Bonaccia Est 2 e 3) e la esistente piattaforma Bonaccia per trasferire a quest'ultima il gas estratto.

Il tempo necessario per la posa del *sealine* è di circa 30 giorni (Paragrafo 2.5.6 del Quadro di Riferimento Progettuale).

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 6
--	---	------------------

4.1 SETTORE ENERGETICO ITALIANO

La Figura 4.1.1 sintetizza l'impostazione metodologica che viene applicata nel processo di caratterizzazione dell'ambiente e di stima degli impatti di opere e attività.

Il procedimento di analisi del progetto e dell'ambiente applicato nello studio, prevede la scomposizione del progetto in fasi operative e dell'ambiente in componenti.

Nel presente Studio sono state considerate solo le seguenti fasi operative:

- Installazione / Rimozione
- Perforazione
- Esercizio
- Sistemi di Trasporto

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

Per ogni singola fase di progetto considerata sono stati individuati ed ordinati gerarchicamente differenti sottolivelli di progetto, giungendo alla individuazione delle azioni di progetto le cui interazioni con le componenti ambientali sopra citate sono significative, hanno carattere definito, in alcuni casi esprimibile attraverso parametri.

Per ciascuna azione di progetto è stato quindi possibile individuare i fattori di perturbazione e stimare in modo quali-quantitativo, attraverso l'individuazione di opportuni parametri, i possibili impatti sulle varie componenti ambientali.

La selezione dei fattori di perturbazione evidenzia i parametri più significativi in funzione del progetto ed è frutto di esperienze e studi multidisciplinari effettuati nel corso della lunga storia dell'attività petrolifera a scala mondiale e di dati ed informazioni provenienti dalla ricerca scientifica; la scelta è anche funzione delle caratteristiche particolari dell'ambiente in cui si opera.

Nella fase iniziale, dopo un esame approfondito degli impatti delle diverse operazioni, dei diversi tipi di effetto e dei processi innescati, viene proposta la matrice introduttiva **azioni di progetto/fattori di perturbazione** che mette in evidenza i rapporti causa/effetto tra le operazioni collegate al progetto e le perturbazioni indotte nei diversi ambiti a carico delle diverse componenti ambientali.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 7
---	--	------------------

Successivamente è stata introdotta la matrice **componenti ambientali/fattori di perturbazione** che definisce le possibili interazioni fra i fattori di perturbazione indotti dalle azioni di progetto e le diverse componenti ambientali.

E' stata quindi elaborata una stima quantitativa degli impatti prodotti sulle componenti ambientali attraverso l'introduzione di parametri/indicatori ambientali in grado di evidenziare, descrivere e misurare gli effetti sulle diverse componenti ambientali dei fattori di perturbazione stessi; i valori di stima degli impatti prodotti dai fattori di perturbazione il cui comportamento può essere previsto da un modello di simulazione sono stati ottenuti mediante l'impiego, di modelli matematici in grado di calcolare la variazione del valore di un determinato parametro (per es. la concentrazione di un inquinante in atmosfera o il livello della concentrazione dei metalli liberati dagli anodi lungo la colonna d'acqua) provocata dalle modificazioni indotte dalla perturbazione considerata.

I valori di stima sono stati ottenuti ove possibile attraverso l'uso dei modelli di simulazione, negli altri casi grazie alla elaborazione dei dati di monitoraggio rilevati da istituti di ricerca (ISMAR, ICRAM, Università di Bologna, Ravenna, Modena, ecc.) su altri siti, in corrispondenza di opere analoghe già esistenti, sia ricorrendo al contributo di esperti di settore.

Ove possibile è stata condotta per i parametri descrittivi del fenomeno di perturbazione un'analisi comparativa fra i **valori stimati** che misurano la probabile variazione dell'indicatore a seguito delle operazioni e fornisce quindi indicazioni sull'impatto del progetto, i **valori di soglia** (livelli massimi di accettabilità individuati dalla normativa e/o valori standard già codificati a livello nazionale e/o internazionale) e **controllo** (quelli rilevati dalle campagne di rilevamento nell'area prima delle operazioni di progetto e riferiti quindi all'ambiente indisturbato).

I valori di soglia non sempre trovano espliciti riferimenti in normative di legge; in questi casi sono stati inseriti dei valori bibliografici tratti dalla letteratura di settore italiana e internazionale e dalle numerose e approfondite indagini di base line e di monitoraggio condotte da istituti di ricerca (ISMAR, ICRAM, Università di Bologna, Ravenna, Modena, ecc.) in relazione alle attività di ricerca e produzione di idrocarburi svolte da Eni E&P, in Mare Adriatico.

IMPOSTAZIONE METODOLOGICA S.I.A.

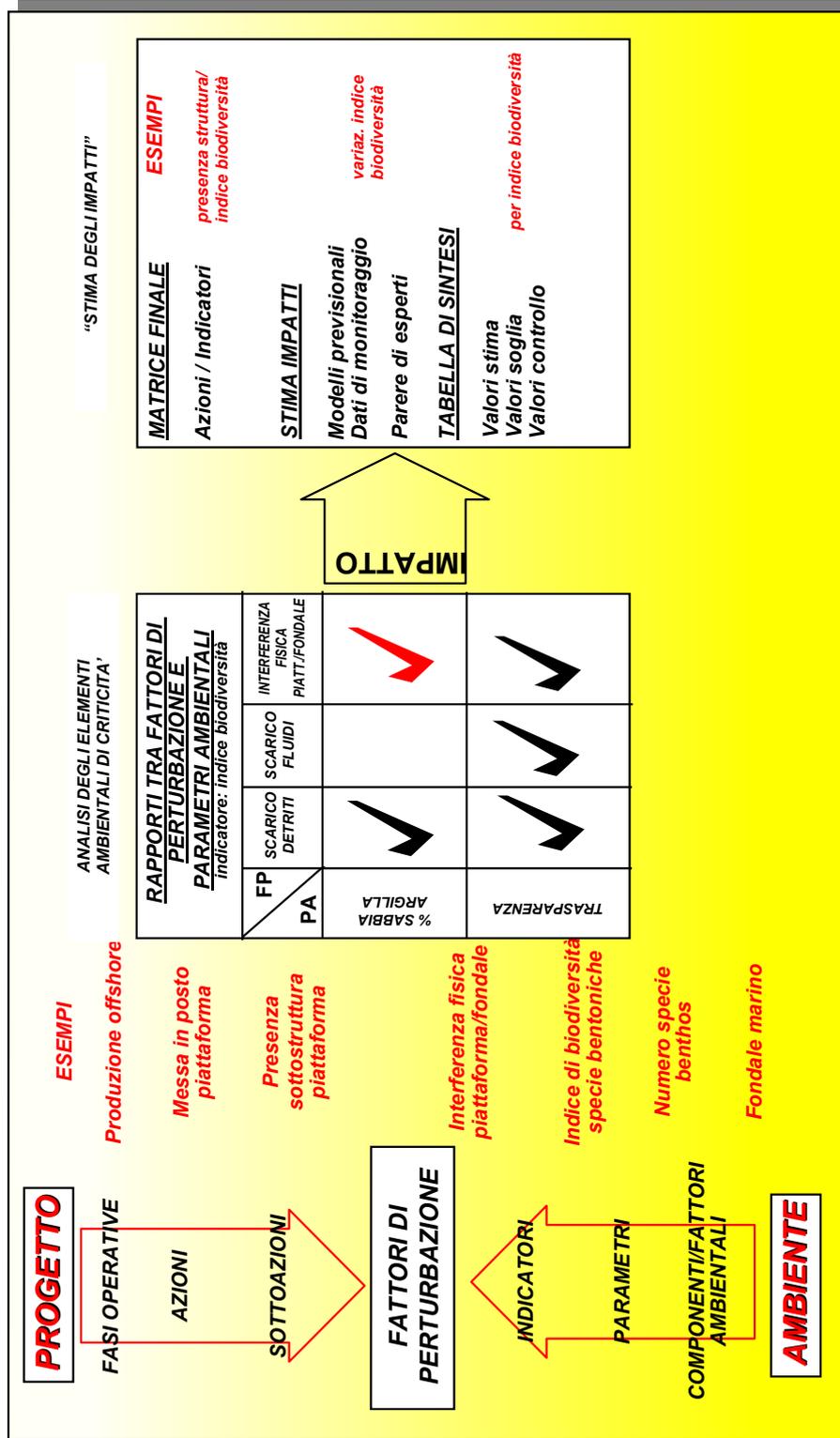


Figura 4.1.1: Schema dell'impostazione metodologica applicata nel processo di caratterizzazione dell'ambiente e di stima degli impatti di opere e attività

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 9
--	--	------------------

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 ricordate, condotte da istituti pubblici di ricerca per conto di ENI E&P in alcune aree dell'Adriatico centro-settentrionale, sono solo parzialmente trasferibili ad altre aree dell'Adriatico.

È necessario disporre di una base di dati consistente per ottenere risultati significativi, dal punto di vista statistico; 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 le stime fornite nel presente capitolo siano sufficienti per mettere a fuoco la reale entità degli impatti del progetto, che complessivamente risultano contenuti soprattutto nella dimensione spaziale.

Successivamente viene proposta una valutazione qualitativa degli impatti individuati, cioè delle alterazioni degli indicatori e più in generale delle interazioni tra l'opera in progetto e l'ambiente ricettore, sottolineando le caratteristiche di sensibilità e quindi la vulnerabilità dell'ambiente ricettore tenendo anche conto della durata della perturbazione. La sensibilità (in particolare quella del comparto bentonico) alle attività di progetto risulta determinante nel condizionare l'effetto reale degli impatti individuati.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 10
--	--	-------------------

4.2 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO ED IDENTIFICAZIONE DEI FATTORI DI PERTURBAZIONE

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

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

Per la identificazione dei parametri potenzialmente coinvolti dalla esecuzione delle attività di progetto previste, sono state esaminate a fondo le azioni di progetto giungendo alla formulazione della seguente matrice AZIONI vs. FATTORI DI PERTURBAZIONE (Tab. 4.2/A), che mette in evidenza come, direttamente o indirettamente, a ciascuna azione del progetto in esame (nell'ambito delle più vaste fasi del progetto stesso) possono corrispondere qualitativamente specifiche perturbazioni.

I Fattori Perturbativi selezionati sono quelli potenzialmente in grado in ambiente marino 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 potenziali impatti.

Ad esempio, all'azione di progetto "Impiego mezzi navali di supporto", che avviene sia durante la fase di perforazione sia nella fase di installazione delle teste pozzo sottomarine sia durante la posa della condotta, corrisponde l'emissione di inquinanti in atmosfera legati alla presenza dei generatori presenti sui mezzi navali di supporto.

Nelle Tabelle che seguono si riportano, per ciascuna delle operazioni risultate a maggiore impatto ambientale, i fattori che generano perturbazioni significative sull'ambiente tralasciando le perturbazioni che danno luogo ad alterazioni ambientali non trascurabili anche se spesso di lieve o lievissima entità.

FASE	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	FATTORI DI PERTURBAZIONE
PERFORAZIONE	operazioni per la perforazione	installazione rimozione impianto di perforazione	generale	danneggiamento di strutture morfologiche e biocenosi bentoniche
		funzionamento impianti	scarico fumi impianto generazione di potenza	mobilizzazione risospensione sedimenti
		perforazione	rotazione aste di perforazione	emissione di inquinanti in atmosfera
		test di produzione	scarico fumi da bruciatore di spurgo	generazione di rumore in acqua
	supporto alla perforazione	impiego mezzi navali di supporto	generale	rilascio di inquinanti e metalli in soluzione
			scarico fumi motori	generazione di rumore in acqua
		smaltimento reflui liquidi-solidi in perforazione	generale	immissione nutrienti e sostanza organica
			scarico a mare reflui civili dopo trattamento	emissione di inquinanti in atmosfera
INSTALLAZIONE RIMOZIONE TESTE POZZO	Installazione rimozione teste pozzo	operazioni di Installazione rimozione strutture	generale	danneggiamento di strutture morfologiche e biocenosi bentoniche
		impiego mezzi navali di supporto	generale	mobilizzazione risospensione sedimenti
			scarico fumi motori	generazione di rumore in acqua
	regime operativo esercizio	protezione strutture corrosione (anodi)	generale	rilascio di inquinanti e metalli in soluzione
			generale	generazione di rumore in acqua
		impiego mezzi navali di supporto	generale	immissione nutrienti e sostanza organica
ESERCIZIO TESTE POZZO	regime operativo esercizio	presenza strutture di produzione	generale	mobilizzazione risospensione sedimenti
		protezione strutture corrosione (anodi)	generale	Aumento disponibilità sostanza organica
	supporto alla produzione, manutenzione	impiego mezzi navali di supporto	generale	presenza fisica struttura
			scarico fumi motori	rilascio di inquinanti e metalli in soluzione
		posa sealine	generale	rilascio di inquinanti e metalli in soluzione
			scarico fumi motori	generazione di rumore in acqua
SISTEMI DI TRASPORTO	posa sealine	impiego mezzi navali di supporto	generale	generazione di rumore in acqua
			scarico fumi motori	immissione nutrienti e sostanza organica
		posa sealine	generale	emissione di inquinanti in atmosfera
	regime operativo esercizio	protezione strutture corrosione (anodi)	generale	presenza fisica struttura
			generale	danneggiamento di strutture morfologiche e biocenosi bentoniche
		posa sealine	generale	mobilizzazione risospensione sedimenti
regime operativo esercizio	protezione strutture corrosione (anodi)	generale	generazione di rumore in acqua	
		generale	rilascio di inquinanti e metalli in soluzione	
regime operativo esercizio	protezione strutture corrosione (anodi)	generale	mobilizzazione risospensione sedimenti	
		generale	aumento disponibilità sostanza organica	
regime operativo esercizio	protezione strutture corrosione (anodi)	generale	presenza fisica struttura	
		generale	presenza fisica struttura	

Tab. 4.2/A Relazioni tra Azioni di progetto e Fattori di Perturbazione

Emissione di inquinanti in atmosfera
Immissione Nutrienti e Sostanza Organica
Danneggiamento di strutture morfologiche e biocenosi bentoniche
Mobilizzazione e Risospensione sedimenti
Presenza Fisica Struttura
Rilascio di inquinanti e Metalli in Soluzione

Tab. 4.2/B Sintesi dei Fattori di Perturbazione individuati

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 13
---	--	-------------------

4.3 ANALISI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DELLE AZIONI PERTURBATIVE INDIVIDUATE

La presenza dei mezzi navali di supporto sarà necessaria nelle seguenti fasi:

- per la installazione dell'impianto che effettua la perforazione (5 gg circa);
- per l'attività di perforazione dei pozzi Bonaccia Est 2 e 3 (33 gg circa);
- per il completamento e l'installazione delle teste pozzo sottomarine (complessivamente 58 gg circa);
- per le prove di produzione (1 g circa);
- per il varo della condotta dalle teste pozzo sottomarine dell'area Bonaccia Est alla piattaforma Bonaccia e per l'allestimento dei collegamenti e degli interventi di protezione (30 gg circa).

Il funzionamento dei motori e dei generatori di potenza di tali mezzi comporta una **emissione di inquinanti in atmosfera** che risulta comunque ridotta nelle quantità, temporanea, in parte localizzata nel sito di perforazione e in parte migrante lungo il tracciato della condotta in mare aperto.

La presenza dei mezzi navali di supporto necessari alle operazioni (97 gg in totale) provoca un **incremento in acqua del rumore** a bassa frequenza potenzialmente in grado di indurre sia un allontanamento, comunque temporaneo e spazialmente limitato alla ridotta area di influenza del rumore, dell'ittiofauna, che un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie.

Lo **scarico dei reflui civili** trattati dai mezzi navali di supporto e dell'impianto di perforazione immette invece sia sostanze disciolte (per esempio nutrienti facilmente assimilabili a livello di produttività primaria), sia **materiale in sospensione** (quest'ultimo causa un aumento della torbidità ed un discreto consumo di ossigeno per degradazione lungo la colonna d'acqua incrementando a sua volta la produttività primaria). Se questo materiale immesso arriva sul fondale (potrebbe anche non raggiungerlo nella zona in questione dove il fondale è molto profondo) si ha un **aumento di sostanza organica** e di conseguenza una diminuzione di ossigeno all'interfaccia.

Lo scarico dei reflui civili avrà una durata pari alla presenza dei mezzi navali necessari alle operazioni di installazione, perforazione dei pozzi e posa della condotta e la loro immissione risulta in parte localizzata nel sito di perforazione e in parte migrante lungo il tracciato della condotta stessa.

Le operazioni di installazione, la posa della condotta e il sistema di ancore del mezzo di varo (8-10 ancore salpate e spostate a mezzo di rimorchiatori, che occupano un'area che si estende sul fondo per circa 3 km nel senso di varo e circa 2 km in senso trasversale) possono indurre variazioni morfologiche, anche se localizzate e di piccola entità, che possono portare al **disturbo di strutture morfologiche** relitte (sedimentologiche o bio-costruite) oppure di **biocenosi bentoniche**; ecosistemi altamente vulnerabili come le praterie di fanerogame marine, o formazioni organogene come le *beach-rocks* e le zone di bioconcrezione, eventualmente presenti in prossimità dell'area interessata dal tracciato della condotta (Carta delle Biocenosi bentoniche 6-6A), potrebbero risultarne danneggiate.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 14</p>
---	---	---------------------------

Queste variazioni morfologiche vengono riempite, livellate e riportate alla condizione preesistente dalle correnti e dell'idrodinamismo, con rapidità diversa, in funzione dell'attività di sedimentazione e dall'idrodinamismo presente nelle aree in cui si posizionano il sito di perforazione e il tracciato della condotta.

Una ulteriore conseguenza delle operazioni di installazione dell'impianto di perforazione e posa della condotta è il fenomeno della **mobilizzazione e risospensione dei sedimenti** dal fondale. Essa induce un temporaneo aumento di torbidità dell'acqua su un'area comunque ridotta, la cui estensione dipende dall'idrodinamismo locale, dalla granulometria e dalla coesione del sedimento. La persistenza della torbidità diminuisce all'aumentare della granulometria ed è maggiore in presenza di particolari condizioni idrodinamiche, come la stratificazione della colonna d'acqua, e determina una diminuzione della penetrazione della luce. Se quest'ultimo fenomeno si protrae a lungo si può giungere ad avere una diminuzione di ossigeno in acqua per la riduzione delle attività di fotosintesi e l'attivazione dei soli processi di degradazione/ossidazione, interferendo perciò direttamente con la produttività primaria.

Il posizionamento della strutture di perforazione e produzione e la loro presenza produce il seppellimento degli organismi e delle biocenosi bentoniche ed una limitata sottrazione di habitat; tale sottrazione risulta temporanea nel caso dell'impianto di perforazione, duratura nel caso delle teste pozzo sottomarine e della condotta.

La **presenza fisica** in mare della struttura di perforazione e soprattutto quella ben più lunga delle teste pozzo sottomarine e della struttura lineare della condotta per un tempo prolungato, producono una amplificazione/alterazione dell'idrodinamismo locale e dei normali fenomeni di **risospensione dei sedimenti ed erosione** del fondale con trascurabili effetti sulla granulometria locale e locali alterazioni della percentuale tipica di sabbia, di argilla e di silt e conseguenti trascurabili variazioni del numero e della tipologia delle specie macrobentoniche (in particolare policheti e molluschi) che dalle caratteristiche sedimentologiche del fondale dipendono fortemente.

Un **aumento di sostanza** organica sia in sospensione che sul fondo con una possibile diminuzione dell'ossigeno in prossimità del fondo ed un aumento della torbidità con potenziali effetti diretti ed indiretti sul comparto biologico può essere ricondotta alla **presenza fisica delle strutture** sommerse delle teste pozzo; che provocano un aumento della **disponibilità di sostanza organica** nell'area, grazie all'effetto F.A.D. (Fish Aggregating Device), dando vita ad una comunità faunistica nuova e diversa da quelle tipiche dei fondi molli che circondano le teste pozzo con benefici effetti anche sulla pesca praticata nelle zone prossime a quelle delle strutture sommerse.

Alterate condizioni trofiche (aumento della disponibilità di sostanza organica sia in fase di installazione e perforazione per gli scarichi civili che di esercizio per l'effetto F.A.D.), possono modificare la concentrazione di clorofilla "a" a sua volta collegata alla biomassa algale

Visto l'apporto praticamente nullo di nutrienti dalla piattaforma in fase di esercizio (assenza di scarichi civili), le variazioni nella concentrazione di clorofilla "a" sono legate essenzialmente alle normali fluttuazioni stagionali che risentono indirettamente della presenza della piattaforma, la quale determina la formazione di un microhabitat dove l'attività biologica risulta amplificata rispetto all'ambiente circostante.

È attribuibile alla **presenza delle strutture** di produzione e della condotta o ad operazioni ad esse correlate la riduzione di fatto della superficie fruibile della pesca professionale: la

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 15</p>
---	---	---------------------------

capitaneria di porto istituisce infatti attorno alle strutture di produzione una zona di rispetto che in genere è di circa 500 m di raggio e ai lati delle condotte una fascia di rispetto di 250 m per lato all'interno delle quali sono vietate la pesca e l'ancoraggio.

La presenza dei mezzi navali necessari alla gestione della posa e dell'interro può generare un **aumento della concentrazione** del piombo nella colonna d'acqua e nei sedimenti in quanto presente nei carburanti utilizzati per la navigazione.

La quantità di **alifatici** relativamente pesanti (da C10 a C15) e la concentrazione di IPA (in genere dell'ordine di ppb), attribuibili alle attività di perforazione possono essere ritenute piuttosto modeste in quanto l'unica sorgente di immissione è rappresentata dalle acque di scarico dei mezzi navali alimentati a gasolio, impegnati nelle attività di supporto al punto che i valori più elevati di idrocarburi (e piombo) nei sedimenti coincidono con la rotta delle imbarcazioni che periodicamente raggiungono la piattaforma, ipotizzando quindi un'origine legata al passaggio di queste ultime.

La risospensione dei sedimenti può provocare una limitata **liberazione nella colonna d'acqua** degli inquinanti eventualmente contenuti nei sedimenti stessi ed in ultima analisi effetti indiretti sul comparto biologico legati ai possibili fenomeni di seppellimento di organismi e biocenosi, dovuti alla rideposizione del materiale sospeso durante le operazioni.

La protezione delle strutture dalla corrosione a mezzo di "anodi di sacrificio" produce effetti comunque trascurabili sulla colonna d'acqua, sui sedimenti e marginalmente sulle biocenosi. Gli anodi (privi di mercurio) **rilasciano metalli**, in particolar modo Al, causando un leggero aumento della concentrazione degli stessi elementi nella colonna d'acqua e nel sedimento dove rimangono confinati senza poter incidere in modo sensibile sulle biocenosi.

Molto povera risulta la bibliografia esistente sugli effetti della presenza di Al nei sedimenti marini o nella colonna d'acqua, non sono comunque segnalati casi di tossicità da tale elemento in organismi marini; non risulta infatti che organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumulare Al.

L'entità degli effetti derivanti da una determinata perturbazione cambia a seconda della fase operativa ma i processi che vengono innescati sul fondale o lungo la colonna d'acqua sono in genere i medesimi.

I tipi di alterazione su cui si è focalizzata l'attenzione sono stati essenzialmente:

- anomalie morfologiche, sedimentologiche e macro-faunistiche indotte dall'impatto fisico delle attività di installazione dell'impianto di perforazione e delle teste pozzo e dalla presenza delle strutture sommerse (teste pozzo e condotta), come ostacolo fisico interferente con onde e correnti e come occupazione di suolo;
- effetti fisico-biologici (variazioni morfologiche, sedimentologiche, fenomeni di seppellimento di organismi bentonici) provocati dal materiale sospeso a seguito delle operazioni di installazione e successivamente risedimentato, nonché dai reflui civili scaricati dalla piattaforma durante la fase di perforazione;
- anomalie chimiche, chimico-fisiche e biologiche della colonna d'acqua e del fondale marino provocate dall'eventuale rilascio di sostanze o elementi tossici eventualmente presenti nel sedimento movimentato, con effetti a carico degli organismi planctonici e bentonici;

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 16
---	--	-------------------

- anomalie chimiche, chimico-fisiche e biologiche dell'atmosfera, della colonna d'acqua o del fondale marino dovute all'eventuale rilascio di sostanze inquinanti organiche ed inorganiche ed alle perturbazioni indotte dalla presenza dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni.

Per poter meglio valutare l'impatto delle attività sui singoli comparti occorre analizzare in dettaglio le azioni di progetto, le relative perturbazioni ed i processi con cui esse interagiscono. Per rendere più agevole questa analisi le azioni di progetto sono state suddivise in gruppi omogenei a seconda del tipo di effetto indotto e per ciascuno di essi sono state individuate le relative perturbazioni, ovvero i modi con i quali tali azioni interagiscono con l'ambiente modificandolo.

- Azioni perturbative ad effetto eutrofizzante

Questo primo gruppo include quelle azioni che determinano perturbazioni in grado di incrementare, in modo diretto o indiretto, il livello delle sostanze nutrienti o il livello di arricchimento organico nella colonna d'acqua e nel sedimento.

In questa classe di perturbazioni si possono annoverare:

- immissione dei composti dell'azoto e del fosforo (reflui civili) o di altre sostanze organiche ed anche la presenza stessa delle strutture sommerse che può causare indirettamente un arricchimento in materia organica a causa delle variazioni indotte nella circolazione in prossimità del fondale.
- la presenza fisica delle strutture sommerse determina un aumento della disponibilità di sostanza organica per l'insediamento sulle strutture stesse di bivalvi filtratori, alghe ed altri organismi con un effetto detto F.A.D. (*Fish Aggregating Device*), dando così vita ad una comunità faunistica nuova e diversa da quelle tipiche dei fondi molli che circondano le teste pozzo con benefici effetti anche sulla pesca praticata nelle zone prossime a quelle delle strutture sommerse.

Le perturbazioni ad effetto eutrofizzante determinano interferenze temporanee come evidenziato, strettamente collegate con l'aumento di produzione primaria e significative in una ristretta area, trascurabili e sfumate lungo il tracciato della condotta in mare aperto.

Le azioni ad effetto eutrofizzante provocano un aumento della concentrazione di clorofilla nella colonna d'acqua dovuto, a sua volta, all'aumento della densità delle popolazioni fitoplanctoniche e del particellato organico in sospensione. Tutto ciò può determinare, nella colonna d'acqua, una diminuzione della trasparenza ed un innalzamento della profondità al di sotto della quale la respirazione prevale sulla produzione. Nel sedimento un aumento della sostanza organica e quindi delle risorse per gli animali detritivori e della decomposizione microbica e quindi un incremento del consumo di ossigeno ed una diminuzione della profondità dello strato ossidato.

- Azioni perturbative meccaniche e fisiche

Vengono qui incluse tutte quelle perturbazioni che, pur esercitando un debole impatto sulle caratteristiche chimiche della colonna d'acqua e dei fondali, esercitano una perturbazione prevalentemente di carattere fisico modificando, ad esempio, il regime idrodinamico, la composizione granulometrica e la morfologia del fondale. Esse consistono nell'immissione di materiale inorganico particellato, nella movimentazione del fondo causata ad esempio

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 17</p>
---	---	---------------------------

dalla posa del *sealine*, nella variazione idrodinamica causata principalmente dal permanere delle strutture sommerse che, interferendo con onde e correnti, determina turbolenza e fenomeni di erosione - sedimentazione locali, nonché instabilità del regime sedimentario.

La presenza della condotta posata sul fondo, può indurre una certa distorsione nel campo di corrente e modifiche locali nella distribuzione dei sedimenti; tuttavia si osserva, in base ai risultati di modelli idrodinamici applicati a strutture analoghe, che la variazione si ripercuote su un volume d'acqua molto limitato nell'intorno della struttura lineare che può quindi essere considerata ininfluyente. L'interferenza è di tipo lineare su di un ambito di pochi metri di larghezza. Gli effetti sono comunque destinati ad attenuarsi nel tempo per il progressivo ricoprimento della condotta da parte dei sedimenti.

Le interferenze determinate da alterazioni meccaniche e fisiche del substrato riguardano, essenzialmente, la trasparenza per quanto riguarda la colonna d'acqua ed una variazione della sedimentazione per quanto concerne il fondale marino. Gli effetti sono differenti a seconda della tipologia del fondale e delle biocenosi che ospitano prospettandosi particolarmente severi solo nel caso di fondali rocciosi o substrati organogeni comunque non presenti nelle aree interessate dalle teste pozzo e dalla posa della condotta.

La presenza fisica delle strutture, ed in generale le operazioni in grado di interagire con il fondo causando fenomeni di erosione/risospensione dei sedimenti, unitamente alle immissioni di materiale fine, sostanza organica e nutrienti dagli scarichi civili dell'impianto di perforazione e delle imbarcazioni impegnate nelle attività di supporto alla perforazione e posa della condotta, determinano una variazione, seppur limitata nel tempo e nello spazio, della trasparenza dell'acqua e una locale alterazione della percentuale tipica di sabbia, di argilla e di silt.

La diminuzione della trasparenza, ancorchè di breve durata ed ampiezza limitata, risulta particolarmente evidenziabile negli strati più profondi della colonna d'acqua a causa della movimentazione e risospensione dei sedimenti causata dalle operazioni sopra descritte.

Una variazione del numero medio di specie di Policheti e Molluschi e degli indici di diversità specifica, equiripartizione ed abbondanza delle biocenosi bentoniche viene determinata dalle attività di installazione e di posa del *sealine* e in generale dalle operazioni o attività che influenzano il fondale marino, anche se di durata relativamente breve e con effetti di ampiezza limitata all'immediato intorno delle aree di operazione.

La presenza fisica delle strutture, la movimentazione e la successiva rideposizione dei sedimenti indotta dalle operazioni possono indurre alterazioni della tipologia del sedimento e quindi del numero e della qualità delle specie macrobentoniche che dipendono fortemente dalle caratteristiche sedimentologiche del fondale.

Il *sealine* e le strutture sommerse delle teste pozzo possono favorire nel lungo periodo l'insediamento di organismi sessili, determinando condizioni di habitat differenti rispetto all'intorno; non possono essere esclusi fenomeni di arricchimento di specie o comparsa di nuove specie soprattutto in considerazione del fatto che l'ambiente circostante è caratterizzato da fondi mobili e non duri.

Deve comunque essere tenuto presente che una volta posata la condotta, l'influenza ai due lati si esaurisce in pochi metri, la sottrazione di habitat determinata dalla presenza stessa della condotta e delle altre strutture sommerse risulta quindi trascurabile.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 18</p>
---	---	---------------------------

La movimentazione del fondale e le variazioni fisico-chimiche a suo carico determinate dalle operazioni possono determinare perturbazioni a carattere locale e temporaneo della componente microbiologica che vive insediata nel sedimento.

- Azioni determinanti inquinamento inorganico

Si tratta di inquinamento chimico ad opera soprattutto di metalli che provengono sia dalle strutture sommerse e dai sistemi di protezione catodica (anodi sacrificali), che dalla movimentazione e risospensione di sedimenti eventualmente contaminati da metalli pesanti e dalla conseguente rimessa in circolo di questi inquinanti; le perturbazioni appartenenti a tale gruppo consistono anche nel rilascio di ioni nella colonna d'acqua dai mezzi navali di supporto.

La potenziale interazione tra queste perturbazioni e l'ambiente biologico è dovuta a fenomeni di bioaccumulo (incorporazione da parte di organismi) degli ioni metallici.

L'Alluminio è utilizzato nella costruzione degli anodi per la protezione dalla corrosione delle strutture sommerse. Tale protezione (detta catodica) viene effettuata applicando, in modo uniforme, un certo numero di anodi di sacrificio a bracciale privi di mercurio, composti da una lega a base di Alluminio che costituisce circa il 95% del totale.

La funzione di tali anodi è quella di formare pile caratterizzate da una forza elettromotrice che è funzione della differenza di potenziale tra anodo e catodo e di consumarsi, perciò, con una velocità calcolata in base ad alcuni parametri ambientali come la percentuale di ossigeno, la superficie esposta, la salinità e la temperatura, fattori questi che determinano la normale corrosione delle strutture metalliche interrate.

Gli anodi, privi di mercurio, oltre ad Al, contengono quantità variabili di altri elementi quali: Zn (2 - 6 % in peso), In (0,010 – 0,030 % in peso) ed altri elementi in tracce che, durante la loro vita, rilasciano ioni positivi di questi elementi.

La presenza degli anodi è responsabile dell'aumento della concentrazione di Alluminio nei sedimenti che circondano la condotta dove rimane confinato senza indurre alterazioni a carico delle biocenosi, e di Al in forma ionica nella colonna d'acqua. La presenza di Al può innescare fenomeni di coprecipitazione con Silice (allorché siano raggiunti i valori di concentrazione di 0,5 ppm di Al, temperatura dell'acqua di 2° C ed in presenza di 0,5 ppm di Si), ed a seguito di tale evento potrebbero depositarsi sui fondi marini recipienti, formazioni zeolitiche. Queste sostanze non sono ritenute nocive o inquinanti; occorre sottolineare comunque che l'Al non viene bioaccumulato dagli organismi, ma tende ad essere eliminato con la *clearance*; un leggero incremento del suo valore riscontrato in organismi filtratori può essere dovuto alla presenza di Al nei liquidi intravalvari.

L'aumento della concentrazione del piombo nella colonna d'acqua e nel sedimento può essere ricondotto ad attività secondarie legate alla gestione delle attività di installazione, perforazione e posa della condotta quali la presenza dei mezzi navali e la navigazione.

Dalla bibliografia disponibile risulta evidente ad esempio come i valori più elevati di concentrazione di piombo nei sedimenti coincidano con la rotta delle imbarcazioni che periodicamente raggiungono le piattaforme, ipotizzando quindi un'origine legata al passaggio di queste ultime. La presenza di mezzi navali determina quindi generalmente un aumento di concentrazione di Pb in soluzione in quanto presente nei carburanti.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 19
--	--	-------------------

Il Piombo viene bioaccumulato dagli organismi filtratori; un bioaccumulo di Pb è stato in passato riscontrato sugli organismi prelevati delle piantane di alcune piattaforme alla fine della fase di perforazione.

Il valore riscontrato riflette l'impatto determinato dalla maggiore durata delle operazioni di perforazione e dalla permanenza sul sito di operazione dei mezzi navali, rispetto alla brevità ed alla rapidità di avanzamento del cantiere di posa del sealine.

Gli idrocarburi vengono bioaccumulati (IPA in particolare) dagli organismi; i dati disponibili mostrano un bioaccumulo di idrocarburi irrilevante sugli organismi prelevati dalle piantane della piattaforma durante la fase di esercizio (la piattaforma non scarica IPA) e mettono in evidenza che i mitili, sono invece più soggetti alla presenza degli idrocarburi aromatici derivanti dal traffico navale maggiormente intenso nelle fasi di installazione e perforazione.

- Azioni perturbative di parametri fisici

Questo gruppo comprende tutte quelle azioni perturbative di natura fisica che non investono specificatamente i fondali come la generazione di rumore in acqua o l'aumento della luminosità notturna.

Tali perturbazioni, in particolare quelle legate all'immissione di rumore in acqua, possono provocare delle alterazioni delle funzioni fisiologiche degli organismi a vari livelli o, più semplicemente, possono causare il temporaneo allontanamento dell'ittiofauna interferendo con gli spostamenti del novellame di molte specie che in alcuni periodi si avvicinano alla costa.

Gli scarichi termici delle acque di raffreddamento dei motori dei mezzi navali e dei generatori di potenza impegnati nelle operazioni della perforazione vengono immessi in mare potendo alterare solo marginalmente e localmente le temperature della zona in quanto la capacità omeotermica del mare aperto è in grado di riportare la temperatura ai valori dell'area circostante gli scarichi in brevissimo tempo. Fatta eccezione per questi scarichi non esistono, tuttavia, operazioni che possano generare rilasci significativi in mare di sostanze ad elevata temperatura.

La presenza di strutture stabilmente collocate sul fondo, unitamente ai divieti di navigazione e pesca ad esse associate, può costituire una situazione di conflittualità tra attività estrattive e pescherecce; le Capitanerie di porto istituiscono infatti lungo il tracciato delle condotte e intorno alle strutture di produzione una zona di rispetto con l'introduzione di limitazioni alle attività di pesca e all'ancoraggio.

In realtà è corretto segnalare che a fronte di una limitata riduzione della superficie utilizzabile per la pesca, la presenza di un riparo per organismi bentonici e pelagici, la maggiore biomassa e la quantità di specie ittiche che gravitano richiamate dalle strutture, e la sottrazione alla pesca a strascico di un'area di fondale, apportano notevoli benefici per l'ambiente circostante (ivi compresi i pescatori).

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 20
---	--	-------------------

4.4 ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI ED INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

La matrice PARAMETRI INDICATORI vs. FATTORI DI PERTURBAZIONE (Tab. 4.4/A) mette in evidenza i parametri ambientali sui quali agiscono i Fattori di Perturbazione individuati; questi ultimi modificano i parametri più o meno profondamente, in modo diretto e/o indiretto, alterando il valore di controllo dell'indicatore associato a ciascun parametro prima dell'inizio delle operazioni previste dal progetto.

I Parametri/Indicatori selezionati sono "sensibili" alle alterazioni indotte dai Fattori di Perturbazione e sono quindi in grado di descrivere e quantificare tali perturbazioni precisandone i contorni e le caratteristiche anche dove tali perturbazioni interagiscono tra di loro dando luogo a stress ambientali di portata più complessa, coinvolgendo componenti diverse interagenti tra di loro.

La matrice deve quindi essere interpretata come uno strumento utile ad una visione d'insieme del quadro delle sensibilità dell'ambiente e delle criticità in atto o potenziali, rispetto ai particolari agenti di perturbazione individuati e spesso sinergici che scaturiscono dalle operazioni previste dal progetto.

Ad esempio il parametro "T.O.C". nei sedimenti e/o nella colonna d'acqua risulta palesemente influenzato dall'immissione di effluenti organici, ma in modo meno esplicito é fortemente condizionato dalla presenza fisica substrato duro in mare (struttura fissa) a causa del fenomeno del *biofouling*.

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 seguenti sono riportate quindi, 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.



FATTORI DI PERTURBAZIONE	Immissione nutrienti e Sostanza Organica	Emissione di inquinanti in atmosfera	Generazione di Rumore In Acqua	Danneggiamento di strutture morfologiche e biocenosi bentoniche	Mobilizzazione e Risospensione sedimenti	Presenza Fisica Struttura	Rilascio inquinanti e Metalli in Soluzione
PARAMETRI/INDICATORI							
Concentrazione Azoto Ammoniacale							
Concentrazione Fosforo Ortofosfato							
Concentrazione Nitrati							
Concentrazione Nitriti							
Idrocarburi Totali							
Saturazione Ossigeno/BOD							
Temperatura							
Trasparenza							
Bioaccumulo Piombo							
Bioaccumulo Alluminio							
Bioaccumulo idrocarburi (IPA)							
Concentrazione Anidride Solforosa							
Concentrazione Idrocarburi Aromatici							
Concentrazione Ossidi di Azoto							
Concentrazione Ossido di Carbonio							
Concentrazione Polveri							
Concentrazione Carbonio Organico TOC							
Concentrazione Piombo							
Concentrazione Alluminio							
Idrocarburi Totali							
Granulometria							
Spessore Sedimenti							
Clorofilla "a"							
Resa Di Pesca A Strascico							
Riduzione Fondi Pescabili							
Numero Medio Specie Bentoniche							
Diversità Specifica							
Rumore Medio a Bassa Frequenza							
Zona di Influenza							

Tab. 4.4/A Relazione tra Parametri/Indicatori e - Fattori di Perturbazione

FASI	Installazione- Rimozione teste pozzo	Installazione- Rimozione teste pozzo	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Perforazione	Esercizio	Esercizio	Esercizio	Sistemi di Trasporto	Sistemi di Trasporto	Sistemi di Trasporto	Sistemi di Trasporto
AZIONI	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Operazioni di Installazione rimozione strutture	Funzionamento Impianti	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Perforazione	Presidio Impianto di perforazione	Test di Produzione	Installazione/rimozione impianto di perforazione	Presenza strutture di produzione	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Protezione Strutture Corrosione (anodi)	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Posa sealine	Protezione Strutture Corrosione (anodi)	Presenza struttura sealine
DURATA	G	G	M	M	M	M	G	G	A	G	A	G	G	A	A
PARAMETRI/INDICATORI															
Concentrazione Azoto Ammoniacale															
Concentrazione Fosforo Ortofosfato															
Concentrazione Nitrati															
Concentrazione Nitriti															
Idrocarburi Totali															
Concentrazione Ossigeno/BOD															
Temperatura															
Trasparenza															
Bioaccumulo Piombo															
Bioaccumulo Alluminio															
Bioaccumulo idrocarburi (IPA)															
Concentrazione Anidride Solforosa															
Concentrazione Ossidi di Azoto															
Concentrazione Ossido di Carbonio															
Concentrazione Polveri															
Concentrazione Carbonio Organico TOC															
Concentrazione Piombo															
Concentrazione Alluminio															
Idrocarburi Totali - Aromatici															
Granulometria															
Clorofilla "a"															
Resa di Pesca a Strascico															
Riduzione Fondi Pescabili															
Numero Medio Specie Bentoniche															
Diversità Specifica															
Rumore Medio a Bassa Frequenza															
Zona di Influenza															

Tab. 4.4/B Relazione tra Parametri/Indicatori, Azioni di progetto e rispettive fasi

Componente	Fattore	Parametro/Indicatore
Ambiente Idrico	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Azoto Ammoniacale
		Concentrazione Fosforo Ortofosfato
		Concentrazione Nitrati
		Concentrazione Nitriti
		Sostanza organica
		Idrocarburi Totali
		Concentrazione Ossigeno/BOD
		Concentrazione Piombo
		Concentrazione Alluminio
	Caratteristiche trofiche	Clorofilla "a"
Caratteristiche Fisiche	Temperatura	
	Trasparenza	
Atmosfera	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Anidride Solforosa
		Concentrazione Idrocarburi Aromatici
		Concentrazione Ossidi di Azoto
		Concentrazione Ossido di Carbonio
	Caratteristiche Fisiche	Concentrazione Polveri
Suolo e Sottosuolo Marino	Caratteristiche Chimiche	Concentrazione Carbonio Organico
		Metalli
		Idrocarburi totali e IPA
	Caratteristiche Fisiche	Granulometria
Vegetazione, Flora e Fauna	Pesca	Resa di Pesca a Strascico
		Riduzione Fondi Pescabili
	Macrozoobenthos	Numero Medio Specie presenti
	Struttura delle Biocenosi	Diversità Specifica
	Caratteristiche Biochimiche	Bioaccumulo Piombo
		Bioaccumulo Alluminio
Bioaccumulo idrocarburi (IPA)		
Rumore e Vibrazioni	Rumore in Mare	Rumore Medio a Bassa Frequenza
		Zona di Influenza

Tab. 4.4/C - Parametri descrittivi dell'ambiente

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 24
--	--	-------------------

4.5 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

Nei paragrafi successivi vengono analizzati i possibili effetti indotti dalle azioni di progetto sulle singole componenti ambientali.

4.1.1 ATMOSFERA

Le emissioni in atmosfera, in fase di installazione della piattaforma e di perforazione, sono essenzialmente legate agli scarichi dei motori dell'impianto e dei mezzi navali di supporto, mentre in fase di posa del *sealine*, ai soli scarichi dei motori dei mezzi navali impegnati nel varo della condotta. In fase di esercizio in considerazione della estrema semplicità degli impianti presenti sulla piattaforma, l'entità delle emissioni in atmosfera è ridotta e poco significativa.

Tenendo presente che le attività in questione avranno una durata limitata nel tempo, in quanto non è prevista la presenza di piattaforme di produzione, ma di due teste pozzo sottomarine, e che le condizioni atmosferiche di mare aperto dell'Adriatico Centrale presentano fenomenologie meteorologiche caratterizzate dalla presenza quasi costante di venti di differente provenienza ed intensità, lo smaltimento delle sostanze inquinanti in questione è estremamente rapido.

Definizione dei parametri indicatori

- Anidride solforosa, SO₂
- Ossidi d'azoto, NO_x
- Ossido di carbonio, CO
- Idrocarburi totali
- Polveri sospese, PST - PM₁₀

Altri parametri collegati con le emissioni in atmosfera non sono stati considerati nelle valutazioni perché il loro livello è trascurabile oppure perché le emissioni sono occasionali e limitate nel tempo.

I valori di soglia indicati sono molto restrittivi poiché si riferiscono prevalentemente alla protezione della salute umana e dovrebbero quindi trovare applicazione solo in questo campo, ma forniscono comunque delle interessanti indicazioni e forniranno lo spunto per considerazioni sicuramente conservative nei riguardi della valutazione dell'impatto prodotto dalle emissioni della piattaforma.

Anidride solforosa SO₂

L'anidride solforosa è il più diffuso inquinante atmosferico presente in zone urbane ed industriali. Questo gas proviene in particolare dal processo di combustione dei combustibili fossili (gasolio o benzina caratterizzati comunque da un basso tenore di zolfo) utilizzati in impianti industriali o civili.

La sua presenza in atmosfera contribuisce all'acidificazione delle piogge con possibili ripercussioni sulla flora.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 25</p>
---	---	---------------------------

Valore di controllo: concentrazione di fondo misurata in luoghi lontani da sorgenti inquinanti varia da 1 a 10 mg/m³ (0,0004 ÷ 0,004 ppm in volume)

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

Valore di soglia: valore limite per il biossido di zolfo per la protezione degli ecosistemi è di 20 µg/m³ misurati su un periodo di mediazione che comprende l'anno civile e l'inverno (1 ottobre – 31 marzo) (Allegato I, D.M 02.04.2002 N. 60), in particolare *"I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade. Orientativamente, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente in un'area circostante di almeno 1.000 km². Tenendo conto delle condizioni geografiche si può prevedere che un punto di campionamento venga ubicato ad una distanza inferiore o sia rappresentativo della qualità dell'aria ambiente in un'area meno estesa"*. (Allegato VIII, D.M 02.04.2002 N. 60).

Ossidi di Azoto (NO_x)

Gli ossidi di azoto sono diffusi ed aggressivi inquinanti atmosferici, anch'essi responsabili delle piogge acide. Le fonti cui deve essere attribuita l'immissione in atmosfera di questi inquinanti sono sia naturali che antropogeniche; la formazione degli ossidi di azoto avviene durante i processi di combustione.

Valore di controllo: nell'aria pulita si ,anno 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: valore di soglia annuale per gli ossidi di azoto relativo alla protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³ misurati su un periodo di mediazione che comprende l'anno civile (Allegato II, D.M 02.04.2002 N. 60) in particolare *"I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade. Orientativamente, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente in un'area circostante di almeno 1.000 km². Tenendo conto delle condizioni geografiche si può prevedere che un punto di campionamento venga ubicato ad una distanza inferiore o sia rappresentativo della qualità dell'aria ambiente in un'area meno estesa"*. (Allegato VIII, D.M 02.04.2002 N. 60).

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 26</p>
---	---	---------------------------

Ossido di carbonio CO

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

Valore di controllo: si trova in tracce nell'aria non inquinata con una concentrazione di fondo minore di 0,1 ppm.

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

Valore di soglia: valore di soglia per la protezione della salute umana pari a 10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ - concentrazione media massima giornaliera su otto ore (Allegato VI, D.M 02.04.2002 N. 60).

Idrocarburi totali

Si tratta degli idrocarburi incombusti contenuti nei gas di scarico dei motori a gasolio di grossa potenza, quindi essenzialmente quelli impiegati nelle fasi di installazione e perforazione. In fase di esercizio non sono previsti rilasci di tali gas in atmosfera.

Valore di controllo: nell'aria non inquinata, gli idrocarburi si trovano in concentrazione bassissima, pari a circa 0,05 ppm.

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

Valore di soglia: Idrocarburi totali espressi come C (Tabella B, D.P.C.M. 28.03.83 "*Valori per le concentrazioni massime nell'aria di precursori di inquinante contenuti nella Tabella A da adottarsi subordinatamente alla concorrenza di determinate condizioni*") - concentrazione media di 3 ore consecutive in periodi del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti: pari a 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Polveri sospese totali, PST

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

Valore di controllo: 1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ – PST 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: Per il PM₁₀: 50 µg/m³ come limite giornaliero di PM₁₀ nelle aree urbane (Allegato III, D.M 02.04.2002 n. 60).

Per valutare il livello di particelle sospese (PST) in riferimento al valore limite di cui sopra la normativa prevede moltiplicare i dati relativi al di PM₁₀ per un fattore pari a 1,2 (Art. 38, comma 2, D.M 02.04.2002 n. 60)

Sintesi degli impatti

Caratteristiche delle sorgenti

I dati di partenza per il calcolo sono rappresentati dai dati relativi alle emissioni degli impianti il cui impegno è previsto nelle varie fasi operative del progetto.

Fase di perforazione dei pozzi (Tab. 4.5.1/A)

La principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas inquinanti da parte dei gruppi motore che azionano i gruppi elettrogeni.

Sulla piattaforma sono installati nr. 4 motori Caterpillar 3516 DITA diesel di potenza pari a 1600 HP ognuno, più un motore Caterpillar 3516 SN di emergenza.

Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso. I dati disponibili da precedenti rilevazioni ci consentono di stimare, per singolo generatore, in condizione di normale operatività, le seguenti emissioni (nell'arco delle 24 ore, considerando nr. 3 generatori funzionanti contemporaneamente a normale regime) e concentrazioni:

portata gas di scarico (Nm ³ /h)	portata gas di scarico (Kg/h)	temperatura di emissione (°C)
Da 825 a 1331	Da 391 a 630	Da 160 a 360

idrocarburi incombusti	monossido carbonio (CO)	di ossidi di azoto (NO _x)	biossido di zolfo (SO ₂)	particolato (PTS)
40 g/h	Da 129 a 405 g/h	Da 772 a 3040 g/h	700 g/h	Da 13 a 72 g/h
11 mg/Nmc	Da 156 a 370 mg/Nm ³	Da 936 a 2471 mg/Nm ³	190 mg/Nmc	Da 16 a 54 mg/Nm ³

idrocarburi incombusti	monossido carbonio (CO)	di ossidi di azoto (NO _x)	biossido di zolfo (SO ₂)	particolato (PTS)
2,9 Kg	25 Kg	212 Kg	51 Kg	5 Kg

Tab. 4.5.1/A - Emissioni in atmosfera - Fase di perforazione

Fase di installazione delle teste pozzo sottomarine (Tab. 4.5.1/B)

Con l'intento di formulare una valutazione il più possibile cautelativa delle emissioni in atmosfera prodotte durante questa fase, la installazione delle teste pozzo è stata assimilata alla installazione, sicuramente più onerosa ed impegnativa, di una piattaforma classica di superficie (attività di progetto di cui si hanno dati e le cui ricadute sull'atmosfera sono conosciute) ed 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 ancora, rimorchiatore, *supply vessel*, etc, per una potenza totale di 16.700 HP a cui viene attribuita una portata totale del gas di scarico di 130.000 m³/h a una temperatura di 450 °C. La permanenza prevista dei mezzi sulla postazione della piattaforma è di circa 97 giorni.

Fase di posa del sealine (Tab. 4.5.1/B)

L'insieme dei mezzi navali impiegati per il varo e la posa delle condotte sul fondo può essere assimilato a quello presente nella fase di installazione di una piattaforma di superficie. Le differenze riguardano le potenze in gioco che sono generalmente inferiori e la posizione del punto di emissione che, nel caso del sealine, è in movimento lungo il tracciato. Per le valutazioni quindi si può fare riferimento ai dati relativi alla installazione di una piattaforma di superficie.

Le operazioni di posa del sealine hanno una durata di circa 30 giorni.

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

Tab. 4.5.1/B - Emissioni in atmosfera, fase di posa *sealine* e installazione delle teste pozzo sottomarine (assimilate alla installazione di una piattaforma di superficie)

Fase di esercizio

Le emissioni in atmosfera in fase di esercizio sono assenti e per questo motivo non vengono prese in considerazione.

Considerazioni conclusive

Dall'esame dei dati di emissione si vede che i quantitativi emessi in atmosfera durante le fasi di installazione delle teste pozzo sottomarine e di posa del *sealine* (assimilate alla installazione di una piattaforma di superficie) risultano un ordine di grandezza superiore rispetto alle emissioni che si hanno durante la fase di perforazione.

Dall'esame di precedenti simulazioni, effettuate con il modello OCD in Adriatico relative a progetti di perforazione, posa *sealine* e installazione di piattaforma di superficie (con coinvolgimento di mezzi di potenza ed emissioni superiori rispetto a quelli che saranno utilizzati nel caso del progetto Bonaccia Est) risulta che i valori massimi delle

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 29
--	--	-------------------

concentrazioni al suolo calcolate per tutti gli inquinanti considerati sono ampiamente inferiori ai limiti indicati dalla legge.

Il punto in cui sono stati calcolati i valori massimi delle concentrazioni al suolo risulta essere situato nell'arco di circa un 1 km dal punto di emissione il quale, nel caso oggetto di studio, lo ricordiamo, dista circa 57 km dalla costa.

Dalle considerazioni sopra riportate risulta quindi che, per quanto riguarda la componente atmosfera, le fasi di installazione delle teste pozzo, di perforazione dei pozzi e di posa del sealine non sono in grado di modificare in alcun modo le preesistenti condizioni di qualità dell'atmosfera nell'area di mare teatro delle operazioni nè di modificare la situazione di qualità dell'aria sulla costa data la grande distanza (57 km) dell'area di progetto dalla costa stessa; in fase di esercizio non sono previste emissioni in atmosfera dalle strutture delle teste pozzo sottomarine.

E' possibile quindi concludere che l'impatto sulla componente atmosfera provocato dalle emissioni legate alle attività del progetto Bonaccia Est è assolutamente trascurabile.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 30</p>
---	---	---------------------------

4.1.2 AMBIENTE IDRICO

L'impatto sull'ambiente idrico viene esercitato da diversi fattori di perturbazione legati alle fasi del progetto con diversa intensità e durata.

La perforazione, la installazione e la messa in esercizio delle teste pozzo e della condotta prevedono la presenza nelle acque circostanti di alcuni mezzi navali per l'assistenza e il supporto delle diverse attività (installazione, perforazione, esercizio, manutenzione, trasporto del personale).

La presenza dei mezzi navali di supporto sarà necessaria nelle seguenti fasi:

- per la installazione dell'impianto che effettua la perforazione (5 gg circa);
- per l'attività di perforazione dei pozzi Bonaccia Est 2 e 3 (33 gg circa);
- per il completamento e l'installazione delle teste pozzo sottomarine (complessivamente 58 gg circa);
- per le prove di produzione (1 g circa);
- per il varo della condotta dalle teste pozzo sottomarine dell'area Bonaccia Est alla piattaforma Bonaccia e per l'allestimento dei collegamenti e degli interventi di protezione (30 gg circa).

Tutti i mezzi navali hanno tenute meccaniche che impediscono qualsiasi fuoriuscita di acque oleose di sentina per cui la perdita fisiologica di idrocarburi si deve considerare trascurabile. Nella fase di perforazione 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).

La presenza di mezzi navali durante le fasi di perforazione e installazione, può causare un aumento di concentrazione di piombo in acqua in quanto presente nei carburanti mentre non è previsto rilascio in mare di piombo da parte dell'impianto di perforazione e delle teste pozzo.

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. La presenza fisica delle condotte, dell'impianto di perforazione e delle teste pozzo possono provocare, in un ambito molto ristretto, solchi e buche sul fondale, spostamento di sedimenti e loro mobilitazione temporanea nella colonna d'acqua.

Una volta terminata l'installazione, l'ingombro fisico rappresentato dalle strutture delle teste pozzo e della condotta è permanente, legato alla vita produttiva dei pozzi. La presenza della struttura di perforazione prima e delle teste pozzo poi, induce una certa distorsione nel campo di corrente. Tuttavia si osserva, in base ai risultati di modelli idrodinamici applicati a strutture analoghe, che la variazione si ripercuote su un volume d'acqua molto limitato nell'intorno della infrastruttura che può quindi essere considerata ininfluenza rispetto al moto ondoso e alle correnti.

L'immissione di materiale fine, nelle fasi di installazione e posa della condotta, ed il conseguente aumento della torpidità dell'acqua determinano la diminuzione della trasparenza. Durante la fase di perforazione l'apporto di materiale fine nella colonna d'acqua è legato agli scarichi dei reflui civili.

L'immissione di nutrienti e di sostanza organica nelle fasi di installazione delle teste pozzo, di perforazione e completamento, per un periodo stimato complessivamente intorno ai 97 giorni, e durante la posa del *sealine* per circa 30 giorni, è causato dagli

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 31
--	---	-------------------

effluenti provenienti dagli alloggi e dai relativi locali di servizio, sia della piattaforma che dei mezzi navali. Prima dello scarico essi vengono opportunamente trattati affinché l'effluente finale rientri nei limiti di legge, poi vengono immessi in mare. Questi scarichi contengono composti azotati e fosforati e sostanza organica in genere che può innalzare il livello di BOD, il grado di trofia delle acque e diminuire la trasparenza.

Il rilascio di inquinanti e di metalli in soluzione è dovuto sia ai sistemi di protezione contro la corrosione adottati per le teste pozzo di coltivazione ed i *sealine* sia alla presenza dei mezzi navali. Gli anodi di sacrificio, composti da leghe metalliche principalmente a base di alluminio, costituiscono delle vere e proprie pile in grado di generare una forza elettromotrice che è funzione della differenza di potenziale che si instaura tra anodo e catodo. Essi sono quindi nelle condizioni di consumarsi con una velocità calcolata in base all'ossigeno disciolto, alla superficie di contatto, al grado di salinità, alla temperatura e alla velocità delle correnti. La corrosione degli anodi di sacrificio è valutabile mediamente in circa 3 kg/Ampère/anno. Quantità differenti di metalli pesanti, prevalentemente alluminio e magnesio, vengono quindi rilasciati come ioni in soluzione nella colonna d'acqua.

Definizione dei parametri indicatori

I valori di controllo dei parametri considerati derivano in buona parte dagli studi di monitoraggio condotti dall'ICRAM sul sito della piattaforma Bonaccia, in prossimità (6 km) dell'area del presente progetto Bonaccia Est, ed in particolare si riferiscono al periodo Agosto 2001 quando la piattaforma Bonaccia non era comunque ancora entrata in produzione (dati di bianco).

Poiché i risultati delle analisi effettuate sulla colonna d'acqua sul sito Bonaccia prima dell'inizio delle attività non hanno messo in evidenza situazioni ambientali di stress, da cui emergano situazioni di allarme o elementi di criticità e attenzione, ma evidenziano una buona condizione ambientale, rispecchiando i normali andamenti stagionali, essi possono essere considerati validi e utilizzati come dati di riferimento (valori di controllo) per l'area di Bonaccia Est in esame, anche in considerazione della omogeneità e della ridotta distanza tra le due aree.

In alcuni casi i valori di controllo dei parametri indicatori sono stati integrati, per completezza di informazione, con i dati provenienti dai rilievi effettuati in corrispondenza delle piattaforme Calipso e Clara Est (ENI E&P Studi di Impatto Ambientale Progetto Calipso 2001 e Progetto Clara Est 1997) situate a NNO del sito di Bonaccia Est su fondali prossimi agli 80 m su substrato analogo a quello dell'area di progetto, fornendo in questo modo un quadro di area vasta articolato su diverse stagioni, più utile del singolo dato puntuale ad una migliore comprensione della situazione ambientale dell'area di progetto.

- Trasparenza
- Temperatura
- Nutrienti
 - Concentrazione Azoto Ammoniacale
 - Concentrazione Fosforo Ortofosfato
 - Concentrazione Nitrati
 - Concentrazione Nitriti

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 32
---	--	-------------------

- Sostanza organica, TOC
- Clorofilla "a"
- Idrocarburi Totali
- Concentrazione Ossigeno
- Metalli pesanti.

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.

Di norma la sua profondità è compresa tra 10 e 30 m nelle acque costiere con coefficiente di estinzione pari a 0.46 – 0.15 e a circa 100 m in quelle oceaniche con un coefficiente di 0.046.

Valore di controllo: media dei rilievi sul sito Calipso in Aprile 2001 - 11,5 m
 Valore di controllo: massimo valore rilevato sul sito Clara Est in Dicembre 1997 - 24 m

Valore di soglia: valore soglia del parametro trasparenza pari a 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 3000 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.

Temperatura

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

Valore di controllo: sito Piattaforma Bonaccia: periodo di riferimento - Agosto 2001:
 profondità tra 0 - 12 m 26° - 25.7° C
 profondità tra 12 - 30 m 15°C

Valore di soglia: Il D. Lgs. 152/06 stabilisce che, in mare, 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.

Il valore espresso dal Decreto legislativo 152/06 si riferisce ai limiti di emissione degli scarichi provenienti da acque reflue industriali; nel caso specifico la normativa definisce i parametri riguardanti la variazione della temperatura causata dall'immissione di acque di scarico a temperatura più alta all'interno in un corpo idrico recipiente (mare).

Nutrienti

Viene considerata la concentrazione in acqua di un insieme di indicatori caratteristici, 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.

La presenza di nutrienti incide direttamente sul grado di trofia delle acque, rendendo disponibile un substrato 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.

Valore di controllo: Sito Piattaforma Bonaccia - Periodo - Agosto 2001

N - NO ₃	Min. 1.5 µg/l - Max. 5.7 µg/l
N - NO ₂	Min. 1.1 µg/l - Max. 1.5 µg/l
N - NH ₃	Min. < 0.4 µg/l - Max. 5.3 µg/l
P- PO ₄	Min. 1 µg/l - Max. 2.3 µg/l

Valore di controllo: N-NO₃: < 1µg/l (rilievi siti Clara Dicembre 1997); 90 ÷ 200 µg/l (rilievi sul sito Calipso (Aprile 2001))

Valore di controllo: N-NO₂: < 1µg/l rilievi sui siti Clara e Calipso

Valore di controllo: N-NH₃: < 1µg/l rilievi sui siti Clara e Calipso

Valore di controllo: P-PO₄: 1 µg/l (rilievi sui siti Clara) e < 1µg/l ÷ 80 µg/l (rilievi sul sito Calipso)

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

N-NO₃: 10.000 µg/l per acque destinate alla potabilizzazione (CNR IRSA 1987)

N-NO₂: 240 µg/l criteri per la vita in acque salate (CNR IRSA, 1987)

P-PO₄: 0,6 minimo rilevato durante un *bloom* nel 1984 (Artegiani et al., 1985)

Sostanza organica, TOC

La sostanza organica è espressa in questo caso dalla concentrazione di carbonio organico (TOC). Il Carbonio Organico Totale è dato dalla somma di quello disciolto (DOC) e quello particolato (POC). La sua concentrazione è legata ai naturali processi del ciclo biogeochimico di questo elemento e ad eventuali fonti alloctone (trasporto solido da fiumi, fioriture algali e scarichi, reflui civili) e di conseguenza è soggetto sia allo stato idrodinamico del sito in esame sia a fluttuazioni stagionali.

Valore di controllo: TOC Concentrazione di Carbonio Organico, media dei rilievi sul sito Calipso (aprile 2001) - 13000 µg/l

Valore di controllo: parametro rilevato in Adriatico Settentrionale

Alto adriatico		
Carbonio organico DOC	0.636 ÷ 3.372 mg/l (Vojvodic V, Cosovic B, 1996, Pettine et al, 2001).	
Concentrazione minima DOC. Situazione invernale	110 micromol/L	Archo Oceanogr. Limnol. 23 (2002), 29-41, Istituto di Biologia del Mare, Venezia, Italia "Distribuzione e variazioni della sostanza organica in Adriatico settentrionale"
Concentrazioni molto elevate di DOC	300 micromol/L	
Carbonio organico POC	25 ÷ 38 µmoli/l nell'Adriatico centrale (Gismondi et al, 2002),	

Valori di soglia: L'attuale legislazione non pone dei valori soglia per quanto riguarda i valori di concentrazione della sostanza organica.

In linea generale un valore puramente indicativo del TOC per l'Adriatico potrebbe essere desunto dalla somma delle concentrazioni del DOC e del POC ottenendo un *range* di riferimento che potrebbe variare tra le 150 µmoli/L come situazione di concentrazione minima e le 350 µmoli/L come situazione di massima. Va anche aggiunto che i valori maggiori di concentrazione sono sempre riscontrati nelle acque della fascia costiera dove le condizioni fisico chimiche sono fortemente influenzate dalla presenza degli apporti terrigeni fluviali.

Più comunemente, tuttavia, viene usato come indicatore 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.

Più comunemente, si può interpretare come indicatore 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

Dato non rilevato sul sito Bonaccia Est durante la campagna di bianco effettuata nel dicembre 2004.

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.

Dato non rilevato sul sito Bonaccia Est durante la campagna di bianco effettuata nel dicembre 2004.

Vedi anche, Sostanza organica e Nutrienti.

Valori di controllo: valore rilevato nel Sito Piattaforma Bonaccia - Periodo - Agosto 2001

Clorofilla α	Tra 0 e 40 m: Min. 0.7 $\mu\text{g/l}$ - Max 2.4 $\mu\text{g/l}$
	Oltre 40 m: Max 6.0 $\mu\text{g/l}$

Valori di controllo: rilievi sul sito Clara (aprile 1997) 0.6 $\mu\text{g/l}$

Valori di controllo: rilievi sul sito Calipso (dicembre 2001) < 1 $\mu\text{g/l}$

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)

Idrocarburi totali

In genere la presenza di livelli abbondanti di composti a 3-4 anelli indica come fonte di derivazione gli oli esausti, i lubrificanti ed il greggio, mentre gli IPA a 4 o più anelli evidenziano input da prodotti di combustione.

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.

Gli idrocarburi alifatici ed aromatici a più alto peso molecolare sono caratterizzati da una bassa volatilità e da una bassa solubilità in acqua per cui, in funzione di queste caratteristiche, tendono ad accumularsi selettivamente nel biota e nei sedimenti marini.

Valore di controllo: Le analisi chimiche sui campioni di acqua, relative ai composti organici (oli totali, fenoli, idrocarburi alifatici aromatici), rilevati durante le campagne di monitoraggio sul sito della Piattaforma Bonaccia (Aprile 2002 – Agosto 2003) hanno riscontrato valori sempre al disotto del limite di rilevabilità (50 $\mu\text{g/l}$ per gli oli totali; e 10 $\mu\text{g/l}$ per i fenoli e gli idrocarburi).

Sito Piattaforma Bonaccia	Periodo - Aprile 2002 – Agosto 2003
Idrocarburi alifatici e aromatici	Minore di 10 $\mu\text{g/l}$ - Valore sotto il limite di quantificazione
Olii totali	Minore di 50 $\mu\text{g/l}$ - Valore sotto il limite di quantificazione

Per i motivi anzidetti nell'area di Bonaccia Est è ragionevole attendersi valori del parametro al di sotto dei limiti di rilevabilità.

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 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 Aromatici Alogenati			
12002-48-1	Tetraclorobenzeni (PP) Sost. Prioritaria pericolosa soggetta a riesame	0,4	5150
Idrocarburi Alifetici Clorurati			
107-06-2	1.2 Dicloroetano P Sost. prioritaria	10	5150
75-01-4	Cloroetene (cloruro di vinile)	0,5	5150
75-09-2	Diclorometano P Sost. prioritaria	20	5150
87-68-3	Esaclorobutandiene PP Sost. Prioritaria pericolosa	0,1	5150
67-66-3	Triclorometano (cloroformio) P Sost. prioritaria	12	5150
79-01-6	Tricloroetilene	10	5150
127-18-4	Tetracloroetilene (percloroetilene)	10	5150

Ossigeno disciolto

La quantità di ossigeno disciolto nell'acqua dipende dalla solubilità di questo gas nel mezzo acquoso ad una determinata salinità e temperatura e varia in base a un complesso di fattori, tra cui in particolare processi biotici quali la fotosintesi algale (produzione di ossigeno) e la mineralizzazione della sostanza organica ad opera della comunità batterica (consumo di ossigeno); questo parametro risente dell'immissione di nutrienti dovuta agli scarichi di reflui civili.

La sua variabilità è un indicatore dello stato trofico delle acque e dipende quindi in prevalenza dall'incremento della biomassa autotrofa in sospensione; esiste infatti una netta risonanza tra i valori delle concentrazioni di clorofilla "a" e le fluttuazioni del parametro considerato.

Le fluttuazioni attorno al valore fisico di saturazione sono per lo più conseguenti all'apporto di ossigeno proveniente dai processi fotosintetici, valori di sovrasaturazione si presentano in concomitanza ad incrementi microalgali.

Il valore dell'ossigeno disciolto risulta molto variabile da zona a zona e tra la superficie e il fondo.

Valore di controllo: Sito Piattaforma Bonaccia - Periodo di riferimento - Agosto 2001
 valore di controllo pari a:
 Valore min. Superficie 4,5 mg/l
 Valore Max. Profondità 40 m - 10 mg/l

Valore soglia: 3÷12 mg/l di ossigeno disciolto, valori limite della Regione Veneto per ipossia e iperossigenazione (Regione Veneto, 1995).
 La Direttiva 76/160 CEE e il DPR 470/82 esprimono un valore limite di concentrazione riferito alle acque marine di balneazione pari a 70 – 120 (espresso in % di saturazione di O₂).

Metalli

Le alterazioni a carico della concentrazione dei metalli pesanti nella colonna d'acqua sono collegate 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 sono l'alluminio in quanto maggior costituente degli anodi sacrificali, ed il Piombo perché contenuto nei carburanti utilizzati dai mezzi navali.

Valore di controllo: i valori riportati provengono dalle misure effettuate durante la campagna oceanografica del CERBOM di Nizza (Aubert & Aubert, 1988).

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

L'alluminio in acqua di mare ha concentrazioni molto basse poichè 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 microgrammi per litro (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 non è contemplato 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

Definizione dei valori di stima

I valori di stima della variazione dei parametri considerati a seguito delle perturbazioni indotte dal progetto derivano dall’utilizzo di modelli previsionali e in parte dagli studi di monitoraggio condotti dall’ICRAM negli anni 2002-2003 sul sito della piattaforma Bonaccia, in prossimità (6 km) dell’area del presente progetto Bonaccia Est.

In alcuni casi i valori di stima dei parametri indicatori sono stati integrati, per completezza di informazione, con i dati provenienti dai monitoraggi effettuati dall’ISMAR negli anni 2000-2002 in corrispondenza della piattaforma Barbara NW situata a NNO del sito di Bonaccia Est su fondali prossimi agli 80 m durante i primi due anni di esercizio, fornendo in questo modo un quadro utile ad una migliore comprensione degli impatti potenziali previsti nell’area di progetto.

Variazione della trasparenza

Studi condotti 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

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 39
--	---	-------------------

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 che, tuttavia, non influenza gli strati superficiali. Tenendo conto del fatto che il fondale si trova tra gli 82 m (Bonaccia Est) e gli 87 m (piattaforma Bonaccia) e che la zona eufotica può raggiungere -34 ÷ -39 m se ne deduce che eventuali perturbazioni del fondo non possono arrivare ad interessare la zona eufotica.

Anche nella fase di installazione, per effetto dello spostamento delle strutture, e la posa della condotta, 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 gli ancoraggi dei mezzi di posa sui fondali.

L'incremento di torbidità 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 il valore di controllo rilevato su Calipso in aprile e Clara Est in dicembre, diminuito del 30% come stima per le fasi di installazione e perforazione, comunque assai lontano dal valore di soglia, e un valore invariato per la fase di esercizio.

Valore di stima 7.05 m (aprile)

Valore di stima 16.8 m (dicembre)

Temperatura

I rilievi sul sito Bonaccia durante il mese di aprile 2002, all'inizio della fase di riscaldamento delle acque hanno fornito valori che oscillano tra un minimo di 11°C in profondità sino ad un massimo di 15°C in superficie.

La fase di riscaldamento successiva, caratterizzata da una marcata stratificazione orizzontale della colonna d'acqua, ha evidenziato nel mese di agosto temperature tra i 15°C in profondità e i 30°C in superficie.

Il confronto tra i livelli di temperatura di controllo e i dati del monitoraggio della piattaforma Bonaccia non evidenzia variazioni della temperatura causate dalla presenza e dalle attività di produzione di idrocarburi (tra cui nel caso della piattaforma Bonaccia lo sversamento in mare delle acque di produzione) al di fuori del normale *range* stagionale.

Poiché nel caso del progetto Bonaccia Est gli unici scarichi in acqua sono i reflui civili dopo trattamento, immessi ad una temperatura di 35°C in quantità di circa 6 m³/giorno (fasi di installazione, posa *sealine* e perforazione) e le acque di raffreddamento dei motori, 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 (vedi anche il successivo parametro Nutrienti, sostanza organica, BOD).

Nutrienti, sostanza organica, BOD

Questi parametri sono esclusivamente legati ai reflui civili e quindi agli scarichi, da parte dei mezzi navali e dell'impianto di perforazione, durante le operazioni di installazione, posa di condotte e perforazione.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 40
---	--	-------------------

I reflui civili sono trattati e la concentrazione dei singoli nutrienti non è valutabile. Una stima globale dell'impatto può essere fatta considerando il valore del BOD, che viene preso come parametro di riferimento per il controllo del trattamento.

Valore di stima $BOD \leq 40$ mg/l massimo valore scaricabile a seguito dei trattamenti stabiliti per legge per le acque superficiali (Tabella 3 "Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura", Allegato V, Parte III).

La valutazione della dispersione delle acque reflue trattate è stata fatta utilizzando il modello DISP3D, che consente di valutare la dispersione primaria di inquinante e la dispersione secondaria dovuta alle correnti marine. Il modello opera in due stadi: la dispersione primaria viene valutata con una formulazione a jet, mentre la dispersione secondaria viene calcolata mediante un modello dispersivo tri-dimensionale, che assume la concentrazione iniziale dal modello di dispersione primaria e opera su un dominio rettangolare, cioè nell'approssimazione che il fondale sia piatto e non esistano ostacoli nel dominio di calcolo (strutture, costa etc). I valori di corrente debbono essere forniti dall'utente come input al modello.

Dalle indicazioni disponibili, l'entità degli scarichi civili durante le attività di perforazione risulta pari a ca. 520 m^3 (ca. 260 m^3 per ciascun pozzo), in un periodo di 97 giorni, quindi ca. $6 \text{ m}^3/\text{giorno}$. Nelle presenti simulazioni si è fatta l'assunzione che l'entità degli scarichi dai mezzi navali sia dello stesso ordine, quindi l'entità complessiva media dello scarico risulta pari a ca. $13.9 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. Nelle successive simulazioni si è considerato tale valore medio di emissione, ma come verifica si è anche effettuata una simulazione di dispersione considerando un picco di emissione, assunto arbitrariamente pari a 10 volte il valore medio.

L'entità delle correnti nell'area della piattaforma è stata valutata sulla base delle misure di corrente superficiale disponibili alla piattaforma Barbara. Nel clima medio annuale – vedi tabella 1 – per il 36% del tempo le correnti sono inferiori ai 5 cm/s, per il 66% ai 10 cm/s e per il 90% ai 20 cm/s. Per quanto riguarda le situazioni di tempesta, la corrente superficiale con periodo di ritorno 1 anno nell'area può essere stimata in ca. 0.8 m/s. Valori bassi della velocità di corrente corrispondono a minore dispersione degli inquinanti e quindi ad una loro maggiore concentrazione. Nelle simulazioni sono stati considerati valori di velocità di corrente pari a 5, 10 e 20 cm/s.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua, l'area presenta una marcata differenza tra il periodo Autunnale/Invernale - in cui si ha una situazione praticamente isoterma su tutta la profondità e limitate variazioni di salinità - ed il periodo Primavera/Estivo, in cui si ha un progressivo sviluppo del termocline a profondità dell'ordine di 20-30 m, ed anche una significativa variazione dei valori di salinità, che risulta nell'ordine di 35 PSU in superficie e ca. 38 PSU sul fondo. Come conseguenza, la densità (Fig. 4.5.2/1) risulta pressoché uniforme nel periodo invernale, mentre presenta un apprezzabile picnocline nel periodo estivo, a quote simili a quelle del termocline stagionale. Il livello del picnocline appare troppo profondo per interferire significativamente con la dispersione di scarichi superficiali quali quelli in oggetto. Tuttavia, nelle simulazioni si è fatto riferimento alla situazione estiva, in quanto gli effetti di confinamento legati alla presenza di una interfaccia determinano un elemento di criticità nella dispersione di inquinanti.

Le simulazioni numeriche sono state effettuate su un dominio di 800 x 400 m, con una risoluzione orizzontale di 20 m. La risoluzione verticale è variabile. Poiché gli scarichi avvengono in prossimità della superficie e gli scambi verticali sono solitamente ridotti in

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 41
--	--	-------------------

mare, si è adottata una risoluzione piuttosto fitta in prossimità del livello del mare – variabile da 1 a 4 m – e progressivamente più larga procedendo verso il fondo.

La Fig. 4.5.2/2 rappresenta le curve di iso-concentrazione di BOD, calcolate con l'emissione media di reflui e una corrente ambientale pari a 5 cm/s. Nel calcolo si è assunta la concentrazione massima di legge di BOD nei reflui (40 mg/l) e il livello di emissione è stato posto a ca. 4 m sotto il livello del mare. La figura si riferisce al livello di calcolo compreso tra 3 e 7 m dalla superficie, dove si registrano i massimi di concentrazione. La simulazione numerica ha fornito un picco di concentrazione di 1.9×10^{-3} ppm che si riduce di un ordine di grandezza già a distanze dell'ordine di 100 m dal punto di emissione. Si hanno quindi valori da 2000 a 20.000 volte inferiori al valore limite di concentrazione di BOD di 4 ppm, fissato come accettabile da molte regioni adriatiche.

Considerazioni analoghe si possono fare a proposito dei risultati ottenuti con i livelli di corrente stazionaria di 0.10 m/s (Fig. 4.5.2/3) e 0.20 m/s (Fig. 4.5.2/4).

È significativo osservare che anche assumendo un valore di emissione di picco di un ordine di grandezza superiore rispetto alle emissioni medie (Fig. 4.5.2/5), il picco di concentrazione - 7.0×10^{-3} mg/l - risulta di oltre 500 volte inferiore al valore limite indicato in precedenza e scende a valori di oltre 3000 volte inferiori a distanze dell'ordine dei 200 m dal punto di emissione.

Si può pertanto concludere che l'incremento della concentrazione di nutrienti risulta trascurabile anche nelle immediate vicinanze dei punti di emissione.

Piattaforma Barbara - Anni 1993-2001 - ANNUALE										
Distribuzione della velocità di corrente (m/s) per direzione (°N)										
Direzione (°N)	Velocità di corrente (cm/s)									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	Totale
0	6.80	7.44	4.41	2.57	1.25	0.20	0.06	0.01	0.00	22.74
30	2.72	3.48	1.63	0.52	0.34	0.09	0.00	0.00	0.00	8.78
60	1.16	1.72	1.13	0.48	0.52	0.17	0.06	0.01	0.00	5.24
90	4.87	2.49	1.26	0.49	0.46	0.26	0.03	0.01	0.00	9.87
120	2.68	2.10	0.77	0.25	0.11	0.06	0.00	0.00	0.00	5.97
150	1.01	1.14	0.88	0.48	0.36	0.09	0.04	0.01	0.00	4.00
180	3.34	1.34	0.74	0.29	0.13	0.03	0.00	0.00	0.00	5.88
210	1.62	1.25	0.79	0.36	0.27	0.06	0.00	0.00	0.00	4.35
240	1.00	1.33	0.97	0.29	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	3.88
270	5.17	4.01	2.26	0.81	0.47	0.06	0.00	0.00	0.00	12.78
300	3.74	1.73	0.54	0.34	0.35	0.20	0.01	0.00	0.00	6.91
330	1.99	2.01	1.25	0.73	0.52	0.16	0.03	0.01	0.00	6.68
Totale	36.10	30.03	16.64	7.61	5.03	1.37	0.24	0.06	0.01	97.09
calme 2.91 variabili 0.00										

Tab. 4.5.2/A Area della piattaforma BARBARA – Andamento della corrente superficiale – clima annuale

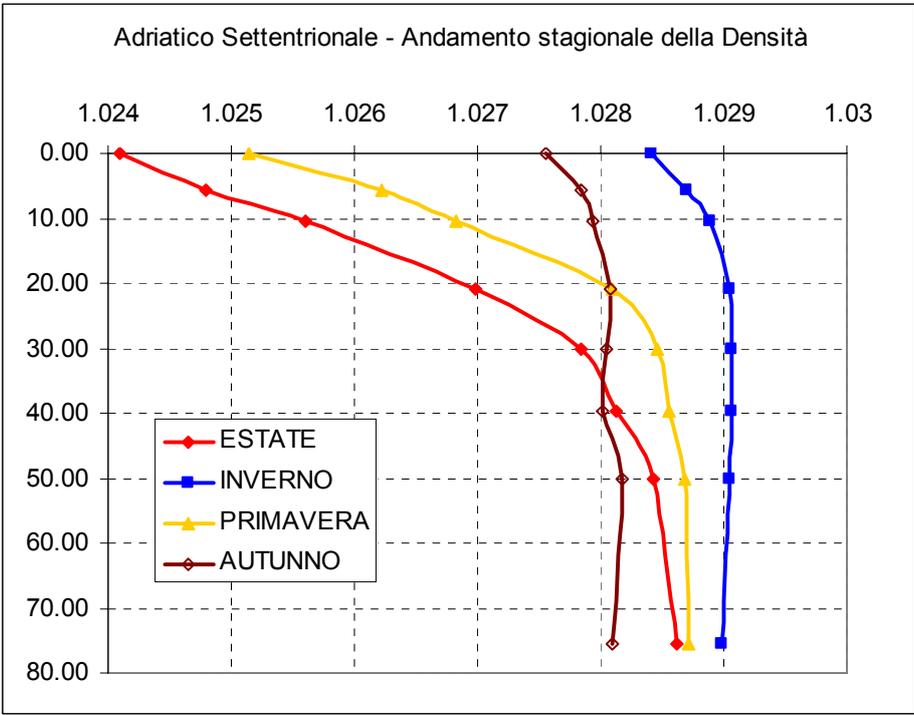
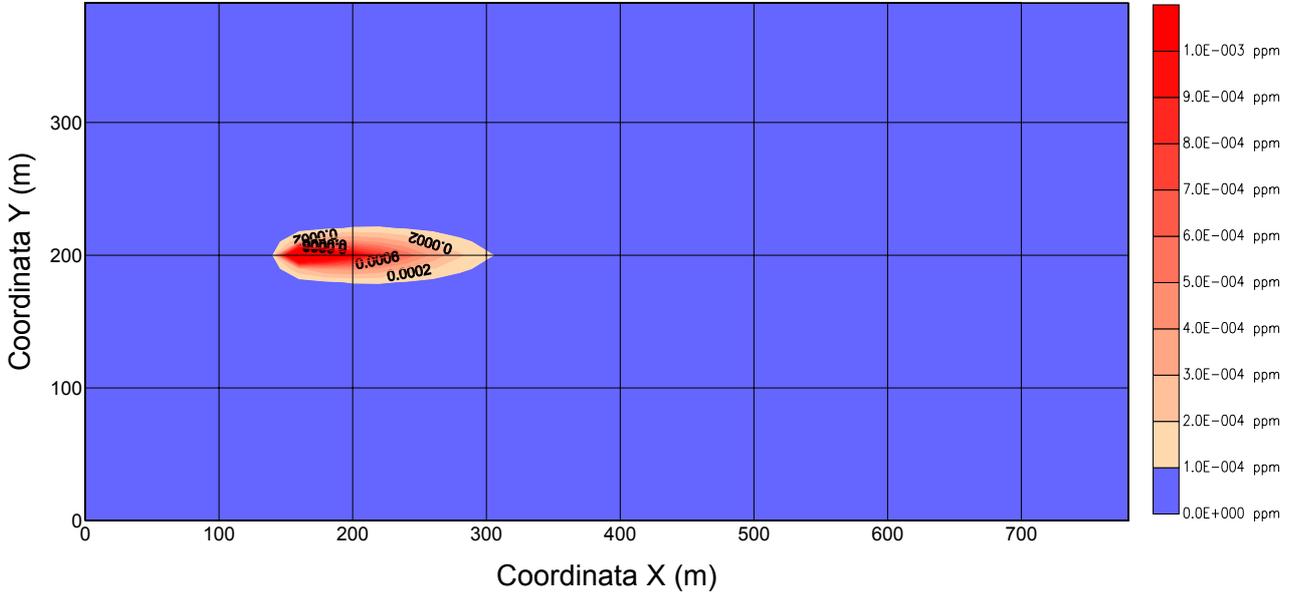


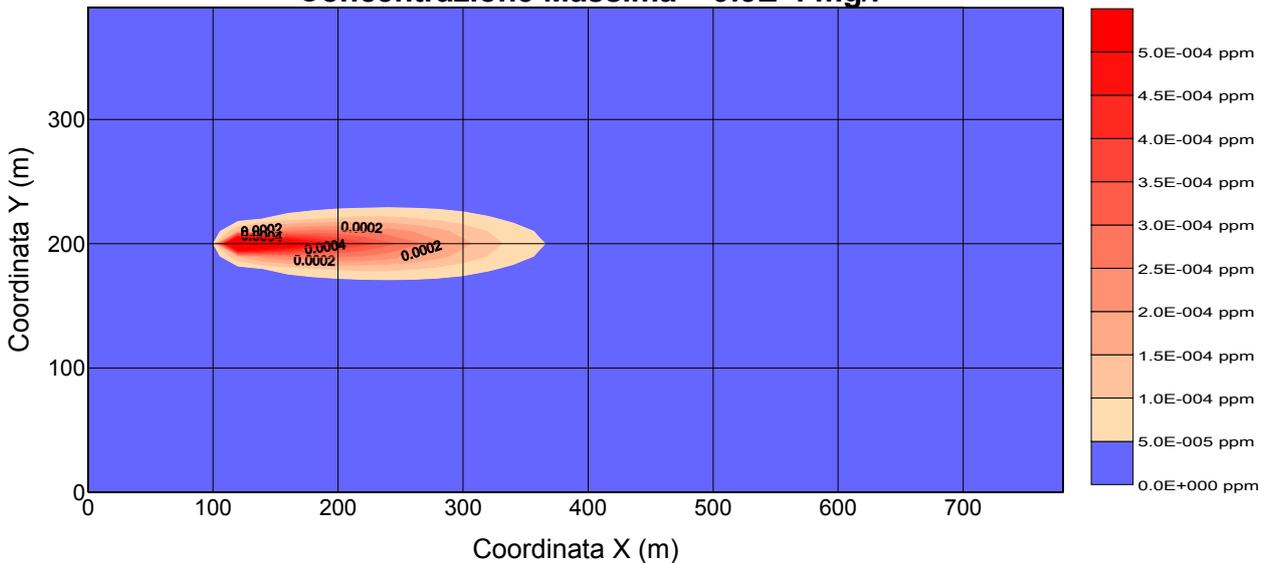
Fig. 4.5.2/1 – Adriatico Settentrionale - andamento stagionale della densità (da Artegiani et al., 1997)

**Bonaccia - Reflui Civili - Livello = 3 - 7 m dal livello del mare
V = 0.05 m/s - Emissione media (13.88E-5 m³/s)
Concentrazione massima = 1.9E-3 mg/l**



**Fig. 4.5.2/2 – Area Bonaccia Est– Analisi dispersione acque reflue civili –
concentrazione di BOD (ppm) –V=0.05 m/s – Portata media delle emissioni: 6.94x10-
5 m³/s**

**Bonaccia - Reflui Civili - Livello = 3 - 7 m dal livello del mare
V = 0.1 m/s - Emissione media (13.88e-5 m³/s)
Concentrazione Massima = 9.5E-4 mg/l**



**Fig. 4.5.2/3 - Area Bonaccia Est– Analisi dispersione acque reflue civili –
concentrazione di BOD (ppm) –V=0.10 m/s – Portata media delle emissioni: 6.94x10-
5 m³/s**

Bonaccia - Reflui Civili - Livello = 3 - 7 m dal livello del mare
V = 0.2 m/s - Emissione media (13.88e-5 m³/s)
Concentrazione Massima = 1.8e-3 mg/l

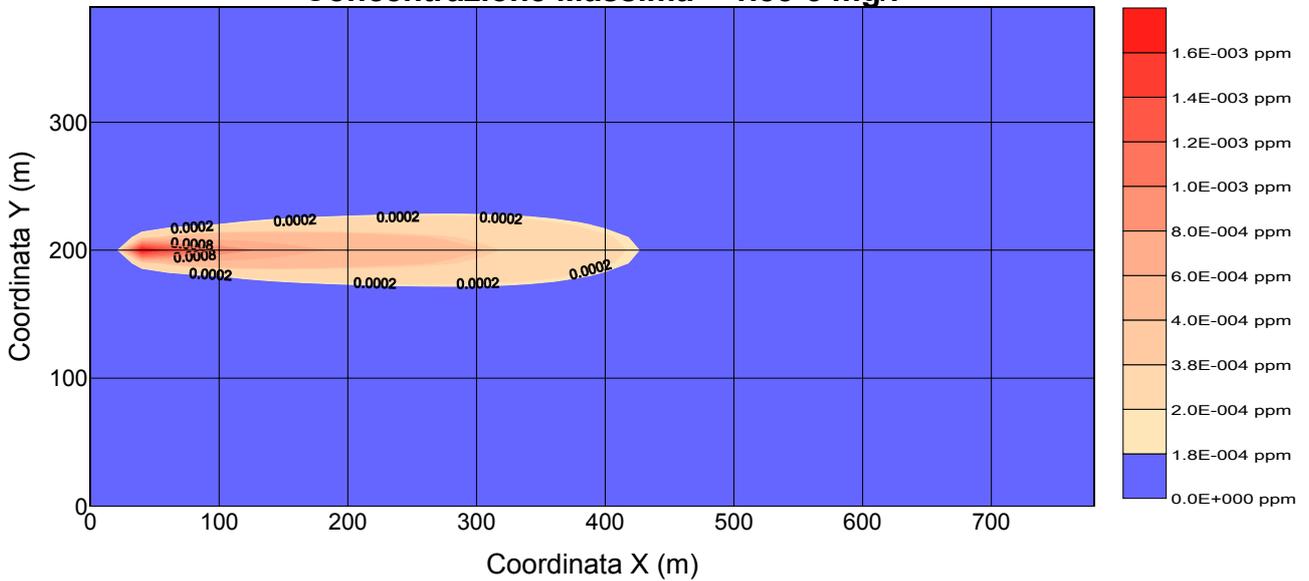


Fig. 4.5.2/4 - Area Bonaccia Est- Analisi dispersione acque reflue civili –
concentrazione di BOD (ppm) –V=0.20 m/s – Portata media delle emissioni: 6.94x10-
5 m³/s

Bonaccia - Reflui Civili - Livello = 3 - 7 m dal livello del mare
V = 0.2 m/s - Emissione di picco (13.88e-4 m³/s)
Massima concentrazione = 7.0e-3 mg/l

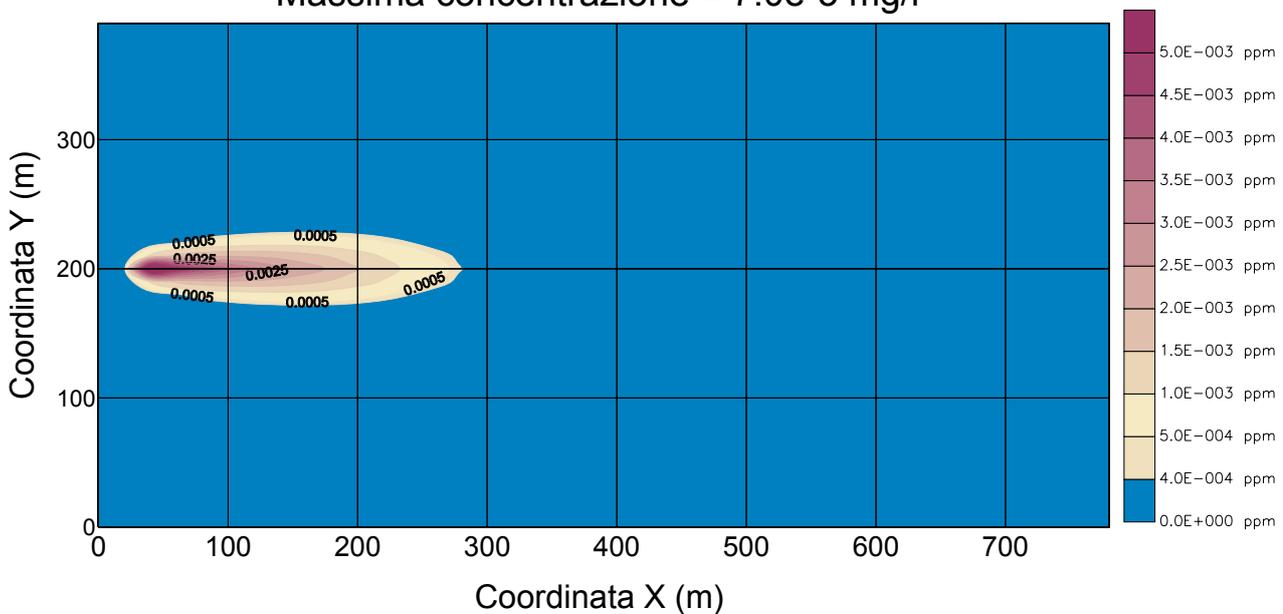


Fig. 4.5.2/5 – Area Bonaccia – Analisi dispersione acque reflue civili –
concentrazione di BOD (ppm) –V=0.20 m/s – Portata di picco delle emissioni:
6.94x10-4 m³/s

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 45
--	---	-------------------

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: un valore minimo e massimo di 1 e 6.4 µg/l (rilevati nell'aprile 2002) con valori massimi tra i 40-50 metri e 75-84 metri.

I dati della campagna di monitoraggio dell'agosto 2003 sulla piattaforma Bonaccia riportano valori compresi tra 0.1 mg/m³ della superficie e 0.6 mg/m³ del fondo con valori simili anche man mano che ci si allontana dalla piattaforma sino all'ultimo punto di campionamento posto a 500 metri.

Si osserva una distribuzione omogenea della Clorofilla a dalla superficie sino alla massima profondità raggiunta dalla sonda multiparametrica, con valori estremamente bassi. Valori di questo tipo sono dovuti alla scarsa attività fotosintetica sull'intera colonna d'acqua e molto probabilmente alla diversa sensibilità del fluorimetro utilizzato rispetto a quello impiegato nella campagna 2002 e in quella di bianco del 2001.

Tali valori confermati dagli andamenti dei siti di controllo sia nel 2002 che nel 2003, posti a distanza di 100 m dalla piattaforma Bonaccia in area non influenzata dalla struttura, riflettono il tipico andamento stagionale della concentrazione della biomassa fitoplanctonica.

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 Bonaccia, il rilascio in mare di acque di produzione); i valori che ci si dovrebbe attendere nell'area di progetto Bonaccia Est dovrebbero quindi rispecchiare il range di variabilità stagionale.

Idrocarburi totali

Non risulta possibile indicare un valore di stima della variazione dell'indicatore a seguito delle attività previste dal progetto; l'effetto determinato sulla concentrazione del parametro dalle attività condotte in fase di installazione e perforazione è comunque molto ridotto e quasi esclusivamente dovuto agli scarichi dei motori dei mezzi navali presenti. In generale nell'ambito degli idrocarburi totali i valori di concentrazione della frazione aromatica si mantengono piuttosto bassi mentre più elevata risulta la concentrazione di alifatici relativamente pesanti, anch'essi legati al gasolio usato nel traffico marittimo. In fase di esercizio invece, per l'assenza di scarichi contenenti idrocarburi e di traffico navale, la concentrazione di idrocarburi nei pressi delle teste pozzo si può ritenere simile a quella del controllo.

Ossigeno disciolto

Valore di stima: 5 mg/l in superficie durante i mesi caldi;
 un valore minimo 7.5 mg/l e un massimo di 9.5 mg/l intorno ai 40 m;

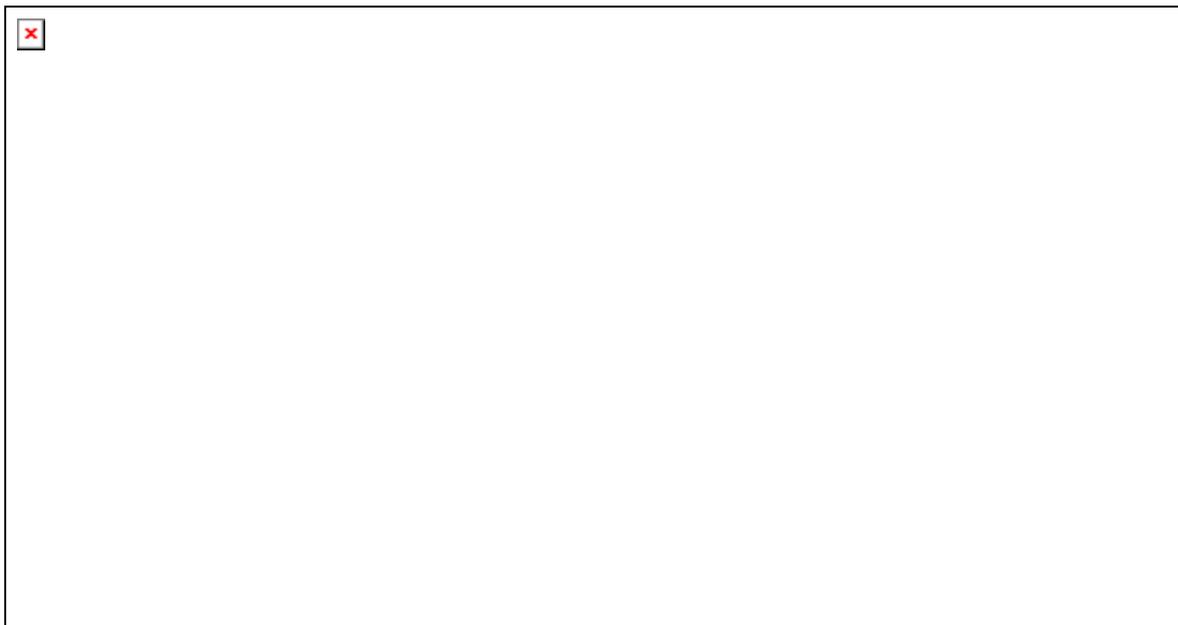
 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 46
---	--	-------------------

I valori di ossigeno disciolto indicati rientrano nella variabilità stagionale e non evidenziano quindi alterazioni provocate dalla presenza delle strutture o dalle attività di esercizio della piattaforma (fra cui, nel caso della struttura Bonaccia, lo scarico in mare delle acque di produzione).

Dispersione dei metalli dagli anodi sacrificali

Il collegamento tra la piattaforma Bonaccia e i 2 nuovi pozzi satellite Bonaccia EST 2 e Bonaccia EST 3 verrà attuato con una *flowline* da 6", lunga 6500 m (Fig. 4.5.2/1). La protezione catodica della condotta verrà attuata mediante l'installazione di anodi sacrificali di alluminio, ciascuno del peso di ca. 100 kg, installati ogni 8÷10 barre, cioè ogni 100÷120 m. Durante la vita della condotta i processi elettrolitici porteranno alla progressiva corrosione degli anodi e quindi al rilascio dei metalli costituenti nell'ambiente marino. Nell'ambito del presente studio è stata quindi effettuata una analisi dispersiva per la valutazione della concentrazione dei metalli costituenti gli anodi nell'area circostante la condotta.

Gli anodi sacrificali saranno del tipo a bracciale, privi di mercurio, composti da una lega a base di alluminio, che costituisce il 95% del totale, e da piccole percentuali di Magnesio, Manganese, Zinco, Indio e Rame. Per vincoli costruttivi, lo spessore dei bracciali non può essere inferiore a ca. 50 mm, quindi, tenendo conto che la densità dell'alluminio è ca. 2.8 Ton/m³, anodi di 100 kg risulteranno lunghi ca. 1 m. Il rateo di dissoluzione degli anodi può essere stimato in ca. 3kg/Amp/anno. Tenendo conto che la variabilità delle correnti residue può essere stimata nell'intervallo 80÷300 mAmp, il rilascio di metallo risulta compreso tra ca. 250 g/anno e 900 g/anno. Tuttavia, nelle simulazioni dispersive si è preferito adottare un approccio notevolmente più conservativo, assumendo la completa dissoluzione degli anodi in un arco di ca. 20 anni, cioè nell'arco della vita operativa stimata delle condotte. In questa ipotesi il rateo di rilascio risulta pari a 5 kg/anno.



**Fig. 4.5.2/1 – Posizione della piattaforma Bonaccia e della flowline (da Carta 1 di inquadramento allegata)
 Simulazione numerica della dispersione dei metalli**

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 47
---	--	-------------------

La simulazione numerica del campo idrodinamico attorno alla condotta e della dispersione dei metalli rilasciati dagli anodi è stata effettuata con il modello PHOENICS, un modello generale di simulazione idrodinamica tri-dimensionale, sviluppato e commercializzato da C.H.A.M. Ltd (UK). PHOENICS simula il campo fluidodinamico ed il trasferimento di calore, con un approccio ai volumi finiti per la soluzione delle equazioni di Navier-Stokes. Il modello è estremamente flessibile e configurabile e può essere adattato ad un grande numero di diverse situazioni, quali ad esempio problemi con più scale dimensionali, situazioni stazionarie e dipendenti dal tempo, flussi laminari e turbolenti, ad una o più fasi. Gli effetti turbolenti sono simulati con l'approccio di Reynolds, cioè le equazioni di Navier Stokes vengono mediate nel tempo. In tale processo si ottengono equazioni che descrivono il flusso medio, cioè al netto dei fenomeni di turbolenza, e termini che descrivono gli effetti della turbolenza sul flusso medio e che non possono essere risolti sulla base delle equazioni stesse. Per risolvere tali termini (chiusura delle equazioni turbolente) PHOENICS implementa diverse opzioni di differente complessità: la chiusura ad 1 equazione (approssimazione della lunghezza di rimescolamento turbolento), il modello a 2 equazioni per l'energia cinetica turbolenta ed il suo rateo di dissipazione (approssimazione $K-\epsilon$) ed il modello a 6 equazioni (modello degli stress di Reynolds). Nel presente lavoro si è adottata la chiusura $K-\epsilon$, che nel caso specifico costituisce un eccellente compromesso tra accuratezza della soluzione e velocità di calcolo.

Infine, la natura modulare di PHOENICS consente di considerare anche variabili aggiuntive, oltre a quelle già previste nella formulazione del modello, introducendo le relative equazioni descrittive nella procedura di soluzione. Tale possibilità può essere sfruttata per la simulazione di inquinanti passivi, della salinità, del trasporto di sedimenti e anche alcuni tipi di reazioni chimiche. Nella presente applicazione, ad esempio, si è ricorso a tale possibilità per la simulazione del rilascio e della dispersione del metallo degli anodi.

Le Fig. 4.5.2/2 e 4.5.2/3 rappresenta il dominio e la griglia di calcolo adottata per le simulazioni. Il dominio di calcolo è lungo 20 m, alto 3 metri e profondo 1 m. Si deve osservare che tale descrizione del dominio porta a trascurare i fenomeni di dispersione longitudinale, introducendo un ulteriore elemento di conservatività nelle valutazioni della concentrazione dei metalli nell'ambiente marino.

Le maglie della griglia computazionale sono addensate in prossimità del fondo per avere una migliore descrizione dei fenomeni associati allo strato limite turbolento.

Le simulazioni sono state effettuate considerando 3 possibili scenari della velocità della corrente marina in prossimità del fondale, sempre assunta normale alla condotta:

- Corrente pari a 5 cm/s
- Corrente pari a 10 cm/s
- Corrente pari a 40 cm/s

I due casi corrispondono a condizioni climatiche, con deboli correnti e quindi ridotti effetti dispersivi, mentre il terzo scenario corrisponde ad una stima delle correnti attese con tempeste di media intensità (periodo di ritorno di ca. 1 anno), quindi descrive una situazione con maggiore efficienza dei processi di dispersione dei metalli rilasciati.

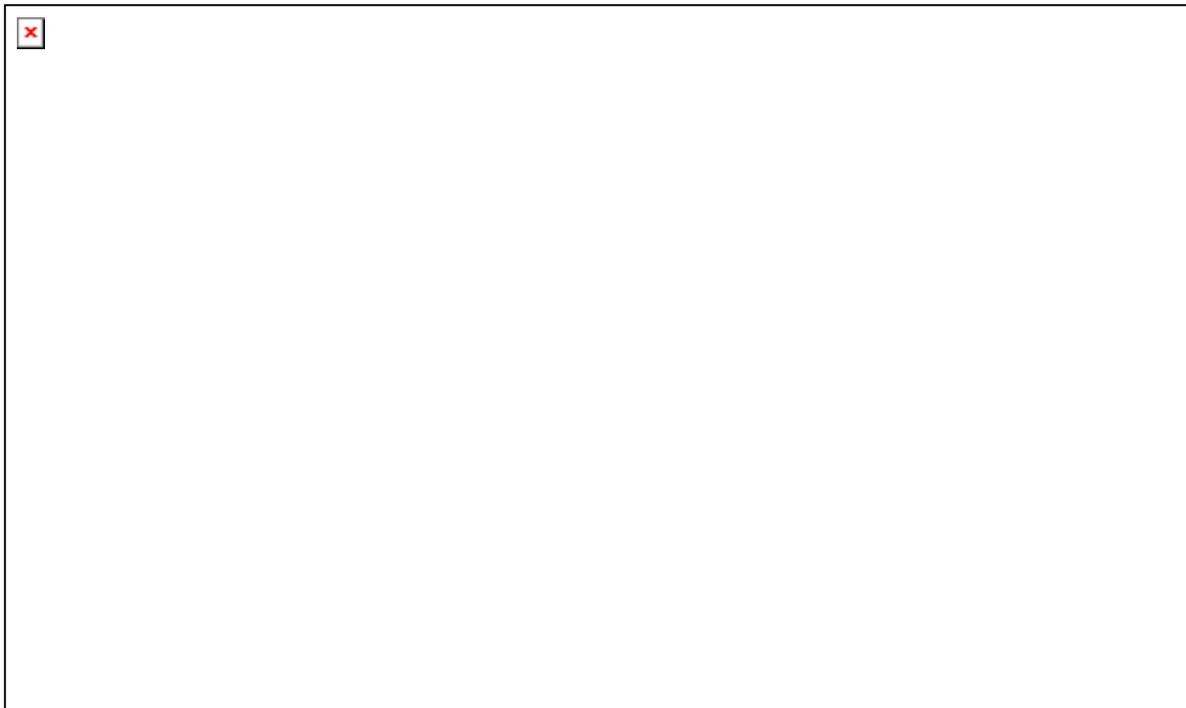


Fig. 4.5.2/2 – Dominio e griglia di calcolo

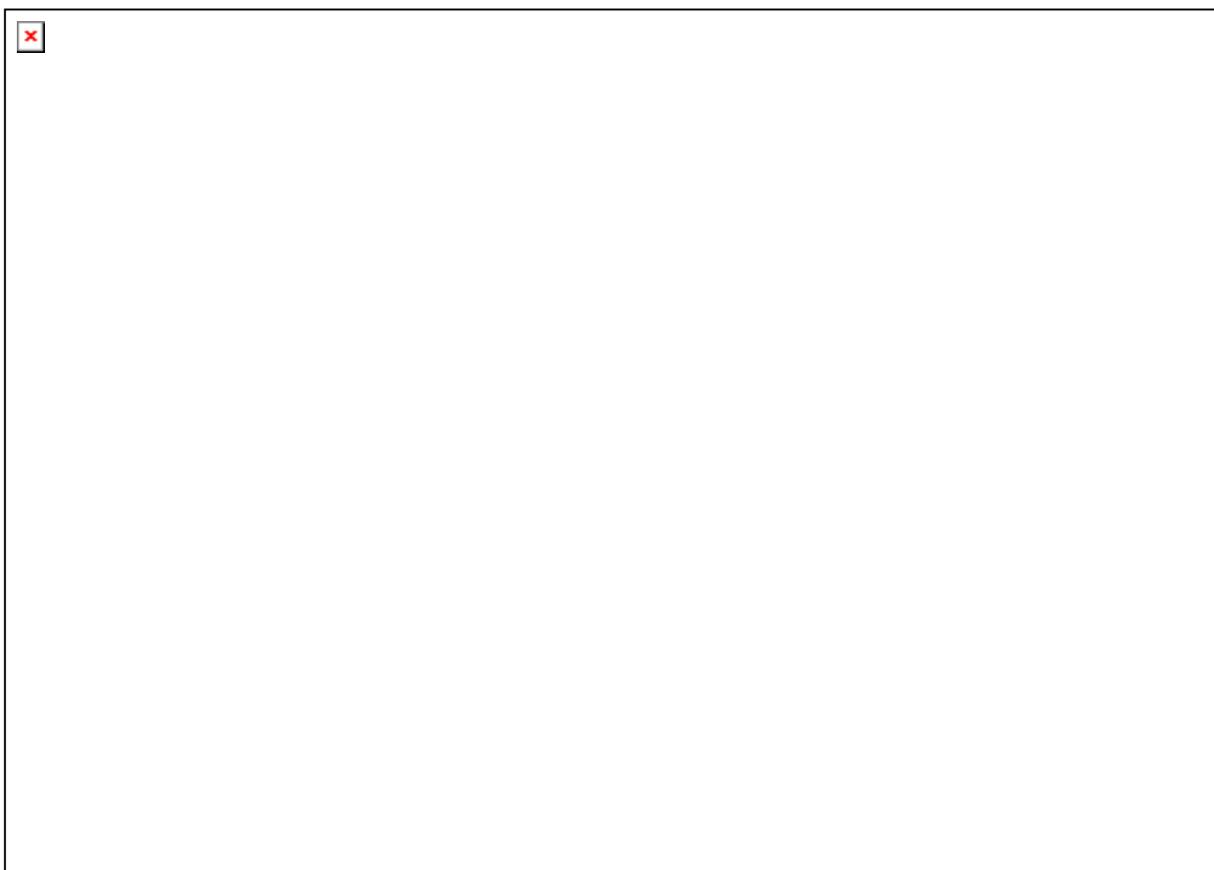


Fig. 4.5.2/3 – Dominio e griglia di calcolo - Dettaglio in prossimità della condotta
Risultati

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 49
--	--	-------------------

La Fig. 4.5.2/4 riporta il campo della velocità di corrente calcolato attorno alla condotta, per il caso con corrente indisturbata pari a 5 cm/s. Come peraltro prevedibile sulla base di considerazioni di fluidodinamica, le linee di iso-velocità evidenziano sostanzialmente 3 regioni: una regione di amplificazione del flusso in corrispondenza della sommità della condotta, una limitata regione di stagnazione a monte e una più ampia regione di stagnazione e ricircolo in scia. L'amplificazione del flusso è comunque piuttosto contenuta: la massima velocità di corrente calcolata è solo di un 30% superiore al valore indisturbato. Inoltre, gli effetti della presenza della condotta sul campo fluidodinamica si esauriscono su distanze piuttosto brevi: già 1.5 m a valle della condotta, il flusso ha recuperato la condizione indisturbata.

Le curve di isoconcentrazione dei metalli disciolti (Fig. 4.5.2/5) indicano valori piuttosto ridotti: in prossimità della condotta si osservano massimi di concentrazione dell'ordine di $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre già a ca. 0.5 m dalla condotta, la concentrazione risulta dell'ordine di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e si attesta su valori del tutto trascurabili a distanze superiori al metro. Per avere un raffronto metrico, si ricorda che nelle figure è rappresentato il sistema condotta +anodo, per un diametro totale di ca. 25 cm. In proposito è opportuno osservare che gli anodi sono spazati di circa 100-120 m lungo la condotta. Quindi, considerando che la concentrazione dei metalli rilasciati è di fatto trascurabile già a pochi metri dalla condotta, possono essere esclusi fenomeni di sovrapposizione tra le emissioni di anodi contigui.

I calcoli effettuati con corrente indisturbata pari a 10 cm/s (Fig. 4.5.2/6) indicano fenomeni di scia apprezzabilmente più estesi, mentre di nuovo la massima amplificazione del flusso alla sommità della condotta risulta dell'ordine del 30%. Un dettaglio del campo fluidodinamica in prossimità della condotta è riportato in Fig. 4.5.2/7. Le curve di isoconcentrazione dei metalli disciolti (Fig. 4.5.2/8) indicano una maggiore estensione della zona con concentrazioni apprezzabili, benché su valori estremamente ridotti, ma anche massimi più bassi rispetto al caso con 5 cm/s: in prossimità della condotta i valori massimi si attestano su $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ai $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del caso precedente mentre la concentrazione scende a valori inferiori ad $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a distanze dell'ordine di 50÷60 cm dalla condotta.

Il caso con corrente a 40 cm/s indicano una maggiore estensione dell'area con condizioni di flusso perturbato ed una ulteriore amplificazione dei fenomeni di scia (Fig. 4.5.2/9), che sono percepibili almeno fino ad una distanza di 3.5 m dalla condotta. Tuttavia, la maggiore velocità del flusso comporta anche una maggiore efficacia dei fenomeni di dispersione dei contaminanti. Coerentemente, le curve di isoconcentrazione dei metalli disciolti indicano valori estremamente bassi di concentrazione, con massimi in prossimità della condotta bel al di sotto di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Fig. 4.5.2/10), e concentrazione inferiore a $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a una distanza di 0.5 m dalla condotta.

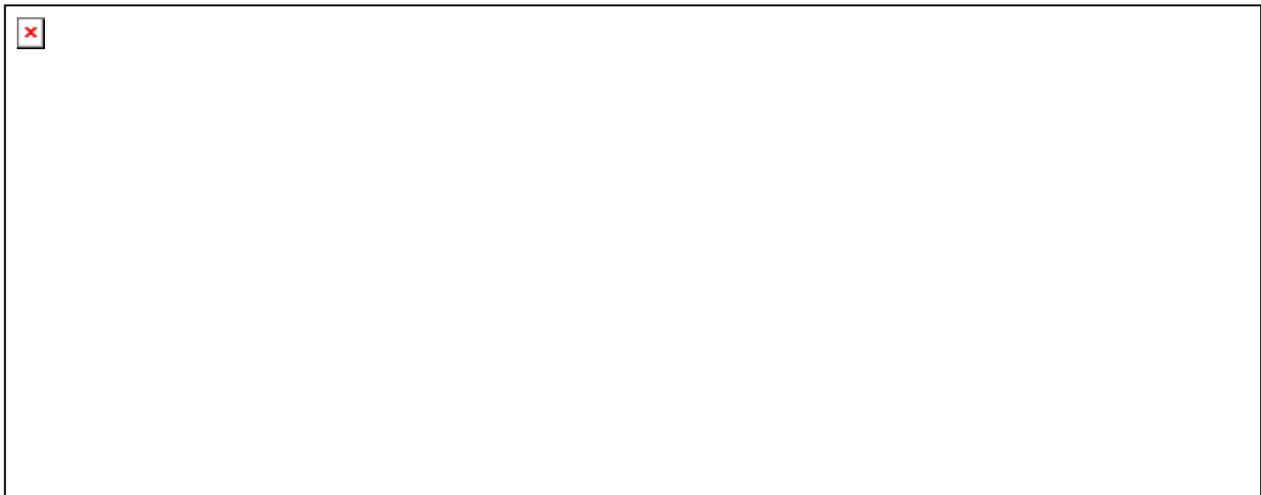


Fig. 4.5.2/4 – Campo fluidodinamica attorno alla condotta – $V = 0.05$ m/s

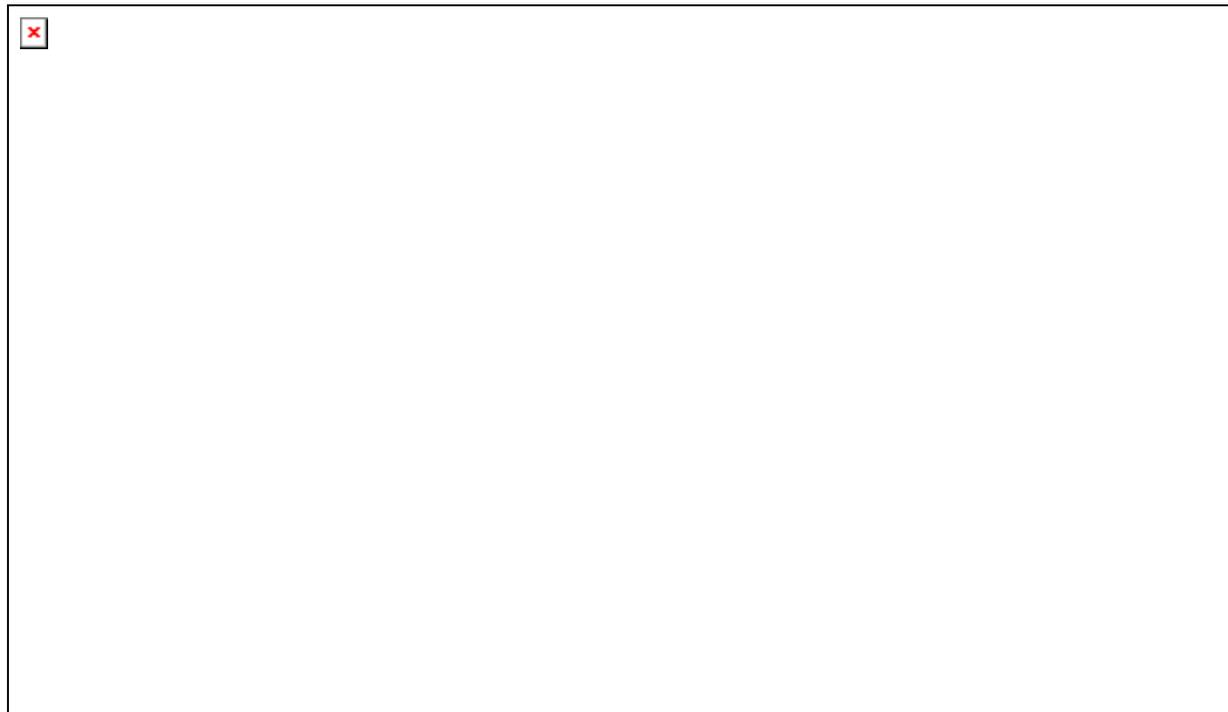


Fig. 4.5.2/5 – Concentrazione di metalli attorno alla condotta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – $V = 0.05$ m/s

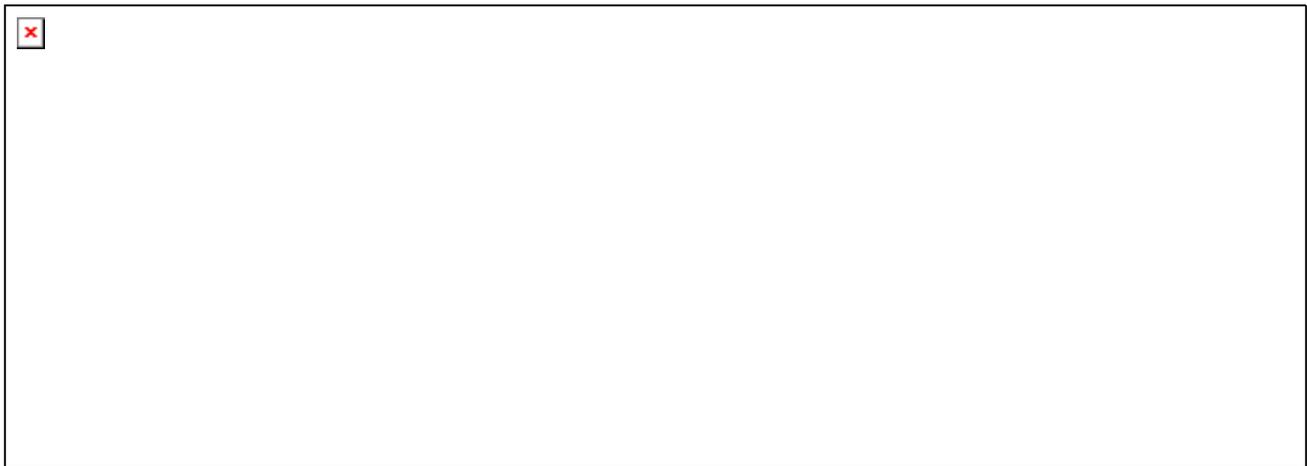


Fig. 4.5.2/6 – Campo fluidodinamica attorno alla condotta – $V = 0.10$ m/s

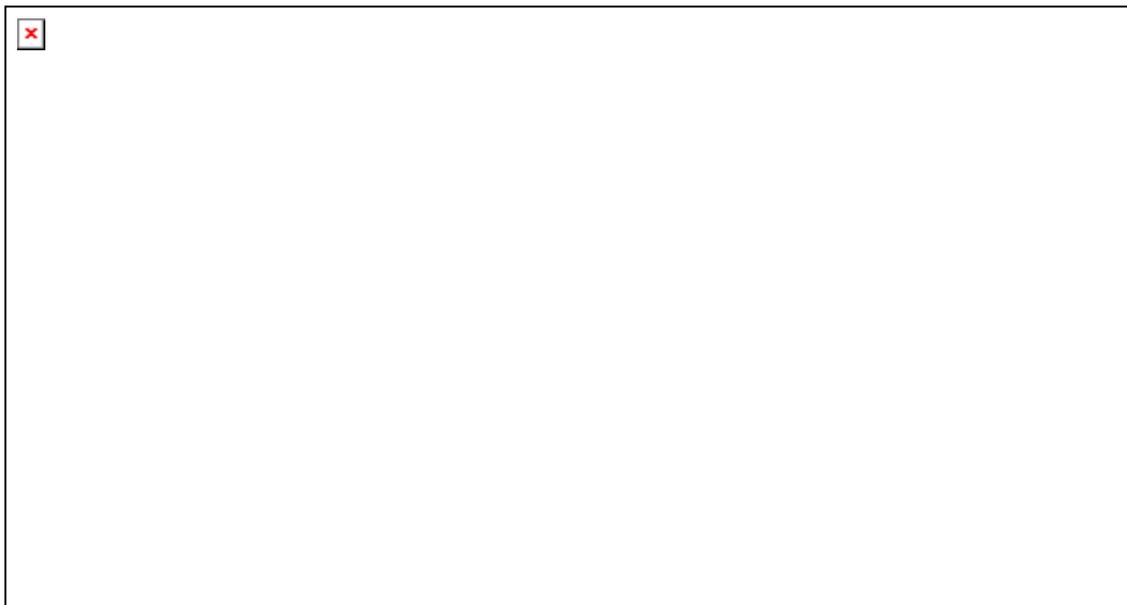


Fig. 4.5.2/7 – Campo fluidodinamica attorno alla condotta – $V = 0.10$ m/s – Dettaglio

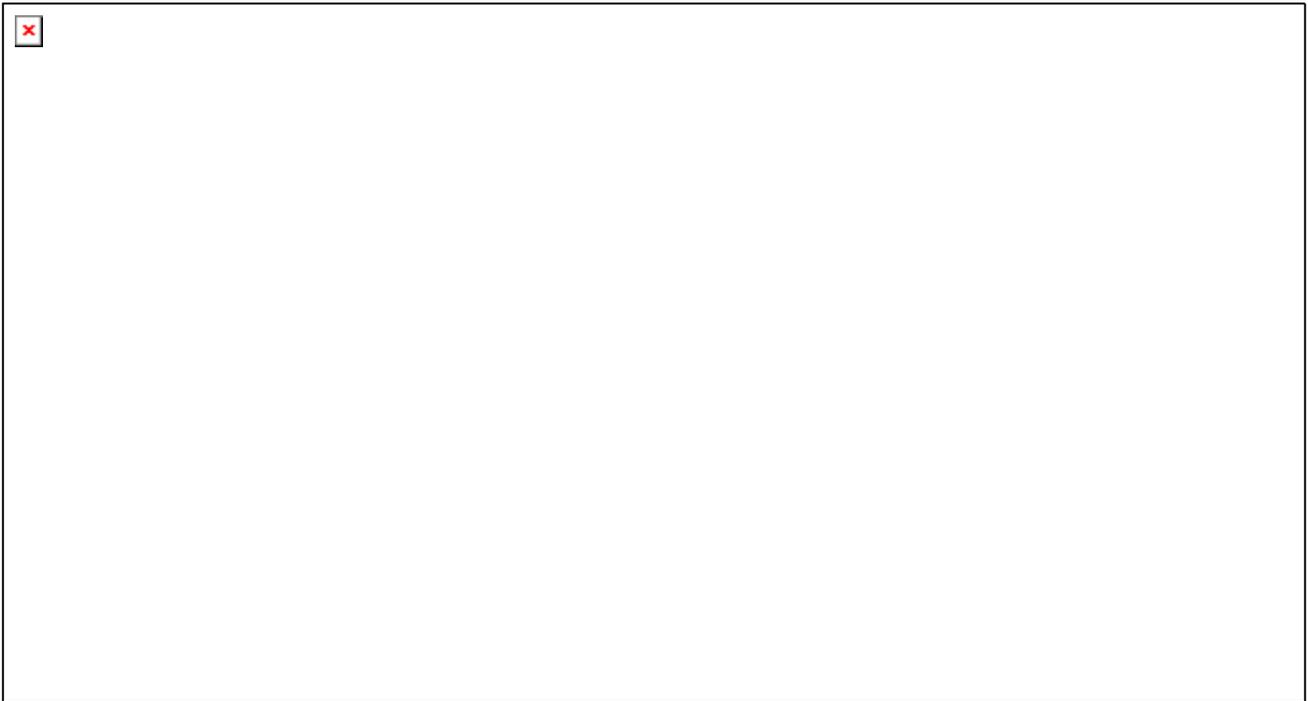


Fig. 4.5.2/8 – Concentrazione di metalli attorno alla condotta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – $V = 0.10$ m/s

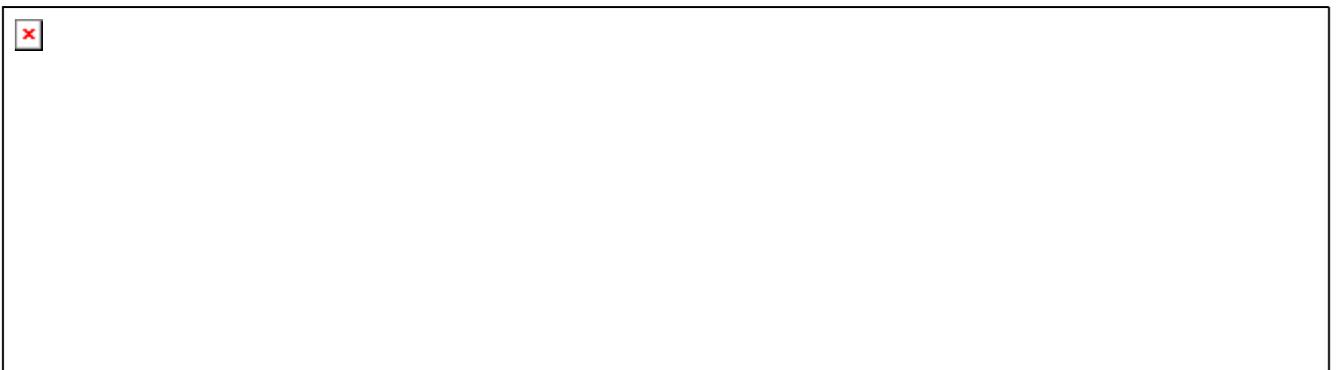


Fig. 4.5.2/9 – Campo fluidodinamica attorno alla condotta – $V = 0.40$ m/s



Fig. 4.5.2/10 – Concentrazione di metalli attorno alla condotta ($\square\text{g}/\text{m}^3$) – $V = 0.40$ m/s

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 53
--	--	-------------------

Conclusioni

Le simulazioni numeriche della dispersione dei metalli - conseguente alla corrosione degli anodi sacrificali della condotta di connessione dei pozzi Bonaccia EST2 e 3 alla piattaforma Bonaccia sono state effettuate per 3 tipici scenari delle condizioni fluidodinamiche nell'area di Bonaccia. Nei calcoli sono state fatte assunzioni notevolmente conservative relativamente al rateo di dissoluzione degli anodi. Nonostante ciò, i valori calcolati della concentrazione dei metalli rilasciati nell'ambiente marino circostante la condotta risultano molto ridotti, con massimi in prossimità del condotta stessa dell'ordine dei $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Inoltre, la concentrazione scende a valori assolutamente trascurabili a distanze dell'ordine di 1 metro dalla condotta. Quindi, considerata la spaziatura degli anodi lungo la condotta, si possono escludere effetti di sovrapposizione delle emissioni di anodi contigui.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 54</p>
---	---	---------------------------

4.1.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto sull'ambiente idrico viene esercitato da diversi fattori di perturbazione legati alle fasi del progetto con diversa intensità e durata.

L'interferenza delle strutture (impianto di perforazione, teste pozzo sottomarine e condotta), inducendo una variazione localizzata nel campo di corrente, provoca indirettamente un'influenza sul campo di corrente e quindi sul processo sedimentario che, a sua volta, induce una modificazione della morfologia del fondo, tuttavia solo su aree ridotte nelle immediate vicinanze delle strutture presenti.

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 delle opere di progetto.

Su questa area gli effetti della turbolenza provocata dalla presenza delle teste pozzo sottomarine, saranno quelli di indurre una risospensione del sedimento più fine e quindi una diminuzione della trasparenza in prossimità del fondo e, solo per valori di corrente sul fondo superiori al valore soglia, un rilascio nella colonna d'acqua soprastante di sostanze presenti nel sedimento tra cui anche eventuali sostanze inquinanti quiescenti.

In fase di perforazione dei pozzi verrà impiegato un impianto di tipo *jack-up*; le interferenze della struttura di perforazione con il fondale sono assimilabili dal punto di vista qualitativo a quelle della struttura delle teste pozzo descritte prima, fatta eccezione per la durata delle attività di perforazione che è di qualche mese.

Un *sealine* di 6.5 km collegherà le teste pozzo alla piattaforma Bonaccia; poiché il *sealine* non verrà interrato, ma solo posato sul fondo, potranno ingenerarsi 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.

Nella fase di installazione dell'impianto di perforazione e delle teste pozzo, lo spostamento delle strutture con eventuale trascinarsi sul fondo, e le operazioni di posa della condotta, possono provocare la mobilitazione dei sedimenti di fondo e l'immissione nella colonna d'acqua soprastante, con conseguente successiva rideposizione, della frazione più fine dei sedimenti stessi. Gli effetti sono simili a quanto descritto sopra, salvo che 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 durante la perforazione può indurre delle variazioni di entità non avvertibile, nelle caratteristiche dei sedimenti del fondo.

Lo scarico dei reflui civili provoca l'immissione diretta di nutrienti e di sostanza organica che possono andare a depositarsi sul fondo. Ciò avviene durante le fasi di installazione e perforazione nel corso delle quali si registra una presenza umana localizzata sugli impianti.

Durante la fase di esercizio delle teste pozzo, non sono previsti impatti legati all'aumento della sostanza organica e del livello di trofia.

L'immissione di metalli dagli anodi di sacrificio delle teste pozzo del *sealine*, possono legarsi ad altre molecole formando sali metallici che precipitano sul fondo unendosi ai

sedimenti fini con possibile bioaccumulo da parte degli organismi filtratori presenti sul fondale.

Il Piombo eventualmente apportato dai carburanti dei mezzi navali, è del tutto trascurabile.

Definizione dei parametri indicatori

Per la determinazione dei valori di controllo degli indicatori utilizzati per la definizione della qualità e la valutazione dell'impatto delle attività sui sedimenti sono stati utilizzati principalmente i dati ottenuti dalla campagna di rilievo ambientale effettuata nel dicembre 2004 lungo il tracciato del *sealine* Bonaccia - Bonaccia Est.

- Variazione granulometrica
- Sostanza organica - TOC
- Idrocarburi Totali - IPA
- Metalli pesanti

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.

Valore di controllo: valore di controllo rilevato lungo il *sealine* Bonaccia-Bonaccia Est nel 2004:

Media della percentuale di sabbia nel sedimento	73,40 %
Composizione media della percentuale di pelite nel sedimento	25,64 %

La componente ghiaiosa (0,28 – 1,72 %) è costituita da materiale organogeno.

Valore soglia: Il sedimento presenta una composizione prevalentemente sabbiosa ed una componente pelitica di minoranza. In questo caso viene assunto il diametro del limite sabbia/pelite (0.063 mm) ed una percentuale di sabbia non inferiore al 60%, come soglia indicativa di una variazione significativa, in particolare nel senso di un arricchimento in materiale fine.

Sostanza organica, - TOC

L'incidenza percentuale del carbonio organico sul peso del campione è un indice del contenuto di sostanza organica nei sedimenti. La sostanza organica rappresenta una importante fonte di nutrimento per la fauna bentonica e 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 ipossia del substrato.

Le concentrazioni di Carbonio Organico Totale (T.O.C.) sono state rilevate sul sedimento secco (105°C).

Deve comunque essere ricordato che la concentrazione della sostanza organica e del carbonio organico è legata alla composizione granulometrica del sedimento; in linea generale maggiore è la percentuale di sabbia minore è il contenuto di carbonio, di conseguenza diventa difficoltoso confrontare la concentrazione di TOC presente in sedimenti a diversa granulometria.

Valore di controllo: da 0,58 % a 0,64% valori min. e max rilevati lungo il *sealine* Bonaccia- Bonaccia Est; si tratta di concentrazioni di carbonio organico considerabili medie e comunque significative di processi di mineralizzazione che procedono, se non intervengono particolari situazioni di segregazione verticale, in aerobiosi; nessun campione di sedimento mostrava al momento, evidenti tracce di anossia.

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

Si possono, inoltre, considerare come dati di controllo delle concentrazioni di sostanza organica nei sedimenti, anche i valori rilevati durante le campagne di monitoraggio effettuate dall'ISMAR per il progetto Calpurnia.

Con lo scopo di individuare dei valori di controllo del parametro, in grado di fornire indicazioni sui livelli di sostanza organica nei sedimenti dell'area, sono stati considerati i dati relativi ai siti di bianco posti ad una distanza di 1000 metri dalla piattaforma Calpurnia, in area non influenzata dalle attività operative.

Valore di controllo i dati si riferiscono ad un'area non distante da Bonaccia Est, con analoghe caratteristiche del fondale marino (granulometria, caratteristiche sedimentologiche).

Sostanza organica: (% del peso secco) rilevata nei siti di controllo nel corso delle quattro campagne di monitoraggio effettuate nell'estate ed inverno 2000 - 2001. Piattaforma Calpurnia	
Sostanza organica: valore medio inverno 2000 -2001	3.41
Sostanza organica: valore medio estate 2000 -2001	3.13

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 e perforazione dei pozzi.

Valore di controllo: valori relativi alle concentrazioni degli idrocarburi nel sedimento dei campioni prelevati lungo il *sealine* Bonaccia-Bonaccia Est in progetto:

Idrocarburi Totali	0.1 mg/Kg
IPA	< 0.1 mg/Kg limite di rilevabilità

Valore guida: valori guida rilevati in alto Adriatico

Sito	Alto Adriatico
IPA	0,527 µg/g valore limite rilevato (Guzzella et al., 1994)
Sito	Stazione costiera Lido Adriano
IPA	38 ng/g. La composizione granulometrica è di 90% di pelite, 10% di sabbie e presenza del 5% di ghiaie. Dai dati forniti dal SIDEMAR (Servizio Difesa Mare Ministero dell'Ambiente www.minambiente.it)

Metalli

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

Valore di controllo: rilevato lungo il tracciato del Sealine Bonaccia - Bonaccia Est

Metalli	Concentrazioni min/max - mg/Kg s.s.
Alluminio	9210 – 8650
Piombo	27,1 – 21,2

Valore di controllo: rilevato durante la campagna di caratterizzazione sul sito Barbara NW

Elemento	Intervalli di variabilità
Pb:	19,7 ÷ 34 µg/g
Al:	6.069 ÷ 42.863 µg/g

Valore soglia: la legge non indica nessun valore di riferimento per l'alluminio. L'allegato A al DM 2003 n.367, specifica: 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.

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	30
Alluminio	Non citato

valori più elevati, rilevati al largo tra Cervia e Ravenna (Frasconi e Marcaccio, 1997), sono: Pb: 35 µg/g.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 58
--	---	-------------------

Definizione dei valori di stima

I valori di stima dei parametri considerati derivano principalmente dai monitoraggi effettuati dall'ISMAR in corrispondenza delle piattaforme Calipso e Calpurnia situate a NNO del sito di Bonaccia Est su fondali prossimi agli 80 m su substrato analogo a quello dell'area di progetto, fornendo in questo modo un quadro di area vasta articolato utile ad una migliore comprensione degli impatti potenziali previsti nell'area di progetto.

Variazione granulometrica

La piattaforma Calpurnia (piattaforma classica) giace su un fondale con caratteristiche sedimentologiche molto simili a quelle riscontrate per il sito di produzione Bonaccia Est.

Dal punto di vista granulometrico, i campioni prelevati nelle due aree mostrano una situazione uniforme caratterizzata da una prevalenza della frazione sabbiosa che non è mai inferiore al 60%.

Le valutazioni e i risultati delle analisi granulometriche effettuate nell'area di Calpurnia nel corso delle quattro campagne di monitoraggio condotte da ISMAR negli anni 2000-2001 (primi due anni di produzione, alla conclusione delle attività di installazione e perforazione) in prossimità della piattaforma di produzione ENI E&P, possono fornire elementi utili di confronto con l'evoluzione sedimentaria attesa nell'area di Bonaccia Est e stima delle potenziali variazioni granulometriche indotte dalle proposte attività di installazione di due teste pozzo sottomarine e della condotta di collegamento con la piattaforma Bonaccia.

L'indagine fisica dei sedimenti in prossimità della piattaforma Calpurnia non mostra l'esistenza di forti segni di impatto relazionabili alla presenza della struttura stessa, anche se sono rilevabili chiare indicazioni di alterazione in tutta l'area sino ad una distanza di 120 metri dalla piattaforma. Le analisi evidenziano una generale, seppure modesta riduzione della componente sabbiosa a favore di quella pelitica nell'arco dei due anni di monitoraggio.

Valore di stima: 63% sabbie (valore rilevato nell'estate 2001 presso la piattaforma Calpurnia, con una riduzione pari al 3.6% rispetto al 66.6 % dell'estate 2000)

Poiché queste variazioni sono state riscontrate anche nei siti di controllo posti ad una distanza di circa 1000 metri, si suppone che si tratti di cambiamenti generali riguardanti tutta l'area in esame.

I risultati ottenuti dall'analisi dei parametri sedimentologici rilevati non evidenziano nel complesso una crescente influenza della piattaforma sull'ambiente con il tempo, ma piuttosto modeste variazioni della sedimentazione legate probabilmente alla normale dinamica stagionale.

Sostanza organica - TOC

Il parametro Carbonio Organico Totale non è stato rilevato nelle campagne di monitoraggio prese in considerazione, effettuate sulle strutture Calpurnia, Calipso e Barbara NW; per questo motivo sono riportate le analisi e le stime riguardanti il parametro Sostanza Organica che può comunque fornire utili indicazioni sullo stato dei sedimenti.

Può essere comunque considerato, come valore di stima, un incremento del 20% del TOC presente nei sedimenti.

Valore di stima: 0.122% (incremento del 20% del valore di controllo)

I dati relativi al parametro Sostanza Organica provengono dalle analisi effettuate dall'ISMAR nell'area della piattaforma Calpurnia durante le campagne di monitoraggio della struttura condotte negli anni 2000 e 2001; i campioni si riferiscono ad un'area di 120 m intorno alla piattaforma.

I dati calcolati, espressi come percentuale delle concentrazioni medie per gli anni considerati, sono qui di seguito riportati.

Valori di stima:

Inverno 2000	Estate 2000	Inverno 2001	Estate 2001
4.8	3.91	2.2	3.93
Media invernale 2000 -2001			3.5
Media estiva 2000 -2001			3.92

E' interessante osservare che per ciò che concerne i valori delle concentrazioni medie calcolate, la sostanza organica è mediamente superiore nelle stazioni poste lungo i transetti rispetto ai controlli. Questo dato indica che l'area interessata, rispetto alla situazione originaria, mostra un generale incremento di sostanza organica, particolarmente consistente nell'estate 2001.

Bisogna ricordare che l'aumento della sostanza organica nei sedimenti circostanti la piattaforma Calpurnia deriva anche dai consistenti insediamenti di organismi filtratori (*Mytilus galloprovincialis*) insediati nelle porzioni superiori, assenti nel caso delle teste pozzo poste fra i 70 e gli 82 m di profondità, sostituiti da organismi diversi insediati con popolazioni quantitativamente inferiori.

In conclusione sembra ragionevole attendersi nel periodo successivo alle fasi di perforazione e di installazione delle due teste di pozzo e della condotta un contenuto aumento delle concentrazioni di sostanza organica nel sedimento in un'area limitata attorno alle strutture stesse.

Idrocarburi Totali - IPA

L'analisi delle concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici rilevate nei sedimenti attorno alla piattaforma Calpurnia, durante le campagne di monitoraggio condotte da ISMAR negli anni 2000 – 2001 (al termine delle fasi di installazione e perforazione, primi due anni di produzione), dimostra che questi composti sono presenti con concentrazioni che, denotano una situazione tendenzialmente anomala.

I valori osservati, appaiono generalmente superiori nei siti posti lungo i transetti di indagine attorno alla piattaforma, sino ad una distanza di 120 metri, rispetto ai valori registrati nelle stazioni di controllo ubicate invece a 1000 metri dalla struttura, in area non influenzata dalle attività, indicando una generale alterazione dell'area monitorata.

Le concentrazioni totali medie, suddivise per stagioni, confermano quanto sopra riportato, denotando un maggior accumulo durante il periodo invernale.

Inoltre è da evidenziare che nel secondo anno di monitoraggio le concentrazioni degli IPA sono aumentate e i valori registrati in entrambe le stagioni del 2001 risultano generalmente più elevati di quelli osservati nei corrispondenti periodi del 2000.

Valore di stima:

Inverno anno 2000	Concentrazioni totali medie: 0.402 mg/kg s.s.
Estate anno 2000	Concentrazioni totali medie: 0.134 mg/kg s.s.
Inverno anno 2001	Concentrazioni totali medie: 0.535 mg/kg s.s.
Estate anno 2001	Concentrazioni totali medie: 0.452 mg/kg s.s.

Alla ricerca di un riscontro, sono state esaminate le concentrazioni degli IPA presenti nei campioni prelevati durante le campagne di monitoraggio della piattaforma Calipso (Alto Adriatico, 19 miglia circa al largo di Ancona, non distante da Calpurnia, su un fondale di 74 metri) condotte da ISMAR negli anni 2002 e 2003 (primi due anni di produzione del campo).

La struttura di Calipso poggia su sedimenti la cui componente principale risulta essere la pelite, mentre nell'area di Calpurnia e in quella di Bonaccia Est prevalgono le sabbie (sempre superiori al 60% del campione).

L'indagine condotta nell'autunno 2002 sui sedimenti circostanti la piattaforma Calipso ha consentito di rilevare segni di contaminazione da IPA mentre la successiva indagine effettuata nel 2003 dimostra una riduzione delle concentrazioni, evidenziando considerevoli differenze tra i due periodi di campionamento.

I dati confermano una riduzione particolarmente evidente degli IPA nel periodo invernale, sia in termini di contenuto totale, sia considerando i singoli composti; tali riduzioni, evidenziate anche dai dati raccolti presso i siti di controllo, potrebbero essere legate a fluttuazioni stagionali.

In conclusione si evidenzia che esistono variazioni stagionali nelle concentrazioni di questi composti nel sedimento legate anche alla variabilità e direzionalità delle correnti di fondo.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 61
--	---	-------------------

Metalli pesanti

Sono stati presi in considerazione i dati rilevati nell'area della piattaforma Calpurnia durante le campagne di monitoraggio condotte dall'ISMAR nel biennio 2000-2001 (al termine delle fasi di installazione e perforazione, primi due anni di produzione); i campionamenti sono stati eseguiti lungo transetti ortogonali tra di loro, che si incrociano in corrispondenza della piattaforma, sino ad una distanza massima di 120 metri dalla struttura stessa.

I dati dei siti di controllo si riferiscono all'analisi dei campioni prelevati ad una distanza di 1000 metri dalla piattaforma, in area non influenzata dalle attività di produzione di idrocarburi in atto sul sito Calpurnia.

I risultati ottenuti per i singoli elementi sono qui di seguito riportati e rappresentano le medie delle concentrazioni suddivise nelle due stagionalità estate ed inverno per gli anni 2000 e 2001

Alluminio

Questo metallo, mostra concentrazioni piuttosto elevate nell'estate 2000, raggiungendo il valore medio massimo, espresso per questo elemento come percentuale, di 14,36 % (su 100 g di sedimento). Questa situazione si verifica anche nei siti di controllo che appaiono confrontabili con tutti gli altri. Nel secondo anno di monitoraggio tutti i valori rilevati risultano inferiori rispetto a quelli dell'inverno 2000. In effetti il valore più basso appartiene all'estate 2001 con 2.97 %.

Valore di stima: 2970 – 14360 mg/kg

Piombo

Nell'intero periodo di monitoraggio, per la maggior parte delle stazioni, non si riscontrano sostanziali variazioni della concentrazione di piombo, che appare omogeneamente distribuito lungo i transetti e nei siti di riferimento. E' importante sottolineare che, seppure con variazioni stagionali, si verifica nel tempo una generale tendenza alla riduzione. Questo risulta particolarmente evidente in corrispondenza della piattaforma presso cui nel 2000, sia in estate che in inverno, si registrano concentrazioni piuttosto elevate che si riducono notevolmente nell'anno successivo, raggiungendo un livello del tutto confrontabile con le altre stazioni, anche se sempre leggermente superiore a quello riscontrato ai controlli.

Valori di stima: 16.61 mg/kg di s.s. (inverno 2000; massimo dei valori medi)

13.04 mg/kg di s.s. (estate 2001; minimo dei valori medi)

In conclusione si può affermare che non esistono evidenti e sostanziali differenze tra i siti di controllo e quelli di indagine e che le variazioni sono soggette anche a fluttuazioni stagionali; indi per cui ci si deve aspettare per il sito in progetto Bonaccia est, una concentrazione di metalli pesanti che varierà nell'ambiente circostante in maniera piuttosto uniforme senza essere legata propriamente all'interferenza della struttura.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 62</p>
---	---	---------------------------

4.1.4 FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI

Le perturbazioni innescate dalle attività di progetto nei riguardi dell'ambiente biologico sono di diverso tipo e agiscono in modo diverso a seconda delle singole componenti biologiche.

Le perturbazioni si riflettono a tutti i livelli, planctonico, nectonico e bentonico, in quanto sistemi strettamente interdipendenti.

La presenza fisica delle strutture artificiali immerse in mare in zone caratterizzate da fondali mobili, esercitano un effetto di richiamo nei confronti di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza fisica delle teste pozzo in mare aperto per periodi significativamente lunghi, quali quelli medi di esercizio (circa 20 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 a una maggiore disponibilità di materia organica nella colonna d'acqua che favorisce anche l'incremento di fito e zoo-plancton.

Il *sealine* appoggiato sul fondo, anch'esso per un periodo lungo, costituisce una anomalia che può favorire l'insediamento di organismi 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 dovuta alla presenza delle teste pozzo e della condotta è largamente compensata dalle nuove condizioni favorevoli alla comunità faunistica determinate dalle strutture. Per quanto riguarda le attività di pesca, invece, la presenza delle strutture sommerse provoca una riduzione della superficie utilizzabile.

L'immissione di nutrienti e sostanza organiche causate dallo scarico dei reflui civili, previo trattamento, determina un'influenza sulla componente flora, fauna ed ecosistemi, come per sulla componente suolo e sottosuolo, nelle sole fasi di installazione e di perforazione ed ha quindi una durata limitata a pochi mesi. Le stesse considerazioni valgono per il materiale particolato contenuto negli stessi scarichi.

L'immissione di ioni metallici nella colonna d'acqua, rilasciati dagli anodi sacrificali e dai carburanti dei mezzi navali di supporto, può dare origine a fenomeni di bioaccumulo da parte di organismi filtratori (Mauri *et al.*, 1998).

Nella fase di perforazione e, durante la fase di installazione, la luminosità notturna artificiale, necessaria per ragioni operative e di sicurezza, può provocare attrazione di organismi marini che si trovano nella parte più superficiale della colonna d'acqua. Tale interferenza tuttavia non è quantificabile con parametri definiti (vedi paragrafo 4.1.5 – Luminosità Notturna).

La generazione di rumore e le sue potenziali conseguenze sulla componente in esame sono trattati di seguito e nel dettaglio nel paragrafo 4.1.5 - Rumore.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 63
--	---	-------------------

Definizione dei parametri indicatori

- Numero medio delle specie presenti
- Indice di diversità specifica
- Bioaccumulo metalli
- Bioaccumulo idrocarburi (IPA)
- Resa di Pesca a Strascico
- Riduzione Fondi Pescabili

Il mondo biologico 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 è difficile individuare il contributo delle singole perturbazioni alla variazione dei parametri stessi. Gli indicatori che si basano su 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.

Interferenza con le 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 e 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. Ogni comunità presenta la cosiddetta capacità di omeostasi, cioè la possibilità 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 sue capacità di adattarsi 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

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 64
---	--	-------------------

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 valore guida è stato considerato il valore minimo di ciascun indice riscontrato nella totalità dei campionamenti.

Numero medio delle specie presenti

Valore di controllo: valore medio rilevato nel 2004 lungo il tracciato del *sealine* Bonaccia - Bonaccia Est su un totale di 4 stazioni di campionamento con 2 repliche per campione pari a 25,5 con minimo di 22 specie e massimo di 28 unità tassonomiche.

Valore soglia: il valore minimo del parametro riscontrato su un totale di 4 stazioni di campionamento con 2 repliche per campione è pari a 22 specie.

Indice di diversità specifica

Valore di controllo: valore medio rilevato lungo il tracciato del *sealine* Bonaccia - Bonaccia Est su un totale di 4 stazioni di campionamento con 2 repliche per campione pari a 4,19 con minimo di 3,85 specie e massimo di 4,37.

Valore soglia: il valore minimo dell'indice riscontrato su un totale di 4 stazioni di campionamento con 2 repliche per campione effettuati è pari a 3,85.

Bioaccumulo metalli (Pb, Al)

Una parte degli ioni metallici rilasciati in acqua vengono bioaccumulati dagli organismi filtratori. Come indicatori vengono considerati il Piombo in quanto collegato al traffico marittimo e alle attività di installazione e perforazione e l'alluminio rilasciato dagli anodi sacrificali delle teste pozzo e del *sealine*.

I metalli pesanti, per la loro natura reattiva e a causa di diversi processi di rimozione, non permangono a lungo nella colonna d'acqua ma tendono ad essere accumulati nei sedimenti a tessitura più fine e in alcuni casi nei tessuti degli organismi marini; in questo caso possono produrre effetti negativi sulla crescita, sulla riproduzione e sulla composizione in specie delle comunità animali e vegetali.

I valori sono espressi in $\mu\text{g/g}$ di peso fresco, come tenore nelle carni degli organismi indicatori (molluschi filtratori, pesci).

Piombo

Valore di controllo Valori minimi e massimi (espressi come medie \pm deviazioni standard, $n=10$) misurati nelle intere parti molli di molluschi prelevati nell'area di Portonovo (2001-2002 e 2003-2004) da considerare tipici dell'area costiera della Reg. Marche (comunic. personale dr F. Regoli Università di Ancona);

	min ($\mu\text{g/g ps}$)	max ($\mu\text{g/g ps}$)
Pb	0,42 \pm 0,08	3,14 \pm 0,54

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

Alluminio

L'Alluminio non viene bioaccumulato dagli organismi così come evidenziato da studi di letteratura, ma tende ad essere eliminato con la clearance; un leggero incremento del suo valore può essere dovuto alla presenza di Alluminio nei liquidi intravalvari.

Bioaccumulo idrocarburi

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 e perforazione dei pozzi.

La presenza di idrocarburi e il loro aumento di concentrazione in acqua determina indirettamente il loro bioaccumulo in organismi filtratori che evidenziano una elevata sensibilità agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA - benzene, toluene, xilene, naftalina, fenantrene, ecc.), senza dubbio gli idrocarburi con il più elevato livello di tossicità.

Molti Invertebrati tendono a concentrare IPA dall'acqua generalmente come risultato dell'equilibrio di separazione tra lipidi ed acqua, stabilendo una diretta correlazione con le acque circostanti.

Il benzene ed il toluene in particolare sono dei composti aromatici semplici ed appartengono alla categoria dei solventi, sostanze con un'alta valenza ambientale. Questi composti risultano difficilmente biodegradabili e si trovano spesso nell'ambiente marino con tendenza all'accumulo nei tessuti lipidici degli organismi animali.

Vengono di seguito riportati i valori minimi e massimi relativi alle concentrazioni medie di benzene e toluene riscontrate dalle analisi della matrice organica in esemplari di *Mytilus galloprovincialis* prelevati sulla piattaforma Bonaccia durante la campagna di bianco effettuata nell'agosto 2001.

Valore di controllo Benzene: 0,09 e 0,085 ng/g p.f.

Valore di controllo Toluene: 0,45 e 1,91 ng/g p.f.

Interferenza con le attività di pesca

Le perturbazioni che si riflettono sulle attività di pesca sono legate alla presenza fisica della piattaforma in mare e ai divieti a questa connessi, al disturbo provocato dalle attività di progetto (presenza dei mezzi navali di supporto, emissione di rumore in mare durante la

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 67
---	--	-------------------

fase di perforazione e installazione, attività subacquee di posa della condotta e installazione delle teste pozzo sottomarine), e possono essere espresse da due parametri.

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 a causa della istituzione da parte della capitaneria di porto competente di una area di interdizione alla pesca e all'ancoraggio in corrispondenza delle teste pozzo e lungo la condotta.

Da considerare infine anche che in fase di installazione la riduzione dello spazio utilizzabile dalla pesca è maggiore che in fase di esercizio, per effetto del maggior traffico intorno alla piattaforma e per la concomitanza del rumore generato dagli impianti.

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

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

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 68</p>
---	---	---------------------------

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.

Popolazioni bentoniche

La presenza fisica delle strutture influenza le popolazioni bentoniche determinando:

- variazione granulometrica del sedimento di fondo dovute alla erosione e rideposizione dei sedimenti attorno alla struttura, per effetto delle variazioni del regime idrodinamico locale e delle attività di installazione;
- effetto di richiamo da parte della struttura come luogo di impianto di organismi bentonici ed in particolare di molluschi filtratori.;
- occupazione di suolo e sottrazione di habitat dovuta alla presenza fisica delle strutture delle teste pozzo e della condotta.

Queste influenze si possono verificare in particolare nel corso della fase di esercizio, a causa della permanenza più prolungata delle teste pozzo sottomarine, mentre nelle fasi di installazione, perforazione, posa *sealine* e rimozione risultano trascurabili. 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, rapporti ambientali di monitoraggio nei pressi di piattaforme (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

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 69
---	--	-------------------

di disponibilità di materia organica e nutrienti disciolti nella colonna d'acqua che, unitamente alla maggior illuminazione, favoriscono un aumento di fitoplancton e zooplancton.

Il caso del progetto in esame prevede l'installazione di due strutture separate, significativamente più piccole rispetto al complesso delle piantane delle piattaforme oggetto dei monitoraggi sopracitati, con lavori di posa di minore entità e durata e quindi tali da provocare un ridotto impatto a carico del fondale marino. Per tali motivazioni ci si deve attendere una influenza a carico delle comunità bentoniche di ampiezza limitata e un recupero piuttosto veloce delle condizioni originarie dell'ambiente.

In conclusione si avrà una fase iniziale nella quale la risospensione e ridistribuzione del sedimento, seppure più limitata, causata dai lavori di installazione, determinerà un arricchimento dei popolamenti bentonici, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo i quali saranno costituiti prevalentemente da specie detritivore favorite dalla rimobilizzazione di particelle nutritive intrappolate nel sedimento.

Dopo la fase di disturbo acuto, che si verifica a seguito dei lavori di messa in opera della struttura, seguirà il processo di ridimensionamento e normalizzazione dei popolamenti bentonici con una tendenza ad una maggior omogeneità nelle caratteristiche quali quantitative della comunità.

Per quanto riguarda la presenza della condotta non si è attualmente in possesso di dati sperimentali che quantifichino le modificazioni che una tale opera potrebbe apportare agli indicatori selezionati, anche se non si possono escludere fenomeni di arricchimento di specie o comparsa di nuove specie sulla struttura sommersa soprattutto in considerazione del fatto che l'ambiente circostante è caratterizzato da fondi mobili e non duri. I relativi valori di stima rispetto a questi parametri risultano quindi non determinabili.

A mano a mano che la condotta viene deposta e si assesta sul fondo gran parte delle specie, erranti e vagili, che occupano gli strati superficiali e subsuperficiali del sedimento, trovano una nuova collocazione spostandosi altrove, situazione ancor più vera e facilitata quando la condotta possiede dimensioni modeste come questa e non sono presenti opere di interro che determinino la distruzione di tali organismi.

Un certo disturbo esiste a carico degli organismi sedentari filtratori sospensivori che, non avendo possibilità di movimento, vengono affossati dalla presenza del tubo, il quale determina anche un oggettivo impedimento alla messa in atto dei normali meccanismi di alimentazione tipici di queste specie.

Tuttavia questi organismi, appartenenti alla classe dei policheti e alla famiglia dei Sabellidae, sono stati rinvenuti solamente in 2 dei 4 siti di campionamento indagati con un indice di abbondanza piuttosto basso, 21 e 14 individui per m².

Dall'analisi di tale situazione si evince come la presenza della condotta e la sua posa in opera non comporterà variazioni significative nell'abbondanza e nella ricchezza delle specie bentoniche determinando un impatto trascurabile.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 70</p>
---	---	---------------------------

Bioaccumulo metalli ed idrocarburi (IPA)

Alluminio

Molto povera risulta la bibliografia esistente sugli effetti della presenza di Al in acqua di mare o nei sedimenti marini, né sono segnalati casi di tossicità da tale elemento in organismi marini.

L'Alluminio non viene bioaccumulato dagli organismi così come evidenziato da studi di letteratura, ma tende ad essere eliminato con la *clearance*; un leggero incremento del suo valore può essere dovuto alla presenza di Alluminio nei liquidi intravalvari

Negli animali terrestri l'Al è presente, in linea generale, con valori inferiori a 10 microg/g. L'Al, pertanto, è da ritenersi elemento di "convivenza" in quanto abbastanza ben tollerato ed espleta addirittura un'azione benefica per alcune piante acidofile.

Piombo

Gli organismi tollerano la tossicità di Pb non solo alle basse concentrazioni che si trovano normalmente nell'acqua di mare, ma anche a concentrazioni più alte; si può verificare pertanto un accumulo nei tessuti, in quanto i meccanismi d'incorporazione comportano l'assorbimento di microelementi in quantità superiori a quelle di cui necessita l'organismo. Se i processi di escrezione non sono sufficienti, gli elementi tossici possono essere trasformati in composti non tossici e immagazzinati nel fegato e nel rene o anche in altre parti del corpo (peli, penne, gusci, ecc.); ciò permette che organi estremamente sensibili, come il cervello, siano protetti da una concentrazione eccessiva.

Per questi motivi risulta difficile generalizzare sulla tossicità del Pb per gli organismi, poiché notevoli sono le differenze nella resistenza a questo inquinante; il *Mytilus*, per esempio, ha un meccanismo di purificazione che gli permette di accumulare il Pb sotto forma di granuli metallici che vengono isolati dall'organismo.

Come evidenziato dalla letteratura; un sensibile bioaccumulo di Pb è stato in effetti riscontrato sugli organismi prelevati dalle piantane di alcune piattaforme; nella fase di perforazione, il valore stimato riflette l'impatto determinato dalla maggiore durata delle operazioni rispetto alla fase di installazione, sebbene in quest'ultima il numero e la stazza dei mezzi navali impegnati nelle attività determino presumibilmente un rilascio maggiore di ioni Pb in acqua. Il rilascio più lungo della fase di perforazione determina quindi un maggiore bioaccumulo di sostanze negli organismi filtratori presenti nel sito.

Considerando che l'area interessata dal progetto è comunque soggetta a traffico marittimo e che i dati di controllo e di soglia provengono da studi effettuati in zone costiere, si possono assumere come valori di stima la media dei valori riscontrati in mitili provenienti dalle piantane della piattaforma Antares (Mauri et al., 1998) o i valori provenienti dal monitoraggio piattaforma Regina (Ferrari S., De Biasi A.M., Fabi G., Ceffa L. 2002).

Valore di stima: Piombo: 0,31 µg/g - media dei valori riscontrati nei mitili campionati sulla piattaforma Antares (Mauri et al., 1998)

Valore di stima: I risultati delle analisi di monitoraggio effettuate sui mitili prelevati sulla struttura della piattaforma Regina situata 8 miglia al largo di

Cattolica (Ferrari S., De Biasi A.M., Fabi G., Ceffa L. 2002), indicano che le concentrazioni del piombo nei tessuti di *Mytilus galloprovincialis* risultano paragonabili, se non inferiori ai valori riscontrati in letteratura per gli stessi bivalvi in Mare Adriatico (vedi valori di controllo).

Concentrazioni medie (mg/kg s.s ± E.S) dei metalli determinate nei tessuti mobili di <i>Mytilus galloprovincialis</i> nei tre anni di campionamento	
	Pb
1998	1.13 ± 0.05
1999	1.65 ± 0.04
2000	0.54 ± 0.04

Idrocarburi

Le piattaforme di superficie e le teste pozzo sottomarine non scaricano IPA per cui l'unica fonte di idrocarburi nei pressi della piattaforma deriva dal traffico navale maggiormente intenso nelle fasi di installazione e perforazione, assente durante l'esercizio.

Nel caso oggetto di studio giova ricordare che la presenza dei mezzi navali di supporto alle operazioni ha una breve durata (97 gg) e che in fase di esercizio le strutture delle teste pozzo sono sommerse ad una profondità di circa 82 m e il traffico navale dei mezzi di supporto risulta assolutamente assente.

Valori minimi e massimi relativi alle concentrazioni di benzene e toluene (idrocarburi aromatici) riscontrate dalle analisi della matrice organica in esemplari di *Mytilus galloprovincialis* prelevati sulla piattaforma Bonaccia durante la campagna di monitoraggio condotta da ICRAM nel periodo Aprile - Settembre 2002 nell'area della piattaforma Bonaccia (piattaforma in fase di esercizio)

Valore di stima: Benzene: 0,03 valore minimo, 1,01 valore massimo (ng/g p.f.)

Valore di stima: Toluene: 0,02 valore minimo e 0,83 valore massimo (ng/g p.f.)

In conclusione i livelli di concentrazione delle due sostanze sono caratterizzati da scarsa omogeneità ed in ogni modo le concentrazioni appaiono piuttosto basse.

Riduzione fondi pescabili

È da segnalare che a fronte di una limitata riduzione della superficie utilizzabile per la pesca, la presenza di un riparo per gli organismi bentonici e pelagici (teste pozzo), la disponibilità di sostanza organica prodotta dal metabolismo delle popolazioni di substrato duro insediate sulle strutture sommerse, la maggiore biomassa e quantità di specie ittiche che gravitano richiamate dalle strutture e la difficoltà di catturare tale biomassa, rappresenta più un beneficio per l'ambiente circostante che un danno economico.

Comunque si deve considerare che la presenza della struttura e dei divieti ad essa connessi (interdizione alla pesca e all'ancoraggio in corrispondenza delle teste pozzo per un raggio di 500 m e lungo la condotta su una fascia di 250 m per lato) riduce fisicamente lo spazio utilizzabile per la pesca. Da considerare anche che in fase di installazione e perforazione la riduzione dello spazio pescabile è maggiore che in fase di esercizio, per

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 72
---	--	-------------------

effetto del maggior traffico intorno alla piattaforma e per la concomitanza del rumore generato dagli impianti.

Valore di stima: 4,00 km² - fase di esercizio

Valore di stima: 6,00 km² - fase di installazione e perforazione

Resa di pesca a strascico

La presenza delle teste pozzo, che possono essere assimilate, in questa zona di mare con tipiche caratteristiche di fondale a substrato mobile, 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, che nell'area risultano ridotte. Inoltre le strutture immerse delle piattaforme consentono a numerosi organismi fouling (Alghe, Briozoi, Molluschi, etc.), di disporre del substrato idoneo per il loro insediamento, costituendo così una importante fonte di nutrimento per pesci e altri organismi che quindi aumentano la quantità di biomassa della zona.

L'analisi dei dati raccolti durante le campagne di monitoraggio sulla fauna ittica in corrispondenza delle piattaforme Calipso e Barbara NW, in zona dell'Adriatico simile a quella di progetto su fondali di circa 80 m, evidenzia come le strutture delle piattaforme abbiano un positivo effetto attrattivo sul popolamento ittico fin dai primi mesi successivi all'installazione; in questi casi infatti i valori di ricchezza specifica e biomassa sono più alti presso la struttura che nelle zone individuate come siti di controllo

Ciò è in accordo con quanto riportato da altri Autori in studi analoghi condotti nel Mare del Nord (Aabel et al., 1997) e nel Golfo del Messico (Stanley e Wilson, 1990; 1997), secondo i quali le strutture in ferro ad alto profilo determinerebbero la concentrazione di massicce quantità di diverse specie ittiche, soprattutto pelagiche, in prossimità degli impianti di estrazione.

In particolare si è visto che l'effetto attrattivo esercitato si esplica nei confronti di specie bentoniche totalmente attratte come *Mullus surmuletus* e *Scorpaena notata*, nectobentoniche parzialmente attratte come *Pagellus bogaraveo* e *Spicara flexuosa*) e, pelagiche come *B. boops*, *S. flexuosa*, *Trachurus mediterraneus* e *Trachurus trachurus*).

La maggiore disponibilità di prede e di rifugi rappresentano inoltre fattori che inducono altre specie ad aggregarsi attorno alle strutture sommerse, in maniera particolare per specie tipiche dei fondali rocciosi (es.: *S. porcus* e *S. notata*) che trovano un habitat a loro idoneo.

Pertanto, da un punto di vista ecologico è lecito affermare che la presenza di strutture off-shore in Adriatico, ha incrementato la complessità dei fondali piatti e monotoni che caratterizzano il bacino fornendo un habitat idoneo a specie attratte e parzialmente attratte dai substrati duri.

A causa della struttura aperta e della carenza di spazi e anfratti, le strutture estrattive possono non avere la stessa efficienza delle barriere artificiali nell'attrarre o incrementare alcune specie che sono strettamente dipendenti dalla presenza di tali rifugi. Tuttavia, occorre considerare che le piattaforme *off-shore* possono rappresentare delle piccole aree protette dove diverse specie ittiche, in stadi differenti del loro ciclo vitale, possono avere buone possibilità di sopravvivenza, dal momento che:

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 73</p>
---	---	---------------------------

- attorno a ciascuna struttura e lungo la condotta sono interdette le attività di pesca ed ancoraggio, rispettivamente per un raggio di 500 m dalla struttura e per una fascia pari a 250 m per lato dalla condotta;
- il mare Adriatico risulta particolarmente sfruttato dallo strascico.

Tale affermazione risulta valida anche per la futura area di produzione di Bonaccia est e per il relativo *sealine* poiché anch'esse godranno di una zona di interdizione all'ancoraggio e alla pesca; il campo di produzione Bonaccia est inoltre, comprende al suo interno formazioni naturali di fondo duro, concrezioni organogene di grande importanza e valore naturalistico più volte ricordate in questo studio, la cui tutela verrà in questo modo assicurata.

È presumibile quindi che le rese della pesca a strascico aumentino in conseguenza della presenza delle due teste pozzo sottomarine e per la presenza della condotta sottomarina in fase di esercizio, mentre è da ritenere che diminuiscano temporaneamente nel corso delle fasi di installazione e perforazione per il disturbo arrecato dalle operazioni in corso.

Valore di stima: 3,6 kg/h - valore minimo applicabile alla fase di installazione
 22 kg/h - incremento del 20% rispetto al valore di controllo prevedibile
 in fase di esercizio.

Sono riportati di seguito i dati relativi ai monitoraggi ISMAR delle strutture di produzione Barbara NW (Monitoraggi 2000 – 2002) e Calipso (Monitoraggi 2002 - 2005) situate entrambe su fondali di circa 75-80 m a rilevante distanza da costa, esemplificative degli impatti sulla comunità ittica della presenza fisica di una struttura di produzione di superficie.

Nonostante le differenze tra le strutture di cui sopra e il progetto Bonaccia Est i dati riportati possono suggerire interessanti considerazioni.

I Campionamenti sono stati effettuati con rete da posta di 500 m e calate di 12 ore in prossimità delle piattaforme e in aree di controllo distanti 1 mn e non influenzate dalla presenza delle piattaforme stesse.

Piattaforma Barbara NW

Nel corso dei campionamenti di pesca condotti da ISMAR nei 3 anni di monitoraggio sono state censite complessivamente 62 specie, di cui 51 pesci, 6 molluschi e 5 crostacei.

Di queste, 59 specie (48 pesci, 6 molluschi e 5 crostacei) sono comparse nelle catture effettuate nei pressi della piattaforma Barbara NW, mentre solo 35 (28 pesci, 5 molluschi e 2 crostacei) sono state rilevate nella zona di controllo.

Per Barbara NW esiste una differenza, fortemente significativa, tra il sito di controllo e la piattaforma.

I rendimenti di pesca infatti riguardanti la cattura media espressa come numero di individui e calcolata sull'intero periodo di *survey*, in questo caso di tre anni (2000 – 2002), ha mostrato valori con differenze evidenti:

Valore di stima: Piattaforma Barbara NW 110,7±16,2 ind/500m/12h

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 74</p>
---	---	---------------------------

Sito di controllo 18,2±2,5 ind/500m/12h

Piattaforma Calipso

Nel corso dei campionamenti di pesca condotti dal 2003 al 2005 sono state censite complessivamente 57 specie di cui 43 pesci, 8 molluschi e 6 crostacei. Di queste, 52 (40 pesci, 6 molluschi e 6 crostacei) sono comparse nelle catture effettuate nei pressi della piattaforma Calipso, mentre solo 33 (25 pesci, 4 molluschi e 4 crostacei) sono state rilevate nella zona di controllo.

I rendimenti di pesca medi, che sono stati calcolati sull'intero periodo di *survey*, di durata semestrale da gennaio a giugno 2003, mostrano un'apprezzabile differenza tra le due zone rappresentate dalla piattaforma e dal sito di controllo.

Valore di stima: Piattaforma Calipso 76,5±15,5 ind/500m/12h

Sito di controllo: 10,3±1,1 ind/500m/12h

Da tenere presente, in ogni caso che l'area interessata dal progetto Bonaccia Est si trova al di fuori delle zone dove sono segnalate alte densità delle specie più frequentemente pescate; come si evince infatti dall'analisi delle carte della distribuzione di alcune specie ittiche di interesse commerciale, (parag. 3.7.1), gli indici di abbondanza espressi come numero di individui per Km² nella zona di progetto sono tra i più bassi.

I dati, riferiti ad un periodo compreso tra il 1995 e il 2000, sono stati ottenuti con metodo statistico il quale implica un fattore di probabilità di rinvenimento della specie pari al 50%. L'areale di studio comprende l'intero bacino Adriatico ad eccezione di una zona situata nella sua parte meridionale

L'interpretazione delle carte mostra che i valori ottenuti per l'area di progetto sono compresi tra:

- 100 ÷ 500 individui di *Merluccius merluccius* per Km².
La specie presenta la più estesa distribuzione ed è una di quelle con gli indici abbondanza più alti in Adriatico.
- 20 ÷ 50 individui di *Mullus barbatus* per Km².
Indice di abbondanza piuttosto basso rispetto all'intero bacino.;
- assenza di individui di *Eledone moscata* per Km².
Indice di abbondanza zero. La specie infatti non è presente nella zona;
- assenza di individui di *Eledone cirrosa* per Km².
Indice di abbondanza zero, la specie infatti non è presente nella zona.
- 20 ÷ 50 individui di *Nephrops norvegicus* per Km².
Indice di abbondanza basso rispetto all'intero bacino. La specie è quella con il maggior valore commerciale.

A fronte di ciò si può affermare che dal punto di vista commerciale l'area non rientra in una zona particolarmente produttiva per cui il danno arrecato alla pesca locale risulta trascurabile è possibile al contrario che la presenza della piattaforma possa portare localmente ad un aumento della resa di pesca a strascico.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 75
--	--	-------------------

4.1.5 FATTORI DI TIPO FISICO (CLIMA ACUSTICO, VIBRAZIONI ED ILLUMINAZIONE NOTTURNA)

Rumore

Definizione dei parametri indicatori

La maggior parte dei vertebrati marini (esclusa la maggior parte dei Mammiferi) utilizza 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. 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 altre attività quali quelle di 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 perturbazioni relative alla generazione di rumore in acqua possono essere espresse da due parametri indicatori.

Rumore medio a bassa frequenza

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

Valore di controllo: valore medio rilevato in mare con idrofoni in assenza di sorgenti sonore (dati Eni E&P) 76 dB

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)
 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)

Zona di influenza

Si definisce come l'area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente. Considerando che il rumore è emesso in fase di

installazione delle strutture e di perforazione dei pozzi, la zona di influenza è esprimibile in km² attorno al sito. Non sono definibili valori di controllo e di soglia.

Definizione dei valori di stima

La stima dell'area di influenza è stata effettuata mediante l'applicazione del Modello di Previsione del Campo Acustico irradiato (MPCA) messo a punto dalla USEA S.p.A. nel corso del progetto AGIP-CEOM (ENI S.p.A. divisione E&P, 1994).

L'elaborazione dei dati in archivio al modello ha permesso di rilevare l'intensità in mare del rumore prodotto alla frequenza di 240 Hz da una piattaforma in fase di perforazione, posta su un fondale incoerente profondo 30 m, con sedimenti prevalentemente sabbiosi.

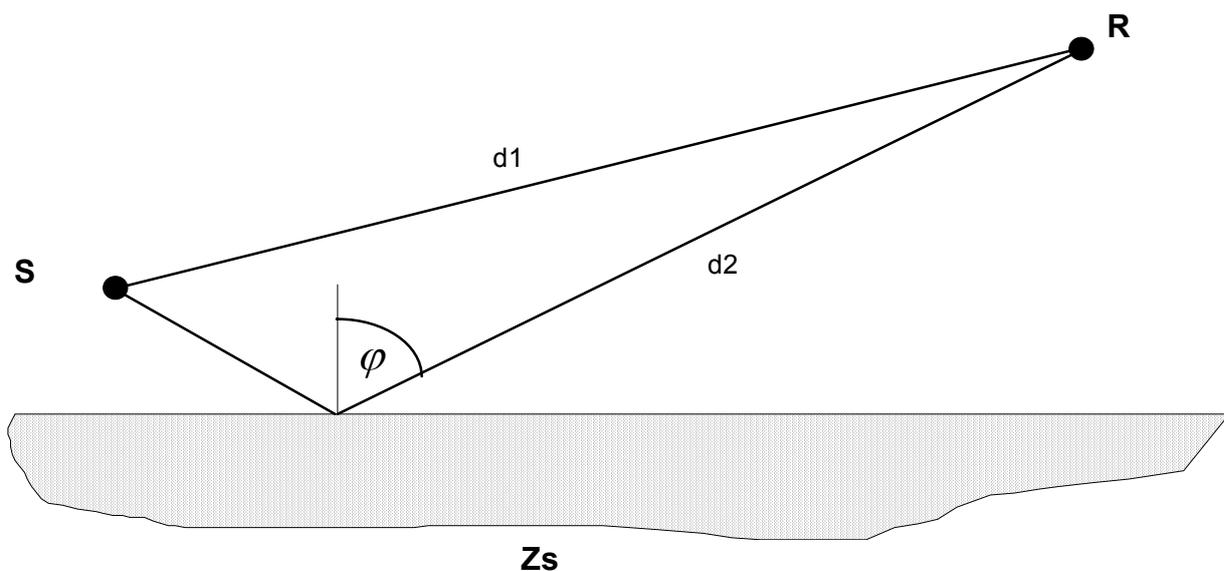
I risultati del modello possono essere considerati rappresentativi anche della situazione oggetto di studio, in cui l'emissione sonora avviene da una piattaforma installata su un fondale di 82 metri. Infatti ricordando che l'equazione di diffusione del livello sonoro è funzione delle seguenti grandezze:

$$L_R = L_W - (A_{div} + A_{H_2O} + A_{ground})$$

dove

- L_R = livello di pressione sonora sul ricettore
- L_W = potenza sonora della sorgente
- A_{div} = attenuazione dell'onda acustica dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} = attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento dell'acqua
- A_{ground} = attenuazione/riflessione dell'onda acustica dovuta al fondale

L'unico parametro a variare, rispetto alla situazione già studiata, è l'attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento/riflessione del fondale (A_{ground}); facendo riferimento allo schema seguente si vede che l'onda sonora sul punto R è la somma di due contributi: raggio diretto (indicato con d1) e raggio riflesso (indicato con d2).



 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 77
--	--	-------------------

Il raggio riflesso nel caso di maggior profondità avrà una intensità minore, pertanto i risultati ottenuti per un fondale di 35 metri forniranno una stima conservativa delle condizioni acustiche che si verranno a definire per le condizioni attuali.

Rumore medio a bassa frequenza

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 delle strutture, un rilevamento, eseguito nel 1995 in prossimità (400 m) della piattaforma Daria (piattaforma di produzione di superficie) nel momento in cui avveniva la battitura dei pali di fondazione (rumore a carattere impulsivo della durata di circa 5 giorni), ha accertato un livello continuo equivalente massimo di 84,2 dB. Bisogna ricordare che le operazioni di installazione delle teste pozzo sottomarine di Bonaccia Est 2 e 3 avranno un impatto sonoro molto più contenuto perché non prevedono l'utilizzo dei pali di fondazione.

Valore di stima: 82,4 dB - fase di installazione

Valore di stima: 96 dB - fase di perforazione

Zona di influenza del rumore

L'area interessata dal rumore generato dalla piattaforma in fase di perforazione relativamente alle basse frequenze (<240 Hz), quelle maggiormente utilizzate dalla maggior parte dei vertebrati marini per comunicare, ha un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma.

A questo proposito si deve tenere conto che le zone attive per l'irradiazione idroacustica da strutture come quelle di piattaforme in perforazione sono molto estese per le basse frequenze e limitate invece per le frequenze più alte. Poiché le dimensioni della sorgente piattaforma sono proporzionali alla lunghezza d'onda, e quindi inversamente proporzionali alla frequenza, vibrazioni ad alta frequenza sono irradiate solo da ristrette parti della struttura bagnata, mentre vibrazioni a bassa frequenza coinvolgono più o meno tutta la struttura (sia la parte bagnata che interrata).

Si può considerare quindi che i dati valutati per la frequenza di 240 Hz possano essere ritenuti validi come indicativi della sorgente nel suo complesso.

Valore di stima: 20 km² - area del cerchio di 2,5 km di raggio intorno alla piattaforma.

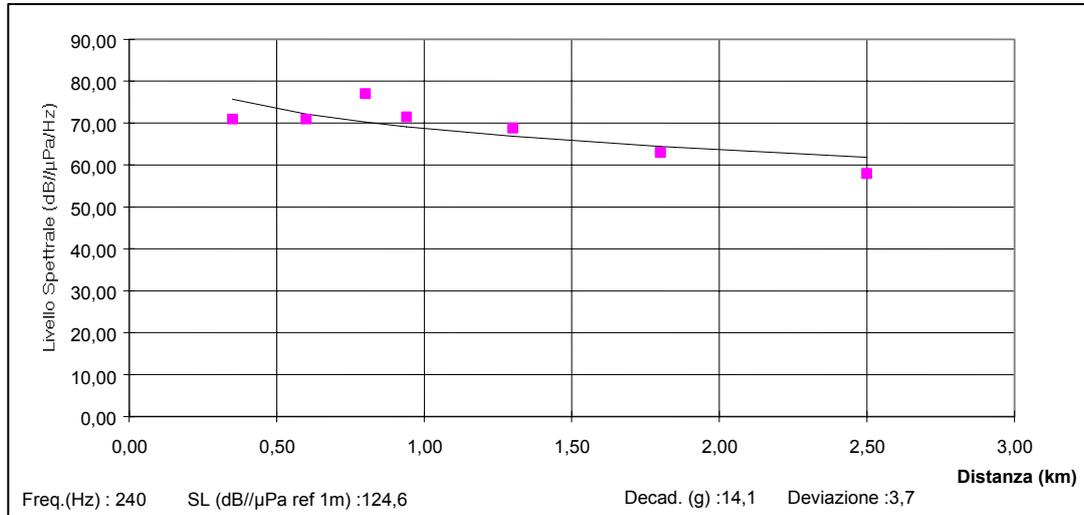


Fig. 4.5.5/1: Fase di perforazione Simulazione dell'attenuazione del rumore radiato

Luminosità Notturna

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

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.

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.*).

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.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 79</p>
---	---	---------------------------

4.1.6 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

L'impatto del progetto 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 a strascico per l'interdizione alla pesca ed all'ancoraggio che le capitanerie stabiliscono su una fascia di 500 m intorno alle teste pozzo ed alla relativa condotta di collegamento all'esistente piattaforma Bonaccia; tale impatto può causare due tipologie di interferenze sull'attività di pesca:

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

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

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

Per quanto riguarda il primo punto, in generale, l'interferenza con l'attività di pesca è da considerarsi più rilevante nelle fasi di installazione delle teste pozzo e perforazione per la maggior presenza di mezzi navali e la generazione di rumore. La fase di posa della condotta 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.

La presenza fisica delle strutture può rappresentare un danno economico per l'attività di pesca andando a ridurre i fondi pescabili. Tuttavia, in considerazione della limitata estensione dell'area interdotta alla pesca, non sono prevedibili particolari effetti negativi sull'attività. Inoltre, dal punto di vista prettamente ambientale, occorre considerare che l'insediamento del *biofouling* (alghe, poriferi, molluschi, briozoi, ecc...) sulle strutture sommerse costituisce un'importante fonte di nutrimento, con conseguente effetto di richiamo di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza delle teste pozzo può essere assimilata ad una barriera artificiale che va a costituire un nuovo habitat, con zone idonee per il rifugio di specie ittiche, favorendo la riproduzione, la deposizione delle uova e la crescita delle larve. Nel lungo periodo tale effetto di ripopolamento della fauna marina potrebbe essere considerato come azione compensativa anche per quanto riguarda l'attività di pesca, favorendo la riproduzione delle specie e aumentando la pescosità delle acque nell'area interessata dall'intervento.

Per quanto riguarda, invece, i possibili effetti sulle attività di pesca a strascico dovuti alla presenza 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.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 80
---	--	-------------------

Dalla analisi delle principali attrezzature di pesca a strascico, angoli di incidenza tra divergente della rete e 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 rappresenta 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.

Gli impatti sul turismo risultano assenti poiché le operazioni previste si svolgeranno in un'area lontana dalla fascia costiera e dalle aree di normale fruizione turistica; 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 57 km dalla costa.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 81
---	--	-------------------

4.5.6 Subsidenza

Per la valutazione della eventuale variazione dei valori di subsidenza nell'area *offshore* del campo di Bonaccia Est a seguito della produzione dai pozzi Bonaccia Est 2 e Bonaccia Est 3 si rimanda alla nota di valutazione riportata in Appendice.

4.6 SENSIBILITÀ DELL'AMBIENTE AGLI IMPATTI DI PROGETTO

I fondali dell'Adriatico sono stati oggetto di diversi studi da parte di vari autori. Negli anni 1934-1936 A. Vatova effettuò una estesa indagine campionando in 382 stazioni i fondi molli dell'Adriatico. In base alle informazioni ottenute (sulla distribuzione batimetrica delle specie bentoniche, sulla loro distribuzione geografica, sulla loro densità e sul rapporto con la qualità del fondo) tentò di classificare i fondali in base al loro popolamento. A tal fine conìò il termine "zoocenosi" con il quale indicava le varie unità biocenotiche.

ZOOCENOSI	ESTENSIONE	PROF.	TIPO DI FONDO
<i>Chione gallina</i>	M. Ravenna-Pesaro	9-15	Sabbia-fango
<i>Syndosmya alba</i>	Pescara-Rodi Garg.	7-27	Sabbia-fango
<i>Schizaster chiajei</i>	Foce Po-Golfo Trieste	15-24	Fango
<i>Amphioxus</i>	Venezia-Grado	15-23	Sabbia grossolana
<i>Turritella</i>	Chioggia-Gargano	20-50	Fango
<i>Turritella profunda</i>	Fano-Pelagosa	50-100	Fango
<i>Nucula profunda</i>	Civitanova-Pelagosa	100-150	Fango
<i>Tellina</i>	Venezia-Chioggia	20-35	Sabbia

Tab. 4.6/A Le zoocenosi dell'Adriatico occidentale individuate dal Vatova e la loro localizzazione prevalente

Successivamente, nel 1964, Peres e Picard adoperarono un criterio di definizione delle biocenosi sostanzialmente differente da quello utilizzato da Vatova e basato sui rapporti tra la specie e l'ambiente. Il loro criterio era fondato su una base ecologico-quantitativa e attribuiva ad ogni specie uno o più attributi che ne identificavano le caratteristiche e le affinità, o preferenze, per particolari fattori.

Un approccio di quest'ultimo tipo è sembrato, per gli scopi prefissati in questo studio, più vantaggioso del primo. Infatti, la conoscenza delle esigenze ecologiche delle specie che vivono negli ambienti interessati dalle attività di progetto può essere utilizzata per prevedere ed interpretare l'impatto esercitato da questa attività. Per tale motivo, seguendo il criterio di Peres e Picard, ogni specie di cui si conosce l'ecologia viene assegnata ad una particolare biocenosi - tipo e classificata secondo le sue preferenze per il substrato, secondo l'intensità del legame col substrato stesso e secondo il tipo più o meno esclusivo di appartenenza alla biocenosi - tipo.

A tale scopo, è di primaria importanza descrivere i meccanismi che regolano l'adattamento della fauna bentonica al proprio ambiente. Primo fra questi è il meccanismo di alimentazione. Esso dipende molto dalle proprietà ottiche dell'acqua che determinano una rapida estinzione della luce in una zona superficiale (zona fotica) al di sotto della quale non si ha la fotosintesi. Tutto ciò comporta una separazione, anche spaziale, tra comunità di produttori, consumatori e demolitori nella zona fotica e comunità a prevalenza animale e microbica nella zona afotica. La presenza di vegetali sul fondo è condizionata dalla possibilità di penetrazione della luce fino al fondo stesso e dipende fortemente dalla trasparenza delle acque sovrastanti. In assenza di vegetali, la comunità di fondo dipende

esclusivamente dalle risorse alimentari che provengono dal sovrastante ambiente pelagico.

DENOMINAZ.	TIPO DI AMBIENTE
SFBC	Sabbie fini ben calibrate
SVMC	Sabbie fangose di modo calmo
SGCF	Sabbie grosse e ghiaia fini sotto l'influenza di correnti di fondo
SRPV	Sabbie relativamente protette dal moto ondoso
VTC	Fanghi terrigeni costieri
DC	Detritico costiero
DL	Detritico del largo
DE	Detritico infangato
C	Coralligeno
MI	Fondi mobili instabili
VB	fanghi batiali
AP	Alghe fotofile
APPARTENENZA ALLA BIOGENOSI	
Excl	Esclusiva
Pref	Preferenziale

Tab.4.6/B Le zoocenosi dell'Adriatico occidentale individuate da Peres e Picard

Risulta quindi evidente come l'adattamento fondamentale di questa comunità sia legato alla captazione ed alla utilizzazione del particolato organico. Il particolato può essere captato in vari modi:

- quando ancora in sospensione da parte di animali sospensivori o filtratori che estraggono, per filtrazione dell'acqua marina, le particelle sospese selezionando la parte organica;
- oppure direttamente dal sedimento su cui le particelle sospese si sono depositate, ad opera di animali detritivori tramite diversi meccanismi.

Si esamina qui di seguito la situazione spaziale delle biocenosi interessate dalle operazioni e per ognuno dei comparti che subiranno degli impatti verranno riportate le caratteristiche e le stime delle principali grandezze qualitative e quantitative, fortemente dipendenti dal tipo di substrato e qui di seguito elencate:

- **BIOGENOSI:** attribuzione della biocenosi del comparto ad una particolare biocenosi-tipo;
- **CATEGORIA TROFICA:** modalità prevalente di approvvigionamento alimentare;
- **DIVERSITÀ TROFICA:** varietà di strategie trofiche rinvenute;
- **DIVERSITÀ PUNTUALE (ALFA):** ripartizione delle abbondanze in un singolo sito;
- **DIVERSITÀ GLOBALE (BETA):** livello di eterogeneità biocenotica;
- **ABBONDANZA:** indica in termini di abbondanza numerica o di biomassa l'entità della colonizzazione.

Comparto delle aree colonizzate da biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) in ambiente mesotrofico

Questo comparto è caratterizzato da una transizione dalle condizioni segnatamente eutrofiche che si riscontrano più a nord, in particolar modo a sud della foce del Fiume Po,

e quelle oligotrofiche che caratterizzano l'Adriatico Meridionale e si estende a sud di Ancona fino a sud di Pescara, su fondali di varie batimetrie.

Pur non distinguendosi nettamente dalle biocenosi del corrispondente comparto posto più a nord dal punto di vista delle esigenze ecologiche generali delle specie più rappresentative, questo comparto è caratterizzato da una sensibile minore abbondanza del popolamento.

BIOCENOSI	VTC
CATEGORIA TROFICA	DETR. SUB.
DIVERSITÀ TROFICA	BASSA
DIVERSITÀ ALFA	MEDIA
DIVERSITÀ BETA	BASSA
ABBONDANZA	BASSA

L'analisi dei campioni di sedimento prelevati ha mostrato una componente sabbiosa che evidenzia una zona di transizione tra i due comparti così come l'analisi tassonomica evidenzia la presenza di specie tendenzialmente sabulicole. Nel nostro caso l'area è colonizzata prevalentemente da organismi detritivori superficiali e subsuperficiali animali di piccola taglia a rapido accrescimento ed elevate potenzialità riproduttive.

Dalle indagini tassonomiche, effettuate lungo il tracciato della condotta, si nota come nell'intera zona predominano per abbondanza gli anellidi rappresentati principalmente dai Policheti. Complessivamente gli anellidi superano di poco il 50% della comunità totale, mentre i molluschi raggiungono il 38%. Policheti e molluschi costituiscono così i Phyla maggiormente diversificati. Seguono in ordine nemertini e nematodi.

Tali comunità, dalla valutazione degli indici di diversità, ricchezza e di omogeneità risultano ben equilibrate senza mostrare segni di alterazione di rilievo.

Nel comparto biocenotico Fanghi Terrigeni Costieri in ambiente mesotrofico (VTC mesotr.) saranno localizzate le due teste pozzo dell'area Bonaccia Est e si trova la piattaforma Bonaccia e qui si svolgeranno le operazioni di posa sul fondale marino della condotta di raccordo delle due strutture delle teste pozzo con la piattaforma Bonaccia e si avvertiranno gli effetti perturbativi connessi a queste operazioni.

Le perturbazioni individuate in precedenza e descritte in questo capitolo sono in grado di modificare l'assetto delle biocenosi.

Tale impatto, tuttavia è potenzialmente diverso a seconda del tipo di biocenosi e della situazione bioecologica tipica di ogni singolo comparto, ovvero, a seconda della "sensibilità ambientale" del comparto stesso.

Per sensibilità ambientale si intende, quindi, la capacità di un ecosistema di avvertire le pressioni naturali ed antropiche cui è sottoposto che inducono una variazione della condizione di equilibrio. Si può allora arrivare a dire che, per quei fattori di perturbazione legati in qualche modo all'attività di progetto, la sensibilità ambientale coincida con compatibilità ambientale.

Verrà ora effettuata un'analisi incrociata tra le azioni perturbative ed il singolo comparto in modo da evidenziare, in base alle loro caratteristiche, quale potrebbe essere l'entità di un eventuale impatto ed il tipo di effetti col quale esso si manifesti.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 85
--	---	-------------------

L'area oggetto di studio si trova nella zona di piattaforma dell'Adriatico, priva di sedimentazione attuale, con aree soggette a prevalente erosione e sedimenti a granulometria prevalentemente sabbiosa; la morfologia è accidentata per la presenza di strutture sedimentologiche e biogeniche relitte.

I fondali sono caratterizzati da una bassa reattività biogeochimica e da interessanti popolamenti bentonici composti, come già detto, in prevalenza da piccoli detritivori superficiali o subsuperficiali nell'ambito di una biocenosi VTC adattata ad una situazione oligo o mesotrofica, con livelli non elevati di sostanza organica, sufficiente ossigenazione e discreta profondità delle strato ossidato del sedimento.

E' evidente che in questa situazione azioni perturbative ad effetto eutrofizzante porterebbero ad un rapido incremento della biomassa e degli altri parametri collegati, modificando la situazione in senso eutrofico con impatto sensibile sulle biocenosi; deve comunque essere sottolineato che i fattori di perturbazione coinvolti da azioni con debole effetto eutrofizzante come quelle provocate dal progetto in esame e il rapporto sostenibile tra le quantità di sostanza organica e i nutrienti immessi (reflui civili e sostanza organica dall'aumento della biomassa collegata alla presenza delle strutture sommerse) e il volume della colonna d'acqua rendono gli impatti poco rilevanti.

Nelle aree circostanti la piattaforma e il tracciato della condotta Bonaccia - Bonaccia Est 2 e 3 sono presenti delle depressioni sub-circolari caratterizzate dalla presenza, nella loro zona centrale, in concomitanza delle risalite gassose, di concrezioni biogeniche le quali costituiscono aree di substrato duro di differente spessore ed estensione.

Tali formazioni organogene-detritiche, non interessate, come già ricordato, dalle attività di progetto, hanno una origine biologica e derivano dal ripetuto insediamento di organismi incrostanti che hanno costruito stratificazioni successive sempre più massicce, cementando in questa matrice strutture di altri organismi e detrito fino a formare grandi masse solide permanenti.

In aree come quella dell'Adriatico centro-settentrionale, caratterizzate da fondali incoerenti sub-pianeggianti, con popolamenti bentonici omogenei e monotoni, la presenza di isole di substrati duri nella grande distesa di fondali fangoso-sabbioso crea una forte discontinuità ecologica, cosicché in corrispondenza di queste aree si instaurano popolamenti estremamente diversi da quelli delle zone circostanti, tipici di fondi molli. In particolare, i diversi habitat e microhabitat che si vengono a creare in queste zone hanno come risultato alti livelli di diversità specifica e grande ricchezza ecologica.

La biomassa di questi popolamenti è notevolmente elevata e la presenza di anfrattuosità a basso idrodinamismo, unita alla disponibilità di substrato solido, determina condizioni favorevoli alla riproduzione di molte specie tra cui molte specie ittiche pregiate legate ai fondi duri.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 86</p>
---	---	---------------------------

4.7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio sono state considerate le seguenti fasi operative:

- Installazione/Rimozione;
- Perforazione;
- Esercizio;
- Sistemi di trasporto (in particolare relative alla posa dei *sealine*).

Per le prime tre fasi le sorgenti di impatto sono di tipo puntuale mentre l'ultima produce un impatto di tipo lineare. Si è preferito separare la fase di installazione e rimozione da quella di esercizio sulla base dell'esperienza acquisita in studi precedenti.

Per quanto concerne l'ambiente sono state considerate le seguenti componenti:

- 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

Per quanto riguarda l'aspetto vincolistico la zona vasta di mare potenzialmente interessata dal progetto è priva di zone soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica e archeologica (Allegato 1 del DPR 18 aprile 1994 n. 526).

Più in dettaglio l'area interessata dalle operazioni:

- non rientra in nessuna Zona di Tutela Biologica Marina (L. 963/65);
- non ricade in Zona Marina di Ripopolamento (L. 41/82);
- non costituisce Parco o Riserva Naturale Marina (L. 979/82);
- non è parte di area naturale protetta e non è sottoposta a misure di salvaguardia (L. 394/91);
- non rientra in Aree Archeologiche Marine (L. 1089/39).

Data la distanza dalla costa (57 km), non si prevede che le attività possano esercitare alcuna influenza sul regime dei litorali, né sullo stato di fruizione turistica delle aree costiere, inclusi gli aspetti paesaggistici.

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 87</p>
---	---	---------------------------

Atmosfera

Per quanto riguarda l'atmosfera, sono stati selezionati dei parametri indicatori (SO₂, NO_x, CO, idrocarburi totali, polveri). Dall'esame dei dati di emissione si vede che i quantitativi emessi in atmosfera durante le fasi di installazione delle teste pozzo sottomarine e di posa del *sealine* (assimilate alla installazione di una piattaforma di superficie) risultano un ordine di grandezza superiore rispetto alle emissioni che si hanno durante la fase di perforazione.

Dall'esame di precedenti simulazioni, effettuate con il modello OCD in Adriatico per analoghi progetti di perforazione, installazione di piattaforma di superficie e posa *sealine* risulta che i valori massimi delle concentrazioni al suolo calcolate per tutti gli inquinanti considerati sono ampiamente inferiori ai limiti indicati dalla legge.

Il punto in cui sono stati calcolati i valori massimi delle concentrazioni al suolo risulta essere situato nell'arco di circa un 1 km dal punto di emissione il quale, lo ricordiamo, nel caso in oggetto, dista circa 57 km dalla costa.

Dalle considerazioni sopra riportate risulta quindi che, per quanto riguarda la componente atmosfera, le fasi di installazione delle teste pozzo, di perforazione dei pozzi e di posa del *sealine* non sono in grado di modificare in alcun modo le preesistenti condizioni di qualità dell'atmosfera nell'area di mare teatro delle operazioni, né, data la grande distanza (57 km) dell'area di progetto dalla costa stessa, di modificare la situazione di qualità dell'aria sulla costa. In fase di esercizio non sono previste emissioni in atmosfera dalle strutture delle teste pozzo sottomarine.

E' possibile quindi concludere che l'impatto sulla componente atmosfera provocato dalle emissioni legate alle attività del progetto Bonaccia Est è assolutamente trascurabile.

Ambiente idrico

Per quanto concerne l'impatto sull'ambiente idrico 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 che, tuttavia, non influenza gli strati superficiali.

La diminuzione della trasparenza e quindi della penetrazione della luce è in grado di interferire con l'ampiezza della zona eufotica e quindi con la capacità di fotosintesi degli organismi vegetali presenti nella colonna d'acqua e sul fondo.

Bersagli potenziali degli impatti legati alla diminuzione della trasparenza sono il fitoplancton e il fitobentos, in quanto l'eventuale attenuazione della luce nella zona fotica potrebbe ridurre la produzione primaria, ed il bentos, a causa del ricoprimento da parte dei solidi sospesi risedimentati, oltre al danneggiamento diretto e alla perdita temporanea di habitat dovuta alle operazioni, alle ancore e alla presenza delle teste pozzo e della condotta.

Per quanto riguarda la produzione primaria il materiale in sospensione si deposita nel giro di qualche ora e rimane confinato nello strato d'acqua prossimo al fondo, per questo l'interferenza con l'attività fotosintetica del fitoplancton, che si svolge in gran parte nello strato più superficiale della colonna d'acqua si può ritenere trascurabile.

Anche nella fase di installazione l'incremento di torbidità è circoscritto ad una zona di pochi metri quadrati vicino al fondo. Analoghe considerazioni si possono fare per quanto riguarda l'incremento di torbidità causato dagli ancoraggi sui fondali. L'immissione di

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 88</p>
---	---	---------------------------

materiale fine a seguito dello scarico a mare dei reflui civili dopo aver subito il processo di depurazione si può considerare, invece, trascurabile.

La ridotta quantità dei sedimenti sospesi darà origine ad un trascurabile rilascio nella colonna d'acqua dei nutrienti e delle sostanze inquinanti (in particolare metalli pesanti) eventualmente presenti nei sedimenti, evitando di incidere sullo stato trofico delle acque e sulla loro qualità, in particolare in prossimità del fondale.

Lo scarico dei reflui civili di bordo contenenti composti azotati e fosforati e sostanza organica in genere comunque non in grado di modificare sostanzialmente il livello di BOD ed il grado di trofia delle acque.

L'innalzamento di temperatura dell'acqua marina è limitato all'intorno dello scarico dei reflui civili (durante l'installazione) dopo trattamento ed è stimabile entro i valori di soglia.

In generale, all'interno degli idrocarburi totali i valori di concentrazione della frazione aromatica si mantengono piuttosto bassi, mentre più elevata risulta la concentrazione di alifatici relativamente pesanti, in quanto legati al gasolio usato nel traffico marittimo abbastanza intenso nelle fasi di installazione e perforazione.

In fase di esercizio per l'assenza di traffico navale, la concentrazione di idrocarburi nei pressi delle teste pozzo si può ritenere simile a quella del controllo; in questa fase l'unico fattore di perturbazione attivo è quello legato alla presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione delle teste pozzo e del *sealine*, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio (privi di mercurio); questi anodi rilasciano quantità trascurabili di metalli pesanti, prevalentemente alluminio (non bioaccumulato dagli organismi), nella colonna d'acqua con un aumento degli ioni in soluzione assolutamente trascurabile.

Le simulazioni numeriche della dispersione dei metalli - conseguente alla corrosione degli anodi sacrificali della condotta di connessione dei pozzi Bonaccia EST2 e 3 alla piattaforma Bonaccia sono state effettuate per 3 tipici scenari delle condizioni fluidodinamiche nell'area di Bonaccia. Nei calcoli sono state fatte assunzioni notevolmente conservative relativamente al rateo di dissoluzione degli anodi. Nonostante ciò, i valori calcolati della concentrazione dei metalli rilasciati nell'ambiente marino circostante la condotta risultano molto ridotti, con massimi in prossimità della condotta stessa dell'ordine dei $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Inoltre, la concentrazione scende a valori assolutamente trascurabili a distanze dell'ordine di 1 metro dalla condotta. Quindi, considerata la spaziatura degli anodi lungo la condotta, si possono escludere effetti di sovrapposizione delle emissioni di anodi contigui.

Suolo e sottosuolo

Nella definizione dei valori di stima, in questi ambienti, si è considerato che la concessione si trova su di un fondale con sedimenti omogenei dove la sabbia prevale sulla pelite e la granulometria media è uniforme. L'introduzione, o la mobilizzazione e risedimentazione del materiale più fine, in conseguenza delle attività previste, potranno portare con il tempo a variazioni molto ridotte di granulometria, data anche la profondità dei fondali.

L'apporto di nutrienti e sostanza organica in fase di installazione e perforazione è trascurabile, sia come quantità che come durata dell'impatto.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 89
---	--	-------------------

Per quanto concerne i metalli, il Piombo può avere un trascurabile aumento di concentrazione nei sedimenti durante la fase di installazione per la presenza dei natanti di supporto.

La valutazione dell'Alluminio e del piombo tiene conto che il loro apporto è strettamente collegato al contributo degli anodi di sacrificio nel corso della fase di esercizio della piattaforma; i valori di stima sono comunque sempre contenuti entro i valori di soglia.

L'interferenza fisica delle teste pozzo e della condotta sul fondale può indurre variazioni localizzate nel campo di corrente influenzando marginalmente il processo sedimentario che, a sua volta, può indurre modificazioni nella morfologia del fondo che tenderanno ad attenuarsi nel tempo per il graduale, naturale infossamento della condotta e la progressiva normalizzazione del fondale marino da parte delle correnti.

Fattori di tipo fisico (clima acustico, vibrazioni ed illuminazione notturna)

Le perturbazioni relative a fattori di tipo fisico ed in particolare alla generazione di rumore riguardano essenzialmente il comparto flora, fauna ed ecosistemi, per cui la relativa trattazione è riportata nel paragrafo successivo.

Flora fauna ed ecosistemi

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 generalmente più ampio del contributo delle perturbazioni stesse.

Biocenosi bentoniche: la presenza fisica delle strutture delle teste pozzo e le operazioni di installazione e posa influenzano le popolazioni bentoniche in seguito alla variazione granulometrica del sedimento di fondo per effetto della erosione, risospensione e risedimentazione dei sedimenti attorno alle strutture e lungo il tracciato del *sealine*.

Nelle aree circostanti la piattaforma ed il tracciato della condotta Piattaforma Bonaccia - Bonaccia Est sono presenti delle depressioni sub-circolari caratterizzate dalla presenza, nella loro zona centrale, in concomitanza delle risalite gassose, di concrezioni biogeniche le quali costituiscono aree di substrato duro di differente spessore ed estensione.

Tali formazioni organogene-detritiche hanno una origine biologica e derivano dal ripetuto insediamento di organismi incrostanti che hanno costruito stratificazioni successive sempre più massicce, cementando in questa matrice strutture di altri organismi e detrito fino a formare grandi masse solide permanenti.

Queste formazioni rivestono un ruolo ecologico importante in particolare in aree come quella dell'Adriatico centro-settentrionale, caratterizzate da fondali incoerenti sub-pianeggianti, con popolamenti bentonici omogenei e monotoni; la presenza di isole di substrati duri nella grande distesa di fondali fangoso-sabbioso crea una forte discontinuità ecologica cosicché in corrispondenza di queste aree si instaurano popolamenti estremamente diversi da quelli delle zone circostanti, tipici di fondi molli.

Tali formazioni sono caratterizzate da una forte eterogeneità morfologica che crea diversi habitat e microhabitat, i quali assieme alla presenza di substrato solido che consente l'insediamento di forme sessili di organismi, non presenti nelle zone circostanti, determinano condizioni di alti livelli di diversità specifica e grande ricchezza ecologica.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 90
--	--	-------------------

La biomassa di questi popolamenti è notevolmente elevata e la presenza di anfrattuosità a basso idrodinamismo, unita alla disponibilità di substrato solido, determina condizioni favorevoli alla riproduzione di molte specie tra cui molte specie ittiche pregiate legate ai fondi duri.

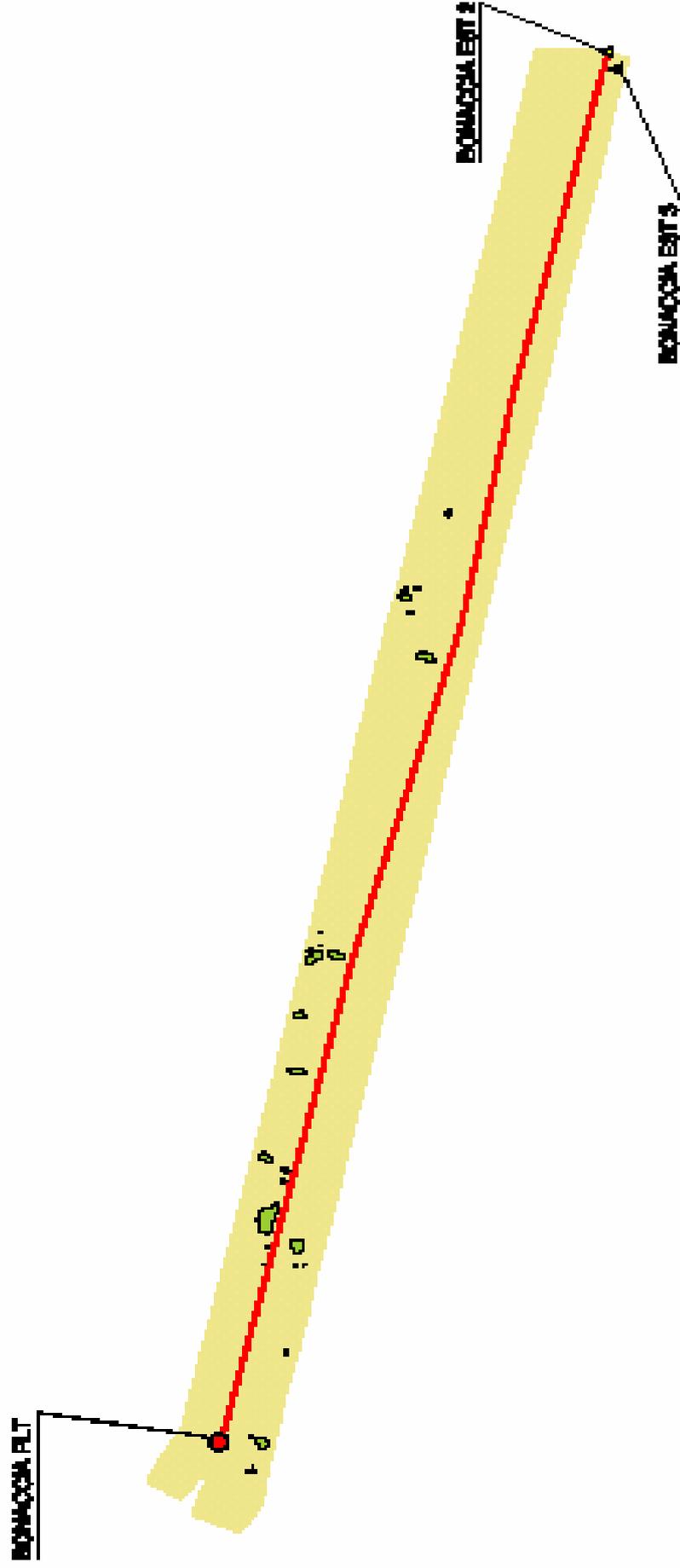


Fig. 4.8/1 Tracciato della condotta con indicazione delle aree di concrezione organogena nei pressi delle strutture di progetto

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 92</p>
---	---	---------------------------

La rotta originariamente prevista per il futuro *sealine* 6" attraversava un'area sub-circolare di concrezioni biogeniche (circa: 2255m²) da 2471867E, 4826042N a 2471897E, 4826035N per una lunghezza totale di circa 31 m; i rilievi effettuati nell'area hanno permesso di ridisegnare il tracciato e adottare una rotta che permette di evitare il disturbo delle aree concrezionate individuate.

Il nuovo tracciato della condotta, più lungo rispetto al vecchio, eviterà il coinvolgimento nelle operazioni di posa della condotta di queste delicate aree la cui integrità deve essere salvaguardata anche alla luce della minore sensibilità agli impatti dei fondali incoerenti che le circondano.

La sottrazione di habitat legato alla presenza della condotta e delle teste pozzo e gli effetti della rideposizione del sedimento sospeso durante le attività che hanno a che fare con il fondale sono apprezzabili su una superficie di alcuni metri all'intorno dell'area di installazione delle teste pozzo, dell'asse di posa e delle aree interessate dal sistema di ancore.

Bioaccumulo di metalli: il bioaccumulo di piombo è possibile limitatamente alle fasi di installazione delle teste pozzo, posa del *sealine* e perforazione a seguito del più intenso traffico marittimo e della presenza dei metalli nei carburanti. I dati e le stime consentono di affermare che il livello di soglia non viene mai superato. Per quanto riguarda l'alluminio, rilasciato dagli anodi di sacrificio, esso non viene bioaccumulato dagli organismi così come evidenziato da studi di letteratura, ma tende ad essere eliminato con la *clearance*.

Riduzione fondi pescabili: la riduzione indotta dai divieti imposti dalla capitaneria di porto nell'area delle teste pozzo e lungo la condotta (rispettivamente 500 m di raggio e 250 m di larghezza) rappresenta più un beneficio per l'ambiente circostante che un danno economico per i seguenti motivi:

1. limitata riduzione della superficie utilizzabile per la pesca,
2. presenza di un riparo per gli organismi bentonici e pelagici (teste pozzo),
3. aumento della disponibilità di sostanza organica rappresentata dalle popolazioni di substrato duro insediate sulle strutture sommerse,
4. maggiore biomassa e quantità di specie ittiche che gravitano nell'area, richiamate dalla presenza delle strutture sommerse,
5. difficoltà di catturare tale biomassa, in seguito all'area di rispetto (divieto alla pesca e all'ancoraggio), istituita dalla capitaneria competente intorno alle teste pozzo e alla condotta.

Resa di pesca a strascico: la presenza delle strutture sommerse ha un effetto di richiamo tale da creare un micro-habitat idoneo per l'alimentazione ed il riparo di specie tipiche di substrato duro. E' presumibile quindi che le rese della pesca a strascico aumentino in conseguenza della presenza delle strutture in fase di esercizio, mentre è da ritenere che diminuiscano temporaneamente durante le fasi di installazione e perforazione nell'area di operazione, per il disturbo arrecato dalle operazioni.

Rumore medio a bassa frequenza: dati raccolti durante le campagne sperimentali hanno evidenziato che il rumore che si determina nella colonna d'acqua nelle vicinanze di una piattaforma in fase di perforazione (92 db) è circa il 20% superiore al valore medio rilevato in mare (fondo naturale) con idrofoni ed in assenza di sorgenti sonore (76 db). Tale incremento risulta comunque tale da non generare effetti significativi sull'ittiofauna marina.

 Eni S.p.A. Divisione E&P	Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Cap. 4 Pag. 93
--	--	-------------------

Una stima dell'area interessata dal rumore generato in fase di perforazione ha mostrato che la zona di influenza per le basse frequenze è limitata entro 2,5 km dalla sorgente. Per quanto concerne la fase di installazione delle teste pozzo e di posa della condotta i rilevamenti eseguiti hanno accertato livelli sicuramente inferiori a quelli tipici della fase di perforazione.

Considerazioni conclusive sulla compatibilità ambientale del progetto

Le principali attività di progetto, le perturbazioni generate sull'ambiente e le relative aree di criticità nell'ambito del progetto Bonaccia Est sono schematizzate nella seguente tabella:

Attività di Progetto	Perturbazioni	Note
Perforazione dei pozzi	<ul style="list-style-type: none"> • Emissione di rumore continuo a bassa e media frequenza sia in aria che in acqua • Scarico acque civili • Emissione gas di scarico motori diesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Attività temporanea e di breve durata, considerata anche la non eccessiva profondità dei pozzi (durata complessiva comprendente moving, perforazione, prove di produzione e completamento e installazione delle strutture di produzione sottomarine 97 giorni)
Installazione delle teste pozzo e della condotta sottomarina	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione del fondale marino con temporanei fenomeni di seppellimento di organismi bentonici, locale modifica delle granulometrie, risospensione di sostanze inquinanti quiescenti nel sedimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbazioni di tipo essenzialmente fisico non in grado di agire in modo duraturo.
Presenza fisica delle strutture ed esercizio della produzione di idrocarburi	<ul style="list-style-type: none"> • Rilascio di ioni metallici in soluzione dalla dissoluzione dei sistemi anti-corrosione • Effetto di richiamo di biomassa pelagica con disponibilità di nutrimento, riparo e superfici di insediamento per organismi sessili e vagili • modificazione locale del regime correntometrico e del regime deposizionale 	<ul style="list-style-type: none"> • Gli effetti delle attività di esercizio di piattaforme in alto e medio Adriatico sono stati rilevati e studiati per molti anni da Eni E&P con team di ricerca scientifica di tipo multidisciplinare. • I risultati di queste ricerche non hanno evidenziato effetti irreversibili a carico di qualcuna delle diverse componenti ambientali marine coinvolte, anzi hanno messo in luce il potenziale delle piattaforme in termini di attrazione di biomassa (FAD Fish Aggregative System)
Posa sistemi di trasporto e installazione delle teste pozzo sottomarine	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbazioni dovute alla posa della condotta ed alla occupazione del fondo marino da parte delle strutture delle teste pozzo 	<ul style="list-style-type: none"> • Effetti limitati nello spazio ad una ristretta fascia in prossimità della condotta (diametro DN6", lunghezza 6,5 km) e delle aree occupate dalle teste pozzo (che occupano circa 1000 m² complessivamente) che tenderanno ad attenuarsi nel tempo per il graduale, naturale infossamento della condotta e la progressiva normalizzazione del fondale marino da parte delle correnti

 <p>Eni S.p.A. Divisione E&P</p>	<p>Doc. SAOP n. 69 PROGETTO BONACCIA EST STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</p>	<p>Cap. 4 Pag. 95</p>
---	---	---------------------------

Dall'analisi congiunta dell'ambiente ricettore, caratterizzato dai dati originali e da quelli bibliografici e delle azioni di progetto, emerge un quadro abbastanza chiaro delle possibili influenze che la nuova installazione potrà comportare sull'ambiente.

Gli impatti indotti dalla installazione della struttura in oggetto, sono essenzialmente riconducibili ai seguenti aspetti:

- disturbo determinato dalla presenza dei mezzi appoggio necessari per le operazioni di perforazione, installazione delle strutture di produzione e posa del *sealine*;
- effetti sul fondo marino dovuti alle operazioni di installazione della struttura di perforazione e delle strutture di produzione, e posa della condotta;
- effetti dovuti alla presenza fisica delle nuove strutture, con conseguente creazione di un'area di occupazione e perdita di habitat e di una, più ampia, di interferenza con il fondale e la colonna d'acqua; a questo proposito è senz'altro ipotizzabile un incremento del T.O.C. riconducibile all'aumento della biomassa nel sito (organismi impiantati sulle strutture e specie ittiche aggregate dalla presenza delle nuove strutture;
- effetti legati alla immissione nella colonna d'acqua di idrocarburi e metalli pesanti presenti nelle acque di raffreddamento motori e nei carburanti utilizzati dai mezzi di supporto e liberati durante la fase di esercizio dagli anodi sacrificali presenti sulle strutture sommerse; nel complesso poco significativi come dimostrato dai risultati delle modellizzazioni;
- le attività di posa della struttura sono in grado di determinare entro la colonna d'acqua un incremento del rumore di diversa natura per intensità e frequenza (prevalgono le basse frequenze), potenzialmente in grado di indurre un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna dalla limitata zona di influenza della sorgente di rumore;
- effetti dovuti agli scarichi in atmosfera dai generatori dei mezzi navali e da quelli dell'impianto di perforazione, complessivamente trascurabili e senza apprezzabili conseguenze in termini di impatto ambientale;
- un ulteriore rischio potenziale per l'ambiente marino può derivare dalla solubilizzazione di sostanze biostimolanti (nutrienti) e tossiche dal sedimento una volta sospeso in acqua a seguito delle operazioni di posa e installazione delle strutture; gli spessori di sedimento in gioco e l'ampiezza della perturbazione consentono di considerare questo effetto del tutto trascurabile

In conclusione si può affermare che, considerati tutti gli aspetti menzionati, gli impatti del progetto in questione sono da considerarsi poco significativi.