



INDICE

4	STIMA IMPATTI -----	3
4.1	INTRODUZIONE -----	3
4.1.1	SINTESI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI -----	3
4.1.2	ASPETTI METODOLOGICI -----	4
4.1.3	MATRICE DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI -----	6
4.2	IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA -----	8
4.2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO -----	8
4.2.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI -----	11
4.2.3	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA -----	13
4.3	IMPATTI SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO -----	21
4.1.1	METODOLOGIA -----	21
4.1.2	FATTORI PERTURBATIVI -----	22
4.1.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI -----	24
4.1.4	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA -----	31
4.1.5	CONCLUSIONI -----	37
4.4	INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO -----	40
4.4.1	METODOLOGIA RIFERIBILE ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI -----	40
4.4.2	FATTORI PERTURBATIVI RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI -----	40
4.4.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI -----	43
4.4.4	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI -----	45
4.4.5	IMPATTO INDOTTO DALL'INQUINAMENTO LUMINOSO -----	47
4.4.6	CONCLUSIONI -----	47
4.5	IMPATTI SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI -----	49
4.5.1	METODOLOGIA -----	49
4.5.2	FATTORI PERTURBATIVI -----	49
4.5.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI -----	51
4.5.4	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA -----	54
4.5.5	CONCLUSIONI -----	56
4.6	IMPATTI SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO -----	57
4.6.1	METODOLOGIA -----	57
4.6.2	FATTORI PERTURBATIVI -----	58



4.6.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI	60
4.6.4	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA	64
4.6.5	CONCLUSIONI	67
4.7	IMPATTI SUGLI ASPETTI SOCIO ECONOMICI	69
4.7.1	METODOLOGIA	69
4.7.2	FATTORI PERTURBATIVI	70
4.7.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI	70
4.7.4	DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA	71
4.7.5	CONCLUSIONI	72
4.8	IMPATTI GENERATI DALLA PRODUZIONE DI RIFIUTI	73
4.9	IMPATTI GENERATI DURANTE LA FASE DI SMANTELLAMENTO	74

4 STIMA IMPATTI

4.1 INTRODUZIONE

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

In particolare l'analisi è basata:

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

4.1.1 SINTESI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Come descritto nel *Quadro di Riferimento Progettuale (Capitolo 2 del SIA)*, il *Progetto* prevede la messa in produzione di un giacimento offshore a gas ubicato nel Mar Adriatico, a circa 50 km dalla costa italiana. L'interesse minerario è legato alla presenza di mineralizzazione a gas metano in numerosi livelli sabbiosi della Formazione Carola (Pleistocene). In particolare, il *Progetto* prevede:

- installazione di una piattaforma fissa di tipo tripode, da ubicarsi nel sito caratterizzato da una profondità del mare di circa 78 metri d'acqua;
- perforazione di un pozzo;
- posa di una condotta di collegamento al tie-in (innesto) sull'esistente sealine da 24" che collega la piattaforma Bonaccia a Barbara C;
- messa in produzione del pozzo;
- rimozione, trasporto a terra e smaltimento delle strutture della piattaforma alla fine della sua vita produttiva.

Riguardo le operazioni di perforazione del pozzo, queste saranno effettuate con l'utilizzo di un impianto di tipo "*Jack-up Drilling Unit*". Un Jack-up è una piattaforma autosollevante costituita da uno scafo galleggiante (avente dimensioni pari a circa 61 x 74 m) e da tre gambe a sezione quadrangolare lunghe fino a 145 m. Al di sopra e all'interno dello scafo della piattaforma sono alloggiati le attrezzature di perforazione, i materiali utilizzati per perforare il pozzo, il modulo alloggi per il personale di bordo ed altre attrezzature di supporto (gru, eliporto, ecc.).

Questo tipo di piattaforma viene trasferita, in posizione di galleggiamento, sul luogo dove è prevista la perforazione del pozzo. Le tre gambe vengono calate, tramite guide a cremagliera, fino ad appoggiarsi

saldamente sul fondo marino; lo scafo della piattaforma viene quindi sollevato al di sopra della superficie marina al fine di evitare interazioni col moto ondoso e con gli effetti di marea.

Si provvederà alla posa di un sealine della lunghezza di 2,5 km circa e del diametro di 8", dalla piattaforma Elettra al tie-in esistente sul sealine da 24" che collega la piattaforma Bonaccia a Barbara C.

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

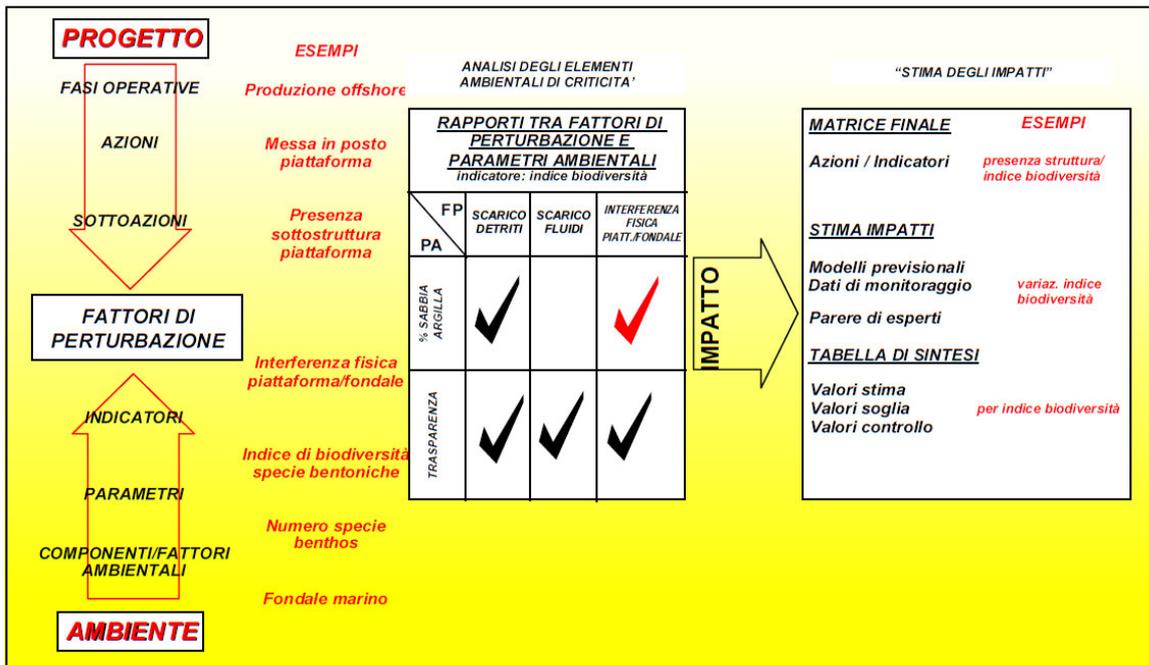
- Installazione della piattaforma di circa 60gg
- Rimozione: circa 60 giorni
- Perforazione: circa 42 giorni (a cui vanno aggiunti 6 giorni per il mob/demob dell'impianto);
- Sistemi di Trasporto (posa delle condotte): circa 45 giorni;
- Per quanto concerne la fase di esercizio si è ipotizzata una vita media di 20 anni per la piattaforma e 25 anni per le condotte.

4.1.2 ASPETTI METODOLOGICI

Dal punto di vista metodologico lo studio ha previsto l'applicazione dello schema proposto nella seguente *Figura*, in accordo al processo di analisi del progetto e dell'ambiente applicato nello studio. Da un punto di vista metodologico il procedimento prevede la scomposizione del progetto in fasi operative e dell'ambiente in componenti, in linea con quanto stabilito dalla normativa vigente in materia di Valutazione d'Impatto Ambientale per le attività di coltivazione di idrocarburi in mare (cfr. *D. Lgs 152/06* Allegato V alla parte seconda, così come modificato dalle successive modifiche ed integrazioni).

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

IMPOSTAZIONE METODOLOGICA S.I.A.



In particolare, in accordo alle finalità del presente Studio sono state considerate le seguenti fasi operative (fasi di Progetto per le quali sono stati individuati e ordinati gerarchicamente differenti sottolivelli di progetto secondo la seguente struttura: Fase, Attività, Azione, Sottoazione, Specifica):

- Installazione;
- Perforazione;
- Messa in produzione ed esercizio;
- Sistemi di trasporto;
- Rimozione delle strutture.

Analogamente sono state considerate le seguenti componenti ambientali (per ognuna delle quali sono stati quindi definiti i parametri descrittivi):

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

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

- Aspetti socio-economici.

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

La formulazione di stime quantitative attendibili e significative circa gli effetti perturbativi di alcune attività sugli indicatori selezionati presenta alcune difficoltà legate alla incompletezza dei dati, dovuta all'esiguo numero di studi condotti in tal senso. I risultati delle ricerche condotte da istituti universitari per conto di eni s.p.a. in alcune aree dell'Adriatico settentrionale, sono tuttavia parzialmente trasferibili in altre aree dell'Adriatico. Per ottenere risultati significativi è necessario disporre di una base di dati abbastanza consistente da elaborare, almeno dal punto di vista statistico. Nonostante queste limitazioni si ritiene che le considerazioni espresse e i valori di stima forniti nel presente capitolo mettano a fuoco la reale entità dei potenziali impatti del *Progetto*, che complessivamente risultano contenuti soprattutto nella dimensione spaziale.

Infine, nell'ottica di fornire una chiave di lettura al seguito del documento si evidenzia come, per ognuna delle componenti ambientali (ed antropiche) indagate nei successivi Paragrafi è presentata la seguente struttura:

- Definizione metodologica, in termini di:

- Analisi dei Fattori Perturbativi;
- Definizione dei Parametri indicatori;
- Analisi degli impatti, mediante Definizione dei Valori di Stima;
- Conclusioni: sintesi degli impatti.

Nell'ottica di dare un quadro sinottico di lettura delle risultanze delle più specifiche analisi riportate nel seguito il seguente Paragrafo riporta la Matrice di Valutazione dei Parametri Indicatori.

4.1.3 MATRICE DI VALUTAZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

Per ciascun indicatore ambientale preso in considerazione nello studio o per gruppi omogenei di indicatori (ad es. metalli pesanti, etc. così raggruppati per comodità di lettura), nella successiva *Tabella* (Matrice di valutazione dei Parametri Indicatori) viene riportata una valutazione sulla variazione stimata dello stesso in relazione alla situazione media dell'area. Scopo della Tabella è quello di fornire un quadro sintetico delle analisi condotte, nonché di correlare ad ogni singolo indicatore (o gruppo omogeneo di indicatori), le seguenti informazioni:

Componente ambientale	Identifica l'ambito nel quale si manifesta la variazione del parametro così come previsto dalla legge (ad es. Atmosfera, Suolo-sottosuolo ecc.);
Fattore ambientale	Identifica nell'ambito della componente il settore che si vuole descrivere;
Indicatore	Identifica, unitamente ai punti precedenti, il parametro in modo univoco;
Località	Inquadra la località della quale si effettua la descrizione;
Descrizione	Breve testo di commento per esplicitare il tipo di parametro e le ragioni della sua scelta;
Controllo	Rappresenta lo "stato zero" dell'ambiente oggetto di indagine in termini quantitativi o qualitativi;
Valore soglia	Riflette il valore per cui é garantita ancora la compatibilità ambientale ed é il limite che non deve essere superato in una situazione spazio-temporale;
Potenziale di impatto	Rappresenta la gravità di impatto della variazione percentuale del parametro (ad es. LC ₅₀ , elevato, basso, ecc.) oppure il tempo richiesto per ritornare alla condizione di equilibrio, una volta cessate le cause di perturbazione.

Tabella 4.1: Matrice di Valutazione dei Parametri Indicatori

PARAMETRI INDICATORI PER COMPONENTE AMBIENTALE	CARATTERISTICHE DEL PARAMETRO						
	Unità di misura	Potenziale di impatto	Soglia	Controllo	STIME PER FASE OPERATIVA		
					Perforazione (durata mesi)	Installazione e rimozione piattaforma. Posa sealine (durata giorni)	Esercizio (durata anni)
ATMOSFERA							
Concentrazione Ossidi di Azoto NO _x	µg/m ³	Medio	200 ⁽¹⁾ 40 ⁽²⁾ 30 ⁽³⁾	0,4-9,4	23,2	76,9	0,175 0,0055
Concentrazione Ossido di Carbonio CO	µg/m ³	Basso	10.000 ⁽⁴⁾	114,5	3,43	36,2	0,09
Concentrazione Biossido di Zolfo SO ₂	µg/m ³	Medio	350 ⁽⁵⁾ 125 ⁽⁶⁾ 20 ⁽⁷⁾	<1	2,27 1,6	10,0 3,13	Inv.
Concentrazione Polveri PST-PM10	µg/m ³		50 ⁽⁸⁾ 40 ⁽⁹⁾	1	0,04	0,09	Inv.
AMBIENTE IDRICO							
Concentrazione ammoniacale NH ₄	mg/l	Basso	n.d.	0,005	n.d.	n.d.	Inv.
Concentrazione ortofosfati PO ₄	mg/l	Basso	n.d.	0,007	n.d.	n.d.	Inv.
Concentrazione nitriti NO ₃	mg/l	Bassp	n.d.	0,007	n.d.	n.d.	Inv.
Concentrazione nitrati NO ₂	mg/l	Basso	n.d.	0,071	n.d.	n.d.	Inv.
Idrocarburi totali	µg/l	Alto	500 ⁽¹⁸⁾	20,16	80-440	80-440	Inv.
Clorofilla-a	µg/l	Basso	10	0,5	n.d.	n.d.	Inv.
Ossigeno disciolto	ml/l	Basso	70-120 ⁽¹⁹⁾	4,4-5,5	n.d.	n.d.	Inv.
Temperatura	°C	Medio	35	25	3	3	Inv.
Trasparenza	m	Alto	10	15	11,5	11,5	Inv.
Concentrazione piombo	µg/l	Basso	7,2	0,07-0,2	n.d.	n.d.	Inv.
SUOLO E SOTTOSUOLO							
Granulometria	mm	Medio	0,062	0,002-4	Inv.	Inv.	- 3,6 %
Spessore sedimenti	mm	Basso	n.d.	n.d.	Inv.	Inv.	Inv.
Carbonio Organico TOC	%	Medio	1,71	0,7-1,3	Inv.	Inv.	1,56
Idrocarburi Totali	mg/kg	Medio	0,527 ⁽²⁰⁾	15,2 ⁽²¹⁾ 11-14 ⁽²²⁾	0,134 - 0535	0,134 – 0535	0,134 - 0535

PARAMETRI INDICATORI PER COMPONENTE AMBIENTALE	CARATTERISTICHE DEL PARAMETRO						
	Unità di misura	Potenziale di impatto	Soglia	Controllo	STIME PER FASE OPERATIVA		
					Perforazione (durata mesi)	Installazione e rimozione piattaforma. Posa sealine (durata giorni)	Esercizio (durata anni)
Concentrazione Piombo	mg/kg	Alta	30	14,6-14,8	n.d.	n.d.	13,04 – 26,93
Concentrazione Alluminio	mg/kg	Alta	n.c.	10.600-10.940	n.d.	n.d.	460 – 14.360
FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI							
Numero Medio Specie Bentoniche	n°	Media	10	14,2	Inv.	Inv.	30
Bioaccumulo Piombo	mg/kg	Alto	1,47	0,935	n.d.	n.d.	1,47
Bioaccumulo Zinco	mg/kg	Medio	117,6	92,4	n.d.	n.d.	138.6
RUMORE							
Rumore medio a bassa frequenza	dB	Basso	160-220	76	84,2	98	Inv.
Zona di Influenza	km ²	Basso	n.d.	n.d.	20	20	Inv.
ASPETTI SOCIO ECONOMICI							
Resa di Pesca a Strascico	kg/h	Alto	3,6	18,3	3,6	3,6	22
Riduzione Fondi Pescabili	km ²	n.d.	n.d.	n.d.	1	1	1,5

4.2 IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

Scopo del presente Paragrafo è quello di determinare l'impatto sulla componente atmosfera indotti dal *Progetto*.

Nei successivi paragrafi sono riportati le impostazioni ed i risultati dello studio modellistico condotto al fine di quantificare le concentrazioni indotte in atmosfera a seguito delle emissioni di macroinquinanti che saranno rilasciati durante le diverse fasi del *Progetto*.

Dopo una panoramica in merito alla normativa passata e vigente in materia di qualità dell'aria, saranno esposti gli scenari emissivi considerati nelle varie fasi identificate e i risultati delle simulazioni condotte, presentati anche in forma grafica (mappe di isoconcentrazione), e confrontati con i parametri di legge attualmente in vigore.

Una dettagliata descrizione del modello, delle condizioni meteorologiche considerate e i dati di input specifici adottati per il progetto Elettra sono riportati in *Allegato 9*.

4.2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal *DPCM 28/03/1983* relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal *DPR 203 del 24/05/1988* che, recependo alcune Direttive Europee, ha

introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come “obiettivi di qualità” cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994* (aggiornato con il *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994*) sono stati introdotti i *Livelli di Attenzione* (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i *Livelli di Allarme* (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), valido per gli inquinanti in aree urbane.

Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti tra cui il PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile).

Il *D.Lgs 351 del 04/08/1999* ha recepito la *Direttiva 96/62/CEE* in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il *D.M. 60 del 2 Aprile 2002* ha recepito rispettivamente la *Direttiva 1999/30/CE* concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, e il biossido di azoto, e la *Direttiva 2000/69/CE* relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il monossido di carbonio. Il decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relative a: biossido di zolfo, biossido d'azoto, alle particelle sospese, al PM₁₀, al monossido di carbonio, ma l'entrata in vigore dei nuovi limiti avverrà gradualmente per completarsi nel gennaio 2010.

Il *D.M. 60/2002* ha introdotto, inoltre, i criteri per l'ubicazione ottimale dei punti di campionamento in siti fissi; per l'ubicazione su macroscale, ai fini della protezione umana, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo dell'aria in una zona circostante non inferiore a 200 m², in siti orientati al traffico, e non inferiore ad alcuni km², in siti di fondo urbano.

Per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione i punti di campionamento 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; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 km².

L'*Allegato IX del D.M. 60/2002* riporta, infine, i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di Biossido di Zolfo, Biossido d'Azoto, Materiale Particolato (PM₁₀) e Monossido di Carbonio nell'aria ambiente. Per la popolazione umana vengono dati dei criteri distinti per le fonti diffuse e per le fonti puntuali. Per queste ultime il punto di campionamento dovrebbe essere definito sulla base della densità delle emissioni, del possibile profilo di distribuzione dell'inquinamento dell'aria e della probabile esposizione della popolazione.

Il *D.M. 60/2002* stabilisce per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀ e Monossido di Carbonio:

- I valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- Le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- Il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- Il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- I periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Si precisa che il *D. Lgs 152 del 3 Aprile 2006 (Codice dell'Ambiente)* e le sue successive integrazioni non modifica quanto stabilito dai suddetti decreti in materia di qualità dell'aria.

Infine, la recente emanazione del *D. Lgs. 155/2010* oltre ad indicare un limite in merito alla concentrazione media annua per il PM_{2,5}, di fatto armonizza la preesistente normativa in materia di qualità dell'aria riportando in un solo atto normativo i limiti di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti trattati in materia di qualità dell'aria.

Vengono riportati nelle successive *Tablelle* i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria (NO_x, SO₂, CO, Polveri) i valori limite sono espressi in µg/m³ (ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m³) e il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

Tabella 4.2: Limiti di Legge Relativi all'Esposizione Acuta

Sostanza	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/2010
PM ₁₀	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estese.

** valori limite indicativi, da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria; margine di tolleranza da stabilire in base alla fase 1.

Tabella 4.3: Limiti di Legge Relativi all'Esposizione Cronica

Sostanza	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	40 µg/m ³	
PM ₁₀	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/ m ³	D. Lgs. 155/2010
PM _{2,5}	Valore limite annuale Anno civile	25 µg/ m ³ Dal 1 gennaio 2015	

Tabella 4.4: Limiti di Legge per la Protezione degli Ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo- Termine di efficacia
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/2010
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³	

4.2.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

4.4.2.1 Ossidi di azoto

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

In termini di inquinamento atmosferico gli ossidi di azoto che destano più preoccupazione sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂).

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO_x totali emessi.

La formazione di biossido di azoto, la specie di prevalente interesse per i possibili effetti sulla salute umana, che svolge un importante ruolo nel processo di formazione dell'ozono, avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

La concentrazione in aria di NO₂, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO₂ e dalla velocità di conversione di NO₂ in altre specie ossidate (nitrati).

Per la salute umana l'NO₂ è quattro volte più tossico dell' NO esercitando, ad elevate concentrazioni, una azione irritante sugli occhi e sulle vie respiratorie; entrambi, riescono a penetrare nell'apparato respiratorio ed entrano nella circolazione sanguigna.

Si riportano di seguito i parametri indicatori individuati:

- **Valore di controllo:** il livello di concentrazione del fondo naturale in atmosfera è compreso nell'intervallo 0,4 - 9,4 µg/m³, con un'ampia variabilità da luogo a luogo. I livelli di fondo (naturale + antropico) in aree a bassa densità abitativa dell'Europa sono compresi negli intervalli 2,0 - 4,2 µg/m³ e 0,0 - 7,4 µg/m³,

rispettivamente per il biossido e l'ossido di azoto (Istituto Superiore di Sanità, Indicazioni per gli studi di impatto ambientale relativamente alla componente salute pubblica, ISTISAN 94/19 Pt. 2);

- **Valore di soglia:** 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 da non superare più di 18 volte per anno civile (valore limite orario per la protezione della salute umana, *D. Lgs. 155/2010*), 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 (valore limite annuale per la protezione della salute umana, *D. Lgs. 155/2010*); 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ valore di soglia come media annuale per gli ossidi di azoto (NO_x) relativo alla protezione della vegetazione (*D. Lgs. 155/2010*).

4.4.2.2 Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico; viene emesso da fonti naturali ed antropiche (tra queste, a livello globale, il 90% deriva dal traffico veicolare).

E' un inquinante primario ad alto gradiente spaziale, ossia la sua concentrazione varia rapidamente nello spazio e di conseguenza si rileva una forte riduzione dell'inquinante anche a breve distanza dalla fonte di emissione.

L'origine antropica del monossido di carbonio è fortemente legata alla combustione incompleta per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno) degli idrocarburi presenti in carburanti e nei combustibili.

Si riportano di seguito i parametri indicatori individuati:

- **Valore di controllo:** in tracce nell'aria non inquinata con una concentrazione di fondo minore di 0,1 ppm (114,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Floccia M., Gisotti G., Sanna M., 2003. "Dizionario dell'Inquinamento. Cause, effetti, rimedi, normativa". Carocci Editore;
- **Valore di soglia:** 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – come massima media mobile sulle 8 ore (*D. Lgs. 155/2010*).

4.4.2.3 Biossido di zolfo

Gli ossidi di zolfo, composti da biossido di zolfo (SO_2) ed in minori quantità dal triossido di zolfo (SO_3), sono macroinquinanti prodotti da fenomeni di combustione che coinvolgono combustibili che contengono zolfo.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

Il biossido di zolfo è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie. In atmosfera, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole d'acqua, contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti fitotossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

Le precipitazioni acide possono avere effetti corrosivi anche sui materiali da costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

Si riportano di seguito i parametri indicatori individuati:

- **Valore di controllo:** Seinfeld e Pandis in "*Atmospheric chemistry and physics*" indicano valori di fondo in ambiente marino variabili fra 20 e 50 ppt, abbondantemente inferiori al $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ad indicare come il biossido di zolfo presente in atmosfera sia di origine quasi esclusivamente antropica.
- **Valore di soglia:** 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 da non superare più di 24 volte per anno civile (valore limite orario per la protezione della salute umana, *D. Lgs. 155/2010*), 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 da non superare più di 3 volte per

anno civile (valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, *D. Lgs. 155/2010*), $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 (valore limite come media annuale per la protezione degli ecosistemi a partire dal 2010, *D. Lgs. 155/2010*).

4.4.2.4 Polveri Totali Sospese (PTS) e Polveri Sottili (PM_{10})

Gli inquinanti atmosferici definiti "particolato" o "materiale particellare" includono polvere, fumo, microgocce di liquido emesse direttamente in atmosfera da sorgenti antropiche (attività industriali, traffico veicolare, cantieri edili) e naturali (erosione e trasporto eolico, attività vulcanica, fenomeni meteorologici, etc.). Il particolato può anche formarsi in modo indiretto in atmosfera tramite la condensazione in microgocce di gas inquinanti come l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto, ed alcuni composti organici volatili.

Si riportano di seguito i parametri indicatori individuati:

- **Valore di controllo:** $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - concentrazione media di fondo lontano da centri industriali (Floccia et al., 1985; Floccia 2003 non fa riferimento a valori di fondo per PST o PM_{10});
- **Valore di soglia:** $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} da non superare più di 35 volte per anno civile (valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, *D. Lgs. 155/2010*); $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} , valore limite come media annuale per la protezione della salute umana a partire dal 2010, *D. Lgs. 155/2010*).

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

4.2.3 DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA

Al fine di valutare i potenziali impatti generati dal progetto Elettra sulla componente emissiva si è ricorso all'utilizzo di modelli matematici di dispersione.

In particolare le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALMET - CALPUFF (CALPUFF – EPA - Approved Version, V 5.8 http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#calpuff), che comprende il preprocessore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST; la descrizione del modello e le impostazioni specifiche adottate per il progetto Elettra sono riportate in *Allegato 9*.

I successivi paragrafi sintetizzano gli scenari emissivi simulati nelle varie fasi previste dal progetto, i risultati ottenuti e il confronto con i limiti vigenti in materia di qualità dell'aria.

4.4.2.5 Scenari Emissivi

Per la stima dei potenziali impatti sulla componente atmosfera indotti dal progetto Elettra si sono analizzate quattro differenti fasi:

- Fase di perforazione;

- Fase di installazione della piattaforma;
- Fase di posa del sealine;
- Fase di esercizio.

Data la potenziale sovrapposizione temporale delle fasi di installazione del sealine e installazione della piattaforma, in fase di valutazione degli impatti si è considerato un unico scenario che tiene conto delle emissioni complessive di entrambe le fasi.

E' importante sottolineare come, ai fini della valutazione di impatto ambientale, i dati emissivi considerati descrivano uno scenario emissivo di tipo conservativo, sicuramente più pessimistico rispetto a quello reale. Infatti, mentre la fase di sviluppo prevede emissione continua proveniente da una macchina in funzione 365 giorni/anno, le altre fasi hanno durata limitata nel tempo. In particolare, la fase di perforazione ha una durata di circa 40 giorni, la fase di installazione della piattaforma ha una durata di circa 30 giorni e la posa della condotta una durata di circa 30 giorni. Nonostante la durata di queste fasi sia inferiore all'anno, sono state eseguite ugualmente simulazioni annuali in modo tale da includere le condizioni meteorologiche peggiori possibili per la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Nei tre paragrafi seguenti vengono illustrate in dettaglio le sorgenti inquinanti simulate nei tre scenari considerati.

Fase di perforazione

La principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas da parte dei gruppi motore che azionano i gruppi elettrogeni. Sull'impianto è installato un impianto di produzione di energia elettrica con generatori diesel per un totale di potenza installata pari a circa 5500 - 6000 HP (4100-4500 Kw).

Durante il normale funzionamento, tutti i generatori presenti vengono utilizzati per la produzione dell'energia elettrica necessaria al funzionamento della piattaforma ad esclusione di uno adibito alle emergenze. Il combustibile utilizzato è gasolio per auto trazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Le successive *Tabelle* presentano le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.5: Fase di Perforazione - Caratteristiche delle Sorgenti Considerati nello Studio

Sorgente	Modello Generatore	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]
Gruppo 1	EMD 16-645-E8	55	0,5	585
Gruppo 2	EMD 16-645-E8	40	0,5	599
Gruppo 3	EMD 16-645-E8	45	0,5	594

Tabella 4.6: Fase di Perforazione - Portate Normalizzate e Flussi di Massa di Inquinanti nei Fumi

Sorgente	Portata ⁽¹⁾ [Nm ³ /h]	PTS [g/s]	NO _x [g/s]	SO ₂ [g/s]	CO [g/s]
Gruppo 1	1010	0,042	1,83	0,19	0,32
Gruppo 2	1010	0,043	1,88	0,19	0,33
Gruppo 3	1010	0,043	1,86	0,19	0,32

I flussi di massa per NO_x, PTS e CO sono stati calcolati a partire dalle portate dei fumi e dalle concentrazioni di inquinanti nei fumi fornite dal produttore dei generatori.

I flussi di massa per SO₂ sono stati calcolati a partire dal consumo di gasolio previsto e dal tenore di zolfo in esso contenuto sotto la ragionevole ma conservativa ipotesi che tutto lo zolfo si trasformi in SO₂ a seguito della combustione. Nel dettaglio si è assunto un tenore massimo di zolfo nel combustibile pari allo 0,2% in massa e un consumo complessivo di 94 bar/d per questa fase.

Durante le attività di perforazione una serie di mezzi navali svolgerà attività di supporto per il trasporto di componenti impiantistiche, l'approvvigionamento di materie prime, lo smaltimento di rifiuti, il trasporto di personale oltre ad attività di controllo. In particolare sulla rotta che da Ravenna conduce alla piattaforma Elettra sono previsti mediamente 2 mezzi per il trasporto di materiale che effettueranno circa 25 tratte al mese e un mezzo per il trasporto del personale per il quale sono previste circa 20 ore di viaggio al mese.

Considerando il numero esiguo di viaggi in questione in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il Mar Adriatico ed alle notevoli dimensioni dell'area nel quale si muovono le imbarcazioni coprendo la tratta che dal porto di Ravenna conduce al sito di installazione della piattaforma, non sono state valutate le ricadute al suolo delle emissioni generate dalle navi.

Fase di installazione della piattaforma e posa della condotta

Al fine di valutare i potenziali impatti durante questa la fase di installazione della piattaforma è stato considerato l'insieme degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone e dei motori dei mezzi navali di supporto (rimorchiatore salpa ancore, rimorchiatore, "supply vessel"), 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.

Nella stima degli eventuali impatti generati durante la fase di posa della condotta è stata simulata la dispersione delle emissioni derivanti da 3 "supply vessel" che, per l'intera durata della simulazione, si muovono lungo la traiettoria di posa avanzando di circa 1.000 metri al giorno (ipotesi "conservativa").

Le successive *Table* presentano le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.7: Fase di Installazione della Piattaforma e Posa della Condotta - Caratteristiche delle Sorgenti Considerate nello Studio

Fase	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]
Installazione Piattaforma	26,5	3,0	723
Posa della Condotta	15,0	1,7 ⁽¹⁾	673

⁽¹⁾Diametro equivalente

Tabella 4.8: Fase di Installazione della Piattaforma e Posa della Condotta - Flussi di Massa di Inquinanti nei Fumi

Fase	PTS [g/s]	NO _x [g/s]	SO ₂ ⁽¹⁾ [g/s]	CO [g/s]
Installazione Piattaforma	0,83	22,22	0,58	12,22
Posa della Condotta	0,12	5,67	1,25	0,75

⁽¹⁾Calcolata a partire dal consumo di carburante (523 kg/h per l'installazione e 1.125 kg/h per la posa) e un tenore di zolfo nel combustibile dello 0,2% in peso

Fase di esercizio

Al fine di valutare il potenziale impatto generato sulla componente atmosfera in questa fase si sono considerate come significative le emissioni date dai generatori a gas installati sulla piattaforma e operanti 365 giorni all'anno. Data la natura del combustibile le ricadute al suolo di polveri e biossido di zolfo non sono state simulate.

La successiva *Tabella* presenta le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.9: Fase di Esercizio - Caratteristiche delle Sorgenti Considerati nello Studio

Fase	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]	NO _x [g/s]	CO [g/s]
Esercizio	20	0,2	589	0,04	0,02

Le emissioni riportate nella precedente *Tabella* non si riferiscono al normale funzionamento dei generatori, bensì a particolari condizioni di marcia quali ad esempio l'avviamento o a casi in cui la regolazione delle macchine non risulti ottimale. Tali emissioni sono state utilizzate nelle simulazioni in quanto rappresentative di una situazione peggiorativa e, quindi, cautelative.

4.4.2.6 Risultati

Nel presente *Paragrafo* sono riportati i risultati del codice di simulazione in termini di concentrazioni a livello del mare di NO_x, CO, SO₂, PTS per le fasi di perforazione, installazione della piattaforma e posa della condotta; per la fase di esercizio si riportano i risultati in termini di NO_x e CO uniche emissioni potenzialmente impattanti in questa fase. I risultati sono presentati coerentemente con i parametri statistici previsti dal *D. Lgs 155/2010*, assunti nell'impostazione metodologia dello studio come Valori di Soglia.

Nei successivi *paragrafi* sono presentate, per i tre scenari emissivi considerati, le mappe isoconcentrazione e i massimi valori stimati dal modello CALPUFF all'interno del dominio di calcolo per gli indici statistici definiti dalla normativa vigente per ognuno degli inquinanti considerati.

Fase di perforazione

Si riportano nei successivi sotto-paragrafi i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. Stante il limitato periodo di emissione, sono stati considerati i soli parametri legati ai fenomeni di inquinamento di tipo acuto. Si sottolinea il profilo conservativo tenuto nell'eseguire le simulazioni per l'intero anno meteorologico 2009 al fine di poter ricomprendere tutte le condizioni peggiori per la dispersione degli inquinanti.

NO_x

L'*Allegato 9.1* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 99,8° percentile stimata dal modello CALPUFF per gli ossidi di azoto; l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 23,2 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 200 µg/m³ per il solo NO₂.

Si precisa che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NOx emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

L'efficacia di tale conversione dipende da numerosi fattori: l'intensità della radiazione solare, la temperatura e la presenza di altri inquinanti quali l'ozono e alcuni idrocarburi.

Come si evince da un'analisi delle mappe e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre inferiori al valore di soglia.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

SO2

I risultati delle modellazioni effettuate per SO₂ sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Allegato 9.2*: 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di SO₂;
- *Allegato 9.3*: 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di SO₂.

Nella seguente *Tabella* riportati i massimi valori stimati nel dominio di calcolo per gli indici per i fenomeni di inquinamento acuto previsti dalla normativa dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Tabella 4.10: SO2 - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello [µg/m ³]	Limite Normativo <i>D.Lgs 155/2010</i> [µg/m ³]
99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	2,27	350
99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere ⁽¹⁾	1,6	125

⁽¹⁾ Parametro indicato nel *D.Lgs 155/2010* per la protezione della salute umana

Come si evince da un'analisi delle mappe di ricaduta presentate nelle *Figure* e dei valori riportati nella *Tabella* precedente, le ricadute sono sempre estremamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

CO

La *Allegato 9.4* rappresenta la mappa isoconcentrazione della massima media mobile sulle 8 ore stimata dal modello CALPUFF per il monossido di carbonio; l'indice statistico rappresentato è associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 3,43 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 10.000 µg/m³.

Come si evince da un'analisi della mappa e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre decisamente inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

Polveri

La *Allegato 9.5* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 90,4° percentile stimata dal modello CALPUFF per le Polveri Totali Sottili (PTS); l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il solo PM_{10} .

Si precisa che nello studio le concentrazioni al suolo di polveri totali emesse sono state confrontate con i limiti vigenti per il PM_{10} ; tale approccio è sicuramente conservativo poiché il PM_{10} rappresenta una quota importante delle polveri emessi ma non la totalità.

I risultati ottenuti, pur sulla base delle modalità conservative adottate mostrano che le concentrazioni di polveri indotte al suolo sono assolutamente trascurabili rispetto al limite previsti, tanto che il valore massimo nel dominio di calcolo è inferiore di tre ordini di grandezza rispetto a quanto prescritto dalla normativa.

Anche in questo caso come per i risultati presentati per gli altri inquinanti emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

Fase di installazione della piattaforma e posa della condotta

Si riportano nei successivi sotto-paragrafi i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. Stante il limitato periodo di emissione, sono stati considerati i soli parametri legati ai fenomeni di inquinamento di tipo acuto. Si sottolinea il profilo conservativo tenuto nell'eseguire le simulazioni per l'intero anno meteorologico 2009 al fine di poter ricomprendere tutte le condizioni peggiori per la dispersione degli inquinanti.

NOx

La *Allegato 9.6* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 99,8° percentile stimata dal modello CALPUFF per gli ossidi di azoto; l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 76,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il solo NO_2 .

Si precisa che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO_2 .

L'efficacia di tale conversione dipende da numerosi fattori: l'intensità della radiazione solare, la temperatura e la presenza di altri inquinanti quali l'ozono e alcuni idrocarburi.

Come si evince da un'analisi delle mappe e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

SO₂

I risultati delle modellazioni effettuate per SO₂ sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Allegato 9.7*: 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di SO₂;
- *Allegato 9.8*: 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di SO₂.

Nella seguente *Tabella* sono riportati i massimi valori stimati nel dominio di calcolo per gli indici previsti dalla normativa per i fenomeni di inquinamento acuto.

Tabella 4.11: SO₂ - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello [µg/m ³]	Limite Normativo <i>D.Lgs 155/2010</i> [µg/m ³]
99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽²⁾	10,0	350
99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere ⁽²⁾	3,13	125

⁽¹⁾ Parametro indicato nel D. Lgs 155/2010 per la protezione degli ecosistemi

⁽²⁾ Parametro indicato nel D. Lgs 155/2010 per la protezione della salute umana

Come si evince da un'analisi delle mappe di ricaduta presentate nelle *Figure* e dei valori riportati nella *Tabella* precedente, le ricadute sono sempre estremamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

CO

La *Allegato 9.9* rappresenta la mappa isoconcentrazione della massima media mobile sulle 8 ore stimata dal modello CALPUFF per il monossido di carbonio; l'indice statistico rappresentato è associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D.Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 36,2 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 10.000 µg/m³.

Come si evince da un'analisi della mappa e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre decisamente inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa..

Polveri

La *Allegato 9.10* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 90,4° percentile stimata dal modello CALPUFF per le Polveri Totali Sottili (PTS); l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D.Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 0,09 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 50 µg/m³ per il solo PM₁₀.

Si precisa che nello studio le concentrazioni al suolo di polveri totali emesse sono state confrontate con i limiti vigenti per il PM₁₀; tale approccio è sicuramente conservativo poiché il PM10 rappresenta una quota importante delle polveri emessi ma non la totalità.

I risultati ottenuti, pur sulla base delle modalità conservative adottate mostrano che le concentrazioni di polveri indotte sono assolutamente trascurabili rispetto al limite previsti, tanto che il valore massimo nel dominio di calcolo è inferiore di quattro ordini di grandezza rispetto a quanto prescritto dalla normativa.

Anche in questo caso come per i risultati presentati per gli altri inquinanti emerge che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

Fase di esercizio

Si riportano in seguito i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. In particolare, i massimi valori sul dominio di calcolo di tutti i parametri di legge previsti dal *D. Lgs 155/2010*, per NO_x e CO, stimati dal modello CALPUFF per la fase di esercizio.

Tabella 4.12: Fase di Esercizio – Massimi Valori sul Dominio di Calcolo

Inquinante	Parametro di Legge ⁽¹⁾	Massimo sul Dominio ⁽²⁾ [µg/m ³]	Limite di Legge ⁽¹⁾ [µg/m ³]
NO _x	Media annua	0,0055	40 per NO ₂
NO _x	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie	0,175	200 per NO ₂
CO	Massima concentrazione media mobile sulle 8 ore	0,09	10.000

⁽¹⁾ Parametri e limiti previsti dal *D.Lgs 155/2010* per la salute umana

⁽²⁾ Stimati dal modello CALPUFF su un dominio quadrato di 900 km²

I massimi valori stimati dal dominio di calcolo per tutti i parametri e per tutti gli inquinati considerati sono sempre almeno 3 ordini di grandezza inferiori al limite di legge previsto dal *D. Lgs 155/2010* per la salute umana, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Si precisa inoltre che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

Visti i valori estremamente bassi riportati nella precedente *Tabella*, nel presente studio non si riportano per questa fase le mappe di ricaduta.

4.4.2.7 Conclusioni

Le simulazioni effettuate, pur nelle condizioni conservative in cui sono state eseguite, hanno permesso di evidenziare che per le emissioni legate a tutte le fasi del progetto considerate, il contributo alla qualità dell'aria nell'area di studio risulta per tutti gli inquinanti considerati ampiamente inferiore ai rispettivi limiti normativi stabiliti dal *D. Lgs 155/2010*.

Alla luce poi della distribuzione spaziale delle ricadute, risulta evidente che le aree interessate dalle maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze della piattaforma ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

I parametri indicatori di controllo, soglia e stima sono riassunti per la componente atmosfera così come per tutte le altre componenti in Tabella 4.1.

4.3 IMPATTI SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

4.1.1 METODOLOGIA

I paragrafi seguenti individuano ed analizzano gli impatti che agiscono sulla componente ambiente idrico.

Il *Paragrafo* si divide in:

- **Fattori Perturbativi** in cui si individuano le diverse azioni, legate alle fasi del progetto, che possono indurre, con diversa intensità e durata, disturbi sulla componente ambientale trattata.
- **Definizione dei Parametri** in cui si individuano i valori di controllo e di soglia.
 - *I valori di controllo* dei parametri indicatori dell'entità dell'impatto sono derivati dai rilevamenti effettuati per la caratterizzazione del sito. Le coordinate dei punti di campionamento, la profondità e la metodologia sono riportati nel Rapporto Finale del Rilievo Ambientale della piattaforma e del sealine in *Allegato 7*.
 - *I valori di soglia* non sempre trovano riferimenti in normative di legge. In caso si utilizzano dati bibliografici, dati provenienti da studi simili e da monitoraggi di piattaforme limitrofe.
- **Definizione dei Parametri di Stima:** *i valori di stima* dei parametri considerati derivano principalmente dai monitoraggi effettuati dall'ISMAR/CNR in corrispondenza delle piattaforme Clara Est, Bonaccia e Agostino A situate in prossimità del sito Elettra; in questo modo si fornisce un quadro di area vasta articolato utile ad una migliore comprensione degli impatti potenziali previsti nell'area di progetto.

4.1.2 FATTORI PERTURBATIVI

4.4.2.8 Presenza di Mezzi Navali di Supporto

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

Durante la fase di installazione/rimozione della piattaforma (circa 12 giorni, di cui 6 giorni per l'installazione e 6 per la rimozione) e in fase di posa del sealine (circa 30 giorni), la permanenza dei mezzi navali è distribuita su di un areale esteso ed i mezzi sono in continuo spostamento. Inoltre, tutti i mezzi navali impiegati hanno tenute meccaniche che impediscono fuoriuscite di acque oleose, per cui l'unico reale effetto connesso alla loro presenza risulta lo scarico dei reflui civili, dopo trattamento. Tale azione è da considerarsi comunque limitata nel tempo e riferita ad un volume d'acqua molto ridotto.

Durante la fase di perforazione, per un periodo di tempo di circa 42 giorni opereranno nell'area della piattaforma, due supply-vessel per il trasporto di materiali e rifiuti ed una nave passeggeri (crew boat) per il trasporto del personale. Nelle fasi di perforazione e di esercizio è prevista la presenza di un mezzo navale di trasporto personale (motoscafo veloce da 10-12 posti). Anche in queste fasi (perforazione ed esercizio) i mezzi navali di supporto scaricheranno a mare i reflui civili, previo trattamento.

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

4.4.2.9 Presenza della Struttura della Piattaforma

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

Nel corso dell'installazione del jacket le strutture di sostegno della piattaforma a volte sono trascinate sul fondo per brevi tratti, nei pressi della loro posizione definitiva. Ciò provoca, in un ambito molto ristretto intorno al sito di installazione, solchi e buche sul fondale, movimentazione di sedimenti e loro mobilitazione temporanea nella colonna d'acqua.

Le operazioni di posa delle condotte mediante pontone posa tubi (crane barge) non comporteranno nessuna variazione della componente. Una volta terminata l'installazione, gli effetti dovuti alla presenza delle condotte verranno progressivamente attenuati dal progressivo naturale ricoprimento della stessa.

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

4.4.2.10 Immissione di Materiale Fine

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

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

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

4.4.2.11 Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica

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

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

I liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa) vengono trattati per mezzo di impianti omologati prima di essere scaricati in mare.

In fase di esercizio, sulla piattaforma non sono previsti né modulo alloggi né eliporto. Per cui gli scarichi sanitari e civili saranno limitati ai soli periodi di presidio manutentivo e dovuti ai soli mezzi navali di appoggio. L'apporto in questa fase, quindi, è da considerarsi trascurabile. Ad ogni modo tutti gli scarichi verranno trattati in un sistema dedicato prima dello scarico in mare.

4.4.2.12 Immissione di Metalli

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

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

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

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

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

4.1.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

4.4.2.13 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.

Le variazioni del parametro nelle acque possono essere indotte da più fattori:

- apporti di sedimento in sospensione;
- incrementi di biomassa fitoplanctonica;
- processi di risospensione del particolato sedimentario.

Valore di controllo: 15 m.

Si tratta di un valore molto elevato per questa zona dell'adriatico, probabilmente imputabile alla stagione in cui si è effettuato il campionamento; il mese di agosto risente infatti di tutto il periodo di calma estiva precedente.

Valore di soglia: 10 m

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. Di norma la sua profondità è compresa tra 10 e 30 m nelle acque costiere con valori di 11, 9 m nel Marzo 2000 e di 11,5 m nella media dei rilievi sul sito Calipso in Aprile 2001, con un massimo di 24m rilevato presso il sito Clara Est nel dicembre 1997.

4.4.2.14 Torbidità

La torbidità è legata alla presenza di materiale particolato in sospensione nella colonna d'acqua. Strettamente correlato con la trasparenza. Il parametro è stato misurato sulle stazioni AM533_01 e AM533_02 al fine di valutare la trasparenza di tutta la colonna d'acqua e, di conseguenza, verificare la presenza o meno di materiale particolato in sospensione. In entrambi i punti di campionamento, lungo tutta la colonna d'acqua fino a circa 60 metri di profondità, si sono misurati valori molto bassi. In corrispondenza della profondità sopra indicata (60m) si è registrato un cambio repentino della torbidità, a testimonianza della

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA	PAG. 25
--	---	----------------

presenza di un corpo d'acqua più denso e con caratteristiche fisiche diverse dal corpo d'acqua sovrastante. Si tratta probabilmente della massa di acqua indicata come "acqua densa di fondo", la cui presenza è nota nel Mare Adriatico.

Valore di controllo: circa 0.1-0.2 FTU fino a 60 metri

Valore di soglia: 0,7 mg l⁻¹ Marzo 2007 (valore massimo registrato nel monitoraggio della piattaforma Clara Est)

4.4.2.15 Temperatura

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

Valore di controllo: per lo strato superficiale 25° C (Agosto 2010).

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

4.4.2.16 Nutrienti

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

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

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

I valori registrati durante il rilievo ambientale di agosto sul sito Elettra sono quasi tutti inferiori o uguali ai limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati:

Valori di Controllo:



Analisi	U.M.	L.R.	Valore Max
Nitrati + Nitriti	mgN/l	0,007	0,016
Nitrati	mgNO ₂ /l	0,005	0,071
Nitriti	mg NO ₃ /l	0,007	0,007
Ammoniaca	mg NH ₄ /l	0,005	0,005
Ortofosfati	mgP/l	0,005	0,007
Fosforo totale	mgP/l	0,010	0,010

Valore soglia: 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: 600 µg/l minimo rilevato durante un bloom nel 1984 (Artegiani et al., 1985)

4.4.2.17 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.

Valore di controllo: 0,5 mg/m³

Valore di soglia: 10 µg/l - indice di un aumento anomalo delle microalghe (biomassa microalgale) per cui identifica una condizione di eccesso di sostanze nutrienti (Sito ARPA Emilia Romagna, sezione provinciale di Rimini, 2007).

4.4.2.18 Idrocarburi Totali

In generale la presenza 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.

Le concentrazioni degli Idrocarburi totali sono minime o molto vicine ai limiti di rilevabilità nel campionamento acque effettuato presso il sito nell'agosto 2010.

Valore di controllo: 20,16 µg/l

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	Esaclorobutadiene 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

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

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

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

4.4.2.19 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: 1,3 mg/l TOC Concentrazione di Carbonio Organico, media dei rilievi sul sito Elettra (Agosto 2010)

Valore 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 µmol/l come situazione di concentrazione minima e le 350 µmol/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.

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 µmol/l nell'Adriatico centrale (Gismondi et al, 2002)	

4.4.2.20 Ossigeno Disciolto

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.

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

Valori di controllo: in superficie 4.4ml/l; 4.5ml/l; in corrispondenza del termocline; 5.5ml/l in corrispondenza della profondità di circa 40 metri..

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

4.4.2.21 Metalli

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

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 poiché idrolizza quasi immediatamente e attraverso flocculazione precipita sul fondo, tuttavia come valore di riferimento può essere assunta la concentrazione media in acqua di mare di tale elemento che risulta essere di 2 microgrammi per litro (Stumm W., Braunor PA.).

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 inquinanti inorganici sono i seguenti (l'Al e Zn non sono contemplati dalla normativa):

NUMERO CAS	Sostanza	(µg/l)
7439-92-1	Piombo e composti	7,2

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

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

4.4.2.22 Indice di TRIX

Al fine di qualificare sotto l'aspetto trofico l'ambiente marino è stato considerato l'Indice di TRIX che consente di ordinare in classi di trofia le acque costiere.

In particolare l'Indice di TRIX è una combinazione lineare di indicatori ambientali quali il fosforo totale, l'azoto minerale disciolto, la clorofilla "a" e l'ossigeno disciolto che rappresentano fattori nutrizionali, disponibili e/o direttamente espressione di produttività.

L'impiego del TRIX integrando nell'indice più fattori consente:

- Di ridurre la complessità dei sistemi marini costieri;
- Di conseguire un giudizio più oggettivo delle condizioni trofiche dei corpi idrici esaminati
- Di discriminare tra differenti situazioni spazio-temporali, rendendo possibile un confronto quantitativo.

L'Indice Trofico è definito dal seguente algoritmo:

$$(\text{Log} (\text{Cha} \cdot \text{O.D.} \% \cdot \text{N} \cdot \text{P}) - (-1,5)) / 1,2$$

Dove:

- Cha (mg/m³) = clorofilla "a"
- O.D.% = [100-O.D.%] espresso in valore assoluto come deviazione dalla saturazione
- N (mg/m³) = Azoto materiale disciolto (N-NO₃ + N-NO₂ + N-NH₃)
- P (mg/m³) = Fosforo Totale

Parametro	U.d.m.	Valore
Cha	mg/m ³	0,5
O.D.% = [100-87,2]	%	12,8
N	mg/m ³	8,888889
P	mg/m ³	10

Per la determinazione della percentuale di O.D, si è ritenuto di considerare come grado di saturazione dell'ossigeno il valore di 5 mg/l, assumendo un ambiente di acqua marina (salinità di circa 35 g/kg) con una pressione di 1 bar. La percentuale di O.D. risulta 87,2%.

Oxygen Solubility in Sea Water - Salinity ~ 35

Solubility of Oxygen in Sea Water - Salinity ~ 35										
Pressure abs	<i>mm Hg</i>	760			1520			3040		
	<i>psi</i>	14.7			29.3			58.7		
	<i>bar</i>	1			2			4		
	<i>kPa</i>	101.1			202.2			404.3		
Temperature		Solubility								
°C	°F	µMol	mg/l	ml/l	µMol	mg/l	ml/l	µMol	mg/l	ml/l
0	32	349	11.2	7.8	699	22.4	15.7	1399	44.8	31.3
5	41	308	9.9	7	616	19.7	14.1	1233	39	28
10	50	275	8.8	6.4	550	17.6	12.8	1099	35.2	25.6
15	59	248	7.9	5.9	495	15.9	11.7	991	31.7	23.4
20	68	225	7.2	5.4	450	14.4	10.8	901	28.8	21.7
25	77	206	6.6	5	413	13.2	10.1	826	26.4	20.2
30	86	190	6.1	4.7	381	12.2	9.5	761	24.4	18.9
35	95	176	5.6	4.5	353	11.3	8.9	706	22.6	17.9
40	104	165	5.3	4.2	329	10.5	8.5	658	21.1	16.9
45	113	154	4.9	4	308	9.9	8	616	19.7	16.1
50	122	146	4.6	3.8	292	9.4	7.7	585	18.7	15.4

I valori dell'indice di TRIX discriminano 4 classi e risultano compresi tra 0 (oligotrofia) e 10 (eutrofia). La legge 152/99 e la successiva 152/2006 prevede che l'indice sia compreso tra valori che vanno tra 2 e 8. Nelle Tabelle che segue è riportata la classificazione delle acque marine costiere in base alla scala trofica secondo Vollenweider et al.(1998) e secondo il D. Lgs 152/99:

Tabella 4.13: Scala dei valori dell'Indice di TRIX

Classe	TRIX	Trofia	TRIX	STATO
1	0-3,9	Bassa	2-4	ELEVATO
2	4-4,8	Media	4-5	BUONO
3	4,9-5,6	Elevata	5-6	MEDIOCRE
4	5,7-10	Molto elevata	6-8	SCADENTE

L'indice di TRIX è uguale a 2,29 e ricade in un ambiente a bassa trofia e ad elevato stato di qualità delle acque.

Valore di controllo: 2,29

Valore di soglia: 2-8, in accordo alla scala di valori spora identificato.

4.1.4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA

4.4.2.23 Trasparenza e Torbidità

L'area oggetto dell'attività si trova su un fondale caratterizzato dalla presenza di sedimenti a granulometria mista, costituiti essenzialmente da sabbie e peliti. Studi condotti dal CEOM e dall'istituto di Geologia Marina del CNR di Bologna (1994) hanno evidenziato una certa influenza fisica che le strutture immerse della piattaforma determinano sull'erosione e risospensione del materiale fine presente nei pressi della installazione. Per tale motivo, si può considerare una diminuzione della trasparenza, particolarmente evidenziabile negli strati più profondi della colonna d'acqua, determinata dalla risospensione causata dalla interazione strutture sommerse-fondale. Tuttavia tenendo conto del fatto che il fondale si trova intorno ai -80 m e che la zona eufotica può raggiungere -45 m, se ne deduce che eventuali perturbazioni del fondo non interessano la zona eufotica e non influenzano gli strati superficiali.

Anche nelle fasi di installazione, posa sealine e rimozione, per effetto del trascinarsi delle strutture, della battitura dei pali e del conductor pipe, della posa della condotta, della rimozione finale del jacket, con taglio delle strutture infisse, l'incremento di torbidità è circoscritto ad una zona di poche decine di metri quadrati vicino al fondo. Analoghe considerazioni si possono effettuare per quanto riguarda l'incremento di torbidità causato dagli ancoraggi delle navi sui fondali. Quello determinato dall'immissione di materiale fine a seguito dello scarico a mare dei reflui civili dopo aver subito il processo di depurazione, si può considerare trascurabile, data la distanza dalla costa e la profondità del sito. In considerazione di ciò è stato assunto come valore di stima per le fasi di installazione, rimozione e perforazione, il valore di controllo rilevato a Elettra, diminuito del 30%; tale valore è comunque assai lontano dal valore di soglia, mentre per la fase di esercizio si è assunto un valore invariato.

Valore di stima trasparenza: 11,5 m

Valore di stima torbidità: 0,2 mg l⁻¹- 0,7 mg l⁻¹

4.4.2.24 Temperatura

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

4.4.2.25 Nutrienti

La variazione di nutrienti e sostanza organica risulta legata allo scarico di reflui civili da parte dei mezzi navali e dell'impianto di perforazione. Sono perciò connessi alle operazioni di installazione/rimozione delle strutture, posa sealine, perforazione e in modo marginale in fase di esercizio, dovute ai mezzi navali di supporto, non avendo la piattaforma il modulo alloggi.

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

Per quanto concerne la fase di perforazione, sulla base di indicazioni relative a piattaforme analoghe a quella in progetto, si può stimare uno scarico di circa 0,2 m³ /h (4,8 m³ /g); tale quantità è ritenuta poco significativa dal punto di vista di potenziali impatti in considerazione della localizzazione della piattaforma, distante circa 50 km dalla costa ed a una profondità d'acqua di circa 80 m.

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

Valore di stima: determinazione dei nutrienti – composti del fosforo e dell'azoto - in acqua di mare dalla piattaforma Clara Est:

Tabella 4.14: Nutrienti - Agosto2006-Dicembre 2007 (Monitoraggio Piattaforma Clara Est)

	Agosto 2006 (min-max)	Ottobre 2006 (min-max)	Dicembre 2006 (min-max)	Gennaio 2007 (min-max)	Marzo 2007 (min-max)	Maggio 2007 (min-max)
Nitriti	0,02 -1,20µM	0,07- 0,30µM	0,02-0,29 µM	0,25-0,64µM	0,02-0,82µM	0,02- 0,47µM
Nitrati	0,02 -2,30µM	0,32 - 4,1µM	0,02-3,92µM	0,02-2,75µM	0,02-2,63 µM	0,02-3,82µM
Ammonio	0,02 - 2,5µM	0,02- 0,89µM	0,02-0,40µM	0-0,75µM	0,02-0,54µM	0,02-2,79µM
Ortofosfati	0,03 -0,21µM	0,03- 0,41µM	0-0,17µM	0,02-0,34µM	0,03-0,07µM	0,03-0,22 µM
Ortosilicati	0,12- 6,89µM	0,34- 5,92µM	0,70-5 µM	1-3,33µM	1,57-6,25µM	0,02-4,24µM

Con riferimento ai dati in *Tabella*, si riportano alcune considerazioni :

- In ottobre i nitriti hanno presentato concentrazioni più omogenee rispetto ad agosto. Anche i nitrati sono apparsi distribuiti più uniformemente rispetto al periodo precedente. Le concentrazioni di ammonio sono apparse inferiori;

- A dicembre le concentrazioni di nitriti si sono ridotte rispetto ad ottobre e tutta la colonna si è presentata abbastanza omogenea. Al contrario, i nitrati sono risultati più elevati rispetto al monitoraggio precedente;
- A marzo i nitriti si sono mantenuti ancora abbastanza elevati, soprattutto sul fondo. I contenuti maggiori di nitrati sono stati osservati sia alle quote superficiali che sul fondo. L'ammonio ha continuato a essere piuttosto scarso in tutta l'area come nel monitoraggio precedente. Anche gli ortofosfati sono risultati poco rappresentati in tutta l'area indagata. Gli ortosilicati sono risultati più abbondanti;
- A maggio l'ammonio è apparso più abbondante rispetto i mesi precedenti. Anche in questo campionamento è stato osservato un incremento di ortofosfati. Infine, gli ortosilicati si sono ridotti e sono apparsi più concentrati nelle quote di superficie e fondo.

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

L'impianto biologico per il trattamento dei reflui civili, viene omologato prima dello scarico in mare in conformità a quanto stabilito dalle Leggi 662/80 e 438/82, che recepiscono le disposizioni delle norme internazionali "MARPOL". Le caratteristiche dell'impianto ed il processo di trattamento sono riportati nel *Quadro di Riferimento Progettuale*. I valori di BOD, Solidi sospesi, Coliformi totali e Cl2 in uscita dall'impianto di trattamento risultano quindi conformi a quanto previsto dai requisiti di certificazione e sono compatibili con quelli tipici delle acque adriatiche.

4.4.2.26 Clorofilla a

Parametro utile alla stima dell'indicatore di TRIX che come spiegato misura il grado di trofia delle acque. Questo parametro insieme ai nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, BOD condizionala quantità e la qualità del fitoplancton nelle acque marine.

Valori di stima: 0,5 $\mu\text{g l}^{-1}$ dati riferibili al periodo 2006-2007 rilevati (ad opera del CNR-ISMAR sede di Ancona) durante i servizi di monitoraggio ambientale del campo Clara Est. La clorofilla a, misurata come fluorescenza indotta ha presentato durante tutto il secondo anno di monitoraggio (agosto 2006 - maggio 2007).

Per questo parametro i confronti con le situazioni di controllo non evidenziano condizioni anomale legate alla presenza della struttura e alle attività di produzione; i valori che ci si dovrebbe attendere nell'area di progetto Elettra dovrebbero quindi rispecchiare il range di variabilità stagionale.

4.4.2.27 Idrocarburi Totali

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

La possibile influenza determinata dalle attività connesse alle operazioni di installazione, perforazione e rimozione nel sito sarà di circa 48 giorni, durante il quale saranno presenti generatori di potenza installati sulla piattaforma e numerosi mezzi navali di supporto.

In generale, le interferenze con l'ambiente marino riconducibili alla presenza di mezzi di supporto e all'impianto di perforazione risultano di entità piuttosto limitata, comunque temporanee e ripartite su un ampio tratto di mare con conseguente attenuazione degli effetti (diluizione). Inoltre, per quanto riguarda possibili sversamenti accidentali quali, ad esempio, perdita delle acque di sentina o di altre tipologie di

sostanze oleose e/o inquinanti, durante la fase di perforazione, tali eventi vanno considerati decisamente improbabili poiché tutti i mezzi impiegati nelle operazioni saranno provvisti di opportuni sistemi di tenuta.

Pertanto, in ragione del limitato impatto atteso, non si ritiene necessario introdurre particolari misure di mitigazione se non l'adozione dei normali accorgimenti per una corretta conduzione di tutti i mezzi impiegati quali, ad esempio, il mantenimento degli stessi in condizioni ottimali di funzionamento.

Qualora si dovesse verificare qualche evento di questo tipo, verranno applicate le procedure eni/dics ed in particolare il "Piano di emergenza generale del Distretto Centro Settentrionale" e la "Procedura operativa antinquinamento marino".

Una volta completato il pozzo e durante la fase di sfruttamento del giacimento l'acqua di produzione viene raccolta e inviata ad un sistema di trattamento dedicato in cui acqua e idrocarburi vengono separati. Una volta raggiunti i limiti di legge, l'acqua viene scaricata a mare tramite il sea-sump (tubo separatore). Gli idrocarburi separati vengono inviati al sistema drenaggi chiusi. A titolo indicativo si ricorda che in base agli standard di qualità eni il contenuto di Oli minerali nelle acque di produzione delle piattaforme a valle del trattamento deve risultare inferiore o uguale a 38 mg/l, valore inferiore ai 40 mg/l come indicato dal D.M.28 Luglio 1994.

Si riportano i monitoraggi effettuati sulle piattaforme Agostino A e Barbara B, C e E, per la determinazione dei valori di stima.

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

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

4.4.2.28 Sostanza organica TOC

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

In base ai dati progettuali disponibili, le variazioni del contenuto in sostanza organica e nutrienti possono essere considerate moderate sia durante la fase di installazione della piattaforma, in ragione della limitata durata delle operazioni, sia nel caso della posa delle condotte dove i quantitativi rilasciati, oltre ad essere di entità limitata, saranno distribuiti lungo il tragitto di posa delle condotte.

Invece è da considerare la variazione di disponibilità di sostanza organica durante tutta la fase di esercizio, imputabile all'attività biologica degli organismi che si fisseranno alla struttura metallica delle piattaforme. La sostanza organica sarà disponibile localmente in misura maggiore e la piattaforma costituirà un centro di attrazione per varie categorie di organismi, in particolare per quelli planctonici. L'aumento di TOC nell'acqua come nei sedimenti, in conseguenza dei suddetti processi, può essere valutato di circa il 20%, rispetto al massimo valore di controllo.

Valore di stima: 1,69 mg/l

4.4.2.29 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; (monitoraggio condotti dall'ICRAM negli anni 2002-2003 sul sito della piattaforma Bonaccia).

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, lo scarico in mare delle acque di produzione.

4.4.2.30 Metalli

Alluminio e Zinco

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

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

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

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

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

- 100 kg di Al consumati in 1 anno;
- 2004 kg (circa 2 t) di Al consumati in 20 anni;
- 2227 kg (circa 2,2 t) di Al in 20 anni considerando l'efficienza dell'anodo (90%).

Analogamente, per quanto concerne gli anodi a base Zinco:

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

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

- 16 kg di Zn consumati in 1 anno;
- 336 kg di Zn consumati in 20 anni;
- 420 kg di Zn in 20 anni considerando l'efficienza dell'anodo (80%).

Nel caso della condotta, si è presa come riferimento una condotta di lunghezza pari a 30.300 m di 10" e dai calcoli ad essa relativi si sono estrapolati i valori di rilascio per una condotta di lunghezza pari a quella in progetto (2400 m di 8", con D=214,5mm).

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

Anodi a base di Alluminio (condotta D= 273,1 mm; L=30.300 m)					
Corrente media in acqua	Efficienza Anodo	Consumo per corrente generata	Area laterale	Corrente sulla superficie della condotta	Consumo di Al in 25 anni
80 mA/m ²	80%	4,38 kg/A anno	25.983 m ²	2.078 A	227,541 kg
Anodi a base di Alluminio (condotta D=214,5 mm; L=2.500 m)					
80 mA/m ²	80%	4,38 kg/A anno	168468 m ²	340 A	37,232 kg

In realtà considerando che la condotta risulta coperta quasi interamente da un rivestimento in polietilene ed in cemento, il consumo risulta in definitiva pari solo al 5 %. Di conseguenza il rilascio di Al sarà pari a 1,8616 kg (tenendo anche conto dell'efficienza all'80%).

Nel caso particolare del progetto in esame, il sito selezionato per l'installazione delle piattaforma Elettra e della condotta risulta ad una distanza indicativa di 50 km dalla linea di costa in circa 80 m d'acqua.

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

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

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

Piombo

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

4.1.5 CONCLUSIONI

La posa in opera, la messa in esercizio del sealine della piattaforma e la rimozione della piattaforma, prevede la presenza nelle acque circostanti di alcuni mezzi navali per l'assistenza ed il supporto delle diverse attività (installazione, perforazione, posa, esercizio, manutenzione, trasporto del personale, rimozione). la permanenza dei mezzi navali è distribuita su di un areale esteso ed i mezzi sono in continuo spostamento. Inoltre, tutti i mezzi navali impiegati hanno tenute meccaniche che impediscono fuoriuscite di acque oleose, per cui l'unico reale effetto connesso alla loro presenza risulta lo scarico dei reflui civili, dopo trattamento. Tale azione è da considerarsi comunque limitata nel tempo e indirizzata ad un volume d'acqua molto ridotto.

La presenza della struttura della piattaforma in virtù della complessità del regime correntometrico dell'Adriatico e della limitata porzione di mare interessata dalla presenza della piattaforma, crea un'interferenza circoscritta all'area nell'intorno della struttura dove possono verificarsi limitate variazioni sia del moto ondoso che delle correnti.

Le operazioni di posa delle condotte mediante pontone posa tubi (crane barge) non comporteranno nessuna variazione della componente. Una volta terminata l'installazione, gli effetti dovuti alla presenza delle condotte verranno progressivamente attenuati dal progressivo naturale ricoprimento della stessa

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

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

La presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione della condotta, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio) comportano il rilascio in soluzione ioni metallici. Queste quantità trascurabili di metalli pesanti, prevalentemente alluminio e zinco, vengono rilasciate nella colonna d'acqua con un aumento degli ioni in soluzione assolutamente trascurabile. La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d'acqua può innescare fenomeni di co-precipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti.

In conclusione si considerano i valori di stima considerati principalmente dai monitoraggi effettuati dall'ISMAR in corrispondenza delle piattaforme Clara Est e Bonaccia situate in prossimità del sito Elettra; in questo modo si fornisce un quadro di area vasta articolato utile ad una migliore comprensione degli impatti potenziali previsti nell'area di progetto. Si evince quanto segue:

- Si può considerare una diminuzione della trasparenza, particolarmente evidenziabile negli strati più profondi della colonna d'acqua, determinata dalla risospensione causata dalla interazione strutture sommerse-fondale. Tuttavia tenendo conto del fatto che il fondale si trova intorno ai -80 m e che la



zona eufotica può raggiungere - 45 m , se ne deduce che eventuali perturbazioni del fondo non interessano la zona eufotica e non influenzano gli strati superficiali.

- 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.
- Poiché gli unici scarichi in acqua sono i reflui civili dopo trattamento, immessi ad una temperatura di 35°C in quantità minime (solo in fase di installazione, posa sealine, perforazione e rimozione), l'innalzamento di temperatura dell'acqua marina è limitato all'intorno dello scarico ed è quindi stimabile entro i valori di soglia; il valore rimane invariato nella fase di esercizio.
- Per quanto concerne la fase di perforazione, sulla base di indicazioni relative a piattaforme analoghe a quella in progetto, si può stimare uno scarico di reflui di circa 0,2 m³ /h (4,8 m³ /g); tale quantità è ritenuta poco significativa dal punto di vista di potenziali impatti in considerazione della localizzazione della piattaforma, distante circa 50 km dalla costa ed a una profondità d'acqua di circa 80 m.
- In generale, le interferenze con l'ambiente marino riconducibili alla presenza di mezzi di supporto e all'impianto di perforazione risultano di entità piuttosto limitata, comunque temporanee e ripartite su un ampio tratto di mare con conseguente attenuazione degli effetti (diluizione).
- Per quanto riguarda possibili sversamenti accidentali quali, ad esempio, perdita delle acque di sentina o di altre tipologie di sostanze oleose e/o inquinanti, durante la fase di perforazione, tali eventi vanno considerati decisamente improbabili poiché tutti i mezzi impiegati nelle operazioni saranno provvisti di opportuni sistemi di tenuta.
- Una volta completato il pozzo e durante la fase di sfruttamento del giacimento l'acqua di produzione viene raccolta e inviata ad un sistema di trattamento dedicato in cui acqua e idrocarburi vengono separati. Una volta raggiunti i limiti di legge, l'acqua viene scaricata a mare tramite il sea-sump, mentre gli idrocarburi vengono raccolti nel sistema drenaggi chiusi.
- L'apporto di nutrienti e di sostanza organica in fase di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione, risulta trascurabile, non tanto come quantità, ma come durata dell'impatto, considerando l'alta capacità dell'ambiente di ristabilire le condizioni di normalità.
- Per quanto riguarda i quantitativi rilasciati dalla piattaforma, i risultati di monitoraggi e simulazioni eseguite per strutture esistenti simili a quelle proposte hanno evidenziato come l'effetto del rilascio di metalli dagli anodi sia sempre risultato in concentrazioni entro il background tipico delle acque medio adriatiche e molto al di sotto dei limiti normativi.
- La presenza di Piombo nella colonna d'acqua è essenzialmente legata al traffico navale nelle fasi di installazione, rimozione, perforazione posa sealine, in quanto è presente nei carburanti. Il suo rilascio è peraltro occasionale e non quantificabile come valore di stima.

In conclusione si può riassumere quanto riportato nei paragrafi precedenti nella tabella seguente.

Tabella 4.15: Interferenze Potenziali per la Componente Ambiente Idrico

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	di S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase di installazione	Materiale sollevato dal fondo ed immesso nella colonna d'acqua sovrastante	Sito Aree di Cantiere	NS T R	Si ripercuote su un volume d'acqua molto limitato e può quindi essere considerato ininfluenza rispetto al moto ondoso e alle correnti.
Fase perforazione, installazione, e posa sealine	Scarichi sanitari e civili	Sito Aree di Cantiere	NS T R	Vengono trattati per mezzo di impianti omologati prima di essere scaricati in mare
Fase perforazione, installazione, esercizio e posa sealine	Presenza di mezzi navali	Sito Area Cantiere Sealine	NS T R	La permanenza dei mezzi navali è distribuita su di un areale esteso ed i mezzi sono in continuo spostamento. Inoltre, tutti i mezzi navali impiegati hanno tenute meccaniche che impediscono fuoriuscite di acque oleose
Fase perforazione, installazione, esercizio	Presenza di Strutture subacquee	Sito Area Cantiere Sealine	NS T R	L'interferenza sarà circoscritta all'area nell'intorno della struttura con limitate variazioni del moto ondoso delle correnti.
Fase di Esercizio	Sistemi di protezione contro la corrosione della condotta	Sealine	NS T R	Monitoraggio
Fasi di Esercizio	Correnti disperse in acqua o in terra, e rilascio ioni metallici	Sealine	NS T R	Rivestimento in polietilene ed in cemento
Fase di Esercizio	Scarico Idrico, di acqua di produzione	Sito	NS T R	Trattamento.
Fase di Decommissioning	di Analogo alla Fase Cantiere			

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Protratto nel tempo;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

4.4 INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO

Nel seguito si riporta una descrizione della stima delle interferenze, indotte dal *Progetto*, correlabili a fattori perturbativi di tipo fisico (rumore, vibrazioni, effetto luminoso). Sebbene gli effetti più rilevanti di tali fenomeni perturbativi si ripercuotono sugli organismi marini, nell'ottica di dare un quadro di lettura omogeneo della tematica si analizza nel presente *Paragrafo* anche l'impatto su tali ricettori.

4.4.1 METODOLOGIA RIFERIBILE ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

I *Paragrafi* seguenti cercano di individuare e analizzare gli impatti che agiscono sulla componente rumore e vibrazioni. Il *Paragrafo* si divide in:

- **Fattori Perturbativi** in cui si individuano le diverse azioni, legate alle fasi del progetto, che possono indurre, con diversa intensità e durata, disturbi sulla componente ambientale trattata.
- **Definizione dei Parametri** in cui si individuano i valori di controllo e di soglia, desunti in accordo a dati bibliografici e/o provenienti da studi simili. In particolare si evidenzia l'assenza di limiti di legge, utili alla definizione di valori di soglia;
- **Definizione dei Parametri di Stima:** *i valori di stima* dei parametri considerati dall'analisi e reinterpretazione dei valori di letteratura, noti per i fattori perturbativi associati alle attività previste a *Progetto* ed in funzione della potenziale presenza e delle capacità di risposta dei potenziali recettori.

4.4.2 FATTORI PERTURBATIVI RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

A titolo introduttivo, prima di analizzare nel dettaglio i fattori perturbativi di seguito esposti si ritiene opportuna un'analisi introduttiva che caratterizzi la dinamica di propagazione del rumore subacqueo. Infatti, come noto il rumore in acqua viaggia ad una velocità decisamente superiore rispetto a quanto non faccia in atmosfera (~ 1.500 m/s contro i ~ 340 m/s in aria), a causa della quasi incomprimibilità del fluido ed alla sua maggior densità, rispetto al vettore aria.

Tipicamente il rumore viene espresso mediante il parametro livello di pressione sonora (SPL), che è una misura logaritmica della pressione sonora in un punto rispetto alla pressione di riferimento (differente rispetto alla formula di calcolo per il rumore in aria) ed è calcolabile applicando la seguente formula:

$$SPL (dB) = 20 \log_{10} (p/pref)$$

con:

p = pressione misurata [μPa];

$pref$ = $1\mu Pa$ (in ambiente acquatico).

4.4.2.31 Generazione di Rumore Correlabile al Traffico Navale

Durante l'installazione della piattaforma e la posa della condotta di collegamento, un contributo alla generazione di rumore sarà riconducibile al traffico di mezzi navali a supporto delle operazioni. In generale, il rumore prodotto dalle navi è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino a frequenze minori di 500 Hz, alle quali vengono normalmente associati livelli di rumore (SPL) compresi tra 180 e 190 dB re 1 μ Pa @ 1 m (R. C. Gisiner et al., 1998). Livelli di rumorosità associabili a piccole imbarcazioni sono più contenuti e nell'ordine di circa 170 dB re 1 μ P @ 1 m (Richardson et al, 1995).

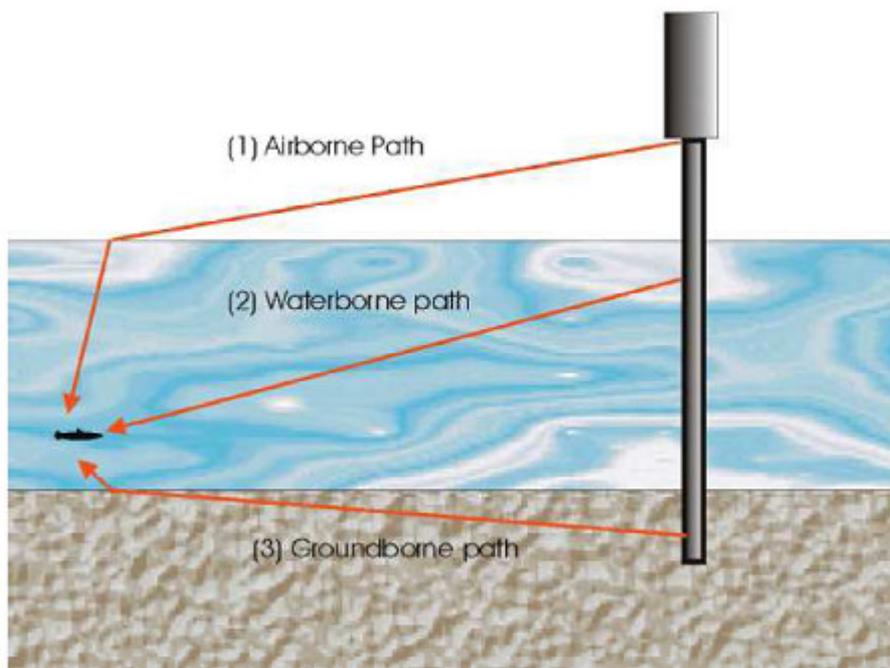
Considerando la durata limitata delle operazioni, il contenuto raggio d'azione delle interferenze generate e della presenza discontinua dei mezzi navali, l'impatto associato alla movimentazione delle navi di supporto è ritenuto contenuto e non significativo. Tuttavia, una serie di considerazioni degli effetti sulle singole componenti ambientali sono comunque contenuti nel successivo Paragrafo 4.5, in cui si pongono in relazione le interferenze generate (e le relative frequenze d'onda) con le capacità uditive delle specie sensibili potenzialmente presenti nell'area.

4.4.2.32 Generazione di Rumore Correlabile all'Infissione dei Pali di Fondazione

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

La seguente *Figura* rappresenta lo schema di propagazione del rumore indotto.

Figura 4.3: Modalità di Trasmissione del Rumore Subacqueo Durante le Attività di Palificazione



La propagazione del rumore in acqua (*waterborne path*) ha un ruolo di rilievo sia a causa della minore differenza di densità tra l'acqua e il materiale di cui il palo è costituito rispetto all'aria, sia perché la velocità di propagazione del suono in acqua (circa 1.500 m/sec) risulta maggiore di quella in aria (circa 340 m/sec) (*airborne path*).

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

In merito al rumore indotto da tali attività, la bibliografia riporta alcuni dati di rilievi (per lo più associandoli a valori di rumorosità registrati a predeterminate distanze dalla sorgente, identificando in pochi casi il livello di SPL).

Sulla base di un'analisi di una vasta serie di misurazioni condotte in circostanze differenti, è stata identificata una sorta di correlazione tra il diametro del palo di fondazione e l'SPL relativo. In particolare (Nedwell, Workman e Parvin, 2005), una formula lineare accettata a livello internazionale è:

$$SPL (dB) = 24,3D + 179dB \text{ re } 1\mu Pa @ 1m$$

con:

***D* = diametro del palo espresso in metri**

Sulla base del diametro delle fondazioni del *jacket* (pari a 2,5 metri), è pertanto lecito attendere livelli di SPL pari a circa 239dB re 1 μ Pa @ ad 1 metro dalla sorgente. In termini di spettro di frequenza il profilo del rumore indotto si presenta abbastanza "piatto", senza picchi evidenti: tuttavia è possibile asserire che i massimi livelli di pressione sonora si attestano nel range compreso tra 300-1.000Hz.

Le attività di palificazione sono associate alla presenza di mezzi navali di supporto, tuttavia è lecito assumere l'assenza di un contributo addizionale tra gli stessi e la rumorosità di palificazione. Questo in quanto tali sorgenti di rumorosità (cfr. precedente *Paragrafo 4.4.2.1*) saranno ubicate in prossimità del sito di palificazione ed essendo la differenza tra l'SPL delle attività di palificazione (239dB) e l'SPL indotto dal traffico navale dell'ordine di 170-190 dB maggiore di 10 dB.

4.4.2.33 Generazione di Rumore Correlabile alla Fase di Perforazione

Dati di letteratura scientifica evidenziano, infatti, che le attività di perforazione provocano un aumento del rumore ambientale in uno spazio compreso fra 1 e 10 Km dalla sorgente (*Richardson et alii, 1995*). La perturbazione associata all'attività di perforazione è caratterizzata da un rumore medio a bassa frequenza (livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz presente nell'ambiente) di 96 dB in fase di perforazione, con un incremento di circa 20 dB rispetto al fondo naturale di 76 dB, assunto in base a dati bibliografici e riferito alla colonna d'acqua nelle vicinanze della piattaforma; nonché da una zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente) pari ad un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma.

4.4.2.34 Generazione di Rumore Correlabile alla Fase di Produzione

Le interferenze sulla componente rumore durante la fase di sviluppo del giacimento saranno estremamente ridotte rispetto alle fasi precedenti. Le uniche sorgenti saranno infatti gli *equipments* (pompe, generatori, ecc.) installati a bordo delle piattaforme ed i mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione. L'impatto associato a tale fase è pertanto ritenuto contenuto e non significativo.

4.4.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

Nel definire i parametri indicatori di riferimento occorre analizzare la tipologia di impatti che la generazione (e propagazione) di rumore subacqueo può indurre sui potenziali recettori presenti nell'area di studio (ovvero i mammiferi marini e la fauna ittica in senso più generale). In tal senso è importante sottolineare come i fattori perturbativi identificati possano portare a due differenti tipologie di impatti: quelli "assoluti" e quelli "specifici" (definiti generalmente come *behavioral impact* o impatti comportamentali).

La prima tipologia di impatti è svincolata dalla sensibilità uditiva delle diverse specie considerate e tiene conto solo della possibilità che si possano arrecare gravi danni (lesioni ai tessuti interni, danni alla vescica natatoria, morte ecc.) agli individui esposti alle onde sonore. Al fine di valutare questa tipologia di impatti, il rumore indotto viene espresso come *Peak to Peak Level* e calcolato considerando la massima variazione di pressione (da positiva a negativa) indotta dall'onda sonora.

Di seguito sono riportati alcuni livelli di rumore in grado di arrecare effetti di mortalità e gravi danni fisici (Parvin et al (2007), Yelverton (1975), Turnpenny et al (1994), Hastings and Popper (2005):

- effetti letali possono presentarsi quando il *Peak to Peak Level* supera il valore di 240dB re 1 μ Pa;
- gravi danni fisici possono verificarsi quando il *Peak to Peak Level* supera il valore di 220dB re 1 μ Pa.

Per quanto riguarda, invece, gli impatti "specifici", viene valutata la possibilità che, in relazione alle differenti capacità e sensibilità uditive delle specie considerate, le emissioni sonore possano arrecare un disturbo che non comporti danni fisici ma esclusivamente insorgenza di alcune evidenze comportamentali (*behavioral impact*), tra cui ad esempio il momentaneo allontanamento dalla sorgente sonora. In tal senso occorre puntualizzare che vertebrati marini (esclusa la maggior parte dei Mammiferi) utilizzano le basse frequenze per comunicare, sia tra individui della stessa specie che per ricevere ed emettere segnali rilevabili anche tra specie diverse. I rumori a bassa frequenza di sensibile entità sono potenzialmente in grado di indurre sia un allontanamento dell'ittiofauna che una interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie.

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

In particolare, i parametri indicatori delle perturbazioni indotte dalla generazione di rumore in acqua sono quindi:

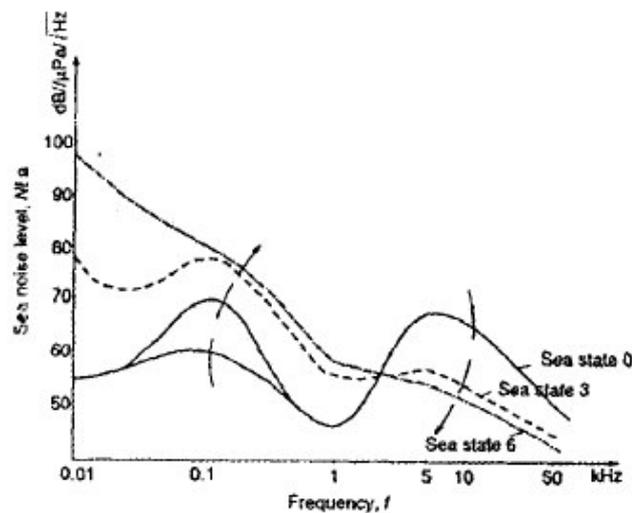
- Rumore medio a bassa frequenza (inteso come livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz presente nell'ambiente);

- Zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente).

Mentre per la zona di influenza non sono definibili valori di controllo e di soglia si può affermare che:

- I dati di valore medio rilevato in mare con idrofoni in assenza di sorgenti sonore da parte di eni S.p.A. sono pari a circa 76 dB , per il rumore medio a bassa frequenza;
- Studi specifici condotti nel Medio Adriatico (*Adriatic Sea Noise Spectrum Measurement and Polynomial Approximation, D. Matika, 1998*) hanno permesso di raffigurare uno spettro sonoro rappresentativo del tratto di mare interessato. In particolare la seguente *Figura* testimonia che i valori rilevati da eni S.p.A. sono confrontabili con lo spettro posto in *Figura* (si evidenzia che con le definizioni Sea state 0, 3 e 6 si sottolineano le condizioni di riferimento del mare secondo la classificazione WMO. Le condizioni si riferiscono rispettivamente ad altezza d'onda di 0 metri, 0,5-1,25 metri e 4-6 metri), se si considerano le basse frequenze.

Figura 4.4: Spettro Sonoro Rappresentativo del Medio Adriatico



Sulla base di quanto sopra è possibile definire il

Valore di controllo come corrispondente a 76 dB per il rumore a bassa frequenza.

Infine, 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. Tali valori sono sintetizzabili in:

- 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).

4.4.4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA RIFERIBILI ALLA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

Con riferimento alle fasi del ciclo di vita del Progetto si può analizzare che:

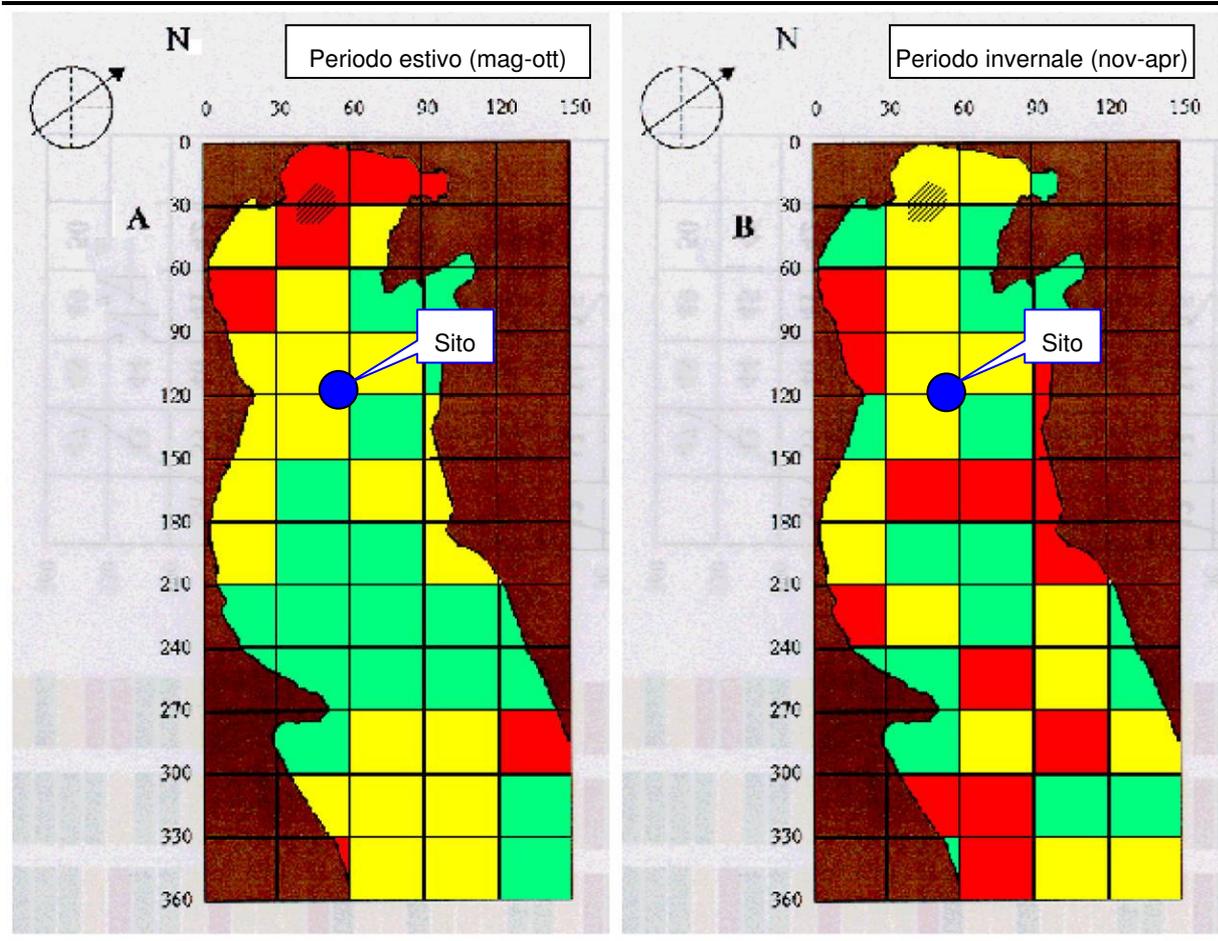
- In termini di pressione sonora esercitata il massimo livello di SPL riconducibile alle attività previste dal Progetto è associato alla fase di palificazione: tale attività avrà una durata estremamente limitata e potrà prevedere una serie di idonee ed opportune misure di mitigazione finalizzate ad escludere la presenza di mammiferi marini nell'area di lavoro;
- Normalmente sono le attività di perforazione dei pozzi a determinare un incremento del rumore a bassa frequenza rispetto al tipico rumore ambiente del sito, mentre le altre attività (installazione degli impianti e posa della condotta), determinano un impatto meno rilevante sia dal punto di vista della intensità dell'emissione che della durata della perturbazione;
- Le interferenze sulla componente rumore durante la fase di sviluppo del giacimento saranno estremamente ridotte rispetto alle fasi precedenti.

Ciò premesso, la definizione dei valori di stima (e le correlata valutazione dei possibili impatti) deve giocoforza considerare la presenza (o meno) di potenziali ricettori. In tal senso è di particolare interesse, al fine di poter stimare la potenziale interferenza del progetto con i cetacei, lo studio condotto da Azzali et al. (2000) dove vengono individuate le aree maggiormente frequentate dai mammiferi in mar Adriatico e viene calcolato il conseguente livello di rischio per le specie dovuto all'attività di coltivazione di idrocarburi nel bacino. Ogni blocco individuato (30×30 miglia nautiche) è stato classificato:

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

Dall'analisi delle ricerche condotte, ed illustrate nel precedente *Capitolo 3*, l'area di studio risulta interessata da un medio-scarso livello di rischio per i cetacei, sia dal punto di vista del numero di avvistamenti (cfr. seguente *Figura*), sia da quello delle specie presenti.

Figura 4.5: Mappa Avvistamenti di Cetacei in Adriatico - Divisione in Aree in Funzione del Numero di Avvistamenti (Rosso = Numerosi, Giallo = Medi, Verde = Scarsi) (Fonte: Eni Divisione AGIP)



Concludendo, è lecito attendere, a causa del cambiamento del clima acustico subacqueo, il verificarsi di “impatti comportamentali”, che prevedono una reazione comportamentale (allontanamento temporaneo) al disturbo da parte delle specie coinvolte; tali impatti sono assolutamente specie-specifici, tuttavia, in accordo alla letteratura scientifica presente al riguardo, è possibile esprimere le seguenti considerazioni:

- Lo spettro di frequenza delle emissioni indotte dalle attività di palificazioni è relativamente ampio spaziando in campo compreso tra 1 e 20 kHz, tuttavia è identificabile un picco in corrispondenza del campo di frequenza 100 – 1.000 Hz (ed in particolar modo in corrispondenza del valore di 250 Hz);
- Lo spettro di frequenza associabile alle attività di perforazione si attesta nel campo delle medie frequenze (cfr. circa 240 Hz);
- In termini di pressione sonora esercitata è lecito assumere i seguenti valori di stima (valori espressi come SPL):
 - 180 e 190 dB re 1 μ Pa @ 1 m per quanto concerne il traffico navale indotto e per le fasi di perforazione;
 - Circa 240 dB re 1 μ Pa @ 1 m per quanto concerne le attività di palificazione.
 - Trascurabili per quanto concerne le attività di produzione;

- In termini di valori di stima riferibili a campagne di misura condotte con idrofono da eni S.p.A. durante lo svolgimento di attività analoghe:
 - 84,2 dB in acqua - fase battitura pali misura effettuata a 400 m dalla piattaforma DARIA (eni S.p.A.);
 - 96 dB in acqua - fase di perforazione piattaforma Daria (eni S.p.A.);
- In termini di impatti assoluti, fermo restando che in virtù della presenza del disturbo indotto dal traffico navale a supporto delle attività è lecito escludere la presenza di recettori in corrispondenza della sorgente durante le attività di palificazione, non si attendono impatti diretti;
- In termini di risposte comportamentali, questa nel caso dei cetacei marini è molto significativa (nel senso che la soglia uditiva è estremamente bassa, ovvero riferibile a SPL di 40-60 dB re 1 μ Pa) in corrispondenza delle alte-altissime frequenze (superiori a 20 kHz), mentre è poco significativa in corrispondenza delle basse frequenze (in particolare in corrispondenza del valore di 250 kHz la soglia uditiva è nel campo dei 120-140 dB re 1 μ Pa).

4.4.5 IMPATTO INDOTTO DALL'INQUINAMENTO LUMINOSO

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

In generale, con riferimento all'intervento in progetto, le fasi di installazione e di 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*, etc), mentre durante la successiva fase di produzione i sistemi di illuminazione saranno ridotti, in quanto dimensionati solamente per segnalare la presenza della piattaforma ed evitare potenziali collisioni con mezzi aerei e navali.

In considerazione dell'elevata distanza dalla costa, gli unici potenziali ricettori presenti nella zona sono rappresentati dagli animali (pesci, mammiferi marini e avifauna) e dalla vegetazione presente sul fondale nell'intorno della piattaforma. La trattazione delle interferenze indotte dal progetto e delle relative misure di mitigazione è trattata al *Paragrafo 4.5* relativo agli effetti sulla componente Ambientale Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi.

4.4.6 CONCLUSIONI

In conclusione si afferma che in fase di palificazione, perforazione ed esercizio la struttura della piattaforma indurrà una modifica temporanea e localizzata dello spettro sonoro caratterizzante il tratto di mare interessato dal *Progetto*. Tale alterazione temporanea provocherà in termini generali un'interferenza sulle diverse frequenze d'onda caratterizzanti il profilo acustico del mare stesso.

Per contro la definizione dei parametri indicatori, in virtù dell'assenza di normativa e considerando la peculiarità della tematica, è basata sull'analisi delle risposte uditive delle specie potenzialmente interessate. In tali termini si è verificata come la generazione di rumore potrebbe determinare possibili impatti diretti (nel caso di esposizione a livelli *Peak to Peak Level* superiori valore di 220dB re 1 μ Pa, indipendentemente dalla frequenza del rumore propagata) o riposte comportamentali (associate cioè alla reale capacità uditiva delle specie, in funzione dello spettro delle frequenze della pressione sonora esercitata).

Con riferimento all'analisi dei fattori perturbativi, le variazioni più significative sono attese nel campo d'azione delle basse frequenze (circa 250Hz).

Pertanto, fermo restando che i dati bibliografici a disposizione testimoniano che l'area di studio risulta interessata da un medio-scarso livello di rischio per i cetacei, si può concludere che:

- In termini di impatti assoluti, fermo restando che in virtù della presenza del disturbo indotto dal traffico navale a supporto delle attività è lecito escludere la presenza di recettori in corrispondenza della sorgente durante le attività di palificazione, non si attendono impatti diretti;
- In termini di risposte comportamentali, questa nel caso dei cetacei marini è molto significativa (nel senso che la soglia uditiva è estremamente bassa, ovvero riferibile a SPL di 40-60 dB re 1 μ Pa) in corrispondenza delle alte-altissime frequenze (superiori a 20 kHz), mentre è poco significativa in corrispondenza delle basse frequenze (in particolare in corrispondenza del valore di 250 kHz la soglia uditiva è nel campo dei 120-140 dB re 1 μ Pa).

E' stato infine valutato il potenziale impatto indotto dall'inquinamento luminoso correlabile al *Progetto*. L'analisi ha portato ad escludere l'insistenza di impatti in virtù della non interferenza con recettori sensibili.

In conclusione si può riassumere quanto riportato nei *Paragrafi* precedenti nella *Tabella* seguente.

Tabella 4.16: Interferenze Potenziali per la Componente Rumore ed Inquinamento Luminoso

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione Note
Fase Installazione (Palificazione)	Generazione di Rumore	Area Cantiere	NS T R	
Fase Perforazione	Generazione di Rumore	Area Cantiere	NS T R	
Fase Esercizio	Generazione di Rumore	Sito	NS T R	
Fase di Decommissioning	Analogo fase cantiere			

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Protratto nel tempo;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

4.5 IMPATTI SULLA COMPONENTE FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

4.5.1 METODOLOGIA

La descrizione delle perturbazioni ambientali e la stima dei possibili effetti sul comparto “Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi” è stata effettuata facendo riferimento a progetti analoghi a quello proposto, a dati bibliografici e ai risultati delle indagini ambientali eseguite nell’area interessata dalle operazioni. Si evidenzia, tuttavia, che la componente “vegetazione” non verrà trattata nel seguito, in quanto non rilevante in considerazione della localizzazione degli interventi: non sono infatti presenti praterie di Posidonia oceanica sui fondali interessati dall’installazione delle piattaforme e delle relative condotte di collegamento, infatti la profondità dei fondali è superiore a quella massima dell’habitat caratteristico di tale pianta (che arriva tipicamente ai 30 metri e solo in caso di acque molto limpide fino ai 40 metri). Considerata la complessità del comparto ambientale in esame, al fine di analizzare nel dettaglio i potenziali effetti indotti dalle strutture a progetto sui diversi organismi, verranno identificati i fattori di perturbazione ed i parametri indicatori; verranno poi stimate le interferenze con le attività di progetto e descritte le principali misure di mitigazione adottate.

I *Paragrafi* seguenti cercano di individuare e analizzare gli impatti che agiscono sulla componente Flora, Fauna ed Ecosistemi. Il *Paragrafo* si divide in:

- **Fattori Perturbativi** in cui si individuano le diverse azioni, legate alle fasi del progetto, che possono indurre, con diversa intensità e durata, disturbi sull’aspetto trattato.
- **Definizione dei Parametri** in cui si individuano i valori di controllo e di soglia, definiti come segue:
 - I *valori di controllo* dei parametri indicatori dell’entità dell’impatto sono derivati dagli eventuali rilevamenti effettuati per la caratterizzazione del sito o da letteratura.
 - I *valori di soglia* non sempre trovano riferimenti in normative di legge. In caso si utilizzano dati bibliografici, dati provenienti da studi simili e da monitoraggi in corrispondenza di piattaforme limitrofe.
- **Definizione dei Parametri di Stima:** *i valori di stima* dei parametri considerati derivano principalmente da considerazioni su esperienze precedenti e dati provenienti dalla ricerca.

4.5.2 FATTORI PERTURBATIVI

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

In particolare, in fase di installazione della piattaforma, l’eventuale trascinarsi sul fondo della struttura ed, in fase di perforazione e produzione, la presenza fisica della condotta e della struttura di sostegno della piattaforma rappresentano elementi di anomalia che creano condizioni di habitat differenti rispetto a quelle originali. La principale perturbazione che ne consegue è la sottrazione di habitat per le specie bentoniche. Tale perturbazione è, tuttavia, largamente compensata dalle nuove condizioni favorevoli determinate dalla struttura che, in zone caratterizzate da fondali mobili, permettono l’insediamento di organismi sessili tipici di quel substrato che a loro volta esercitano un effetto di richiamo nei confronti di numerose specie pelagiche e demersali. La presenza fisica della piattaforma in mare aperto per periodi significativamente lunghi, quali quelli medi di esercizio (25 anni), ha quindi una funzione aggregante nei confronti di numerose specie marine, alcune delle quali caratteristiche dei substrati duri, che in situazioni normali sarebbero assenti o scarsamente rappresentate nella zona. I cambiamenti che si verificano portano anche ad una maggiore

disponibilità di materia organica nella colonna d'acqua che favorisce anche l'incremento di fito-plancton e zoo-plancton.

Il sealine appoggiato sul fondo, anch'esso per un periodo lungo, costituisce una anomalia che può favorire l'insediamento di organismi sessili direttamente sulla condotta determinando condizioni di habitat differenti rispetto all'intorno. Da tenere presente che la struttura è lineare e l'influenza ai due lati si esaurisce in pochi metri. La sottrazione di habitat è quindi estremamente limitata e, peraltro, potenzialmente rimpiazzata dall'instaurarsi di un nuovo habitat.

4.4.2.35 Immissione di Nutrienti, Sostanza Organica e di Materiale Fine

Come per la componente suolo e sottosuolo l'aumento di sostanza organica e di nutrienti in fase di installazione e rimozione piattaforma, perforazione, posa sealine, è legato agli scarichi di reflui civili provenienti dalla *Jack-Up Drilling Unit* e dagli altri mezzi navali. Gli scarichi saranno più significativi nelle fasi di installazione/rimozione e perforazione, nulli in fase di produzione, visto che la piattaforma Elettra non sarà presidiata. La perturbazione imputabile alla presenza di nutrienti è la variazione del grado di trofia delle acque. Elevate concentrazioni di sali di azoto e di fosforo favoriscono lo sviluppo del fitoplancton, determinando in alcuni casi l'eccessiva proliferazione di microalghe, quali diatomee e di dinoflagellati responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque.

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

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

4.4.2.36 Immissione di Metalli

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

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

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

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

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

In particolare, per quanto riguarda l'alluminio, non sono segnalati casi di tossicità in organismi marini. Non risulta infatti che gli organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumulare tale elemento, ma un incremento del suo valore può essere dovuto alla presenza nei liquidi intravalvari.

Piombo e zinco vengono, invece, bioaccumulati dagli organismi bentonici. Relativamente al piombo, l'effetto indotto è maggiore all'aumentare della permanenza sul sito dei mezzi navali e, quindi, durante le fasi di installazione della piattaforma e di posa delle condotte.

Per quanto riguarda lo zinco, l'effetto è legato al continuo rilascio da parte dei sistemi di protezione catodica (anodi sacrificali) presenti sulla piattaforma e lungo le condotte per l'intera durata di vita degli impianti (*Mauri et alii, 2004*), quindi durante l'intera fase di sviluppo. Gli organismi bentonici, in quanto insediati sulle strutture stesse, sono direttamente esposti a tali emissioni.

4.4.2.37 Generazione di Rumore

Durante la fase di installazione delle strutture l'incremento del rumore nell'area delle operazioni è determinato principalmente dalla battitura di pali di sostegno della piattaforma e dai lavori di installazione del *conductor pipe*. Tali attività sono inoltre precedute da una serie di operazioni preliminari che comportano la presenza di mezzi navali che producono rumore. Per la trattazione degli impatti dovuti al rumore su *Flora, Fauna ed Ecosistemi* si faccia riferimento a quanto riportato nel *Paragrafo 4.4*.

4.4.2.38 Luminosità Notturna

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

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

L'interferenza dovuta all'illuminazione risulta comunque difficilmente quantificabile con parametri definiti. Tuttavia, poiché la zona illuminata avrà un'estensione limitata e circoscritta all'area delle operazioni, gli effetti prodotti sulla flora e sulla fauna marina possono essere considerati trascurabili.

4.4.2.39 Movimentazione dei Sedimenti

In generale, la sospensione di particelle fini potrebbe determinare un incremento della torbidità dell'acqua in prossimità del fondale marino e, di conseguenza, una riduzione della penetrazione della luce, con effetti sulle specie bentoniche e planctoniche in grado di compiere fotosintesi. Tuttavia, alla profondità dei fondali nell'area interessata dalle operazioni (circa 78 m), l'effetto sulle specie bentoniche può essere considerato del tutto assente, quello sulle specie fitoplanctoniche trascurabile, in quanto la zona eufotica non viene perturbata o viene perturbata solo in modo molto marginale.

4.5.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

Il biota costituisce un sistema complesso e dinamico, sensibile a variazioni anche minime dell'ambiente. L'ambiente marino, già in condizioni normali, è soggetto a variazioni notevoli legate alla dinamica delle

masse d'acqua, agli apporti di acque continentali, alle variazioni stagionali, etc. Ne consegue che è difficile stabilire dei parametri indicatori delle perturbazioni immesse, ma soprattutto risulta complesso individuare il contributo delle singole perturbazioni alla variazione dei parametri stessi. Gli indicatori che si basano su fattori biologici, in un ambiente marino largamente antropizzato come l'Adriatico, prendono in considerazione soprattutto le variazioni delle popolazioni bentoniche e dei risultati della pesca, che sono i parametri meglio quantificabili perché più studiati e ricchi di dati storici.

4.4.2.40 Popolazioni Bentoniche

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

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

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

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

- **Valori di controllo:**

- N° medio specie: 14,2 media dei dati rilevati sulle stazioni di campionamento di Elettra;
- Indice di diversità specifica (H'): 3,39 media dei valori rilevate sulle stazioni di campionamento di Elettra

- **Valori di soglia:**

- N° specie minimo: 10, corrispondente al numero di specie rilevato, sulla stazione di campionamento AMB 553_03 di Elettra;
- Indice di diversità specifica (H'): 3,12 minimo rilevato sulla stazione di campionamento AMB 553_03. di Elettra.

4.4.2.41 Bioaccumulo Metalli (Pb, Zn)

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

Come riferimento per la definizione dei parametri indicatori, sono stati presi i valori rilevati durante campagne monitoraggio effettuate negli anni 2005-2007 nei pressi della piattaforma Clara Est, che è localizzata a circa 11 km a nord est dal sito in cui verrà installata la piattaforma Elettra.

Piombo

- **Valore di controllo:** 0,935 mg/kg - concentrazione media rilevata in molluschi prelevati dalla piattaforma *Clara Est* (Relazione secondo anno attività di monitoraggio - ICRAM 2009).
- **Valore di soglia:**
 - 1,47 mg/kg - valore massimo rilevato in molluschi prelevati dalla piattaforma *Clara Est* (Relazione secondo anno attività di monitoraggio - ICRAM 2009).
 - 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 suibiota	218 ng/g

Zinco

- **Valore di controllo:** 92,4 mg/kg - concentrazione media rilevata in molluschi prelevati dalla piattaforma *Clara Est* (Relazione secondo anno attività di monitoraggio - ICRAM 2009).
- **Valore di soglia:** 117,60 mg/kg - valore massimo rilevato in molluschi prelevati dalla piattaforma *Clara Est* (Relazione secondo anno attività di monitoraggio - ICRAM 2009).

4.5.4 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 notevole variabilità e che generalmente è più ampio del contributo della perturbazione stessa. In base ad esperienze precedenti e a dati provenienti dalla ricerca si possono definire i seguenti valori di stima.

4.4.2.42 Popolazioni Bentoniche

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

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

Queste influenze si possono verificare in quanto la piattaforma permane per vari anni nel corso della fase di esercizio, sono quindi da trascurare le fasi di installazione e rimozione piattaforma, perforazione, posa sealine. Le variazioni ambientali suddette, se da un lato possono portare a un incremento del numero degli individui, dall'altro possono provocare una selezione di specie; esse sono quindi rivelate dal numero medio di specie e dall'indice di diversità specifica, nel senso di una diminuzione dei valori al di sotto della soglia. In ogni caso, studi di monitoraggio per piattaforme analoghe a quelle in progetto (CNR-ISMAR ed Eni, 2006 "Rapporto sui monitoraggi ambientali presso alcune piattaforme di estrazione off-shore in Alto e Medio Adriatico") hanno evidenziato come tali variazioni siano limitate ad un raggio di circa 250 metri dalla piattaforma e ad una fascia circoscritta al tracciato delle condotte. In particolare, i monitoraggi condotti dimostrano come, al depauperamento iniziale dovuto all'installazione della piattaforma ed alla posa delle condotte, segua un rapido ripristino della comunità originaria, in media entro il terzo anno dall'installazione. In fase di produzione, inoltre, la parte della struttura della piattaforma immersa in mare può comportare un effetto di richiamo nei confronti di organismi bentonici tipici di substrati duri e, in particolare, di bivalvi filtratori, che, a loro volta, svolgono una funzione aggregante per numerose specie marine assenti o scarsamente presenti in condizioni normali. Tale effetto può essere considerato come compensazione della riduzione di habitat iniziale legata all'installazione e alla posa delle condotte.

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

La presenza della piattaforma è prevista per un periodo sufficientemente lungo (circa 25 anni) da permettere lo sviluppo degli organismi descritti: i monitoraggi ambientali condotti per le piattaforme Calipso (CNR-ISMAR e eni, 2006) e Clara Est (CNR-ISMAR e eni, 2009) evidenziano, infatti, come i primi individui di *M.*

galloprovincialis siano rilevabili già dopo circa un anno dall'inizio dell'attività di produzione. Le indagini condotte sulla piattaforma croata Ivana A dimostrano inoltre come a tre anni dall'installazione della struttura siano già circa 30 i taxa di comunità di fouling rilevati (*INAgip, 2005*).

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

4.4.2.43 Bioaccumulo dei Metalli

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

Per quanto concerne lo zinco, i risultati dei monitoraggi su piattaforme analoghe lo identificano come il principale metallo bioaccumulato. Nonostante la registrazione di aumenti anche rilevanti rispetto ai valori di bioaccumulo rilevati nei controlli, a distanza di 1 e 2 anni dall'installazione della piattaforma Calipso e le alterazioni rilevate per alcuni degli indici biologici di stress utilizzati, i valori ottenuti sono sempre stati paragonabili a quelli riportati in letteratura per mitili provenienti dal mare aperto o da aree a inquinamento medio/basso ed inferiori a quelli di organismi presenti in ambienti inquinati (CNR-ISMAR e eni, 2006).

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

Per tali ragioni l'interferenza prodotta dalle strutture è considerata non significativa. Anche in queste condizioni, comunque la stima rimarrebbe al di sotto della soglia.

Valori di stima:

- Piombo: 1,47 mg/kg - valore massimo uguale al valore di soglia
- Zinco: 138,6 mg/kg - aumento del 50% rispetto al valore di controllo

4.4.2.44 Riduzione dei Fondi Pescabili

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

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

A seguito di quanto sopra elencato, da un punto di vista dell'influenza esercitata dalle realizzazioni delle opere in progetto sul comparto Flora, Fauna ed Ecosistemi, la presenza delle strutture rappresenta più un beneficio per l'ambiente circostante che un danno economico. La valutazione della riduzione dello spazio effettivo per la pesca, che influenza gli aspetti socio-economici, è riportata nel *Paragrafo 4.7*.

4.4.2.45 Interferenza con i Mammiferi Marini

Per tali analisi si rimanda a quanto analizzato e descritto nel *Paragrafo 4.4*.

4.5.5 CONCLUSIONI

In questo *Paragrafo* si riassumono gli impatti su Flora Fauna ed Ecosistemi e le relative misure di mitigazione.

Nelle fasi di installazione e perforazione si avranno immissioni dirette che riguardano parte dei nutrienti e della sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili. Tali rifiuti vengono trattati in sito attraverso un sistema di depurazione omologato, come descritto nel quadro progettuale e pertanto gli impatti non sono significativi.

Nella fase di perforazione non sono previsti scarichi a mare di prodotti liquidi e solidi, in quanto l'impianto soddisferà la clausola essenziale di "zero discharge" richiesta contrattualmente dall'operatore alla società proprietaria dell'impianto. Per cui verranno attuate tutte le misure necessarie al fine di eliminare la possibilità di sversamenti a mare. Questa condizione viene attuata sia nel caso di impiego di fango a base acquosa, che di fango a base non acquosa.

Nelle fasi di perforazione avranno luogo fenomeni di disturbo luminoso e di rumore dovuto alle operazioni attive 24 ore su 24.

Dalla definizione dei valori di stima si evince quanto segue:

- L'apporto di nutrienti e della sostanza organica in fase di installazione e perforazione è trascurabile, sia come quantità che come durata dell'impatto. In fase di produzione sarà nullo.
- Per quanto concerne i metalli, durante le fasi di installazione e rimozione piattaforma, perforazione, posa sealine, si può avere un trascurabile aumento di concentrazione di piombo nei sedimenti. Gli aumenti, non essendo in alcun modo imputabili direttamente all'attività di perforazione, in quanto non vengono scaricati né fanghi di perforazione né acque di strato, possono essere ricondotti ad attività secondarie legate alla gestione della piattaforma, quali la navigazione. Per quanto riguarda la fase di esercizio l'unico fattore di perturbazione attivo è quello legato alla presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione della condotta, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio) che rilasciano in soluzione ioni metallici.
- La presenza della piattaforma porterà alla creazione di un riparo per gli organismi bentonici e pelagici.

In conclusione si può riassumere quanto riportato nei paragrafi precedenti nella *Tabella* seguente.

Tabella 4.17 Interferenze Potenziali per la Componente Flora, Fauna ed Ecosistemi

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area Influenza	di S/D/P*	Misure di Mitigazione Note
Fase di installazione	Movimentazione dei sedimenti dovuta alle operazioni di installazione della piattaforma	Sealine	NS T R	Le condotte verranno posate e non interrato con diminuzione della movimentazione dei sedimenti
Fase Installazione, Perforazione e Esercizio	Immissione di Metalli dovuto alla corrosione della condotta, degli elementi strutturali della piattaforma e delle imbarcazioni	Area Cantiere Sealine	NS T R	Monitoraggio
Fase di Installazione Perforazione	Immissione di nutrienti sostanza organica e materia fine	Aree Cantiere	NS T R	Trattamento in sito
Fase di Installazione Perforazione ed Esercizio	Generazione di rumore	Area Cantiere	NS P R	Si faccia riferimento a quanto riportato nel <i>Paragrafo 4.4.</i>
Fase di Decommissioning	Analogo fase cantiere			

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Protratto nel tempo;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

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

4.6 IMPATTI SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

4.6.1 METODOLOGIA

I paragrafi seguenti cercano di individuare e analizzare gli impatti che agiscono sulla componente suolo e sottosuolo. Il *Paragrafo* si divide in:

- **Fattori Perturbativi** in cui si individuano i diverse azioni, legate alle fasi del progetto, che possono indurre, con diversa intensità e durata, disturbi sulla componente ambientale trattata.
- **Definizione dei Parametri** in cui si individuano i valori di controllo e di soglia.

- *I valori di controllo* dei parametri indicatori dell'entità dell'impatto sono derivati dai rilevamenti effettuati per la caratterizzazione del sito. Le coordinate dei punti di campionamento, la profondità e la metodologia sono riportati nel Rapporto Finale del Rilievo Ambientale della piattaforma e del sealine in *Allegato 7*.
- *I valori di soglia* non sempre trovano riferimenti in normative di legge. In caso si utilizzano dati bibliografici, dati provenienti da studi simili e da monitoraggi di piattaforme limitrofe;
- **Definizione dei Parametri di Stima:** *i valori di stima* dei parametri considerati derivano principalmente dai monitoraggi effettuati dall'ISMAR in corrispondenza delle piattaforme Clara Est e Calpurnia situate in prossimità del sito Elettra con fondali prossimi agli 80 m su substrato analogo a quello dell'area di progetto. In questo modo si fornisce un quadro di area vasta articolato, utile ad una migliore comprensione degli impatti potenziali previsti nell'area di progetto.

4.6.2 FATTORI PERTURBATIVI

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

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

4.4.2.46 Interferenza della Struttura della Piattaforma con il Fondale

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

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

Considerando che i pali di sostegno della piattaforma sono 3, l'area complessiva in cui potranno aversi modificazioni della morfologia del fondo è di circa 50 m^2 . Su quest'area gli effetti della turbolenza provocata dalla presenza dei pali, saranno quelli di indurre una risospensione localizzata del sedimento più fine e quindi una diminuzione della trasparenza in prossimità del fondo ed un rilascio nella colonna d'acqua soprastante di sostanze presenti nel sedimento tra cui anche metalli pesanti, solo per valori di corrente sul fondo superiori al valore soglia

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

4.4.2.47 Interferenza della Struttura di Perforazione con il Fondale

Nel caso del campo Elettra, le operazioni di perforazione dei pozzi saranno effettuate con l'utilizzo di un impianto "Jack-up Drilling Unit", tipo il GSF Key Manhattan.

Una volta arrivata nel sito selezionato, la *Jack-up Drilling Unit* si accosta ad un lato del jacket, precedentemente installato, e le gambe vengono appoggiate al fondo marino. Lo scafo viene quindi sollevato al di sopra della superficie marina per evitare qualsiasi tipo di interazione con il moto ondoso o effetti di marea.

Le interferenze della struttura con il fondale saranno assimilabili a quelle della piattaforma descritte precedentemente, salvo la durata temporanea della presenza della struttura che risulta essere di circa 42 giorni. Le uniche conseguenze sono la formazione di impronte sul fondale, che saranno progressivamente ricoperte nel lungo periodo ad opera del normale regime deposizionale. In ogni caso, trattandosi di perturbazioni puntuali e circoscritte, non sono attesi particolari impatti sulla componente.

4.4.2.48 Interferenza del sealine con il Fondale

Come descritto *Paragrafo 2.2.1* sono stati presi in considerazione, in sede di analisi delle alternative di progetto, tre diversi schemi infrastrutturali. La soluzione prescelta è lo Scenario di tipo Convenzionale B che, in base alle considerazioni svolte in sede progettuale, è quella in grado di offrire la maggiore flessibilità operativa e di minimizzare (se posta a confronto con lo Scenario di tipo Convenzionale A) gli impatti indotti dalla realizzazione delle infrastrutture di collegamento.

Poiché il sealine non verrà interrato, ma solo posato sul fondo, potranno generarsi modifiche locali sulle correnti di fondo e quindi sulla distribuzione dei sedimenti. L'interferenza è di tipo lineare su di un ambito di pochi metri di larghezza ed interesserà l'intera lunghezza della condotta (pari a circa 2,5 km). Gli effetti sono destinati ad attenuarsi rapidamente nel tempo per il progressivo ricoprimento della condotta da parte dei sedimenti.

4.4.2.49 Mobilitazione Sedimenti/Immissione di Materiale Fine

Nelle fasi di installazione e rimozione della piattaforma e posa sealine, lo spostamento delle strutture con eventuale trascinarsi sul fondo, l'operazione di battitura dei pali di sostegno e di infissione del conductor pipe, la posa della condotta, il taglio, lo spostamento e il sollevamento delle strutture rimosse provocano la rimozione dal fondo e l'immissione nella colonna d'acqua sovrastante, con conseguente successiva rideposizione, della frazione più fine dei sedimenti. Gli effetti sono ridotti poiché le quantità di sedimenti in gioco sono estremamente limitate e l'operazione ha una durata di pochi giorni. Anche l'immissione di materiale fine per effetto dello scarico di reflui civili può indurre delle variazioni nelle caratteristiche dei sedimenti del fondo, anche se di entità non avvertibile. Si ricorda che i liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa) vengono trattati per mezzo di impianti omologati prima di essere scaricati in mare.

Lo svolgimento dell'attività di perforazione non prevede alcuno scarico a mare di prodotti liquidi e solidi, in quanto l'impianto soddisferà la clausola essenziale di "zero discharge" richiesta contrattualmente dall'operatore alla società proprietaria dell'impianto.

4.4.2.50 Immissione Nutrienti e Sostanza Organica

Le immissioni dirette riguardano parte dei nutrienti e della sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili. Infatti, durante le fasi di installazione e rimozione della piattaforma, posa sealine, perforazione si registra una presenza di personale a bordo dei mezzi navali di supporto e sugli impianti. Tali sostanze,

immesse in acqua, possono progressivamente precipitare ed andare ad interessare i sedimenti presenti sul fondale marino.

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

4.4.2.51 Immissione Metalli

In base alle informazioni riportate nel *Quadro di Riferimento Progettuale*, le attività previste nell'ambito dello sviluppo del Campo Elettra possono comportare il rilascio di quantità di metalli, principalmente piombo, zinco ed alluminio, che possono quindi accumularsi nei sedimenti marini.

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

Per quanto riguarda la fase di esercizio l'unico fattore di perturbazione attivo è quello legato alla presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione della condotta e della piattaforma, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio) che rilasciano in soluzione ioni metallici. Gli anodi costituiscono in pratica, come già detto, delle pile che generano una forza elettromotrice funzione della differenza di potenziale tra anodo e catodo e si consumano con una velocità dipendente dall'ossigeno disciolto, dalla superficie di contatto, dal grado di salinità e dalla temperatura; la corrosione degli "anodi di sacrificio" è valutabile mediamente in circa 3,5 Kg/Ampere/anno per gli anodi a base Alluminio e 11,68 Kg/Ampere/anno per gli anodi a base Zinco. Occorre considerare come gli ioni tipo Al^{3+} e Zn^{2+} siano caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini. La presenza di Alluminio in forma ionica nella colonna d'acqua può innescare fenomeni di co-precipitazione con Silice e il deposito sul fondale marino di formazioni zeolitiche, sostanze non ritenute nocive o inquinanti. Lo Zinco è presente normalmente nell'acqua come solfato e può precipitare facilmente in ambiente alcalino; al di sopra di pH 6 (e quindi in acqua di mare). Occorre considerare come gli ioni di Zn^{2+} siano caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini. Tuttavia l'effetto maggiore può essere associato al bioaccumulo da parte degli organismi filtratori impiantati sulle strutture sommerse.

4.4.2.52 Subsidenza

Al fine di valutare i potenziali effetti di compattazione legati all'estrazione di gas, è stata redatto un apposito studio modellistica riportato in [Appendice X.](#), a cui si rimanda per l'analisi di questo impatto

4.6.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

4.4.2.53 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.

Nella Tabella sottostante sono rappresentati gli intervalli granulometrici dei cinque campionamenti effettuati nell'area interessata dalla futura installazione della piattaforma Elettra. I sedimenti sono stati classificati come Sabbie siltose (Shepard, 1954). La percentuale di sabbia è compresa tra il 52,5% (AM533_03) e il 73,2% (AM533_01), mentre il silt è compreso nel range 23,0% (AM533_01) – 41,% (AM533_03); il contenuto in argilla è minimo o comunque uguale al massimo al 7%. Le sabbie di piattaforma sono essenzialmente quarzoso-feldspatiche con un'associazione di minerali pesanti rappresentata da granato, epidoto ed orneblenda (composizione mineralogica tipica delle sabbie del Fiume Po). La frazione terrigena è invece costituita da granuli quarzosi e minerali argillosi tra cui predominano l'Illite e la smectite (70-80%) mentre la caolinite e la clorite risultano essere subordinate.

Per quanto concerne le caratteristiche macroscopiche o tessiturali del sedimento si richiama il *Paragrafo 3.3.4.1 del Quadro di Riferimento Ambientale*, in cui si elenca la granulometria, il colore, l'odore, l'eventuale presenza di materiale organogeno e/o grossolano in genere.

Valori di controllo: <0,002 mm - 4 mm ($10<\Phi>-2$); rappresentano i valori minimo e massimo del diametro dei granuli rilevato sulle stazioni di campionamento e sono da considerare come range di variazione del sedimento prevalente.

Valore di soglia: 0,062 mm; considerando che la componente prevalente dei sedimenti dell'area della piattaforma è la sabbia (tra 52% e 73% con il 23%/41% di silt), si è assunto il diametro del limite sabbia/pelite come soglia indicativa di una variazione significativa, in particolare nel senso di un arricchimento in materiale fine.

4.4.2.54 Carbonio Organico TOC

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

Valore di controllo: il valore della sostanza organica totale misurato nel rilievo "Elettra Location" è compreso tra l'0,7% e l'1,3%.

Valore di soglia: il valore massimo riscontrato da bibliografia (Frasconi e Marcaccio 1997) è di 1,71% per il Nord Adriatico.

4.4.2.55 Idrocarburi totali

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

Una variazione della concentrazione di idrocarburi potrebbe essere determinata anche dalla scelta dell'opzione progettuale di scaricare a mare le acque di strato. In tale caso comunque sarà richiesta

opportuna autorizzazione e le acque scaricate saranno sottoposte ad un idoneo trattamento, in modo da portare il contenuto di particelle di idrocarburi inferiore ai 40 ppm imposti dalla normativa vigente.

La scelta dello scarico delle acque di strato a mare previo trattamento, potrà determinare una influenza sul contenuto di idrocarburi nei sedimenti. In realtà occorre considerare che una matrice complessa come quella del sedimento marino, può contenere idrocarburi di varia natura (biologica, diagenetica, petrogenica).

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

L'analisi sugli Idrocarburi totali ha evidenziato l'assenza dei composti volatili; i componenti più pesanti (C10 – C40) rappresentano quindi la totale prevalenza per questo analita. Le concentrazioni variano da 12 a 18mg/kg, rispettivamente alle stazioni AM533_04 e AM533_01.

- **Valori di controllo:** 15,2 mg/kg è il contenuto medio di idrocarburi pesanti nei sedimenti per l'area Elettra. Gli idrocarburi pesanti lungo il sealine variano da 11 a 14 mg/kg. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono risultati inferiori all'LCB (Livello Chimico di Base) e nella maggioranza dei casi inferiori ai limiti di rilevabilità;
- **Valore di soglia:** per quanto concerne la definizione del valore di soglia, si richiama il *Manuale per la movimentazione di sedimenti marini* (cfr. ICRAM – APAT, 8/2006). Tra i principali riferimenti riporta il Livello Chimico Limite (LCL) per i diversi inquinanti presenti nei sedimenti (valore applicabili in generale su tutti i mari).

Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.
Organo metalli(1)	72
Σ PCB(2)	189
Σ DDD(3)	7,8
Σ DDE(3)	3,7
Σ DDT(3)	4,8
Clordano	4,8
Dieldrin	4,3
Endrin	62
Lindano (HCH)	1
Eptacloro epossido	2,7
Σ IPA(4)	4.000
Acenaftene	89
Antracene	245
Benzo[a]antracene	693
Benzo[a]pirene	763
Crisene	846
Dibenz[a,h]antracene	135
Fenantrene	544
Fluorene	144
Fluorantene	1.494
Naftalene	391
Pirene	1.398

⁽¹⁾Come Sn totale di origine organica

⁽²⁾Come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180

⁽³⁾Come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

⁽⁴⁾Come sommatoria dei seguenti singoli IPA: Naftalene, acenaftene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, benzo(a)antracene, crisene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(g,h,i)perilene, indeno(1,2,3,c,d)pirene, acenaftilene.

- **Valore guida**

- *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. Dai dati forniti dal SIDEMAR (Servizio Difesa Mare Ministero dell'Ambiente www.minambiente.it)

4.4.2.56 Metalli

I metalli la cui presenza è più significativa come indicatori di alterazione sono il piombo, in quanto collegato al traffico navale e l'alluminio, utilizzato come parametro indicativo del processo di rilascio da parte degli anodi sacrificali.

- **Valori di controllo:** i valori di controllo corrispondono ai valori rilevati nei campionamenti specifici del rilievo ambientale.

Metalli	Valori medi I livello (B1) (mg/kg)	Valori medi I livello (B3) (mg/kg)
Piombo	14,8	14,6
Alluminio	10.940	10.600

I valori rilevati lungo il tracciato del Sealine sono i seguenti

Metalli	Valore massimo riscontrato (mg/kg)
Piombo	15
Alluminio	15.000

- **Valore soglia:** Si prende in considerazione il *Decreto Ministeriale n°56 del 14/04/2009* Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo". Il decreto non indica nessun valore di riferimento per l'alluminio.

Standard di qualità dei sedimenti nei corpi idrici marino-costieri e di transizione	Concentrazioni mg/Kg s.s
Piombo	30
Alluminio	Non citato

4.6.4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA

4.4.2.57 Variazione della Granulometria

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

Si ritiene perciò che l'eventuale introduzione, o mobilitazione e selezione, di materiale fine in conseguenza delle attività previste sul sito della piattaforma e lungo il sealine non porti alterazioni rilevanti a questo parametro. Questa considerazione risulta avvalorata dai risultati dei monitoraggi eseguiti presso piattaforme analoghe.

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 Elettra.

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 1.000 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.

4.4.2.58 Carbonio Organico, TOC

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

In base ai dati progettuali disponibili, le variazioni del contenuto in sostanza organica e nutrienti possono essere considerate modeste sia durante la fase di installazione della piattaforma, in ragione della limitata durata delle operazioni, sia nel caso della posa delle condotte dove i quantitativi rilasciati, oltre ad essere di entità limitata, saranno distribuiti lungo il tragitto di posa delle condotte. Occorre comunque sottolineare che, per quanto riguarda i limiti normativi, i valori indicati dalla normativa italiana sono limitati alla qualità dei sedimenti delle acque marino-costiere, lagune e stagni costieri, non alle caratteristiche dei sedimenti in mare aperto. Inoltre, non vengono stabiliti limiti di concentrazione per la sostanza organica.

Invece è da considerare la variazione di disponibilità di sostanza organica durante tutta la fase di esercizio, imputabile all'attività biologica degli organismi che si fisseranno alla struttura metallica delle piattaforme. La sostanza organica sarà disponibile localmente in misura maggiore e la piattaforma costituirà un centro di attrazione per varie categorie di organismi, in particolare per quelli planctonici. Ne trarranno vantaggio anche le forme bentoniche, le quali tuttavia sono condizionate fortemente dalle caratteristiche fisiche del substrato

in cui si insediano e da cui traggono nutrimento e riparo. L'aumento di TOC nei sedimenti, in conseguenza dei suddetti processi, può essere valutato di circa il 20%, rispetto al massimo valore di controllo.

Valore di stima: 1,56% - per la sola fase di esercizio

I dati seguenti sono relativi al parametro Sostanza Organica delle 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 12 m intorno alla piattaforma.

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

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.

4.4.2.59 Idrocarburi totali

La presenza di mezzi navali e di generatori di potenza con motori a gasolio è limitata alle fasi di installazione piattaforma (circa 80 gg) e insediamento/rimozione impianto di perforazione (6 giorni), posa del sealine (30 giorni) e perforazione (42 giorni, di cui 22 per perforazione 20 completamento) per un periodo di circa 150 giorni in totale.

Come riportato nel *Paragrafo 4.4.2.55* le concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici aromatici sono tutte inferiori al Limite di rilevabilità.

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

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 1.000 metri dalla struttura, in area non influenzata dalle attività, indicando una generale alterazione dell'area monitorata. Le concentrazioni totali medie, suddivise per stagioni, 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 Clara Est (circa 50 km al largo di Ancona in direzione NE alla profondità di circa 76 m) condotte da ISMAR negli anni 2006 e 2007 (primi due anni di produzione del campo). La struttura di Clara Est poggia su sedimenti la cui componente principale risulta essere la pelite, mentre nell'area di Calpurnia e in quella di Elettra prevalgono le sabbie (sempre superiori al 50% del campione). I dati evidenziano una riduzione particolarmente evidente degli IPA nel periodo invernale (assenti in tutte le stazioni), mentre si registrano modeste concentrazioni nei periodi estivi; tali riduzioni, 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.

4.4.2.60 Metalli

Sono stati presi in considerazione i dati rilevati nell'area della piattaforma Calpurnia e Clara Est durante le campagne di monitoraggio condotte dall'ISMAR rispettivamente nel biennio 2000-2001 e 2006-2007 (al termine delle fasi di installazione e perforazione, primi due anni di produzione).

I dati dei siti di controllo si riferiscono all'analisi dei campioni prelevati ad una distanza di 900-1.000 metri dalla piattaforma, in area non influenzata dalle attività di produzione in atto. 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, 2001, 2006 e 2007.

Piombo

Durante le fasi di installazione e rimozione della piattaforma, perforazione e posa sealine, si può avere un trascurabile aumento di concentrazione di piombo nei sedimenti. Gli aumenti, non essendo in alcun modo imputabili direttamente all'attività di perforazione, in quanto non vengono scaricati né fanghi di perforazione né acque, possono essere ricondotti ad attività legate al transito di mezzi navali.

Esaminando i risultati ottenuti presso la piattaforma Clara, si nota che i valori medi di concentrazione aumentano nel tempo per i campioni di controllo (900m dalla piattaforma) mentre la maggior parte dei campioni presenti tendono a valori minori. Tutto ciò è spiegabile osservando che i valori più elevati coincidono con la rotta delle imbarcazioni che periodicamente raggiungono la piattaforma, suggerendo quindi un'origine legata al passaggio di queste ultime.

Valore di stima

- 16.61 mg/kg di s.s. (media inverno 2000; Calpurnia)
- 13.04 mg/kg di s.s. (media estate 2001; Calpurnia)

- 21,74 mg/kg di s.s (media inverni 2006 e 2007, Clara Est)
- 26,93 mg/kg di s.s (media estati 2006 e 2007, Clara Est)

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 %.

Nel rilievo ambientale della piattaforma Clara i valori presentano un leggero aumento percentuale da 4,18% a 4,80 % per il campionamento di piattaforma (A5). Nelle stazioni poste lungo i transetti si registra un range da 0,46% a 5,37% con valori che tendono leggermente ad aumentare nel tempo. Il trend è confermato anche nei campioni di controllo.

Valore di stima: 460 – 14.360 mg/kg

4.6.5 CONCLUSIONI

In conclusione si può dire che in fase di installazione, perforazione ed esercizio la struttura della piattaforma, inducendo una variazione localizzata nel campo di corrente, provoca indirettamente un'influenza sul processo sedimentario locale. Questo induce una variazione morfologica del fondale, localizzata su piccole aree nelle immediate vicinanze dei pali infissi. Considerando la ridotta area in cui potranno verificarsi modifiche della morfologia del fondo (circa 50 m²), e considerando i dati di monitoraggio su piattaforme simili, si considerano gli impatti non significativi.

Nelle fasi di installazione si avranno immissioni dirette che riguardano parte dei nutrienti e della sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili. Tali rifiuti vengono trattati in sito attraverso un sistema di depurazione omologato, come descritto nel quadro progettuale e pertanto gli impatti non sono significativi.

Nella fase di perforazione non sono previsti scarichi a mare di prodotti liquidi e solidi, in quanto l'impianto soddisferà la clausola essenziale di "zero discharge" richiesta contrattualmente dall'operatore alla società proprietaria dell'impianto. Per cui verranno attuate tutte le misure necessarie al fine di eliminare la possibilità di sversamenti a mare.

Nella fase di esercizio si annovera l'interferenza fisica delle strutture della piattaforma e della condotta sul fondale che possono 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.

Nella definizione dei valori di stima si considera un fondale con sedimenti omogenei dove la sabbia prevale sulla pelite e la granulometria media è uniforme (Calpurnia e in parte Clara Est). Si evince quanto segue:

- L'introduzione, o la mobilitazione e risedimentazione del materiale più fine, in conseguenza delle attività previste, potrà causare variazioni molto ridotte di granulometria, data anche la profondità dei fondali;
- L'apporto di nutrienti e della sostanza organica in fase di installazione e perforazione è trascurabile, sia come quantità che come durata dell'impatto;

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 68</p>
--	--	----------------

- Il campionamento effettuato il 5 Agosto 2010 e i risultati dei monitoraggi post installazione delle piattaforme, effettuati negli ultimi 10 anni in Adriatico, dimostrano che i quantitativi di idrocarburi nei sedimenti marini sono poco significativi;
- Per quanto concerne i metalli, durante le fasi di installazione e rimozione della piattaforma, perforazione e posa sealine, si può avere un trascurabile aumento di concentrazione di piombo nei sedimenti. Gli aumenti, non essendo in alcun modo imputabili direttamente all'attività di perforazione, in quanto non vengono scaricati né fanghi di perforazione né acque, possono essere ricondotti ad attività legate al transito di mezzi navali. Per quanto riguarda la fase di esercizio l'unico fattore di perturbazione attivo è quello legato alla presenza dei sistemi di protezione contro la corrosione della condotta, costituiti da anodi di sacrificio composti da leghe metalliche a base di alluminio e/o a base zinco (privi di mercurio) che rilasciano in soluzione ioni metallici.

In conclusione si può riassumere quanto riportato nei *Paragrafi* precedenti nella *Tabella* seguente.

Tabella 4.18 Interferenze Potenziali per la Componente Suolo e Sottosuolo

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	di S/D/P*	Misure di Mitigazione Note
Fase Installazione, Perforazione ed Esercizio	Variazione correntometriche, granulometriche e morfologiche del fondale	Area piattaforma, Sealine	NS T R	Localizzata esclusivamente su piccole aree nelle immediate vicinanze dei pali infissi e della condotta. Analisi granulometrica dei campioni come forma di monitoraggio
Fase di Installazione Perforazione ed Esercizio	Scarichi idrici dei reflui civili con immissione di nutrienti organici	Area piattaforma, Sealine	NS T R	Trattamento in sito
Fase di Installazione, Perforazione ed Esercizio	Aumento di concentrazione di piombo legato ad un incremento della navigazione	Area piattaforma, Sealine	NS T R	Monitoraggio
Fase di Esercizio	Rilascio di ioni metallici per prevenire la corrosione	Area piattaforma, Sealine	NS T R	Monitoraggio
Fase di Esercizio	Effetti di subsidenza	Area Cantiere	NS T IR	Installazione di un sistema di controllo satellitare CGPS, controllo altimetrico anche tramite livellazioni geometriche ad alta precisione, caratterizzazione geomeccanica attraverso carotaggio.
Fase di Decommissioning	Analogo fase cantiere			

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Protratto nel tempo;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

4.7 IMPATTI SUGLI ASPETTI SOCIO ECONOMICI

4.7.1 METODOLOGIA

I seguenti sottoparagrafi individuano ed analizzano gli impatti che agiscono sugli aspetti socio-economici. Il *Paragrafo* analizza e descrive:

- **Fattori Perturbativi** in cui si individuano le azioni, legate alle diverse fasi di realizzazione e messa in produzione del *Progetto*, che possono indurre con diversa intensità e durata disturbi sull'aspetto trattato;
- **Definizione dei Parametri** in cui si individuano i valori di controllo e di soglia.
 - I *valori di controllo* dei parametri indicatori dell'entità dell'impatto derivano dagli eventuali rilevamenti effettuati per la caratterizzazione del sito o da letteratura.
 - I *valori di soglia* non sempre trovano riferimenti in normative di legge. In tal caso si utilizzano dati bibliografici, dati provenienti da studi simili e da monitoraggi in corrispondenza di piattaforme limitrofe.
- **Definizione dei Parametri di Stima:** *i valori di stima* dei parametri considerati derivano principalmente da considerazioni su esperienze precedenti e da dati provenienti dalla ricerca.

4.7.2 FATTORI PERTURBATIVI

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

Inoltre il disturbo nei confronti delle specie ittiche indotto dalle emissioni rumorose, prevalentemente durante le fasi di installazione e perforazione, può essere considerato un'ulteriore potenziale causa di temporaneo allontanamento dell'ittiofauna, che potrebbe indurre una temporanea riduzione delle pescosità nei tratti di mare intorno all'area delle operazioni. In particolare tale disturbo è da considerarsi più significativo nelle fasi di installazione della piattaforma e perforazione per la maggior presenza di mezzi navali e la generazione di rumore.

La fase di posa delle condotte ha impatti più limitati avendo una durata inferiore e coinvolgendo un ridotto numero di mezzi.

Una volta completate le operazioni e posata la condotta, durante la successiva fase di produzione, le interferenze (sebbene potenzialmente continue nel tempo ed estese su un arco temporale più significativo) saranno decisamente ridotte e quasi esclusivamente limitate ad eventuali interventi di manutenzione degli impianti. Per un maggiore approfondimento sulle emissioni sonore nelle diverse attività di progetto e sui loro effetti nei confronti delle diverse specie marine si rimanda a quanto descritto nei precedenti *Paragrafi 4.5 e 4.6*.

4.7.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI INDICATORI

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

- la riduzione dei fondali pescabili;
- la resa della pesca a strascico.

4.4.2.61 Riduzione dei Fondali Pescabili

La presenza di strutture stabilmente insediate sul fondale marino, 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, inoltre, riduce di fatto la superficie fruibile dalla pesca professionale.

Per tale parametro non sono definibili dei valori di controllo e di soglia.

4.4.2.62 Resa della Pesca a Strascico

La resa della pesca a strascico viene definita come il peso totale di individui appartenenti a tutte le categorie trofiche pescate mediante lo strascico. Questo parametro descrive bene 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.

Come valori di controllo e di soglia possono essere assunti i seguenti dati:

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

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

4.7.4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI STIMA

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

4.4.2.63 Riduzione dei Fondali Pescabili

La presenza fisica della piattaforma, come illustrato nel precedente *Paragrafo 4.6*, può avere effetti positivi sull'ambiente marino, offrendo (mediante la presenza di strutture sommerse e determinando di fatto l'insistenza di vincoli alla fruizione di una porzione di specchio acqueo) la possibilità di creare un nuovo habitat naturale, in cui si creano le giuste condizioni per la proliferazione di diverse specie.

Si deve comunque considerare che la presenza della struttura in esercizio e dei divieti di pesca ed ancoraggio ad essa connessi riduce fisicamente lo spazio utilizzabile per la pesca.

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

Come valori di stima possono essere assunti i seguenti dati:

Valore di stima: 0,8 km² in fase di esercizio; 1 km² in fase di installazione, rimozione e perforazione.

L'area interdotta alla pesca ed alla navigazione dovuta alla presenza del collegamento della piattaforma Elettra al tie-in sul sealine che collega la piattaforma Bonaccia a Barbara C (fascia di 250 m per lato lungo la condotta) consta di un rettangolo lungo circa 3 km per poco più di 500 m. La sua estensione, pertanto, non incide in modo determinante sull'area complessivamente a disposizione delle marinerie della zona.

Valore di stima: circa 1,5 km² in fase di esercizio.

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

4.4.2.64 Resa della Pesca a Strascico

In questa zona di mare, che ha le caratteristiche tipiche di un fondale a substrato mobile, la presenza della piattaforma, che si può assimilare ad una barriera artificiale, ha un effetto di richiamo e consente di creare un micro-habitat idoneo per l'alimentazione ed il riparo di specie tipiche di substrato duro, in altre condizioni ridotte nell'area in esame. Inoltre le strutture immerse delle piattaforme consentono a numerosi organismi fouling (Alghe, Briozoi, Molluschi, etc.), di disporre del substrato idoneo per il loro insediamento, ed essi a loro volta costituiscono un'importante fonte di nutrimento per pesci ed altri organismi che quindi aumentano la quantità di biomassa della zona.

Di conseguenza, è presumibile che la resa della pesca a strascico aumenti in conseguenza della presenza della piattaforma in fase di esercizio, mentre è da ritenere che diminuisca temporaneamente durante le fasi di installazione e rimozione, perforazione e posa sealine, per il disturbo arrecato dalle operazioni in corso.

Come valori di stima possono essere assunti i seguenti dati:

Valore di stima: 3,6 kg/h, che corrisponde al valore di soglia applicabile alle fasi di installazione, perforazione, posa sealine e rimozione; 22 kg/h, che corrisponde ad un incremento del 20% rispetto al valore di controllo prevedibile in fase di esercizio.

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

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

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

4.7.5 CONCLUSIONI

In conclusione è possibile affermare che l'impatto del progetto Elettra sull'aspetto socio-economico è legato principalmente all'interferenza con le attività di pesca, in termini sia di disturbo alle specie ittiche che di sottrazione di fondi utilizzabili dalla pesca, in particolare per la tecnica a strascico.

In fase di installazione e perforazione, ed in misura minore di posa delle condotte, le emissioni rumorose potrebbero infatti essere fonte di disturbo per le specie ittiche, che potrebbero allontanarsi temporaneamente dall'area delle operazioni con conseguente riduzione delle pescosità.

Durante la successiva fase di produzione, invece, le interferenze con la ittiofauna saranno limitate quasi esclusivamente al transito di mezzi navali per gli interventi di manutenzione degli impianti. Va inoltre considerato che la presenza della piattaforma e della relativa condotta, unitamente ai divieti di pesca ad esse associati (fascia di 500 m intorno alla piattaforma e di 250 m per lato lungo la condotta) riduce di fatto la superficie fruibile dalla pesca professionale.

Gli impatti sul turismo risultano invece assenti poiché le operazioni si svolgeranno in un'area notevolmente distante dalla fascia costiera e dalle aree di normale fruizione turistica. Pertanto le operazioni di installazione e posa nonché le perturbazioni originate dalle attività di progetto non provocheranno alterazioni dell'ambiente marino (e delle vedute paesaggistiche) avvertibili (e fruibili) dalla linea di costa.

Infine, con riferimento ai potenziali impatti riconducibili alla salute pubblica si evidenzia come la natura stessa del progetto e la relativa localizzazione (la distanza minima dalla linea di costa degli interventi previsti, sia in fase di realizzazione, sia durante la produzione, è superiore a 50 km) permettono di escludere a priori qualsiasi tipo di relazione ed interferenza con eventuali recettori. Si rammenta infine che la piattaforma sarà di tipo non presidiato.

4.8 IMPATTI GENERATI DALLA PRODUZIONE DI RIFIUTI

Durante le Fasi di perforazione e installazione della piattaforma i rifiuti prodotti saranno costituiti da rifiuti di tipo solido urbano, rifiuti derivanti dalle attività di perforazione (solo fase di perforazione), acque reflue, liquami civili. I fluidi di perforazione, i detriti perforati, le acque di lavaggio, gli oli ed i rifiuti solidi urbani e/o assimilabili saranno raccolti e trasferiti a terra per il successivo smaltimento, che sarà effettuato in accordo alla vigente normativa. A bordo della *Jack-up Drilling Unit* verranno invece trattati i residui alimentari e i liquami civili (scarichi w.c., lavandini, docce, cambusa), mediante impianto dedicato omologato ed ai liquidi di sentina.

Con riferimento alla sola fase di esercizio è attesa la produzione di un quantitativo limitato di rifiuti, associabile esclusivamente alle attività di manutenzione degli impianti. Si rammenta, infatti, che la piattaforma sarà di tipo non presidiato e sprovvista di modulo alloggi (e pertanto è da escludere a priori la generazione di rifiuti associabili alla presenza continuativa di personale a bordo) e che le strutture impiantistiche installate sono (per scelta progettuale) estremamente limitate.

La frequenza d'intervento per la manutenzione ordinaria e straordinaria è ad oggi di difficile stima, poiché funzionale agli aspetti produttivi ed alla programmazione di attività che implicano aspetti logistici peculiari. E' tuttavia prevedibile un ordine di grandezza di un intervento al mese.

I rifiuti generati in piattaforma, durante tali operazioni, saranno opportunamente ricondotti a terra e gestiti in accordo alla vigente normativa. In termini di prevenzione dei possibili impatti riconducibili alla gestione di tali rifiuti saranno applicati tutti gli standard procedurali definiti dalle politiche societarie e dalla buona pratica in materia.

4.9 IMPATTI GENERATI DURANTE LA FASE DI SMANTELLAMENTO

Gli impatti durante la fase di smantellamento sono comparabili se non inferiori a quelli attesi, ove presenti, nella fase di installazione della piattaforma; in via conservativa è quindi possibile assumere che i valori stimati per la fase di installazione della piattaforma nelle varie componenti analizzate, siano cautelativamente rappresentativi anche della fase di de-commissioning e l'impatto principale riconducibile alle attività sarà associato allo smaltimento a terra, in accordo alla vigente normativa, dei rifiuti che verranno prodotti: tale attività determinerà, oltre allo smaltimento vero e proprio dei rifiuti, la presenza di traffico navale indotto. Le attività, per analogia alla fase di installazione della piattaforma avranno una durata non superiore ai 60 giorni.