

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 1
--	--	--	-----------------

INDICE

		<u>Pagina</u>
4	STIMA DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE	5
4.1	INTRODUZIONE	5
4.1.1	Fasi Progettuali Considerate	6
4.1.2	Fattori di Perturbazione connessi alle Azioni di Progetto	9
4.1.3	Componenti Ambientali Considerate	12
4.2	STIMA DELLE INTERFERENZE SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI	13
4.2.1	Criteri per la Stima delle Interferenze indotte dall'Intervento	14
4.2.2	Criteri per il Contenimento degli Impatti indotti dall'Intervento	15
4.3	ATMOSFERA	17
4.3.1	Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell'Interferenza	17
4.3.2	Studio Modellistico	18
4.3.3	Stima delle Ricadute indotte dalle Fasi di Installazione della Piattaforma e Posa delle Condotte	25
4.3.4	Stima delle Ricadute indotte dalla Fase di Perforazione	31
4.3.5	Stima delle Ricadute indotte dalla Fase di Produzione	40
4.3.6	Conclusioni	47
4.4	INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO	49
4.4.1	Generazione di Rumore e Vibrazioni	49
4.4.2	Incremento della Luminosità Notturna - Presenza delle Piattaforme	55
4.4.3	Stima dell'Interferenza - Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B	56
4.5	AMBIENTE IDRICO MARINO	57
4.5.1	Caratteristiche dell'Ambiente Idrico	57
4.5.2	Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell'Interferenza	57
4.5.3	Descrizione e Stima delle Interferenze	59
4.5.4	Piattaforma Annamaria A	79
4.6	SUOLO E SOTTOSUOLO	82
4.6.1	Identificazione degli Impatti per Fase Progettuali e Stima Preliminare dell'Interferenza	82
4.6.2	Descrizione e Stima delle Interferenze	83
4.7	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	93
4.7.1	Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell'Interferenza	93
4.7.2	Descrizione delle Possibili Perturbazioni e Stima Generale delle Interferenze	95
4.7.3	Stima delle Potenziali Perturbazioni per Gruppi di Specie	103
4.7.4	Stima dell'Interferenza indotta dall'Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B	108
4.7.5	Misure di Mitigazione	111
4.8	ASPETTI SOCIO – ECONOMICI	112
4.8.1	Identificazione degli Impatti per Fase Progettuali e Stima Preliminare dell'Interferenza	112
4.8.2	Descrizione e Stima delle Interferenze	113
4.9	MONITORAGGIO DEI PARAMETRI AMBIENTALI	123
4.10	VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEGLI EFFETTI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE ADOTATE	124
	RIFERIMENTI	127

FIGURE

Paq.

Figura 4.1 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento estratte dal Dataset MINNI in corrispondenza delle Piattaforme a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999.....	19
Figura 4.2 - Andamento della Radiazione e della Temperatura estratte dal Dataset MINNI in Corrispondenza delle Piattaforme a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999.....	20
Figura 4.3 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento estratte dal Dataset MINNI in Corrispondenza di PL2 a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999.....	20
Figura 4.4 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento in corrispondenza delle Piattaforme a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999).....	21
Figura 4.5 - Andamento della Radiazione e della Temperatura in Corrispondenza delle Piattaforme a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999).....	22
Figura 4.6 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento in corrispondenza di PL1 a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999).....	22
Figura 4.7 - Aree di studio e Posizione dei Punti di Estrazione delle Serie Annuali dal Dataset MINNI.....	23
Figura 4.8 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Concentrazione Media di NO _x (µg/m ³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate.....	26
Figura 4.9 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Massimi Orari di NO _x (µg/m ³).....	27
Figura 4.10 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Concentrazione Media di NO _x (µg/m ³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate.....	28
Figura 4.11 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Massimi Orari di NO _x (µg/m ³).....	29
Figura 4.12 - Fase di Perforazione - Concentrazione Media di NO _x (µg/m ³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate.....	34
Figura 4.13 - Fase di Perforazione - Massimi Orari di NO _x (µg/m ³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate.....	35
Figura 4.14 - Fase di Perforazione - Concentrazione Media di NO _x (µg/m ³).....	36
Figura 4.15 - Fase di Perforazione - Concentrazione Massima Oraria di NO _x (µg/m ³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate.....	37
Figura 4.16 - Fase di Sviluppo - Concentrazione Media Annuale di NO _x (µg/m ³).....	42
Figura 4.17 - Fase di Sviluppo - Massimi Orari di NO _x sull'intero Anno (µg/m ³).....	43
Figura 4.18 - Fase di Sviluppo - Concentrazione Media Annuale di NO _x (µg/m ³).....	44
Figura 4.19 - Fase di Sviluppo - Massimi Orari di NO _x (µg/m ³).....	45
Figura 4.20 - Possibili Percorsi di Propagazione del Rumore.....	51
Figura 4.21 - Pressione Sonora prodotta dalla Battitura di Pali e confronto con la Forma d'Onda Ideale.....	52
Figura 4.22 - Frequenza a Banda Stretta della Forma d'Onda prodotta dalla Battitura di Pali.....	53
Figura 4.23 - Campi di flusso Osservati e Modellati delle Correnti Marine in presenza di Pali di Sostegno delle Piattaforme (BATTJES, J.A., 1985).....	63

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 3
--	--	--	-----------------

Figura 4.24 - Crescita di nuove Specie Marine sul Fondale Marino nelle vicinanze di un Punto di Scarico di Cuttings (International Association of Oil & Gas Producers - OGP, 2003)	71
Figura 4.25 - Schema esemplificativo dell'Effetto di Movimentazione dei Sedimenti	73
Figura 4.26 - Anodo Sacrificale di tipo "stand-off" saldato alla Struttura della Piattaforma	75
Figura 4.27 - Schema Esemplificativo di un Anodo a Bracciale.....	76
Figura 4.28 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo Esplorativo Annamaria 2 ed Impronte di Jack Up con Elaborazione 3D del DTM delle Medesime	84
Figura 4.29 - Livello di Rischio per le Specie Ittiche	106
Figura 4.30 - Livello di Rischio per i Cetacei in Base al Numero di Avvistamenti Effettuati	107
Figura 4.31 - Schemi di Separazione del Traffico Marittimo (INAgip,2006).....	115
Figura 4.32 - Sistema di Rete a Strascico.....	118

TABELLE

	<u>Pag.</u>
Tabella 4.1 - Descrizione delle possibili Perturbazioni per Fasi di Progetto	10
Tabella 4.2 – Concentrazioni Massime di NO ₂ (µg/m ³)	30
Tabella 4.3 – Concentrazioni Massime di CO (µg/m ³)	30
Tabella 4.4 – Concentrazioni Massime di PTS (µg/m ³)	31
Tabella 4.5 – Concentrazioni Massime di NO ₂ (µg/m ³)	38
Tabella 4.6 – Concentrazioni Massime di CO (µg/m ³)	39
Tabella 4.7 – Concentrazioni Massime di PTS (µg/m ³)	39
Tabella 4.8 – Massime Concentrazioni di NO ₂ (µg/m ³)	46
Tabella 4.9 – Massime Concentrazioni di CO (µg/m ³)	46
Tabella 4.10 – Massime Concentrazioni di HC (µg/m ³)	47
Tabella 4.11 - Livelli di Rumore dalla Battitura di Pali di Fondazione per Diverse Energie di Battitura	53
Tabella 4.12 - Contenuto di Oli nelle Acque di Produzione delle Piattaforme Barbara B-C-E a Valle del Trattamento	67
Tabella 4.13 – Limiti di Composizione per gli Elementi presenti nelle Leghe di Alluminio (% in peso)	76
Tabella 4.14 - Caratteristiche degli Anodi Posizionati sulle Condotte	77
Tabella 4.15 – Stima dei Volumi e dei Pesi Complessivi per ciascun Anodo	78
Tabella 4.16 - Caratteristiche degli Anodi Posizionati sulla Condotta	79
Tabella 4.17 - Stima dei Volumi e dei Pesi Complessivi per ciascun Anodo	80
Tabella 4.18- Gas in Posto e Produzione Totale	122

TAVOLE

Tavola 4.1 –Correlazione tra le Azioni di Progetto e i Fattori di Perturbazione
Tavola 4.2 –Correlazione tra le Componenti Ambientali e i Fattori di Perturbazione
Tavola 4.3 - Stima globale degli Impatti in seguito alle Scelte Progettuali Effettuate
Tavola 4.4 – Programma delle Operazioni

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 5
--	--	--	-----------------

4 STIMA DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

4.1 INTRODUZIONE

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

Come descritto nel "Quadro di Riferimento Progettuale" (Capitolo 2 del SIA), il progetto prevede la messa in produzione di un giacimento offshore a gas ubicato nell'Adriatico centro-settentrionale, sulla linea mediana tra Italia e Croazia.

In particolare, il progetto prevede la realizzazione di due piattaforme, una nella parte croata (Annamaria A) ed una nella parte italiana (Annamaria B), delle condotte di collegamento tra le due piattaforme e di quelle tra Annamaria A e Annamaria B e le esistenti piattaforme Ika A e Brenda, rispettivamente.

In considerazione della localizzazione dell'intervento e della ridotta distanza tra le due installazioni, i potenziali impatti sulle diverse componenti ambientali sono stati analizzati sia in modo separato per ciascuna piattaforma, sia in modo cumulativo per valutare l'effettiva pressione indotta dal progetto nella sua globalità.

Le caratteristiche progettuali della piattaforma Annamaria B, di competenza italiana, sono contenute nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA (Capitolo 2) mentre quelle di Annamaria A sono riportate nell'Appendice A del SIA.

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

La metodologia di valutazione utilizzata per quantificare le potenziali interazioni del progetto con l'ambiente prevede la suddivisione del progetto in fasi operative e dell'ambiente in singole componenti ambientali, in accordo a quanto stabilito dalla normativa sulla Valutazione di Impatto Ambientale per le attività di coltivazione di idrocarburi in mare e, in particolare, dall'Allegato IV/b della Legge 526/94.

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

- installazione/rimozione delle piattaforme;
- perforazione dei pozzi;
- posa delle condotte;
- sviluppo del giacimento.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 6</p>
---	--	-------------------------

Per ciascuna delle quattro fasi principali considerate, sono stati individuati una serie di sotto-livelli in accordo alla struttura riportata in Tabella 4.1.

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

- Atmosfera e qualità dell'Aria¹;
- Fattori di tipo Fisico²;
- Ambiente Idrico Marino;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Aspetti Socio-Economici.

Una volta identificati gli impatti potenziali, è stata fornita, in forma tabellare, una stima dell'entità degli effetti di ciascuna delle quattro fasi progettuali considerate (Tavole 4.1-4.3).

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

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

I risultati della valutazione eseguita e delle misure di mitigazione adottate sono riportati in una matrice (Tavola 4.3) che evidenzia gli impatti presenti (di media o elevata criticità), assenti o ritenuti trascurabili (reversibili, di durata limitata, circoscritti), in seguito agli accorgimenti progettuali adottati per ridurre gli effetti dell'intervento.

4.1.1 Fasi Progettuali Considerate

Nei paragrafi seguenti viene riportata una descrizione delle caratteristiche di ciascuna delle quattro fasi progettuali identificate ed incluse nell'analisi. La tempistica e sequenza temporale delle diverse fasi progettuali, indicata in Tavola 4.5, prevede:

- l'installazione del jacket di Annamaria A e, a seguire, quello di Annamaria B;

¹ Nella caratterizzazione ambientale (Q. di Riferimento Ambientale - Capitolo 3) si è fatto riferimento alla situazione Meteo-Oceanografica dell'area; i potenziali impatti sono stati invece stimati con riferimento alla componente Qualità dell'Aria in quanto unico aspetto ad essere potenzialmente influenzato dagli interventi proposti.

² Pur non essendo una componente ambientale omogenea si è ritenuto utile includere in questa voce tutti gli effetti legati a fattori quali il rumore, le vibrazioni e la presenza di illuminazioni.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 7</p>
---	--	-------------------------

- la posa della condotta Annamaria B – Brenda;
- la posa della condotta Annamaria A – Ika;
- la posa della condotta Annamaria B – Annamaria A,
- l'installazione dei due deck.

La fase di perforazione sarà contemporanea sulle due piattaforme ed in parallelo alle operazioni di posa delle condotte.

4.1.1.1 Fase di Installazione/Rimozione Piattaforma

In generale, l'Installazione della piattaforma (SIA - Quadro Progettuale - Paragrafo 2.7.2) è suddivisa in due fasi, tra loro successive:

- installazione della sottostruttura della piattaforma (*jacket*): il *jacket*, interamente prefabbricato in cantiere, viene trasportato sul sito previsto per l'installazione mediante un mezzo navale (pontone), quindi sollevato, posato sul fondo ed ancorato al fondale marino attraverso l'infissione di quattro pali di fondazione. Una volta installato il *jacket*, a questo vi si appoggerà il *Jack Up Drilling Rig* durante la successiva fase di perforazione;
- installazione della sovrastruttura della piattaforma (*deck*): al termine della perforazione viene installato il *deck*, interamente prefabbricato in cantiere e trasportato completo di tutti gli impianti al sito di installazione dove viene saldato alle gambe della sottostruttura.

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

Qualora la perforazione dei 6 pozzi collegati agli strati sottili (dove risultano localizzate la maggior parte delle riserve) prevista durante la Fase 1 (SIA - Quadro Progettuale - Paragrafo 2.5.1) del progetto fornisca esiti positivi, verrà valutata la possibilità di attivare una successiva Fase 2 che prevede la perforazione di ulteriori 2 pozzi. In questo caso, la sequenza delle operazioni prevede il ritorno in sito dell'impianto di perforazione tipo *jack-up rig* entro i primi due anni dall'inizio delle attività e l'attivazione di una fase di operazioni in simultanea (produzione e perforazione).

La fase di rimozione piattaforma (SIA - Quadro Progettuale - Paragrafo 2.9) include una serie di attività per rimuovere le strutture al termine della vita produttiva del campo (stimata in circa 30 anni). Tali attività includono una serie di operazioni preliminari per evitare eventuali inquinamenti del mare quali, ad esempio, il recupero e lo smaltimento dei liquidi inquinanti ancora stoccati a bordo, l'isolamento delle diverse unità di impianto mediante sigillatura delle estremità delle tubazioni. Una volta bonificati gli impianti e le linee, si procederà con la rimozione vera e propria delle strutture (*deck* e *jacket*) che verranno trasportate a terra e demolite.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 8</p>
---	--	-------------------------

4.1.1.2 Fase di Perforazione dei Pozzi

Come riportato nel dettaglio al Paragrafo 2.6.2 del Quadro Progettuale del SIA, nel caso del campo Annamaria la perforazione dei pozzi sarà effettuata con l'utilizzo di un impianto di tipo "*Jack-up Drilling Unit*". Tale impianto è costituito da una piattaforma autosollevante dotata di uno scafo galleggiante e di tre gambe, che viene trasferita in posizione di galleggiamento sul luogo dove è prevista la perforazione. Una volta in posizione la struttura viene sollevata tramite le gambe di sostegno e appoggiata al jacket. Le principali azioni di progetto che caratterizzano la successiva fase di perforazione sono l'infissione del conductor pipe, la perforazione vera e propria, l'impiego di mezzi navali di supporto, la produzione e scarico/smaltimento di fanghi e detriti di perforazione, lo smaltimento di acque reflue e di rifiuti.

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

4.1.1.3 Fase di Posa delle Condotte

Il gas di pertinenza italiana prodotto dal campo Annamaria verrà trasportato per mezzo di una condotta sottomarina di circa 45 km che collegherà la piattaforma Annamaria B all'esistente piattaforma Brenda. Eventuali quantitativi di gas di bilanciamento in rispetto della ripartizione del Gas Originariamente in Posto (GOIP), saranno dirottati su Annamaria A mediante una condotta sottomarina della lunghezza di circa 5,5 km che collegherà le due piattaforme.

Il gas prodotto dalla piattaforma Annamaria A sarà invece inviato alla piattaforma esistente Ika A attraverso una condotta della lunghezza di circa 10 km per poi essere inserito nell'esistente sistema di condotte verso la Croazia, destinazione finale della quota parte di pertinenza croata.

Come descritto nel Capitolo 2.8 del Quadro Progettuale, le flowline verranno posate con il sistema convenzionale, ossia mediante pontone posatubi che vara progressivamente la condotta, assemblata a bordo. Una volta posate e collegate alle piattaforme, le condotte verranno allagate, pulite internamente, calibrate e collaudate idrostaticamente.

Come evidenziato in Tavola 4.1, le principali azioni progettuali riconducibili a questa fase sono la posa delle condotte e l'impiego dei mezzi navali di supporto.

Per quanto riguarda le operazioni di posa, possono essere individuate due tipologie di potenziali interferenze: una, temporanea, legata alle attività di posa vere e proprie ed una, successiva e permanente, dovuta alla presenza fisica delle condotte stesse.

La posa comporta un aumento del traffico marittimo con conseguenti emissioni in atmosfera e possibili interferenze con la navigazione e l'attività di pesca. La presenza fisica delle linee può interferire con i sedimenti e determinare un potenziale disturbo alla flora e alla fauna presente sui fondali.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 9
--	--	--	-----------------

4.1.1.4 Fase di Sfruttamento del Giacimento

Una volta completata la fase di perforazione, la piattaforma viene collegata alle flowline per la successiva attività di sviluppo del giacimento, la cui durata, nel caso del campo Annamaria, è stimata in 30 anni. Come evidenziato in Tavola 4.1, le azioni progettuali con potenziali effetti sull'ambiente sono decisamente inferiori rispetto alle fasi precedenti. Le uniche interferenze sono riconducibili alla presenza fisica della piattaforma e alla periodica movimentazione dei mezzi di supporto per approvvigionamenti, operazioni di manutenzione ordinaria, raccolta acque di strato e acque di lavaggio impianti per smaltimento a terra. Come indicato nel Quadro Progettuale del SIA, la piattaforma Annamaria B sarà spresidiata durante la maggior parte della vita produttiva e, pertanto, la produzione di rifiuti sarà estremamente ridotta e limitata ai soli periodi di presidio. Al contrario, Annamaria A sarà costantemente presidiata e richiederà una maggiore assistenza dalla costa per approvvigionamenti e smaltimento di reflui civili e rifiuti solidi.

Per quanto riguarda la produzione di energia di piattaforma, occorre considerare come il fabbisogno energetico richiesto in questa fase sia decisamente inferiore rispetto alla perforazione con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera associate. Entrambe le piattaforme utilizzeranno parte del gas estratto per l'alimentazione dei generatori di potenza e, in aggiunta, Annamaria A sarà provvista di un bruciatore per il riscaldamento del gas per inibire la formazione di idrati.

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

Per valutare le potenziali interferenze legate alla realizzazione del progetto, indipendentemente dal contesto ambientale in cui le strutture verranno inserite, sono stati individuati una serie di fattori di perturbazione (effetto) indotti dalle azioni di progetto (causa), riportati nella matrice in Tavola 4.1.

In particolare, i principali fattori di perturbazione sulle diverse componenti ambientali individuati sono elencati nel seguito:

- Presenza Fisica delle Strutture (piattaforma, impianto di perforazione e condotte);
- Emissioni in Atmosfera;
- Presenza di Fattori Fisici di Disturbo (rumore e illuminazione);
- Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico;
- Scarico in mare / Immissione in mare di Sostanza Organica e di Nutrienti;
- Movimentazione di Sedimenti;
- Rilascio di Metalli;
- Scarico di Detriti e Fanghi di Perforazione (solo per la piattaforma croata Annamaria A);
- Effetti di Subsidenza del Fondale;

- Aumento del Traffico Navale;
- Interazione con la Navigazione Marittima (Passeggeri e Commerciale);
- Interazione con le Attività di Pesca.

Nella Tabella 4.1 seguente, per una miglior comprensione della matrice riportata in Tavola 4.1, vengono descritte le possibili perturbazioni correlate alle varie fasi e azioni di progetto.

Tabella 4.1 - Descrizione delle possibili Perturbazioni per Fasi di Progetto

FASE DI PROGETTO	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONI																			
Installazione e Rimozione Piattaforma	Installazione/ Rimozione Jacket	Trascinamento sul fondale marino in fase di Installazione	Aumento traffico marittimo	Emissioni in atmosfera	Movimentazione di sedimenti	Interazione con la navigazione	Interazione con la pesca																
								Infissione Pali di Sostegno	Funzionamento Battipalo	Generazione di rumore e vibrazioni	Movimentazione di sedimenti												
												Installazione/ Rimozione Deck	-	Aumento traffico marittimo	Emissioni in atmosfera	Interazione con la navigazione	Interazione con la pesca						
								Impiego Mezzi Navali di Supporto	Funzionamento Motori, Presenza Equipaggio, Ancoraggio	Emissione in atmosfera	Aumento traffico marittimo							Immissione sostanza organica e nutrienti	Rilascio di metalli	Generazione di rumore	Movimentazione di sedimenti	Interazione con la navigazione	Interazione con la pesca
	Perforazione	Funzionamento e Presenza dell'Impianto di Perforazione	Generazione di rumore e vibrazioni	Interferenza fisica struttura-fondale																			
					Produzione di Energia	Funzionamento Generatori di Potenza	Emissioni in atmosfera					Generazione di rumore											
	Supporto alla Perforazione	Impiego Mezzi Navali di Supporto	Funzionamento Motori, Presenza Equipaggio	Aumento traffico marittimo									Emissioni in atmosfera	Immissione in mare di sostanza organica e nutrienti									

FASE DI PROGETTO	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONI		
				Rilascio di metalli		
				Generazione di rumore		
				Produzione/ Smaltimento Detriti e Fanghi di Perforazione	Trasporto a terra per Annamaria B	Aumento traffico marittimo
						Movimentazione di sedimenti *
					Scarico a mare per Annamaria A	Rilascio di metalli*
				Interazione con la pesca*		
				Illuminazione dell'Impianto	-	Aumento luminosità notturna
				Smaltimento delle Sostanze Oleose	Previa Separazione dai vari Effluenti Liquidi prodotti	Aumento traffico marittimo
				Smaltimento Rifiuti Solidi Urbani	Residui Alimentari in parte triturati e Scaricati a Mare	Aumento traffico marittimo
						Immissione di nutrienti e sostanza organica
Smaltimento Reflui Civili	Scarico a Mare di Reflui Civili dopo Trattamento	Immissione nutrienti e sostanza organica in mare				
Approvvigionamento	Utilizzo mezzi navali	Aumento traffico marittimo				
Posa delle Condotte		Posa di Strutture sul Fondale Marino	-	Interferenza fisica condotte - fondale		
			-	Movimentazione di sedimenti		
		Impiego Mezzi Navali di Supporto	Funzionamento Motori, Presenza Equipaggio, Ancoraggio	Emissione in atmosfera		
				Aumento traffico marittimo		
				Immissione sostanza organica e nutrienti		
				Rilascio di metalli		
				Generazione di rumore		
				Movimentazione di sedimenti		
Interazione con la pesca						
Produzione/ Esercizio	Coltivazione del giacimento	Presenza della Piattaforma	-	Interferenza fisica struttura-fondale		
		Estrazione di gas	Depletamento del giacimento	Effetti di subsidenza del fondale		
		Produzione di Energia	Funzionamento Generatori di Potenza	Emissioni in atmosfera		
		Illuminazione di Servizio-Sicurezza	-	Aumento luminosità notturna		
		Protezione Catodica delle Strutture	-	Rilascio metalli in mare		
		Smaltimento delle Sostanze Oleose	Previa separazione dai vari effluenti liquidi prodotti	Aumento traffico marittimo		
		Bruciatore per l'inibizione di idrati*	-	Emissione in atmosfera*		

FASE DI PROGETTO	ATTIVITÀ	AZIONE	SOTTOAZIONE	PERTURBAZIONI
		Manutenzione	-	Immissione sostanza organica e nutrienti
		Impiego Mezzi Navali di Supporto	Funzionamento Motori	Aumento traffico marittimo
				Emissione in atmosfera
				Aumento traffico marittimo
				Rilascio di metalli
				Generazione di rumore
				Interazione con la navigazione
				Interazione con la pesca
		Smaltimento Rifiuti Solidi Urbani	Residui Alimentari in parte triturati e Scaricati a Mare	Aumento traffico marittimo
				Immissione di nutrienti e sostanza organica
		Smaltimento Reflui Civili	Scarico a Mare di Reflui Civili dopo Trattamento	Immissione nutrienti e sostanza organica in mare
		Approvvigionamento	Utilizzo mezzi navali	Aumento traffico marittimo

Note:

* Solo nel caso della Piattaforma croata Annamaria A

** Annamaria B: presidio temporaneo (7gg/Mese); Annamaria A: presidio costante

4.1.3 Componenti Ambientali Considerate

La definizione generale delle componenti ambientali correlate alla coltivazione delle sostanze minerali di miniera ai sensi dell'Art. 2, Comma 2, del Regio Decreto 29 Luglio 1927, No. 1443, e successive modifiche, è contenuta nel DPCM 27 Dicembre 1988.

Le caratteristiche del contesto ambientale interessato dalle operazioni sono trattate nel seguito con riferimento alle seguenti "componenti ambientali", descritte nel dettaglio nel Capitolo 3 del SIA e nell'Appendice A, sezione "Caratterizzazione Ambientale dell'area circostante la Piattaforma Annamaria A":

- **Atmosfera:** nel Quadro Ambientale (SIA - Capitolo 3) e nell'Appendice A la componente è trattata dal punto di vista meteo-climatico dell'Adriatico centro-settentrionale (caratteristiche climatiche, meteorologiche, meteo-oceanografiche ed idrodinamiche, regime ondoso, correntometrico e mareografico). Nel presente capitolo sono stati invece valutati gli effetti sulla qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento e le potenziali ricadute sulle coste italiane e croate³;

³ La stima delle ricadute al suolo è stata condotta mediante applicazione del modello OCD (Offshore and Coastal Dispersion Model), modello gaussiano raccomandato da US-EPA per simulare l'effetto di emissioni "off-shore" sulla qualità dell'aria delle regioni costiere e della metodologia EU-CORINAIR - standard API-42 dell'US EPA per la stima delle emissioni in atmosfera riconducibili all'attività di posizionamento delle piattaforme e di movimentazione dei mezzi navali utilizzati.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 13
--	--	--	------------------

- Ambiente Idrico: gli effetti sulla componente sono stati valutati in termini di potenziali variazioni sulla qualità delle acque (caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche) e sul regime correntometrico nell'intorno delle piattaforme;
- Suolo e Sottosuolo: la valutazione ha interessato le potenziali interferenze sugli aspetti geologici, geomorfologici, batimetrici, i possibili fenomeni di subsidenza riconducibili allo sfruttamento del giacimento e la variazione delle qualità dei sedimenti nell'intorno delle piattaforme;
- Flora, Fauna ed Ecosistemi: sono stati valutati i possibili effetti sulle associazioni animali, sugli ecosistemi marini più significativi (fitoplancton, zooplancton, biocenosi bentoniche, risorse alieutiche e ittiofauna, rettili e mammiferi marini), sulle eventuali specie protette presenti;
- Contesto Socio-Economico: sono stati valutati i possibili effetti dell'intervento sull'attività di pesca e sul traffico marittimo nell'area interessata dalle operazioni.

La Tavola 4.1 riporta, per ciascuna delle quattro fasi progettuali considerate, una serie di sotto-azioni progettuali e i possibili fattori di perturbazioni da esse causate.

La Tavola 4.2 evidenzia le possibili interazioni tra i fattori di perturbazione indotti dall'intervento e le singole componenti ambientali.

La Tavola 4.3 consente invece di identificare quali delle azioni di progetto potrebbero indurre interferenze e su quali componenti ambientali ne potrebbero ricadere gli effetti.

Tali indicazioni costituiscono un punto di partenza per le successive analisi quali-quantitative per ciascuna componente ambientale.

Per ciascun caso individuato è fornita una stima dell'entità dell'interferenza in accordo con i parametri identificati precedentemente, sia in caso di assenza che in presenza delle misure progettuali di mitigazione messe a punto e implementate da Eni E&P per il progetto Annamaria.

4.2 STIMA DELLE INTERFERENZE SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

L'analisi ha permesso di evidenziare gli impatti potenzialmente presenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali ed operativi adottati nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione sono state infatti già previste nelle scelte progettuali adottate da Eni Divisione E&P (SIA - Capitolo 2), sulla base dell'esperienza maturata in progetti simili a quello proposto. Inoltre, occorre tener presente che la maggior parte delle interferenze saranno limitate ai soli periodi di realizzazione della piattaforma e perforazione.

A partire dall'analisi dello stato attuale dell'ambiente riportata al Capitolo 3 del SIA per Annamaria B e nell'Appendice A, sezione "Caratterizzazione Ambientale

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 14</p>
---	--	--------------------------

dell'area circostante la Piattaforma Annamaria A", nei paragrafi seguenti vengono valutati i potenziali impatti sulle singole componenti ambientali considerate.

4.2.1 Criteri per la Stima delle Interferenze indotte dall'Intervento

Lo scopo della stima degli effetti indotti dall'intervento è fornire gli elementi per valutarne le conseguenze rispetto ai criteri prefissati dalla normativa o, eventualmente, definiti per ciascun caso specifico. Tali criteri, utili ad assicurare un'adeguata obiettività nella fase di valutazione, fanno riferimento a:

- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Nell'adozione di appropriati criteri di stima degli impatti è opportuno considerare come entrambe le piattaforme saranno localizzate ad una distanza significativa dalla costa⁴ e, pertanto, per molti dei comparti ambientali normalmente considerati non esistono riferimenti normativi specifici, nè dati di letteratura disponibili. Pertanto, i potenziali effetti associati alla realizzazione del progetto sono stati stimati facendo riferimento ad un'analisi quantitativa e sito-specifica (sulla base dei dati progettuali e delle caratteristiche ambientali) e agli effetti di lungo termine indotti da piattaforme analoghe localizzate nell'Adriatico centro-settentrionale.

A tale scopo si è ritenuto opportuno utilizzare i risultati pubblicati nei due studi di seguito elencati:

- rapporto sulla campagna di monitoraggio effettuata da CNR - ISMAR (commissionato da Eni E&P nel 2002) per valutare le eventuali modifiche indotte sull'ecosistema marino dalla realizzazione della piattaforma Calipso, localizzata circa 35 km al largo di Ancona (CNR-ISMAR-Eni, 2006);
- rapporto sui monitoraggi ambientali presso alcune piattaforme di estrazione offshore in Alto e Medio Adriatico (CNR-ISMAR; Agip).

La campagna di monitoraggio relativa alla Piattaforma Calipso è stata condotta in due fasi distinte, una al termine dell'installazione della piattaforma ed una seconda, più approfondita, nei 4 anni successivi. In particolare, nei mesi immediatamente

⁴ Il campo gas Annamaria è ubicato nella parte centro-settentrionale dell'Adriatico, circa 60 km ad Ovest-Sud-Ovest di Pula (Croazia) e circa 60 km a Nord-Est di Fano (Italia).

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 15
---	--	------------------

successivi all'installazione (autunno 2002) il monitoraggio è stato limitato alle caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti e della comunità bentonica del fondo mobile circostante la piattaforma. Negli anni successivi (2002-2005) le indagini sono state estese alle caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua, alle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti, alla ricerca di inquinanti nei mitili insediati sulle parti sommerse della struttura, allo studio della comunità bentonica e all'evoluzione del popolamento ittico nell'area interessata dalla piattaforma, al rilevamento del passaggio di cetacei e tartarughe marine nella zona.

Il secondo rapporto fa riferimento ad una campagna avviata nel 1998 dal CNR - Istituto di Scienze Marine (ISMAR) Sezione Pesca Marittima di Ancona (già IRPEM) in collaborazione con Eni S.p.A. - Divisione E&P per valutare gli impatti indotti dall'installazione di piattaforme offshore e delle sealines collegate. In particolare, l'indagine ha interessato due tipi di piattaforme:

- piattaforme e sealines localizzate in acque basse (sino a 25-30 m) caratterizzate da fondali fangosi o sabbio-fangosi, forte influenza della circolazione ciclonica Adriatica (da NW a SE), influenza del moto ondoso e di afflussi di acque fluviali;
- piattaforme e sealines localizzate in acque profonde (oltre 30 m) caratterizzate da fondali fangosi e/o sabbie relitte, lieve influenza della circolazione ciclonica Adriatica, assenza di moto ondoso o apporti fluviali.

In particolare, per quanto riguarda le installazioni localizzate in acque profonde (60-70 m), simili a quelle in progetto, i monitoraggi ambientali eseguiti hanno interessato le piattaforme Barbara NW, Calpurnia (2000 - 2001) e Calipso (2002 - 2003) ed il sealine Barbara NW - Barbara B (2000 - 2002).

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

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

4.2.2 Criteri per il Contenimento degli Impatti indotti dall'Intervento

Nel corso dello sviluppo del progetto sono state individuate una serie di azioni ed accorgimenti progettuali per ridurre eventuali effetti negativi sulle singole variabili ambientali. È infatti possibile che alcune delle scelte progettuali iniziali, sebbene

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 16
--	--	--	------------------

tecnicamente ed economicamente accettabili o preferibili, avrebbero causato impatti più significativi dal punto di vista ambientale.

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

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

Nel caso del progetto proposto, in considerazione della localizzazione in mare aperto delle strutture, l'entità degli impatti potenziali e residui è tale da non richiedere misure di compensazione particolari. In particolare, per quanto riguarda i detriti ed i fanghi di perforazione, in accordo alla politica di Eni Divisione E&P di limitare il più possibile l'impatto ambientale dalle attività di perforazione, dalla piattaforma Annamaria B non verrà effettuato alcuno scarico a mare (SIA, Capitoli 4.5 e 4.7). Inoltre, l'utilizzo di un sistema a circuito chiuso per il raffreddamento dei generatori di potenza permette di evitare il prelievo e lo scarico di liquidi a mare.

4.3 ATMOSFERA

Nel Quadro Ambientale (SIA - Capitolo 3) e nell'Appendice A viene descritta la meteo-climatologia dell'Adriatico centro-settentrionale (caratteristiche climatiche, meteorologiche, meteo-oceanografiche ed idrodinamiche, regime ondoso, correntometrico e mareografico). Nel caso del progetto Annamaria, poichè le installazioni sono localizzate in mare aperto, non è stato possibile effettuare una valutazione dello stato attuale della qualità dell'aria nella zona direttamente interessata dall'intervento.

Nel presente capitolo è stata effettuata una stima dell'effetto sulla qualità dell'aria percepita dai recettori sensibili potenzialmente interessati e, in particolare sono state valutate le possibili ricadute sulle coste italiane e croate e le potenziali interazioni delle ricadute di inquinanti sulla superficie del mare.

4.3.1 Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell'Interferenza

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

La stima preliminare è stata effettuata sia per ciascuna piattaforma, sia per l'interferenza associata alla presenza di entrambe le installazioni.

- Emissioni in atmosfera durante le fasi di installazione della piattaforma e posa delle condotte (Paragrafo 4.3.3)

Sorgenti di Emissione in Atmosfera	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Piattaforma	-	-	-
Mezzi Navali	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Emissioni in atmosfera durante la fase di perforazione (Paragrafo 4.3.4)

Sorgenti di Emissione in Atmosfera	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Generatori di Potenza	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Mezzi Navali	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Emissioni in atmosfera durante la fase di produzione (Paragrafo 4.3.5)

Sorgenti di Emissione in Atmosfera	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Bruciatore	-	MEDIA	MEDIA
Generatori	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 18</p>
---	--	--------------------------

4.3.2 Studio Modellistico

L'obiettivo del presente paragrafo è valutare gli effetti della dispersione degli inquinanti in atmosfera riconducibili alle attività connesse con il progetto Annamaria.

In particolare, le fasi progettuali incluse nella valutazione sono:

- la fase di installazione e posa condotte, caratterizzata dall'attività di generatori di potenza e dalla presenza di mezzi navali di supporto;
- la fase di perforazione, caratterizzata dall'attività di motori diesel Caterpillar posizionati su ciascuna piattaforma e di traffico marittimo per il trasporto dei materiali;
- la fase di produzione del giacimento, che prevede l'esercizio di generatori di potenza su entrambe le piattaforme e di un bruciatore installato sulla piattaforma Annamaria A per inibire la formazione di glicoli.

Per la realizzazione della simulazione è stata selezionata la versione più aggiornata presente in rete (EPA SCRAM - "Supporting Centre for Regulatory Air Models") del modello OCD ("Offshore and Coastal Dispersion Model"), modello raccomandato da US-EPA per applicazioni come quella in oggetto.

OCD (Hanna et al., 1985; Di Cristofaro and Hanna, 1989), è un modello gaussiano rettilineo, sviluppato negli anni ottanta per determinare l'impatto sulla qualità dell'aria delle regioni costiere da fonti di emissione di natura puntuale, areale o lineare vicine alla costa. In seguito, il modello è stato integrato della possibilità di trattare anche sorgenti "off-shore" quali, ad esempio, le piattaforme di estrazione degli idrocarburi.

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

Per la caratterizzazione meteorologica delle aree di studio, non essendo reperibili misure in continuo presso il sito previsto per le piattaforme, si è deciso di ricorrere all'estrazione di dati a partire dal dataset nazionale di riferimento MINNI disponibile per l'intero anno 1999 (Quadro di Riferimento Ambientale - Paragrafo 3.4.1.2).

4.3.2.1 Periodi di Simulazione

Per valutare il potenziale impatto sulle zone costiere è stata effettuata un'attenta analisi della serie meteorologica estratta dal Dataset MINNI in corrispondenza delle due piattaforme.

Per le fasi di installazione, posa condotte e perforazione, caratterizzate da durata limitata nel tempo e dalla presenza di sorgenti di emissione talvolta funzionanti ad intermittenza, sono stati individuati due episodi critici, della durata di tre giorni ciascuno, ritenuti rappresentativi delle condizioni peggiorative dal punto di vista dei possibili effetti sulla componente atmosferica. In particolare, i due periodi considerati nelle simulazioni di dispersione utilizzando il codice EPA OCD sono:

- Episodio I: dalle ore 01:00 del 5 Marzo alle ore 24:00 del 7 Marzo 1999 con direzione di dispersione degli inquinanti Nord-Est, verso la costa croata;
- Episodio II: dalle ore 01:00 del 15 Luglio alle ore 24:00 del 17 Luglio 1999 con direzione di dispersione degli inquinanti Sud-Ovest, verso la costa italiana.

Per quanto riguarda la fase di produzione del giacimento che prevede l'esercizio continuativo di alcune sorgenti di emissione per tutta la durata dell'attività di coltivazione, stimata in circa trenta anni, le simulazioni sono state condotte su scala annuale. Come input meteorologico nelle simulazioni è stata utilizzata l'intera serie annuale di dati estratti dal Dataset MINNI in corrispondenza delle piattaforme in progetto.

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati brevemente gli episodi simulati per le Fasi di Installazione, Posa Condotte e Perforazione.

4.3.2.1.1 Episodio I: 05 – 07 Marzo 1999

L'andamento della velocità e direzione del vento estratte dal Dataset MINNI per il periodo 5-7 Marzo 1999 in corrispondenza delle piattaforme è riportato in Figura 4.1.

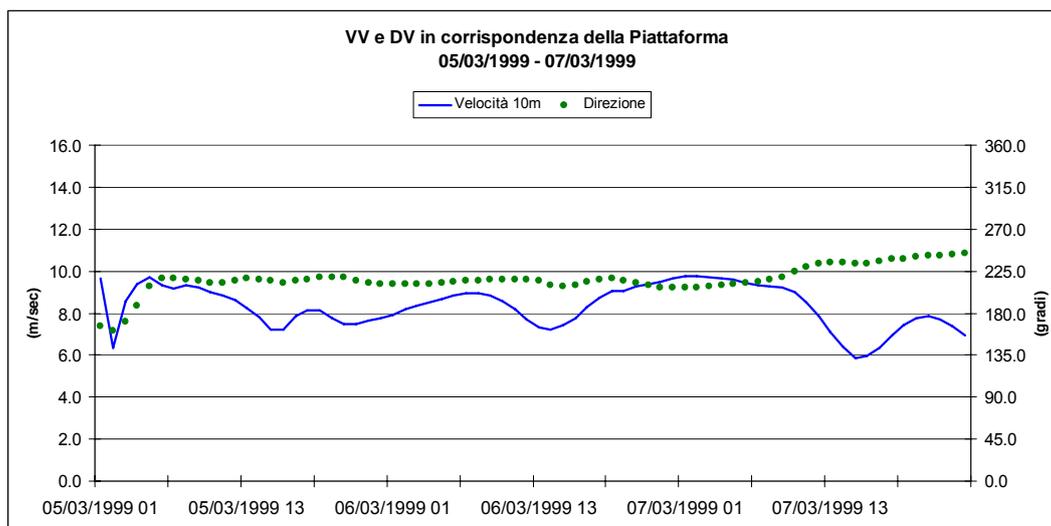


Figura 4.1 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento estratte dal Dataset MINNI in corrispondenza delle Piattaforme a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999

Dal grafico è possibile notare come la direzione di provenienza del vento sia stabilizzata intorno a 225 gradi praticamente per tutti e tre i giorni analizzati, mentre la velocità del vento non risulta mai inferiore ai 6 m/s. È dunque lecito aspettarsi un trasporto degli inquinanti in direzione della costa croata.

In Figura 4.2 sono illustrati gli andamenti temporali della temperatura dell'aria a 10m e della radiazione solare in corrispondenza del medesimo punto. Le giornate sono sostanzialmente simili ed appaiono fondamentalmente serene (con temperature massime intorno a 11 °C e massimi di radiazione intorno ai 600 W/m²).

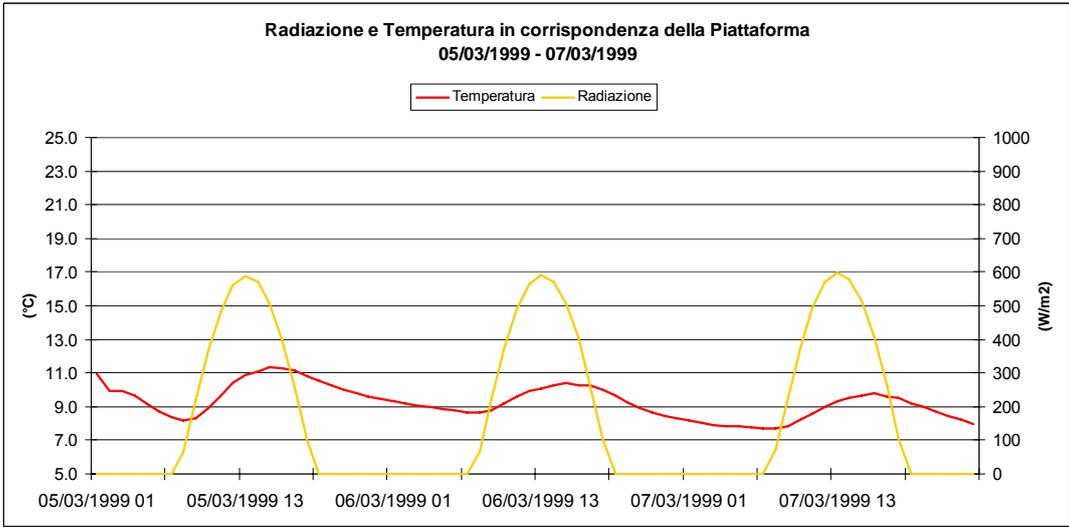


Figura 4.2 - Andamento della Radiazione e della Temperatura estratte dal Dataset MINNI in Corrispondenza delle Piattaforme a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999

In Figura 4.3 viene invece illustrato l'andamento della velocità e direzione del vento estratte dal Dataset MINNI per il medesimo periodo in corrispondenza del punto situato sulla costa croata (PL2). Dalla figura si osserva un sostanziale accordo con quanto illustrato in Figura 4.1. Sulla costa, a causa del maggiore attrito superficiale, la velocità del vento è sensibilmente inferiore rispetto a quanto riscontrato nel mezzo dell'Adriatico. Anche in questo caso la direzione di provenienza del vento è molto stabilizzata e si attesta tra i 180 e i 225 gradi.

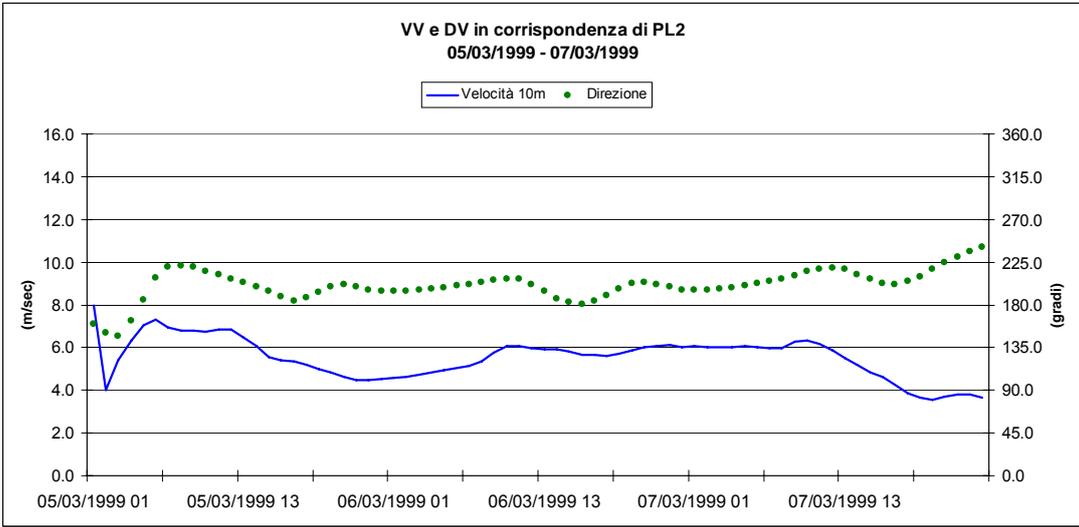


Figura 4.3 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento estratte dal Dataset MINNI in Corrispondenza di PL2 a 10m di Quota durante il periodo 05-07/03/1999

4.3.2.1.2 Episodio II: 15 – 17 Luglio 1999

Per quanto riguarda l'episodio II, i cui effetti correlati sono diretti verso le coste italiane, l'andamento della velocità e direzione del vento estratte dal Dataset MINNI in corrispondenza delle piattaforme è riportato in Figura 4.4.

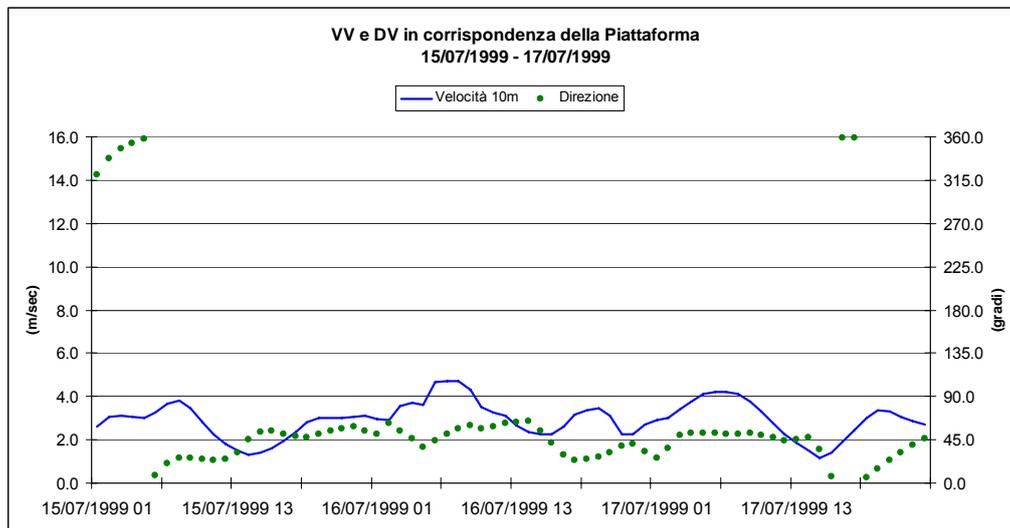


Figura 4.4 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento in corrispondenza delle Piattaforme a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999)

Dal grafico è possibile notare come durante la prima mezza giornata si nota una rotazione nella direzione di provenienza del vento in senso orario da Nord-Nord/Ovest a Nord-Est, direzione intorno alla quale il flusso successivamente si stabilizza fino al termine dell'episodio (in direzione della costa marchigiana). L'intensità del vento è approssimativamente compresa tra 2 ed 4 m/sec.

In Figura 4.5 sono illustrati gli andamenti temporali della temperatura dell'aria a 10 m e della radiazione solare in corrispondenza della stessa area. Anche in questo caso le tre giornate sono simili ed appaiono sostanzialmente serene (con temperature massime intorno a 22.5 °C e massimi di radiazione intorno ai 880 W/m²).

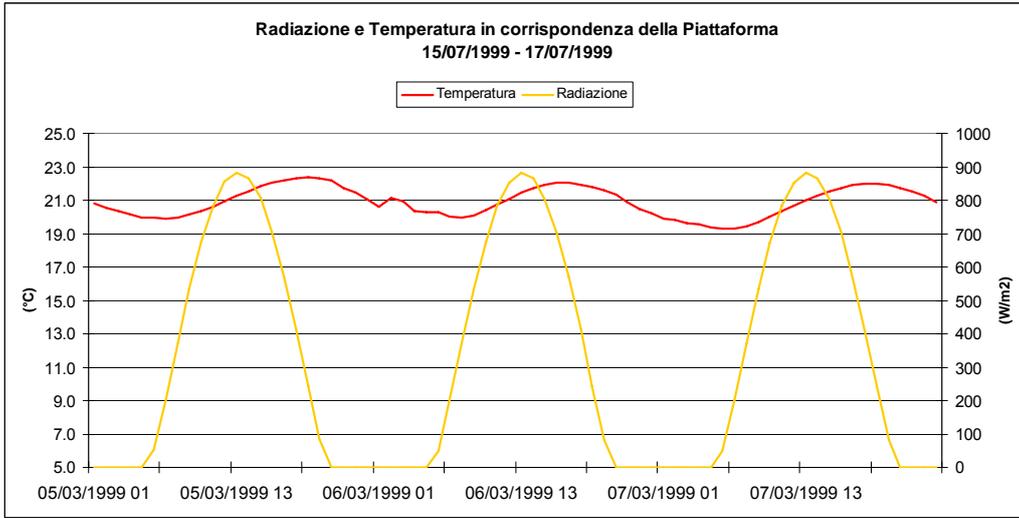


Figura 4.5 - Andamento della Radiazione e della Temperatura in Corrispondenza delle Piattaforme a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999)

In Figura 4.6 viene invece illustrato l'andamento della velocità e direzione del vento per il medesimo periodo in corrispondenza del punto situato sulla costa italiana (Punto PL1). A differenza di quanto illustrato in Figura 4.4, dal momento che la velocità del vento sulla costa risulta inferiore, spesso minore di 2 m/s, il flusso risulta meno stabilizzato rispetto a quanto avviene in mare aperto e la direzione di provenienza del vento più variabile, oscillando comunque intorno ai 45°, confermando un buon accordo tra i dati estratti sul mare e quelli estratti sulla costa dal Dataset MINNI.

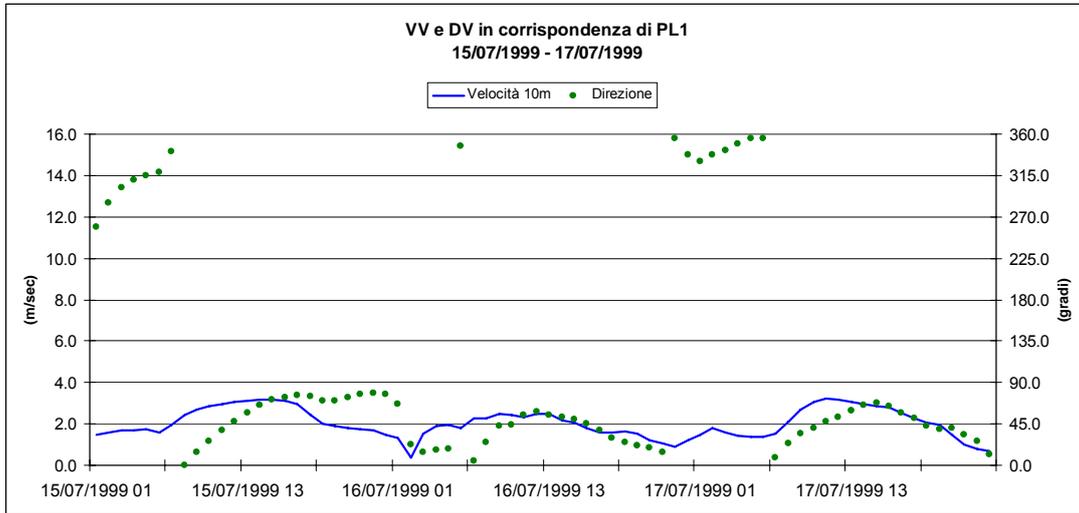


Figura 4.6 - Andamento della Velocità e Direzione del Vento in corrispondenza di PL1 a 10 m di Quota (periodo 15-17/07/1999)

4.3.2.2 Domini di Calcolo Utilizzati

Per valutare l'impatto derivante dalle operazioni sia sulla costa italiana che croata, sono state individuate due aree di studio, identificate come Dominio 1 e Dominio 2 (Figura 4.7).



Figura 4.7 - Aree di studio e Posizione dei Punti di Estrazione delle Serie Annuali dal Dataset MINNI

Le simulazioni effettuate per entrambi gli episodi sono state realizzate su domini aventi le seguenti caratteristiche (Figura 4.7):

- Direzione prevista della ricaduta:
 - Episodio I: Nord-Est,
 - Episodio II: Sud-Ovest,
- Estensione: 60 km x 80 km
- Risoluzione: 1000 m
- Coordinate X, Y del punto SW (UTM):
 - Episodio I: 843000, 4914000 (UTM32, metri)
 - Episodio II: 796000, 4844000 (UTM32, metri)
- Numero punti griglia lungo X e Y: 61 x 81
- Terreno complesso.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 24</p>
---	--	--------------------------

4.3.2.3 Applicazione del Modello OCD

Sulla base di quanto discusso al Paragrafo 3.4.1.2 del Quadro di Riferimento Ambientale, come input meteorologico nelle simulazioni sono stati utilizzati i dati estratti dal Dataset MINNI in corrispondenza delle piattaforme in progetto. Per ciascuno dei due episodi selezionati (Paragrafi 4.3.2.1.1 e 0), le variabili meteorologiche disponibili sono rappresentate da:

- velocità media oraria del vento;
- direzione di provenienza del vento;
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa;
- precipitazione;
- radiazione solare globale;
- pressione atmosferica;
- classe di stabilità.

Per ognuno dei due episodi selezionati, le simulazioni sono state condotte facendo riferimento alle tre fasi principali del progetto: “fase di installazione piattaforma e posa condotte”, “fase di perforazione” e “fase di esercizio”.

Il codice OCD è in grado di generare il campo di concentrazione al suolo in ogni punto del dominio di calcolo selezionato. Le mappe di concentrazione media al suolo realizzate permettono la valutazione dell'estensione spaziale dell'effetto riconducibile alle emissioni delle sorgenti e forniscono una stima quantitativa delle ricadute (massimi di concentrazione sull'intero dominio di simulazione).

Per ciascun episodio e scenario di emissione considerato, vengono riportate le mappe (medie di periodo e massimi orari) di concentrazione al suolo ottenute per l'NO_x, ritenuto l'inquinante più rappresentativo per il progetto in esame, in ragione delle maggiori portate di emissione.

Per tutti gli inquinanti simulati (NO_x, CO e PTS nelle fasi di installazione piattaforma e posa condotte ed NO_x, CO e idrocarburi incombusti nella fase di produzione) vengono inoltre riportati i contributi delle diverse sorgenti prese in considerazione in ciascuna simulazione. In questo modo è possibile valutare il contributo di ciascuna sorgente sull'impatto complessivo per i due episodi ed i tre scenari esaminati (fase di installazione e posa, fase di perforazione e fase di produzione).

Ai fini della valutazione del potenziale impatto sulla componente indotto dalle attività proposte, occorre sottolineare come i dati considerati siano rappresentativi di uno scenario di tipo “conservativo”, sicuramente peggiorativo rispetto a quello reale. Infatti, per ciascun dei due episodi simulati, è stato ipotizzato che tutte le attività di ciascuna fase siano svolte contemporaneamente, incluso il traffico marittimo, decisamente sovrastimato rispetto a quello realmente atteso.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 25</p>
---	--	--------------------------

4.3.3 Stima delle Ricadute indotte dalle Fasi di Installazione della Piattaforma e Posa delle Condotte

4.3.3.1 Dati di Input

Ai fini modellistici, è stato considerato l'insieme degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone ed i motori dei mezzi navali di supporto, rimorchiatore salpa ancore, rimorchiatore, "supply vessel", etc., per una potenza totale di 16700 HP a cui viene associata una portata totale di gas di scarico pari a 130000 m³/h ad una temperatura di 450 °C.

Utilizzando un approccio estremamente cautelativo, in corrispondenza di ciascuna delle due piattaforme vengono considerate le emissioni derivanti dall'insieme degli impianti sopra descritti, modellati come un'unica sorgente puntuale di portata equivalente.

Per quanto riguarda il contributo durante la posa delle condotte, l'insieme dei mezzi navali impiegati per le operazioni di varo e posa sul fondo vera e propria, è assimilabile a quello presente in fase di installazione della piattaforma. Le principali differenze riguardano le potenze dei mezzi coinvolti, leggermente inferiori, e la posizione del punto di emissione, non più stazionario ma in movimento lungo i tre tracciati di posa, sealine Brenda - Annamaria B, sealine Annamaria A - IKA⁵, sealine Annamaria B - Annamaria A.

Per valutare le potenziali ricadute sono state simulate le emissioni derivanti da 3 "supply vessel" ipotizzando che si muovano lungo le tre traiettorie di posa per l'intera durata delle operazioni con un avanzando di 500 metri al giorno⁶. Per ciascun supply vessel, i ratei di emissioni utilizzati nelle modellazioni sono: NO_x: 1,89 g/s, CO: 0,25 g/s, PTS: 0,04 g/s.

4.3.3.2 Risultati

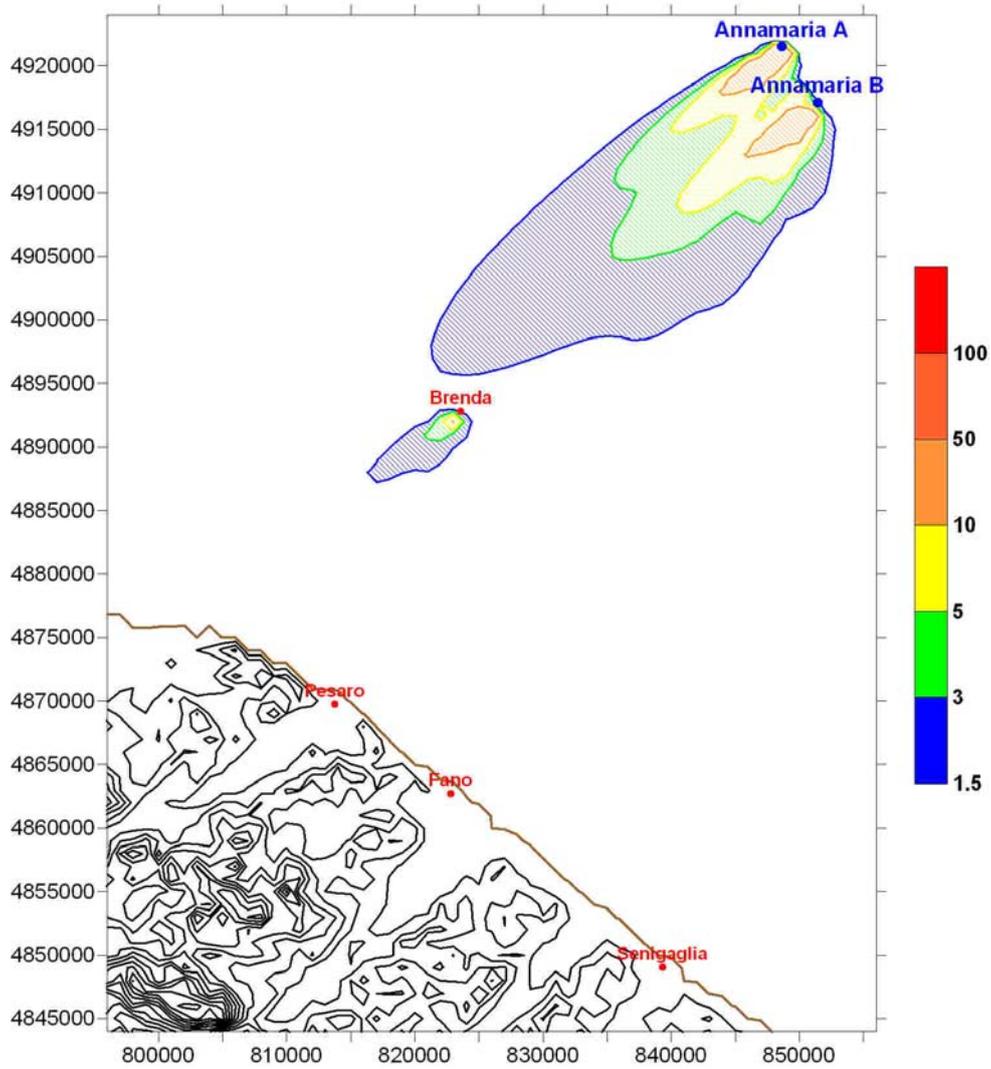
4.3.3.2.1 *Dominio 1*

Per quanto riguarda la fase di installazione e posa delle condotte, in Figura 4.8 e Figura 4.9 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (µg/m³) calcolati da OCD considerando tutte le sorgenti sull'intero periodo di simulazione (15, 16 e 17 Luglio 1999).

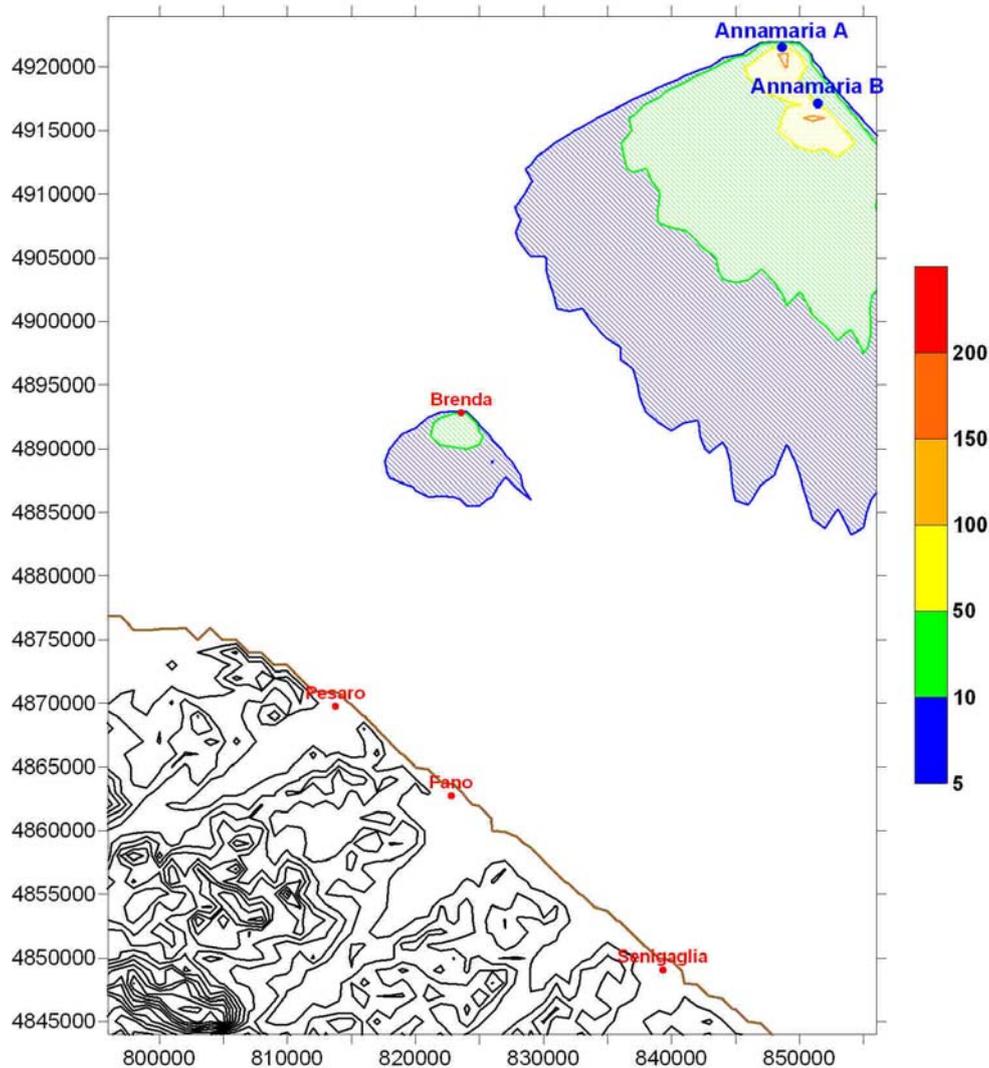
Per quanto riguarda la media, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 33,79 µg/m³. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 107,87 µg/m³.

⁵ IKA e Brenda piattaforme esistenti

⁶ In linea generale, al fine di limitare le eventuali interferenze con l'ambiente circostante durante le operazioni di posa dei sealine, per il progetto Annamaria si è assunta una velocità di avanzamento pari a circa 500m/giorno, rispetto ad un avanzamento ipotizzabile fino a 1km/giorno.



**Figura 4.8 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Concentrazione Media di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**



**Figura 4.9 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Massimi Orari di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

4.3.3.2.2 *Dominio 2*

In Figura 4.10 e Figura 4.11 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (µg/m³) calcolati da OCD considerando tutte le sorgenti sull'intero periodo di simulazione (5, 6 e 7 Marzo 1999).

Per quanto riguarda la media, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 30,30 µg/m³. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il

dominio è pari a $127,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Come nel dominio precedente, le ricadute sono concentrate nelle aree a Nord-Est delle due piattaforme.

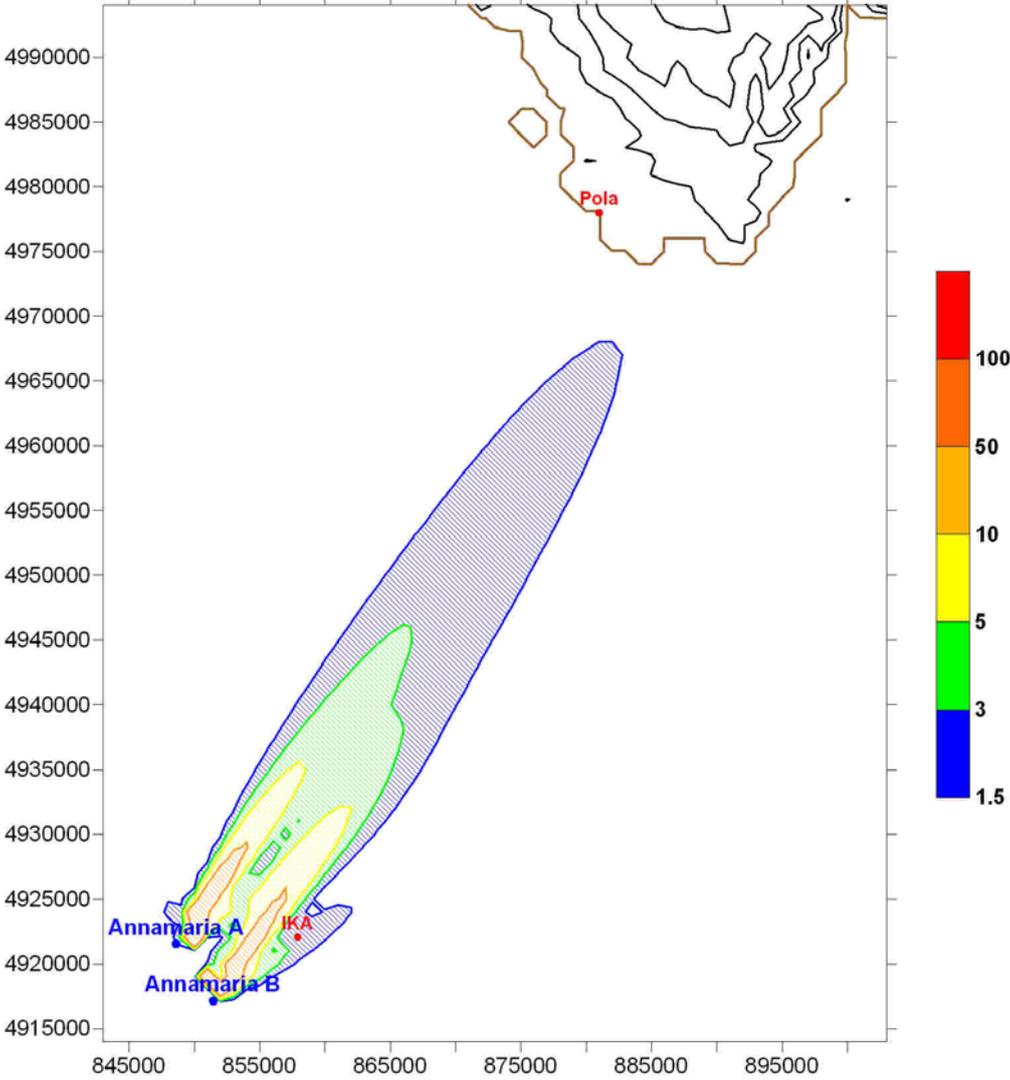
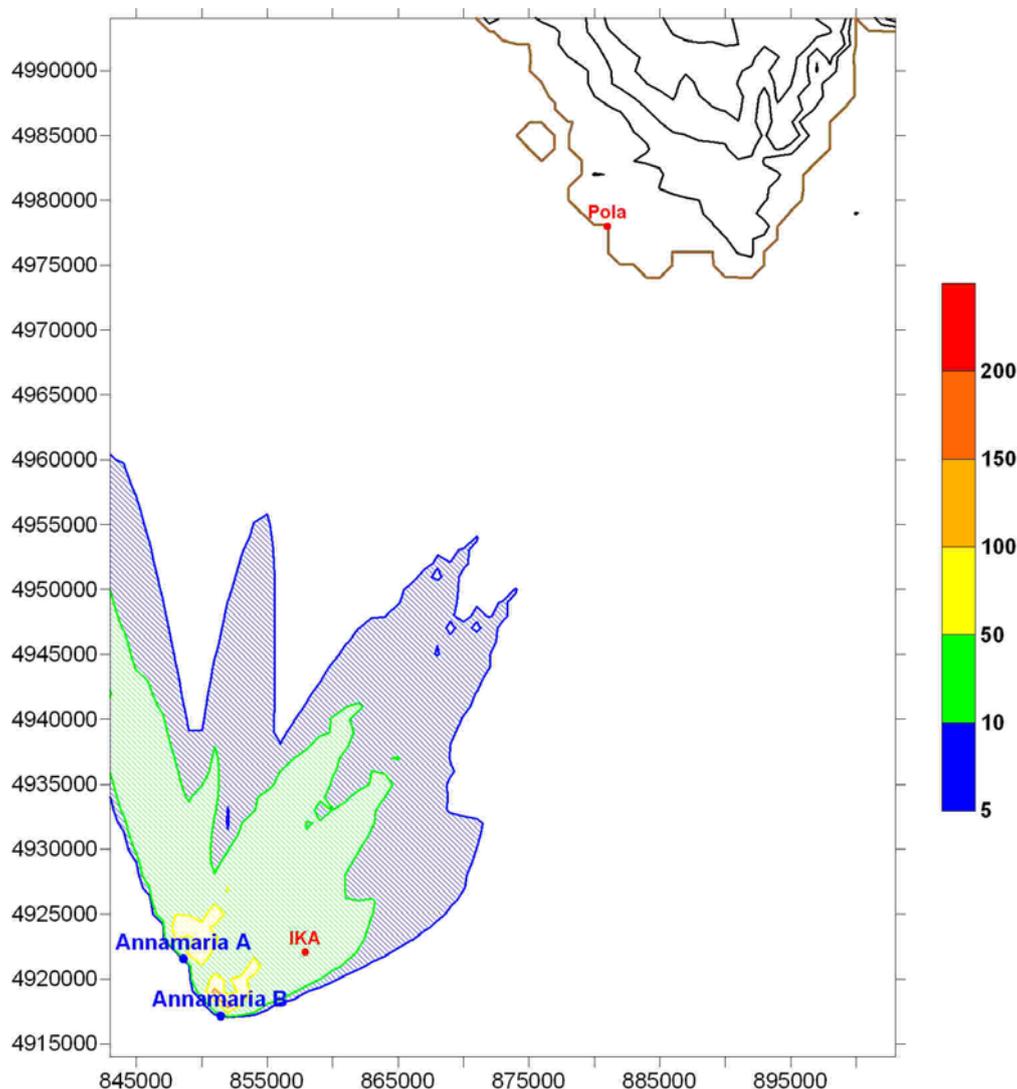


Figura 4.10 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Concentrazione Media di NO_x (µg/m³) Contributo di tutte le Sorgenti Simulate



**Figura 4.11 - Fase di Installazione e Posa Condotte - Massimi Orari di NO_x (µg/m³)
 Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

4.3.3.2.3 Contributo delle diverse Sorgenti

Nelle Tabelle 4.2, 4.3 e 4.4 sono illustrati, rispettivamente per l'NO₂⁷, il CO ed il PTS, i livelli più elevati calcolati dal modello (µg/m³) sull'intero dominio di calcolo per entrambi gli episodi 1 e 2.

I valori rappresentano il risultato del contributo di ciascuna sorgente e dell'effetto combinato di tutte le diverse emissioni coinvolte nelle operazioni (generatori di

⁷ Poiché le concentrazioni maggiori si riscontrano nelle vicinanze delle sorgenti (piattaforme), si è stimato che l'NO₂ corrisponde a circa il 20% degli NO_x totali.

potenza sul pontone, motori dei mezzi navali di supporto, del rimorchiatore salpa ancore, del rimorchiatore, del supply vessel).

Tabella 4.2 – Concentrazioni Massime di NO₂ (µg/m³)

FASE DI INSTALLAZIONE E POSA CONDOTTE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
Jacket A + B	4,506	25,532	6,58	19,088
Jacket A	4,486	16,958	6,58	17,912
Jacket B	4,266	25,532	6,34	19,088
Supply Vessels	5,456	13,17	3,464	11,286
TUTTE SORGENTI	6,06	25,57	6,758	21,574
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	40	200	40	200

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevati calcolati sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (NO₂):

- 200 µg/m³ come 99.8° percentile delle concentrazioni orarie annuali a partire dal 2010;
- 40 µg/m³ come media annuale a partire dal 2010.

Tabella 4.3 – Concentrazioni Massime di CO (µg/m³)

FASE DI INSTALLAZIONE E POSA CONDOTTE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
Jacket A + B	12,39	70,21	18,09	52,49
Jacket A	12,34	46,63	18,09	49,25
Jacket B	11,73	70,21	17,43	52,49
Supply Vessels	3,61	8,71	2,29	7,46
TUTTE SORGENTI	12,49	70,24	18,21	54,13
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	10000	/	10000	/

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevate calcolate sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (CO): 10 mg/m³ come media 8-oraria (in vigore dal 2005).

Tabella 4.4 – Concentrazionie Massime di PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

FASE DI INSTALLAZIONE E POSA CONDOTTE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Jacket A + B	0,84	4,77	1,23	3,56
Jacket A	0,84	3,17	1,23	3,35
Jacket B	0,80	4,77	1,18	3,56
Supply Vessels	0,58	1,39	0,37	1,19
TUTTE SORGENTI	0,86	4,77	1,25	3,82
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	40	50	40	50

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevate calcolate sull'intero dominio di calcolo.

Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (PM_{10}):

- $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come 98° percentile delle concentrazioni medie giornaliere a partire dal 2010;
- $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale (in vigore dal 2005).

4.3.4 Stima delle Ricadute indotte dalla Fase di Perforazione

4.3.4.1 Dati di Input

Ai fini delle simulazioni, in corrispondenza di ciascuna delle due piattaforme Annamaria B ed Annamaria A, sono state considerati 4 punti di emissione, corrispondenti ai 4 motori diesel Caterpillar le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- diesel engine CAT 3516:
 - Altezza s.l.m. del punto di rilascio: 33,20 m,
 - Diametro interno del camino: 0,46 m,
 - Temperatura dei fumi all'uscita: 287 °C,
 - Velocità uscita fumi: 4,4 m/s,
 - Emissioni (NO_x : 2,81 g/s, CO: 0,28 g/s, PTS: 0,06 g/s);
- diesel engine CAT 3516:
 - Altezza s.l.m. del punto di rilascio: 33,20 m,
 - Diametro interno del camino: 0,46 m,
 - Temperatura dei fumi all'uscita: 323 °C,
 - Velocità uscita fumi: 4,9 m/s,
 - Emissioni (NO_x : 3,06 g/s, CO: 0,33 g/s, PTS: 0,07 g/s);
- diesel engine CAT 3516:
 - Altezza s.l.m. del punto di rilascio: 34,20 m,
 - Diametro interno del camino: 0,46 m,

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 32</p>
---	--	--------------------------

- Temperatura dei fumi all'uscita: 333 °C,
- Velocità uscita fumi: 4,5 m/s,
- Emissioni (NO_x: 2,81 g/s, CO: 0,38 g/s, PTS: 0,06 g/s);
- diesel engine CAT 3516:
 - Altezza s.l.m. del punto di rilascio: 34,20 m,
 - Diametro interno del camino: 0,46 m,
 - Temperatura dei fumi all'uscita: 360 °C,
 - Velocità uscita fumi: 4,8 m/s,
 - Emissioni (NO_x: 3,03 g/s, CO: 0,46 g/s, PTS: 0,07 g/s);

Per quanto riguarda i mezzi navali a supporto delle operazioni, ai fini della stima degli impatti sono state simulate le emissioni derivanti da 2 "supply vessel (tug)" ed 1 "crew boat" ipotizzando che, in via conservativa, per ognuno dei tre giorni di simulazione i mezzi partano da Ravenna, arrivino nell'area delle operazioni e rientrino al punto di partenza.

Ai fini modellistici, per la stima delle emissioni dai mezzi navali si è fatto ricorso ai fattori di emissione indicati dall'EPA e da studi presenti in letteratura (www.epa.gov, Trozzi et al., 1998). In particolare, per ciascun "supply vessel" sono stati considerati i seguenti ratei di emissione:

- NO_x: 2,40 g/s;
- CO: 0,22 g/s;
- PTS: 0,03 g/s;

Per il "crew boat" sono stati considerati i seguenti ratei di emissione:

- NO_x: 0,22 g/s;
- CO: 0,21 g/s;
- PTS: 0,004 g/s.

4.3.4.2 Risultati

4.3.4.2.1 Dominio 1

In Figura 4.12 e Figura 4.13 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (μg/m³) per tutte le sorgenti simulate durante la fase di perforazione, sull'intero periodo di simulazione (15, 16 e 17 Luglio 1999).

In questo caso, a causa del vento prevalentemente da Nord-Est, le ricadute sono concentrate nelle aree a Sud-Ovest delle due piattaforme in direzione della costa italiana. Nella mappa delle concentrazioni massime orarie è distinguibile anche il contributo dei mezzi navali di supporto che percorrono la tratta tra le piattaforme e

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 33
--	--	--	------------------

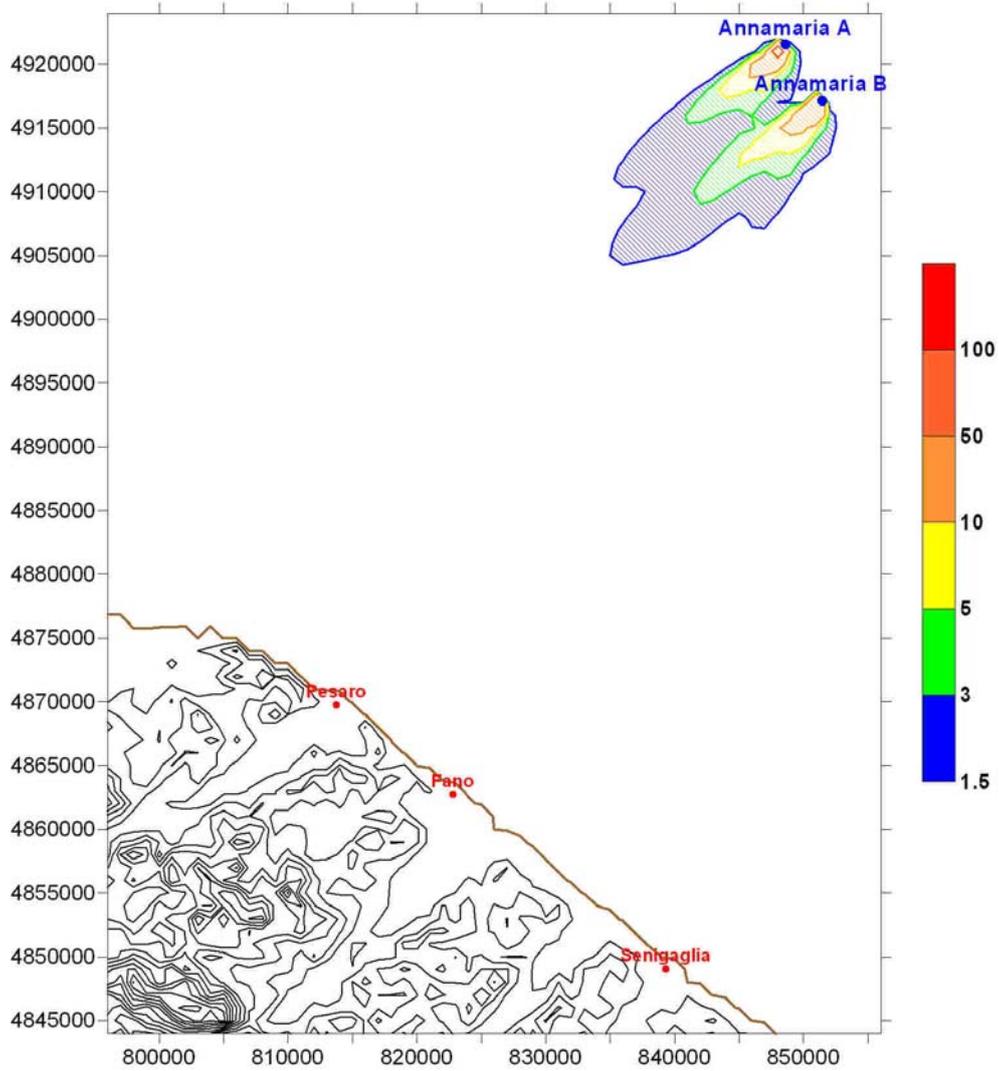
Ravenna: tale contributo non è visibile invece nella mappa della concentrazione media in quanto trascurabile rispetto a quello dei generatori di potenza.

Per quanto riguarda i valori medi, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $83,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $270,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

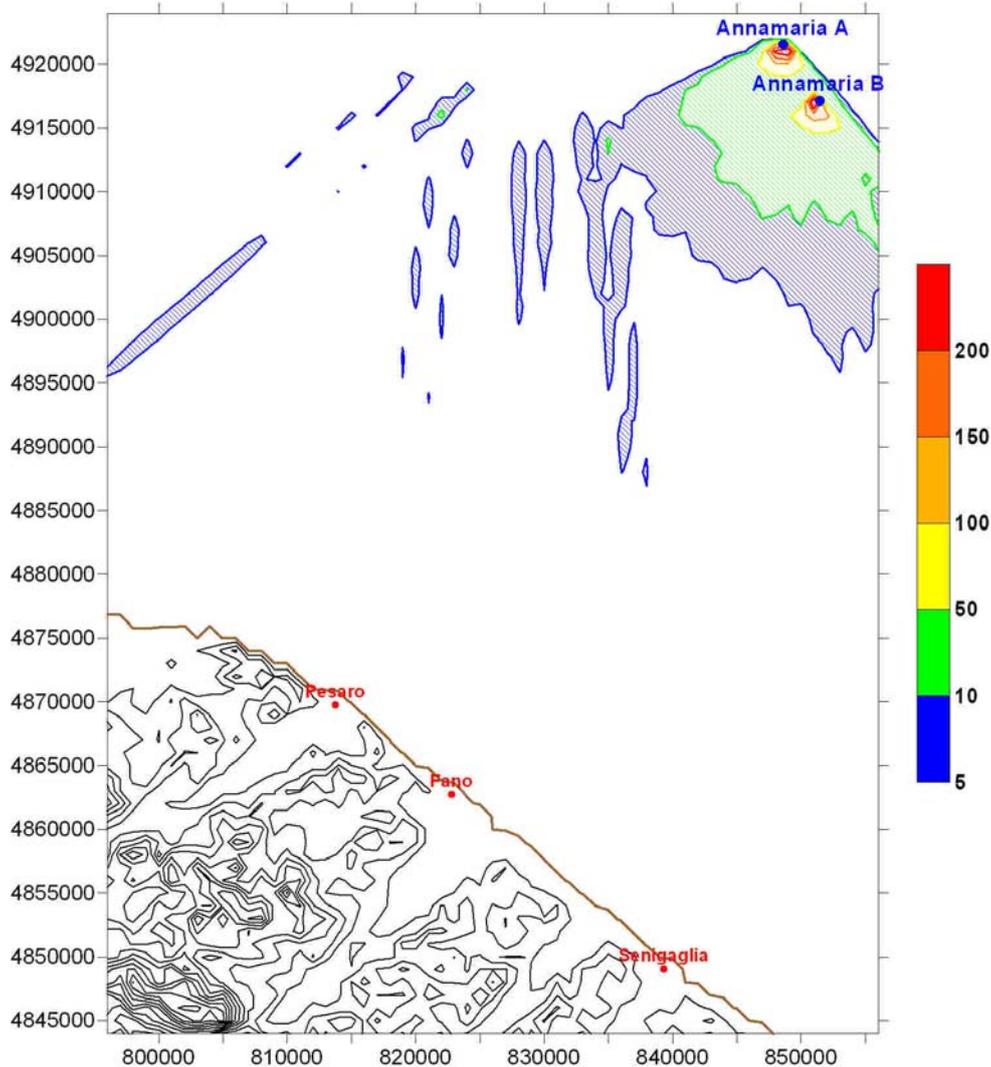
I valori sopra definiti non sono però confrontabili con la normativa di riferimento, in quanto quest'ultima riporta il valore medio orario mediato sul periodo di un anno (D.M. 60/02 - Limite $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il 99,8 percentile delle massime orarie annuali (D.M. 60/02 - Limite $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre i valori simulati rappresentano il valore medio orario e le ricadute massime orarie mediate su un periodo di 3 giorni.

Inoltre, i limiti di legge sono riferiti all' NO_2 mentre i valori calcolati dal modello all' NO_x , per cui per avere indicazione del valore di NO_2 si deve stimare la sua percentuale all'interno della miscela NO/NO_2 (NO_x). Dato che nelle vicinanze delle sorgenti (piattaforme) la reazione di ossidazione di NO a NO_2 è maggiormente spostata verso il prodotto meno ossidato, si può stimare che la concentrazioni NO_2 nella miscela sia pari a circa 20% dell' NO_x , per cui i valori sopra riportati devono essere ridotti di circa l'80% per ottenere un valore confrontabile coi limiti di legge stessi.

Un'ulteriore considerazione deve essere effettuata ricordando che, nel caso in esame, i valori massimi di ricaduta vanno ad interessare una zona marina, dove gli unici potenziali recettori sono rappresentati dalla flora e dalla fauna marine, tra l'altro non direttamente coinvolte dalle ricadute stesse. In quest'ottica, i limiti di legge risultano particolarmente cautelativi, essendo riferiti ad aree occupate da potenziali recettori umani (Paragrafo 4.5.4.2).



**Figura 4.12 - Fase di Perforazione - Concentrazione Media di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**



**Figura 4.13 - Fase di Perforazione - Massimi Orari di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

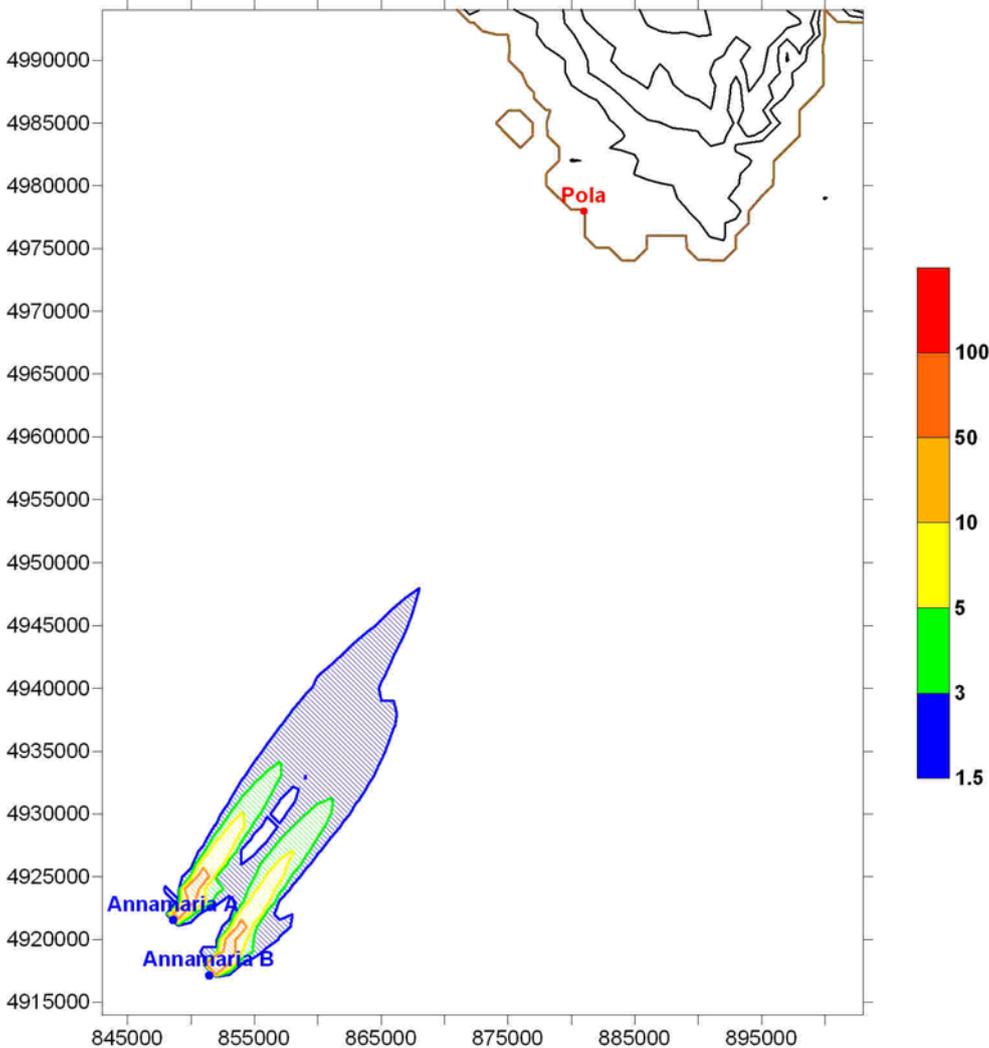
4.3.4.2.2 *Dominio 2*

In Figura 4.14 e Figura 4.15 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (µg/m³) calcolati da OCD per tutte le sorgenti simulate per la fase di perforazione, sull'intero periodo di simulazione (5, 6 e 7 Marzo 1999).

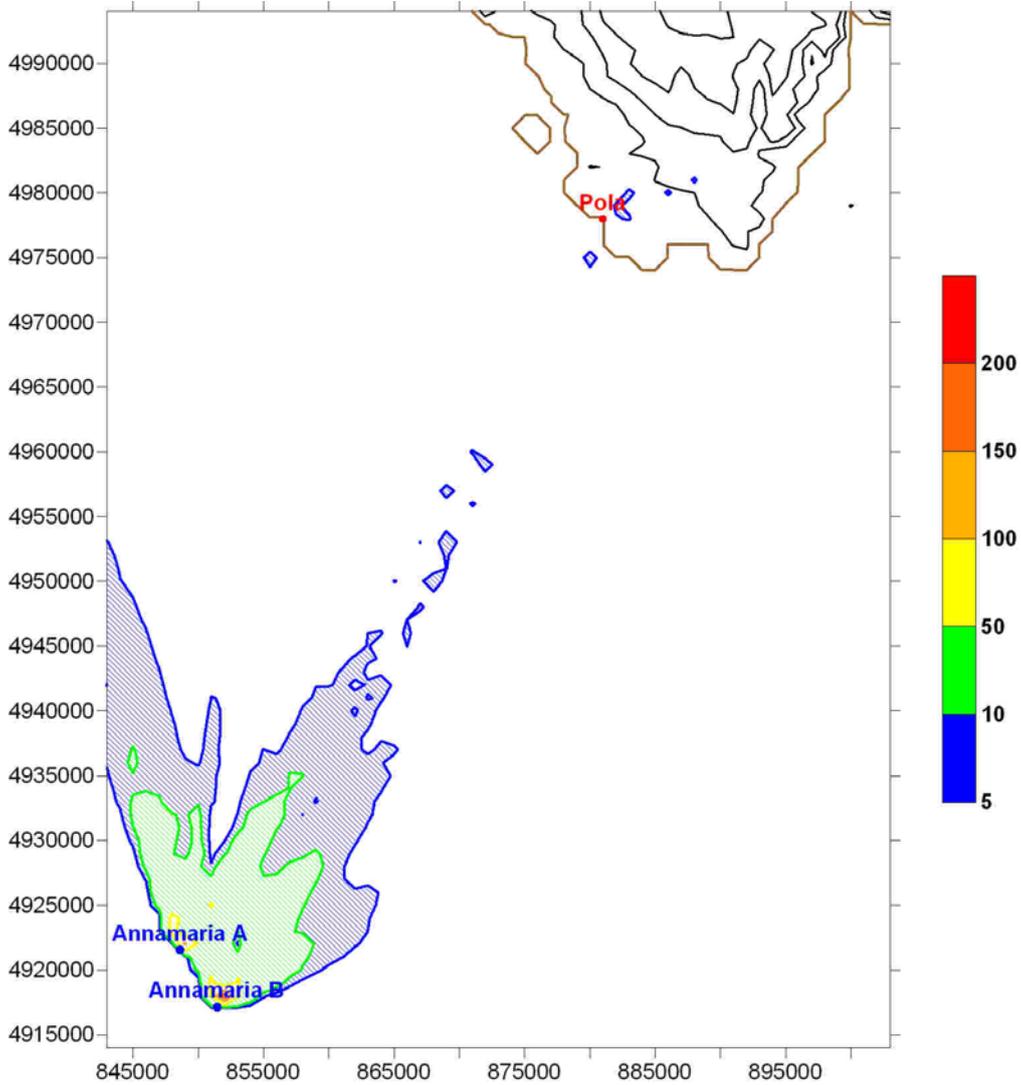
Dalle mappe si riconoscono immediatamente le zone di ricaduta principali. A causa del vento intenso e persistente da Sud-Ovest, le ricadute sono prevalenti nelle aree a Nord-Est delle due piattaforme e nella tratta percorsa dai mezzi navali di supporto tra le piattaforme e la città di Pola.

Per quanto riguarda la media, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $41,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $176,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Confrontando i risultati con le ricadute simulate per la fase di posa delle condotte si nota che l'impatto associato alla fase di perforazione interessa aree meno estese ma caratterizzato da un aumento dei massimi calcolati sull'intero dominio. Tali risultati sono giustificati dal fatto che le emissioni degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone (Installazione e posa) sono caratterizzate da temperature più elevate rispetto a quelle dei motori caterpillar (perforazione), consentendo in generale una migliore risalita dei fumi con conseguente aumento degli effetti di diluizione degli stessi che comportano lo spostamento delle ricadute a distanze più elevate e con concentrazioni massime minori.



**Figura 4.14 - Fase di Perforazione - Concentrazione Media di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**



**Figura 4.15 - Fase di Perforazione - Concentrazione Massima Oraria di NO_x (µg/m³)
 Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

4.3.4.2.3 *Contributo delle Diverse Sorgenti*

Nelle Tabelle 4.5, 4.6 e 4.7 sono illustrati, rispettivamente per l'NO₂⁸, il CO ed il PTS, i livelli più elevati calcolati dal modello (µg/m³) sull'intero dominio di calcolo per entrambi gli episodi 1 e 2 e per ciascuno dei due scenari emissivi.

⁸ Poiché le concentrazioni maggiori si riscontrano nelle vicinanze delle sorgenti (piattaforme), si è stimato che l'NO₂ corrisponde a circa il 20% degli NO_x totali.

In generale, durante la fase di perforazione, il contributo dei mezzi navali di supporto è poco significativo rispetto alle ricadute dei motori Caterpillar in attività sulle piattaforme. I valori più elevati di medie e massimi sull'intero Dominio 1 nelle simulazioni che includono tutte le sorgenti coincidono infatti con le ricadute associate al funzionamento dei soli Caterpillar ad indicare che il contributo dei mezzi navali in movimento lungo le rotte tra le piattaforme ed i porti risulta trascurabile.

Durante la fase di installazione, il contributo dei mezzi navali diventa invece più significativo in quanto le attività (posa dei cavi) sono circoscritte all'area delle piattaforme (qualche centinaio di metri). I valori più elevati di medie e massimi nella simulazione che include tutte le sorgenti sono dunque il risultato dell'effetto combinato delle ricadute associate al funzionamento dei generatori di potenza installati sulle piattaforme e dei mezzi navali.

Tabella 4.5 – Concentrazioni Massime di NO₂ (µg/m³)

FASE DI PERFORAZIONE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
Piattaforma A + B	8,216	35,25	16,736	54,194
Piattaforma A	3,472	20,51	16,736	49,51
Piattaforma B	8,216	35,25	6,232	54,194
Supply Vessels	0,106	1,138	0,022	2,39
Crew Boat	0,008	0,084	0,002	0,144
TUTTE SORGENTI	8,216	35,25	16,736	54,194
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	40	200	40	200

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevati calcolati sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (NO₂):

- 200 µg/m³ come 99.8° percentile delle concentrazioni orarie annuali a partire dal 2010;
- 40 µg/m³ come media annuale a partire dal 2010.



Tabella 4.6 – Concentrazioni Massime di CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

FASE DI PERFORAZIONE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Piattaforma A + B	5,05	21,70	10,33	33,45
Piattaforma A	2,14	12,59	10,33	30,58
Piattaforma B	5,05	21,70	3,85	33,45
Supply Vessels	0,05	0,52	0,01	1,06
Crew Boat	0,03	0,38	0,01	0,68
TUTTE SORGENTI	5,05	21,7	10,33	33,45
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	10000	/	10000	/

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevate calcolate sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (CO): 10 mg/m^3 come media 8-oraria (in vigore dal 2005).

Tabella 4.7 – Concentrazionie Massime di PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

FASE DI PERFORAZIONE				
	Episodio I		Episodio II	
	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Piattaforma A + B	0,91	3,91	1,86	6,01
Piattaforma A	0,39	2,28	1,86	5,49
Piattaforma B	0,91	3,91	0,69	6,01
Supply Vessels	0,0	0,08	0,0	0,17
Crew Boat	0,0	0,01	0,0	0,01
TUTTE SORGENTI	0,91	3,91	1,86	6,01
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	40	50	40	50

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevate calcolate sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (PM_{10}):

- 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come 98° percentile delle concentrazioni medie giornaliere a partire dal 2010;
- 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale (in vigore dal 2005).

4.3.5 Stima delle Ricadute indotte dalla Fase di Produzione

4.3.5.1 Dati di Input

Per valutare il potenziale impatto associato alle emissioni in fase di sviluppo, ai fini delle simulazioni, in corrispondenza di ciascuna delle due piattaforme sono state considerate le seguenti sorgenti di emissioni:

Piattaforma Annamaria B

Generatore

- coordinate X, Y (UTM): 848621, 4921544 (UTM32, metri),
- altezza s.l.m. del punto di rilascio: 20,00 M,
- diametro interno del camino: 0,20 m,
- temperatura dei fumi all'uscita: 80 °C,
- velocità uscita fumi: 13,9 m/s,
- emissioni di NO_x 0,169 g/s,
- emissioni di CO 0,220 g/s.

Piattaforma Annamaria A:

Generatore

- Coordinate X, Y (UTM): 848621, 4921544 (UTM32, metri),
- altezza s.l.m. del punto di rilascio: 20,00 M,
- diametro interno del camino: 0,20 m,
- temperatura dei fumi all'uscita: 80 °C,
- velocità uscita fumi: 13,9 m/s,
- emissioni di NO_x 0,169 g/s,
- emissioni di CO 0,220 g/s;

Bruciatore per il riscaldamento gas per inibizione idrati:

- coordinate X, Y (UTM): 848621, 4921544 (UTM32, metri),
- altezza s.l.m. del punto di rilascio: 20,00 m,
- diametro interno del camino: 0,11 m,
- temperatura dei fumi all'uscita: 160 °C,
- velocità uscita fumi: 15,0 m/s,
- emissioni di NO_x 6,730 g/s,
- emissioni di CO 0,420 g/s,
- emissioni di HC 1,470 g/s,

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 41
--	--	--	------------------

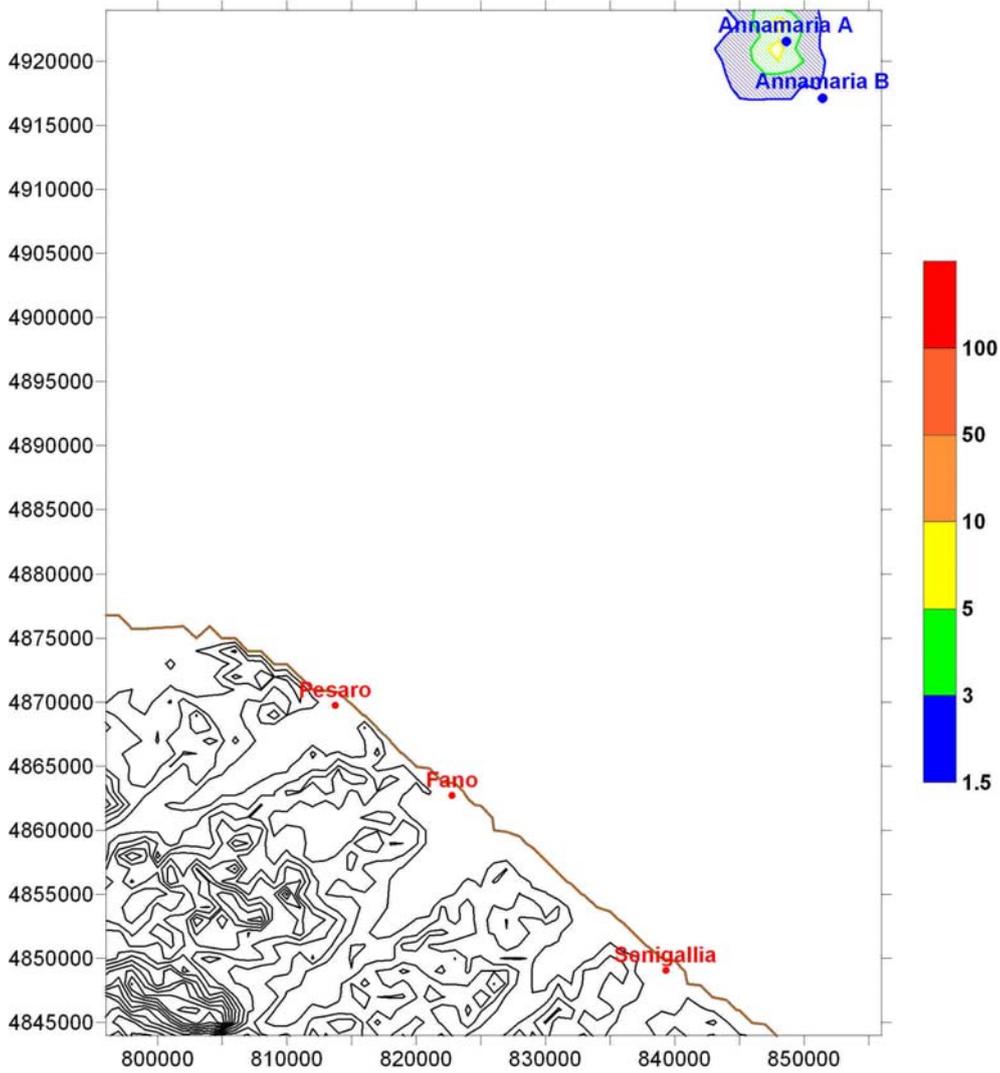
4.3.5.2 Risultati

4.3.5.2.1 *Dominio 1*

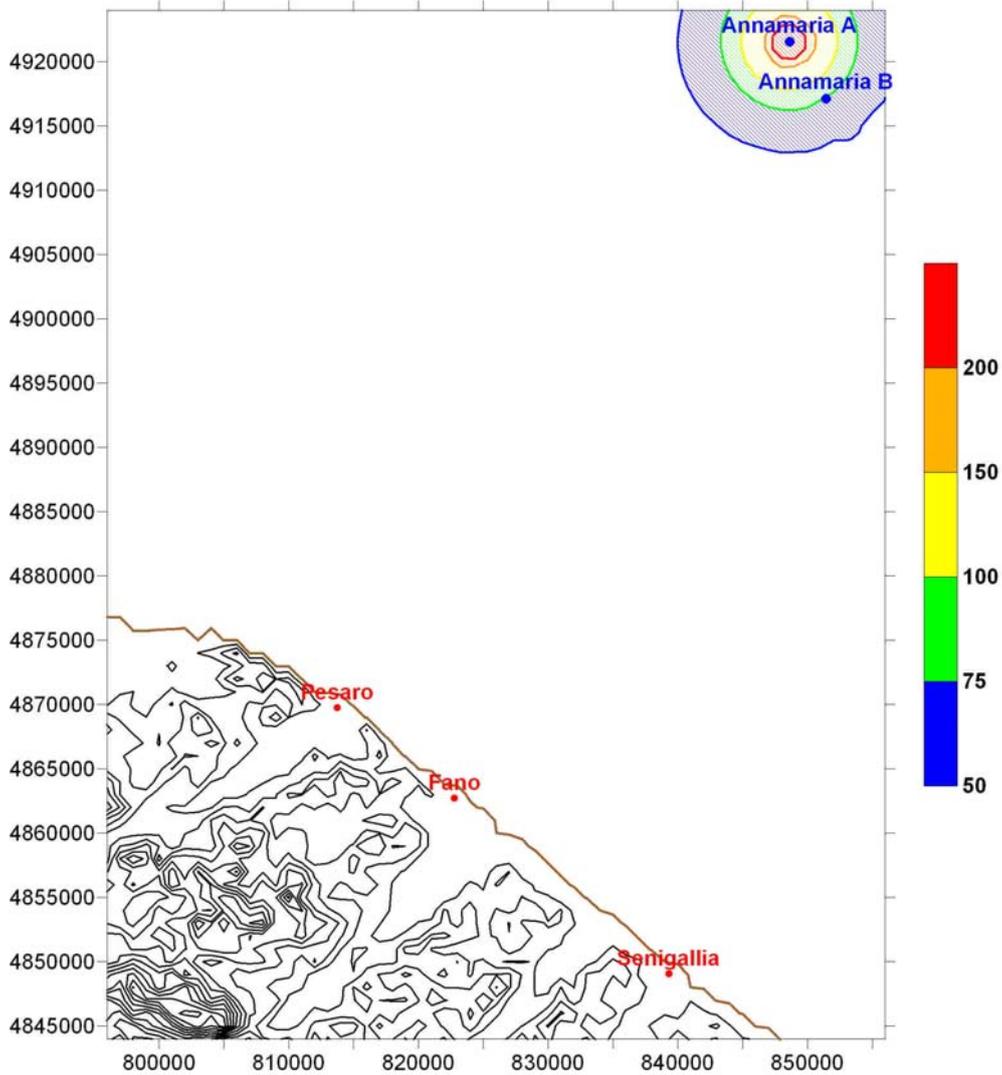
Nelle Figure 4.16 e 4.17 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie annue ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (µg/m³) calcolati da OCD per lo scenario considerato (ricadute al suolo dovute a tutte le sorgenti simulate per la fase di sviluppo) sull'intero periodo di simulazione (scala annuale).

Dalle mappe è possibile notare come le ricadute più elevate siano localizzate nelle vicinanze delle piattaforme e, in particolare, nell'area attorno alla piattaforma Annamaria A, sulla quale oltre al generatore è presente anche il bruciatore per il riscaldamento gas per inibizione idrati.

Per quanto riguarda i valori medi, il valore massimo simulato su tutto il dominio risulta pari a 6,28 µg/m³. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a 341,21 µg/m³.



**Figura 4.16 - Fase di Sviluppo - Concentrazione Media Annuale di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**



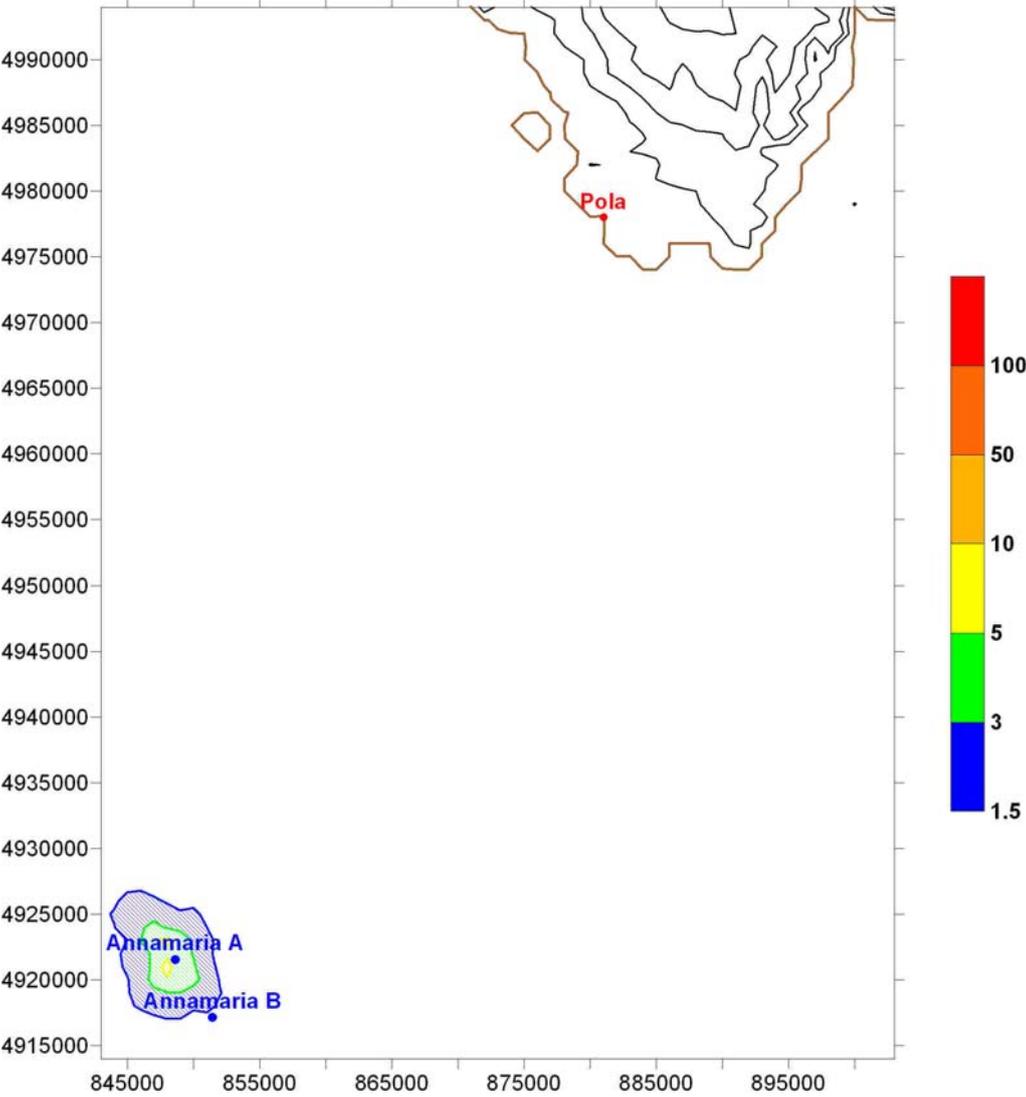
**Figura 4.17 - Fase di Sviluppo - Massimi Orari di NO_x sull'intero Anno (µg/m³)
 Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

4.3.5.2.2 *Dominio 2*

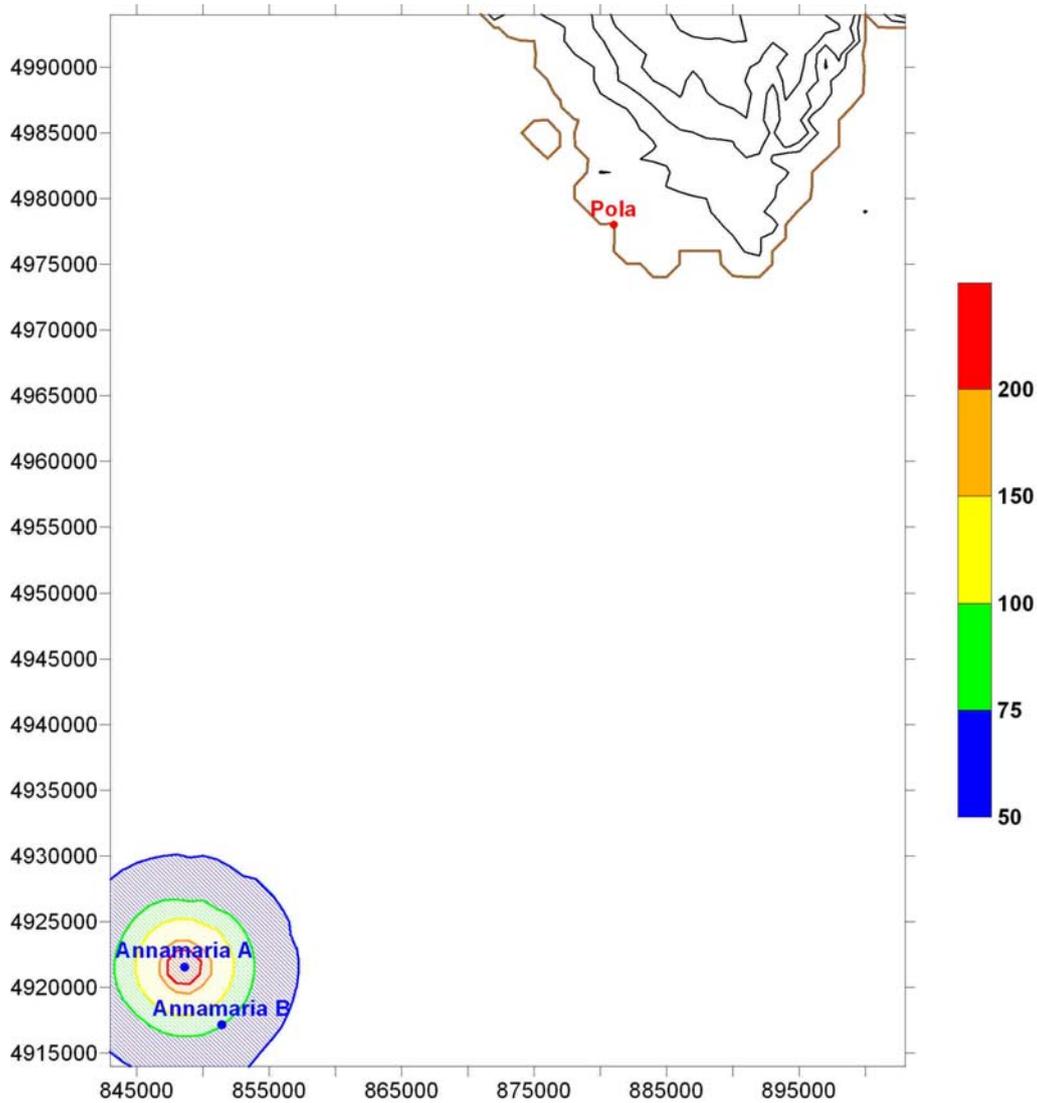
In Figura 4.18 e Figura 4.19 sono visualizzate, rispettivamente, le concentrazioni medie ed i valori massimi di concentrazione oraria al suolo di NO_x (µg/m³) calcolati da OCD per lo scenario considerato (ricadute al suolo dovute a tutte le sorgenti simulate per la Fase di Sviluppo) sull'intero periodo di simulazione (scala annuale).

Come nel caso del Dominio 1, le ricadute più elevate siano localizzate nelle vicinanze delle piattaforme e, in particolare, nell'area attorno alla piattaforma Annamaria A, sulla quale oltre al generatore è presente anche il bruciatore per il riscaldamento gas per inibizione idrati.

Per quanto riguarda i valori medi, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $6,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per le ricadute massime orarie, il valore massimo simulato su tutto il dominio è pari a $336,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



**Figura 4.18 - Fase di Sviluppo - Concentrazione Media Annuale di NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**



**Figura 4.19 - Fase di Sviluppo - Massimi Orari di NO_x (µg/m³)
Contributo di tutte le Sorgenti Simulate**

Contributo delle Diverse Sorgenti Tabella 4.8, Tabella 4.9 e Tabella 4.10 sono illustrati i livelli più elevati calcolati dal modello (µg/m³) sull'intero dominio di calcolo per lo scenario emissivo simulato (fase di sviluppo), rispettivamente per l'NO₂⁹, il CO e gli HC.

Osservando le tabelle è possibile avere una stima del contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per ciascuna simulazione. In particolare, è possibile notare come sia per l'NO_x che per il CO, il contributo dei generatori posizionati su ambedue le piattaforme sia poco significativo rispetto alle ricadute del

⁹ Poiché le concentrazioni maggiori si riscontrano nelle vicinanze delle sorgenti (piattaforme), si è stimato che l'NO₂ corrisponde a circa il 20% degli NO_x totali.

bruciatore posizionato sulla piattaforma Annamaria A. I valori più elevati di medie e massimi riscontrati nelle simulazioni su entrambi i domini e per tutti e due gli inquinanti sono molto simili a quelli riconducibili all'attività del solo bruciatore che, pertanto, risulta la sorgente più significativa.

Tabella 4.8 – Massime Concentrazioni di NO₂ (µg/m³)

FASE DI SVILUPPO				
	Dominio 1		Dominio 2	
	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
Bruciatore	1,22	66,616	1,188	65,818
Generatori	0,038	1,958	0,036	1,766
TUTTE SORGENTI	1,256	68,242	1,224	67,398
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	40	200	40	200

Note:

Valori di concentrazione al suolo più elevati calcolati sull'intero dominio di calcolo. Contributo di ciascuna sorgente all'impatto complessivo per i due episodi ed i due scenari emissivi.

Limiti di Riferimento considerati (NO₂):

- 200 µg/m³ come 99.8° percentile delle concentrazioni orarie annuali a partire dal 2010;
- 40 µg/m³ come media annuale a partire dal 2010.

Tabella 4.9 – Massime Concentrazioni di CO (µg/m³)

FASE DI SVILUPPO				
	Dominio 1		Dominio 2	
	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
Bruciatore	0,38	20,79	0,37	20,54
Generatori	0,24	12,74	0,24	11,49
TUTTE SORGENTI	0,62	31,38	0,61	30,92
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	10000	/	10000	/

Note

Concentrazione calcolata sull'intero Dominio di Calcolo.

Contributo di Ciascuna Sorgente all'impatto complessivo per i 2 Domini di Calcolo

Limiti di Riferimento considerati (CO): 10 mg/m³ come media 8-oraria (in vigore dal 2005).

Tabella 4.10 – Massime Concentrazioni di HC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

FASE DI SVILUPPO				
	Dominio 1		Dominio 2	
	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bruciatore	1,33	72,75	1,30	71,88
TUTTE SORGENTI	1,33	72,75	1,30	71,88
Limite di Riferimento (D.M. 60/02)	5	/	5	/

Note

Concentrazione calcolata sull'intero Dominio di Calcolo.

Contributo di Ciascuna Sorgente all'impatto complessivo per i 2 Domini di Calcolo.

Limiti di Riferimento considerati (Benzene): $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale a partire dal 2010.

4.3.6 Conclusioni

Nel presente capitolo è stata condotta la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi durante le diverse fasi progettuali: installazione - posa condotte, perforazione e produzione del giacimento.

Per quanto riguarda le fasi di installazione - posa condotte e perforazione, attività considerate temporanee, dall'analisi della serie meteorologica estratta dal Dataset MINNI in corrispondenza delle piattaforme sono stati individuati due episodi critici, della durata di tre giorni ciascuno, nei quali si potessero verificare le condizioni che portassero ad un possibile impatto degli inquinanti emessi dalle sorgenti sulle aree costiere. Le simulazioni sono state condotte su due domini di calcolo differenti, il primo comprendente le piattaforme e parte della costa italiana, mentre il secondo, oltre alle piattaforme, parte della costa croata.

E' stata quindi eseguita una modellazione di tipo "short term" (72 ore) delle ricadute al suolo degli inquinanti in atmosfera per le due differenti fasi di realizzazione. Per la realizzazione di tutte le simulazioni è stata utilizzata la versione più aggiornata presente in rete (EPA SCRAM – "Supporting Centre for Regulatory Air Models") del modello OCD ("Offshore and Coastal Dispersion Model"), modello raccomandato da US-EPA per applicazioni come quella in oggetto.

Nonostante gli episodi (Paragrafo 4.3.2.1) siano stati scelti per valutare le massime ricadute sulle aree costiere, in generale i risultati mostrano come le aree principali di ricaduta siano sempre circoscritte alle vicinanze delle piattaforme, per tutte le simulazioni effettuate.

Occorre inoltre sottolineare come gli scenari di emissione considerati per le due fasi siano estremamente "conservativi" in quanto assumono emissioni costanti, a pieno carico e contemporanee per tutte le sorgenti.

Dal momento che le simulazioni hanno durata di 3 giorni, non è possibile confrontare i risultati ottenuti con gli standard di legge che fanno riferimento all'anno intero (medie, percentili...). In ogni caso, assumendo come valori guida gli omologhi

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 48
--	--	--	------------------

standard nazionali di qualità dell'aria, i livelli calcolati risultano ben al di sotto di tali valori guida già nei pressi delle piattaforme, giungendo ad essere del tutto trascurabili sulle coste più vicine (Tabelle 4.2 – 4.7).

Considerando che ci si è posti in condizioni cautelative, sia dal punto di vista meteorologico (il vento soffia in direzione della costa per tre giornate consecutive) che dal punto di vista delle emissioni, si può concludere che l'impatto delle attività connesse alla realizzazione delle piattaforme, per quanto riguarda le aree costiere, è assolutamente poco significativo.

Per quanto riguarda la stima delle ricadute derivanti dalle attività di produzione, date le caratteristiche dello scenario analizzato, nel quale l'attività delle sorgenti è prevista per tutta l'attività di coltivazione (30 anni circa), le simulazioni sono state condotte su scala annuale, a partire dalla serie meteorologica completa relativa all'anno 1999 estratta dal Dataset MINNI in corrispondenza delle due piattaforme. E' stata quindi eseguita una modellazione di tipo "short term" (8760 ore) delle ricadute al suolo degli inquinanti in atmosfera utilizzando il modello OCD.

Nonostante gli episodi siano stati selezionati per valutare le eventuali ricadute sulle aree costiere, in generale i risultati mostrano come, per tutte le simulazioni effettuate, le aree principali di impatto siano sempre localizzate nelle vicinanze delle piattaforme stesse e, in particolare, nelle vicinanze di Annamaria A dove è prevista l'installazione di un bruciatore per il riscaldamento gas per inibizione idrati oltre al generatore.

Assumendo come valori guida i corrispondenti standard nazionali di qualità dell'aria, i livelli medi annuali ed i valori massimi di concentrazione oraria sull'intero anno di NO₂ risultano ben al di sotto dei valori di normativa già nelle immediate vicinanze delle piattaforme per risultare praticamente trascurabili sulle coste più vicine (Tabella 4.8).

Con riferimento agli altri due inquinanti considerati, CO e HC¹⁰, le concentrazioni simulate nei punti sensibili sono estremamente contenute, tali da risultare al limite delle capacità risolutive (dal punto di vista numerico) del modello stesso (Tabella 4.9 e Tabella 4.10).

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

¹⁰ Valori confrontati cautelativamente con il limite normativo del Benzene.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 49</p>
---	--	--------------------------

4.4 INTERFERENZE LEGATE A FATTORI DI TIPO FISICO

Nel seguito si riporta una descrizione dei fattori di perturbazione di tipo fisico (rumore, vibrazioni, effetto luminoso) associati al progetto che possono generare potenziali interferenze sull'ambiente. Tuttavia, non trattandosi di un comparto ambientale definito, la stima qualitativa dell'entità delle perturbazioni è stata condotta nei paragrafi successivi e, in particolare, in quello relativo alla fauna marina, considerato il recettore interessato in modo più diretto delle attività in progetto (Paragrafo 4.7).

4.4.1 Generazione di Rumore e Vibrazioni

Le considerazioni riportate nel seguito relativamente alle emissioni sonore in aria ed in acqua durante le diverse fasi progettuali sono valide e applicabili ad entrambe le piattaforme.

4.4.1.1 Propagazione del Suono in Acqua - Considerazioni Generali

Per fornire una valutazione il più possibile quantitativa dell'interferenza del rumore associato ad attività offshore è necessario identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e la variazione del suono con la distanza (Nedwell J. et al., 2003).

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

Nel caso di una sorgente in mare, il rumore di fondo è condizionato da una serie di parametri fisici quali la profondità dell'acqua, il tipo di substrato, la velocità del vento, il grado di traffico marittimo nella zona, etc. Inoltre, la propagazione dalla sorgente è influenzata dalle variazioni o dalle condizioni di inomogeneità della temperatura, della salinità dell'acqua e del contenuto di gas disciolto.

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

Per valutare l'area interessata dal rumore prodotto dal progetto è necessario conoscere l'intensità della sorgente (livello del suono) ed il coefficiente di perdita per trasmissione (ad esempio la velocità di attenuazione del suono con la distanza dalla sorgente). Sebbene il modo migliore per valutare tali parametri siano le misurazioni in sito, in assenza di campagne di monitoraggio, è possibile utilizzare modelli numerici per la stima di tali valori. Solitamente, la stima viene effettuata utilizzando modelli semplici o empirici, preferiti a modelli numerici che richiedono la conoscenza di parametri spesso non noti quali geologia, batimetria e meteorologia della zona di studio.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 50</p>
---	--	--------------------------

Tuttavia, è opportuno sottolineare come molto spesso le interpolazioni conducano ad una sovrastima dei livelli sonori generati e, pertanto, risultano meno attendibili delle misurazioni dirette a distanze e profondità crescenti dalla sorgente.

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

Le *sorgenti impulsive* hanno delle “time-histories” che identificano un comportamento caratteristico e vengono solitamente analizzate ed interpretate nel dominio del tempo. Le misure effettuate sono di solito misure picco-picco della pressione sonora e/o misure dell’impulso. Al contrario, il *rumore continuo* viene solitamente analizzato in modo più efficace nel dominio della frequenza, attraverso l’analisi dello spettro.

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

4.4.1.2 Fase di Installazione - Rumore e Vibrazioni dall’Infissione dei Pali

Nel caso del progetto Annamaria, la battitura dei pali di fondazione e l’infissione del conductor pipe saranno effettuate con una strumentazione denominata DELMAG 44 (Eni E&P UGIT/PEIT, Marzo 2006), dotato di una massa battente del peso di 4300 Kg, di una altezza di caduta pari a 2800 mm, di un numero di colpi al minuto compreso tra 40 e 56 a cui corrisponde un’energia associata ad ogni colpo pari a circa 120 kJ.

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

In particolare, l’onda di tipo transiente (*stress*), o pulsazione, si propaga per tutta la lunghezza del palo ed interagisce con il fondale, causando la formazione di onde che a loro volta si propagano attraverso i sedimenti nel fondale stesso. La Figura 4.20 seguente rappresenta uno schema semplificato del complesso campo sonoro prodotto in acqua dalla battitura di pali.

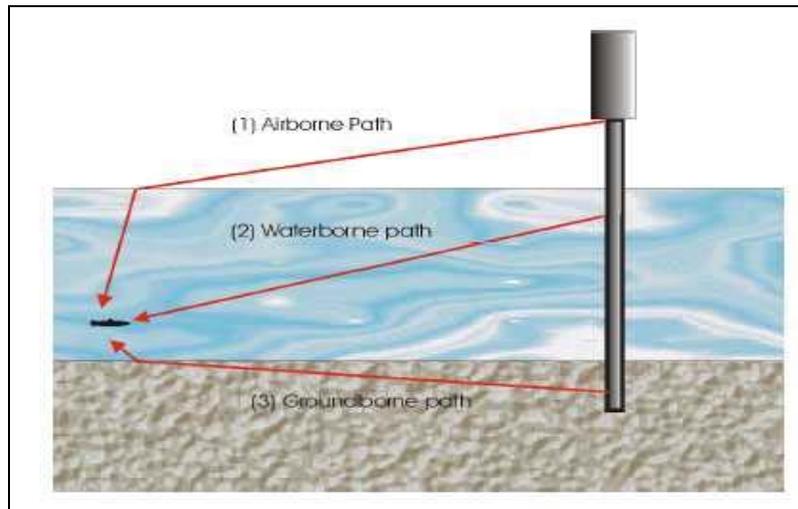


Figura 4.20 - Possibili Percorsi di Propagazione del Rumore (J. Nedwell et al., 2003)

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

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

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

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

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

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

Per quanto concerne le forme d'onda ed i range di frequenza, il segnale prodotto dalla battitura dei pali è tipicamente caratterizzato da aumento e diminuzione rapida della pressione sonora nel tempo, come mostrato in Figura 4.21.

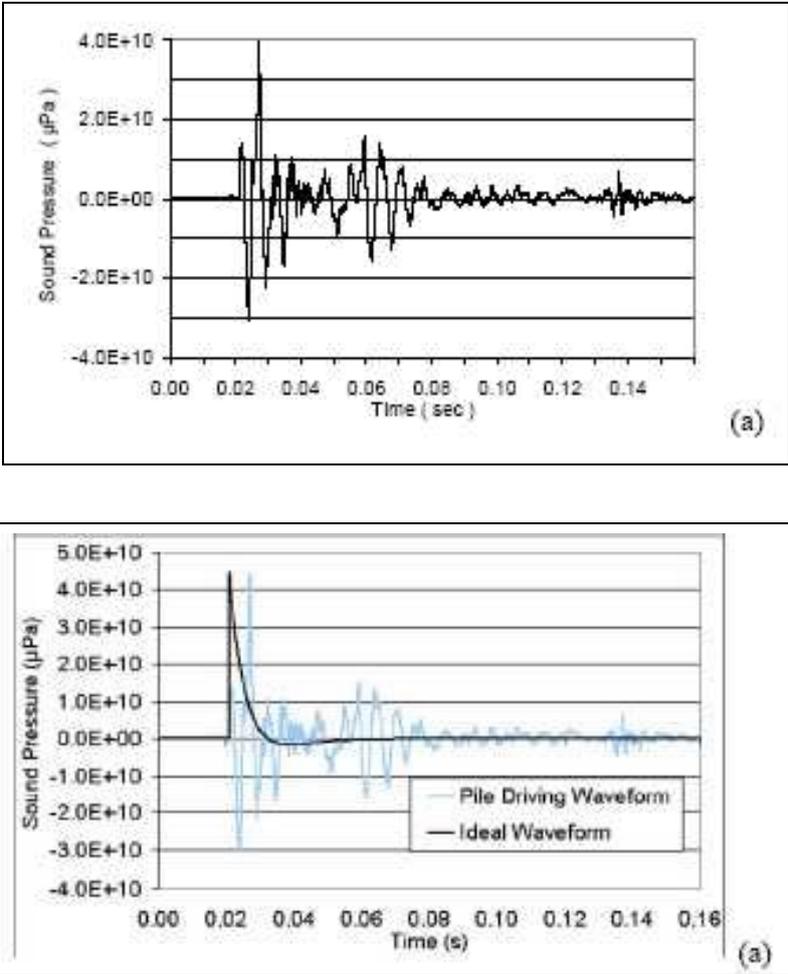


Figura 4.21 - Pressione Sonora prodotta dalla Battitura di Pali e confronto con la Forma d'Onda Ideale (Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005)

Nella Figura 4.22 viene invece evidenziato il contenuto in frequenza della pressione sonora che risulta prevalentemente al di sotto di 1,000 Hz (massimo intorno ai 150 Hz con valori di oltre 180 dB re 1 μPa).

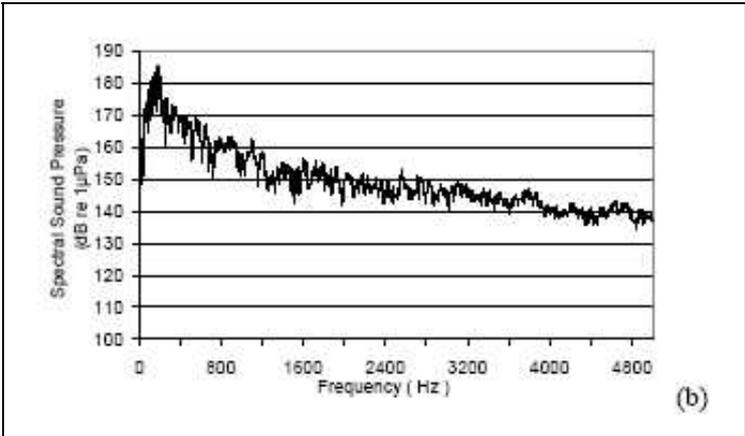


Figura 4.22 - Frequenza a Banda Stretta della Forma d'Onda prodotta dalla Battitura di Pali (Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005)

Per valutare il possibile effetto indotto dalla battitura dei pali, in termini di emissioni sonore e di disturbo dei ricettori più sensibili presenti nell'intorno della sorgente (mammiferi marini), si è quindi fatto riferimento ad uno studio effettuato dal dipartimento dei Trasporti della California (Marine Mammal Impact Assessment, August 2001). Nel corso dello studio sono stati misurati i livelli di rumore prodotti dalla battitura di pali di fondazione all'interno della baia di S. Francisco ed i loro conseguenti effetti sui mammiferi marini. I risultati delle misurazioni sono riassunti nella Tabella 4.11 seguente.

Tabella 4.11 - Livelli di Rumore dalla Battitura di Pali di Fondazione per Diverse Energie di Battitura

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

Ipotizzando di non adottare nessuna misura di attenuazione del rumore, è stato calcolato che il livello di sicurezza per la protezione dei mammiferi marini, fissato

¹¹ Rumore di picco in aria misurato come dB re 20 µPa (dove 20 µPa è la pressione di riferimento in aria)
¹² Rumore di picco in acqua misurato in dB re 1 µPa (dove 1 µPa è la pressione di riferimento in acqua)
¹³ Massimo Root Mean Square (espresso in dB re 1 µPa), ovvero la radice quadrata dell'energia trasmessa divisa per il tempo di impulse pari a circa 0,03 sec.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 54</p>
---	--	--------------------------

dagli enti competenti pari a 190 dB re 1 μ Pa (IHA - Iranian Hydraulic Association), si raggiunge ad una distanza di 100 - 350 m dalla sorgente (in funzione della profondità).

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

4.4.1.3 Fase di Perforazione

Come riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale, la perturbazione associata all'attività di perforazione in entrambe le piattaforme è caratterizzata da:

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

Nel seguito vengono trattate le possibili interferenze sui lavoratori coinvolti nelle operazioni. L'effetto sui mammiferi marini è invece trattato al Paragrafo 4.7.

Per l'analisi degli effetti del rumore durante la perforazione è stato preso come riferimento il documento "*Noise Survey, Rig - George Galloway*" (Robinson W. – RSTC - Noise Competent Person, 10 Febbraio 2006), elaborato per un Jack-Up Drilling Rig di tipo Galloway, ritenuto rappresentativo dell'impianto che verrà utilizzato nel caso del progetto Annamaria.

Per quanto riguarda gli effetti del rumore sull'udito umano, questi dipendono dal livello di rumore di fondo, dalla frequenza, e dalla durata dell'esposizione: la combinazione di questi elementi può creare variazioni al valore della soglia uditiva. Solitamente, quando di entità limitata, i danni risultano reversibili mentre, qualora persistenti e significativi, possono risultare permanenti fino a determinare delle vere e proprie perdite di udito.

Nel caso in esame, le zone più rumorose sono state individuate sul "rig" di perforazione dove i lavoratori risultano esposti a livelli di rumore anche significativi. In particolare, dai risultati delle analisi si possono identificare tre livelli di rumore:

- Primo Livello: 83 dB(A) ovvero il livello di rumore a cui il suono inizia a diventare elemento di fastidio e di distrazione per l'uomo;
- Secondo Livello: 88 dB(A) ovvero il livello a cui il suono può provocare perdite di udito e per cui è richiesto l'uso di apposite protezioni;

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 55</p>
---	--	--------------------------

- Terzo Livello: 140 dB(A) ovvero il livello che determina la quasi immediata perdita di udito.

Delle 46 aree dove sono state eseguite misurazioni, nessuna è risultata caratterizzata da un livello sonoro di picco (Livello 3), 19 sono risultate al di sopra del limite del livello 2 e 3 al di sopra del limite del livello 1.

I motori sono risultati le sorgenti che contribuiscono maggiormente alle emissioni sonore. In particolare, 3 motori in funzione determinano un forte aumento di rumore con valori misurati intorno ai 77 dB(A) mentre il funzionamento di un solo motore determina fino a 14 dB(A) di riduzione dell'emissione sonora. Altra sorgente significativa è rappresentata dalle emissioni sonore delle ventole dei motori e delle pompe fango che contribuiscono in maniera significativa al rumore totale. Tuttavia, occorre considerare che al termine della fase di perforazione, durante la vita produttiva del giacimento, i motori verranno sostituiti con macchine meno potenti con una notevole riduzione delle emissioni sonore dagli impianti.

4.4.1.4 Rumore e Vibrazioni dal Transito di Mezzi Navali a supporto alle Operazioni

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

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

4.4.1.5 Fase di Sviluppo

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.

4.4.2 **Incremento della Luminosità Notturna - Presenza delle Piattaforme**

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.

Le caratteristiche dei sistemi di illuminazione, comuni ad entrambe le piattaforme e descritte al Paragrafo 2.6.2.4 del Quadro di Riferimento Progettuale, includono quattro tipologie principali di illuminazione:

- illuminazione in fase di navigazione;

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 56</p>
---	--	--------------------------

- illuminazione di segnalamento al livello del main deck;
- illuminazione di segnalamento sulla sommità del derrick;
- illuminazione di segnalamento sulla sommità dei legs.

Per quanto riguarda la successiva fase di produzione i sistemi di illuminazione saranno ridotti in quanto dimensionati solamente per segnalare la presenza delle piattaforme per evitare potenziali collisioni con mezzi aerei e navali, nonché con l'avifauna di passaggio nell'area.

Sebbene sulla piattaforma croata sia previsto un presidio permanente durante la fase di sviluppo, si ritiene il contributo della maggiore luminosità richiesta non significativo rispetto ai sistemi per segnalare la presenza della piattaforma.

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 4.7.2.2 relativo agli effetti sulla componente Ambientale Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi.

4.4.3 Stima dell'Interferenza - Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B

Al fine di valutare i potenziali effetti del progetto Annamaria sull'ambiente circostante nella sua globalità, è necessario considerare l'effetto sinergico delle due piattaforme Annamaria A e Annamaria B.

Con riferimento alla generazione di rumore, il maggior disturbo è previsto durante la fase di installazione delle piattaforme, caratterizzata anche da rumore di tipo impulsivo durante la battitura dei pali. Tuttavia, come evidenziato in Tavola 4.5, l'installazione del jacket, del deck e la posa delle condotte avverranno in sequenza e non contemporaneamente per le due piattaforme, riducendo pertanto gli effetti sulla componente. Per quanto riguarda l'effetto cumulativo dovuto all'azione sinergica delle due piattaforme, le interferenze più significative si avranno durante le fasi di perforazione e sviluppo, attività condotte in parallelo sulle due strutture, come dettagliato al Paragrafo 4.7.4.2. Delle due fasi, l'attività di perforazione, sebbene temporanea, è comunque ritenuta più significativa dal punto di vista della produzione di rumore in quanto discontinua e caratterizzata da emissioni più elevate rispetto alla fase di sviluppo, considerata non critica dal punto di vista del rumore generato.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, in considerazione della distanza tra le due installazioni e dalla costa, l'effetto combinato delle due installazioni è considerato trascurabile.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 57</p>
---	--	--------------------------

4.5 AMBIENTE IDRICO MARINO

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

In accordo a quanto definito dal D. Lgs. 377/1988, l'obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche, idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- stabilire la compatibilità ambientale delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto rispetto alla normativa di riferimento;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche indotte dall'intervento proposto con gli usi attuali, previsti e potenziali, per salvaguardare gli equilibri interni di ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

In particolare, nel caso del progetto Annamaria, l'analisi dei possibili effetti sull'ambiente marino ha incluso:

- la caratterizzazione qualitativa e quantitativa del corpo idrico;
- l'eventuale effetto sul moto ondoso e sulle correnti indotto dall'intervento;
- la caratterizzazione del trasporto solido naturale in presenza o in assenza di intervento;
- la stima del carico inquinante in presenza o in assenza di intervento, nonché la localizzazione e caratterizzazione delle fonti.

4.5.1 Caratteristiche dell'Ambiente Idrico

Una descrizione di dettaglio delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche nell'area in cui è prevista l'installazione delle piattaforme Annamaria B e Annamaria A è riportata nel Capitolo 3 del SIA (Quadro di Riferimento Ambientale, Paragrafo 3.5.1.2.) e nell'Appendice A, sezione "Caratterizzazione Ambientale dell'area circostante la Piattaforma Annamaria A", rispettivamente. Per entrambe le piattaforme, si è fatto riferimento ai risultati del rilievo condotto nel mese di Febbraio 2006 dalla società G.A.S. S.r.l. Nei Paragrafi seguenti vengono invece valutate le potenziali interferenze indotte dall'intervento sulla componente in esame.

4.5.2 Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell'Interferenza

Per stimare le possibili perturbazioni dell'intervento in progetto sull'ambiente marino, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencati i principali fattori di perturbazione, suddivisi per ciascuna delle quattro fasi progettuali identificate. Ai fini del presente studio, l'interferenza associata ai fattori di perturbazione relativi all'Ambiente Idrico è considerata significativa, media o trascurabile secondo le tabelle di seguito riportate.

La stima preliminare è stata effettuata sia per ciascuna piattaforma sia per l'interferenza associata all'aspetto sinergico delle due.

- Presenza di Mezzi Navali (Paragrafo 4.5.3.1)

Effetti dovuti ai Mezzi Navali per singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico (Paragrafo 4.5.3.3)

Effetti dovuti alla Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico per singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	MEDIA	MEDIA	MEDIA

- Scarico in Mare (Paragrafo 4.5.3.4)

Effetti dovuti allo Scarico in mare per singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Perforazione	MEDIA	SIGNIFICATIVA	MEDIA
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE

- Movimentazione di Sedimenti (Paragrafo 4.5.3.5)

Effetti dovuti alla Movimentazione di Sedimenti per singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installaz./Rimoz. della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Perforazione	TRASCURABILE	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Effetti del Rilascio di Metalli in Mare (Paragrafo 4.5.3.6)

Effetti dovuti al Rilascio di Metalli in Mare per singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installaz./Rimozione Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Produzione	MEDIA	MEDIA	MEDIA

- Ricaduta sulla superficie marina di inquinanti gassosi derivanti dalle attività in progetto (Paragrafo 4.5.4.2)

Effetti dovuti alla Ricaduta sulla superficie marina di inquinanti gassosi derivanti dalle attività in progetto singola Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installaz. Piattaforma e Posa condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

4.5.3 Descrizione e Stima delle Interferenze

In questa sezione, per ciascuno dei fattori di perturbazione individuati, vengono descritti gli effetti attesi sull'ambiente marino nell'intorno dell'area delle operazioni, suddivisi per ciascuna delle quattro fasi operative identificate.

La valutazione delle perturbazioni prodotte è stata effettuata per ciascuna piattaforma e per l'interferenza associata all'aspetto sinergico delle due installazioni.

4.5.3.1 Presenza di Mezzi Navali

4.5.3.1.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

- tre (3) *Supply Vessels* da 1200 tonnellate ciascuno dotati di motore diesel da 6000 BHP, operanti 24 ore su 24;
- un (1) mezzo navale di sollevamento tipo Crane-Barge Rambiz.

Come descritto al Paragrafo 2.8.3 del Quadro di Riferimento Progettuale, durante la posa delle condotte è invece prevista la presenza di navi e/o mezzi subacquei di tipologie diverse tra i quali:

- una (1) nave di assistenza al ROV (*Remotely Operated Vehicle*), il mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa;
- un (1) mezzo posa-tubi (*lay-barge*), sul quale sarà assemblata la condotta;

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 60
---	--	------------------

- i mezzi navali di assistenza al mezzo di posa, (rimorchiatori salpa ancore, navi per il trasporto dei tubi e del materiale di supporto, mezzi per la movimentazione del personale).

La durata indicativa delle operazioni di posa di ciascun tratto di condotte è di circa 110 giorni complessivi (80 di posa + 30 di allacciamento) per la condotta Brenda - Annamaria B (40 km circa di lunghezza) e 40 giorni complessivi (10 di posa + 30 di di allacciamento) per Annamaria B - Annamaria A (lunghezza 5 Km circa). La permanenza totale dei mezzi nell'area delle operazioni risulterà pertanto piuttosto contenuta e l'interferenza prodotta non sarà localizzata e circoscritta ad un'area limitata, ma distribuita linearmente su un tratto di mare di circa 50 km.

Durante la fase di perforazione, nei pressi della piattaforma e lungo i corridoi preferenziali di navigazione che portano alle coste italiane e croate, saranno presenti diversi mezzi navali. Tali mezzi, di seguito elencati, svolgeranno attività di supporto alle operazioni per il trasporto di componenti impiantistiche, approvvigionamento di materiali, smaltimento di rifiuti, nonché il trasporto di personale da/per la piattaforma:

- Mezzi Navali di Supporto (*Supply Vessel*):
 - Tonnellaggio: 1200 tonnellate,
 - Caratteristiche Motore: motore diesel di 6000 BHP¹⁴,
 - Numero: 2 mezzi operanti 24 ore su 24,
 - Viaggi/mese da/per Ravenna: 25;
- Navi Passeggeri (*Crew Boat*):
 - Tonnellaggio: 150 tonnellate,
 - Caratteristiche Motore: motore diesel di 2200 BHP,
 - Ore di Viaggio al mese da Ravenna: 20;
- Elicotteri:
 - No. viaggi/mese da Ravenna: 20.

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

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

¹⁴ Brake Horsepower

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 61
--	--	--	------------------

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

- la durata della fase di installazione/rimozione risulta decisamente limitata (circa 30 giorni) e la conseguente potenziale perturbazione è ritenuta trascurabile;
- nella fase di perforazione almeno due supply vessels, operanti 24 ore su 24, stazioneranno presso il sito, mentre un crew boat per il trasporto del personale collegherà la piattaforma con Ravenna. 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 ritenuto trascurabile e, comunque, lo scarico in mare avverrà solo dopo trattamento con opportuno impianto omologato;
- sebbene la durata prevista per la posa delle condotte sia superiore ai 100 giorni, gli scarichi saranno distribuiti lungo la rotta di navigazione delle navi (circa 60 km), favorendo gli effetti di diluizione e riducendo notevolmente l'impatto sull'ambiente marino la perturbazione è, quindi, ritenuta trascurabile;
- durante la fase di produzione, poichè per la piattaforma è previsto un solo presidio mensile della durata di una settimana circa per operazioni di manutenzione, gli scarichi a mare saranno estremamente contenuti e l'impatto associato decisamente trascurabile.

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

4.5.3.2 Piattaforma Annamaria A

Con riferimento alle possibili interferenze legate all'immissione in mare di reflui civili, la perturbazione collegata può risultare più o meno significativa in funzione del tempo di permanenza e del tipo di attività (in movimento o in stazionamento). In particolare, per quanto concerne le fasi di installazione/rimozione e posa delle condotte, le considerazioni risultano del tutto analoghe a quelle per Annamaria B riportate nel Paragrafo precedente.

Per quanto riguarda la fase di perforazione, il numero di viaggi stimato, sebbene leggermente differente rispetto alla perforazione di Annamaria B, non comporterà impatti significativi. La produzione media di reflui stimata è ritenuta non significativa e, comunque, lo scarico in mare avverrà solo dopo trattamento con opportuno impianto omologato.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 62</p>
---	--	--------------------------

A differenza di Annamaria B, durante la fase di sviluppo è previsto un presidio continuo della piattaforma con un conseguente volume maggiore di scarichi a mare dal modulo alloggi rispetto a quello ipotizzato per Annamaria B (Paragrafo 4.5.3.4.2).

4.5.3.2.1 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

In generale, per quanto riguarda le fasi di installazione-posa delle condotte e perforazione, le interferenze con l'ambiente marino riconducibili all'effetto sinergico delle due piattaforme (durata totale operazioni Annamaria A+B di circa 200 giorni) saranno piuttosto limitate in ragione della distanza tra le due piattaforme e dei diversi percorsi delle flowline. Anche l'effetto cumulativo dovuto alla presenza di mezzi navali risulterà contenuto, temporaneo ma ripartito su un ampio tratto di mare nonostante la vantaggiosa 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, tali eventi vanno considerati decisamente improbabili poichè tutti i mezzi navali impiegati nelle operazioni saranno provvisti di opportuni sistemi di tenuta.

Durante la fase di sviluppo, gli scarichi a mare saranno estremamente contenuti e l'impatto associato decisamente trascurabile, in particolare dalla piattaforma Annamaria B, dove è previsto un solo presidio mensile della durata di una settimana circa per operazioni di manutenzione.

4.5.3.3 Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico

4.5.3.3.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

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

Le operazioni di posa delle condotte mediante pontone posa tubi (*crane barge*) non comporteranno nessuna variazione della componente. Una volta terminata l'installazione, gli effetti dovuti alla presenza delle condotte 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 sull'intensità e sulla 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.

A titolo esemplificativo nella Figura 4.23 seguente si riportano alcune immagini che rappresentano come i campi di flusso delle correnti marine siano modificati in presenza dei pali di sostegno di piattaforme.

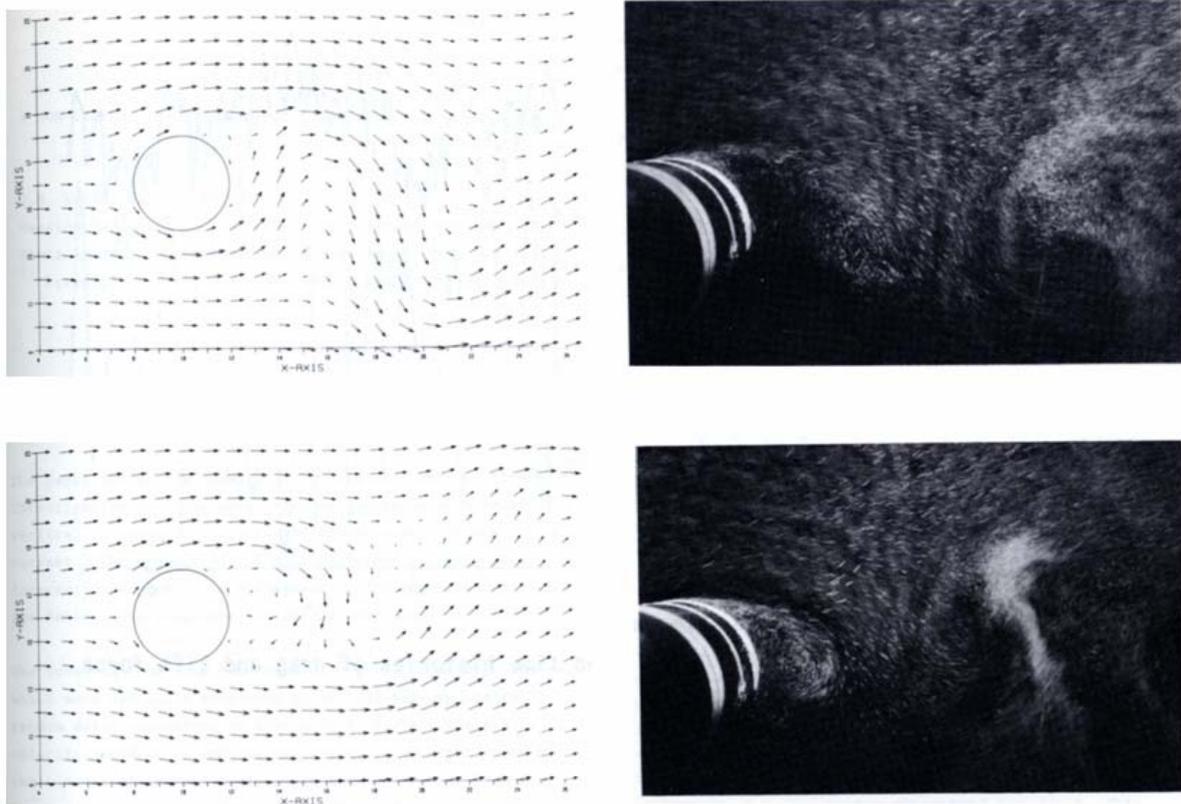


Figura 4.23 – Campi di flusso Osservati e Modellati delle Correnti Marine in presenza di Pali di Sostegno delle Piattaforme (BATTJES, J.A., 1985)

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

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 64</p>
---	--	--------------------------

4.5.3.3.2 *Piattaforma Annamaria A*

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel Paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano applicabili anche alla piattaforma Annamaria A.

4.5.3.3.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Poichè le possibili interferenze indotte dalla presenza delle strutture saranno circoscritte alla zona nell'intorno della piattaforma l'effetto sinergico sulla componente indotto dalla presenza delle due piattaforme sarà pressochè nullo in ragione della distanza tra le due installazioni (circa 5,5 km). Anche l'interferenza legata alla presenza delle flowline è considerata localizzata e temporanea in quanto attenuata dal progressivo ricoprimento naturale delle linee.

4.5.3.4 Scarico in Mare

4.5.3.4.1 *Piattaforma Annamaria B*

Durante le operazioni in piattaforma verrà generata una certa quantità di scarichi liquidi e solidi che, se non correttamente trattati, potrebbero alterare la qualità delle acque circostanti l'area delle operazioni. In particolare, in considerazione del tipo di attività previste, le principali tipologie di reflui generati sono:

- scarichi civili, sanitari ed alimentari;
- acque di produzione;
- drenaggi dell'eliporto e drenaggi potenzialmente non inquinati;
- acque di sentina;
- fanghi ed i detriti di perforazione (scaricati solo nel caso di Annamaria A, paragrafo 4.5.3.4.4).

Per quanto riguarda gli scarichi civili, i due contributi maggiori sono riconducibili al personale di bordo operante in piattaforma e a quello sulle navi di appoggio (effetto già valutato al precedente Paragrafo 4.5.3.1).

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

L'impianto biologico per il trattamento dei reflui civili, le cui caratteristiche operative sono descritte al Paragrafo 2.6.7.2 del Quadro di Riferimento Progettuale, prevede le seguenti concentrazioni allo scarico:

- BOD₅ < 50 mg/l
- Solidi sospesi < 50 mg/l
- Coliformi totali < 250 MPN/100ml
- Cl₂ < 50 mg/l

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 65
---	--	--	------------------

Una volta trattati, gli scarichi civili potrebbero comunque contenere composti azotati e fosforati oltre a sostanza organica e, in funzione dei volumi rilasciati determinare un innalzamento del BOD¹ e del grado di trofia delle acque nell'intorno della piattaforma.

Sulla base di indicazioni relative a piattaforme analoghe a quelle in progetto, si possono stimare circa 300 m³ di scarichi civili prodotti per ogni pozzo perforato (Tabella 2.15 - Quadro Progettuale). Pertanto, nel caso di Annamaria B si prevedono 1.800 m³ in Fase I (sei pozzi previsti) e un totale di 2.400 m³ considerando anche i due pozzi aggiuntivi di Fase II. Tale stima, calcolata nell'arco temporale indicativo di un anno (250+90 giorni circa previsti per le due fasi di perforazione), equivale ad uno scarico di circa 0,3 m³/h, quantità ritenuta poco significativa dal punto di vista di potenziali impatti in considerazione della localizzazione della piattaforma.

Per quanto riguarda gli scarichi sanitari durante la fase di produzione, l'unico contributo sarà dato dal modulo alloggi, peraltro limitato ai periodi di presidio della piattaforma. Tali scarichi verranno trattati in un sistema dedicato e quindi inviate al *sea sump*² prima dello scarico in mare. Le principali caratteristiche del sistema di trattamento degli scarichi civili previsto per la fase di produzione sono:

- Portata di Emissione: max. 0,119 Sm³/h;
- Tipo di Inquinante: scarichi biologici.

I liquami civili - scarichi w.c., lavandini, docce e cambusa - sono trattati con un impianto di depurazione omologato da R.I.N.A. prima dello scarico in mare. Lo scarico avviene in conformità a quanto stabilito dalla L. 662/80 che recepisce le disposizioni delle norme internazionali "MARPOL".

Una stima indicativa del quantitativo di reflui civili prodotti nella fase di produzione può essere effettuata, considerando un massimo di 19 persone presenti nei periodi di presidio della piattaforma. Ipotizzando una produzione per persona pari a 200 l/giorno, lo scarico totale risulta pari a circa 160 l/ora, quantitativo del tutto trascurabile in considerazione del limitato numero di presidi (12/anno della durata indicativa di una settimana).

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

¹ Il BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) è un indice dell'inquinamento organico che stima la quantità di ossigeno necessaria in cinque giorni affinché i batteri presenti nelle acque ossidino (degradino) le sostanze organiche biodegradabili presenti.

² Sistema costituito da un tubo separatore immerso in mare che permette una divisione fra fase liquida e fase oleosa ed una separazione della stessa prima dello scarico in mare. La lunghezza del tubo è dimensionata per garantire che l'acqua scaricata abbia un contenuto di idrocarburi inferiore al limite consentito.



Per quanto riguarda i fanghi di perforazione e le acque di strato, nel caso della piattaforma Annamaria B, tutti i rifiuti prodotti (fanghi di perforazione, detriti perforati, acque di lavaggio, oli e rifiuti solidi urbani e/o assimilabili, rifiuti pericolosi e non) durante la fase di perforazione verranno raccolti e smaltiti a terra.

Una volta completati i pozzi e durante la fase di sfruttamento del giacimento l'acqua di produzione, trattata nei separatori di testa pozzo, verrà raccolta ed inviata ad un sistema di trattamento delle acque oleose per la separazione dell'acqua dalla frazione oleosa. L'unità è costituita da un serbatoio di "degasaggio" in cui vengono separati tutti i gas disciolti nell'acqua e da un serbatoio a coalescenza in cui le due fasi liquide (acqua ed idrocarburi) vengono separate per gravità. Una volta raggiunto il contenuto di idrocarburi stabilito dalla normativa le due frazioni vengono smaltite diversamente:

- l'acqua viene scaricata a mare (previo controllo periodico da parte della Capitaneria di Porto) tramite il *sea sump* che opera un'ulteriore separazione tra fase acquosa e fase organica. La portata di emissione massima risulta pari a $0,675 \text{ Sm}^3/\text{h}$ e la concentrazione oleosa residua $< 38 \text{ ppm}$ (o mg/l)³,
- gli idrocarburi separati vengono inviati al sistema drenaggi chiusi.

Lo scarico a mare di acque di produzione è soggetto comunque a specifica autorizzazione da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e, come previsto dal comma 7 (Art. 104, D.Lgs 152/2006), il rilascio di tale autorizzazione è subordinato alla presentazione di un piano di monitoraggio, condotto da ICRAM, volto a verificare l'assenza di pericoli per le acque e gli ecosistemi acquatici. In allegato alla richiesta di autorizzazione allo scarico viene presentata una tabella contenente il range di riferimento per i parametri da monitorare.

Tutti i drenaggi (oleosi e non oleosi) vengono raccolti da un apposito sistema di drenaggio (Quadro di Riferimento Progettuale - Paragrafo 2.7.3) tramite due reti di raccolta separate: una dedicata al collettamento dei drenaggi chiusi, l'altra dei drenaggi aperti.

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

³ Tale valore fa riferimento all'Art. 104 comma 5, D.Lgs.152/2006 "Per le attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi o gassosi in mare, lo scarico delle acque diretto in mare avviene secondo le modalità previste dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio con proprio decreto, purchè la concentrazione di olii minerali sia inferiore a 40 mg/l. Lo scarico diretto a mare è progressivamente sostituito dalla iniezione o reiniezione in unità geologiche profonde, non appena disponibili pozzi non più produttivi ed idonei all'iniezione o reiniezione, e deve avvenire comunque nel rispetto di quanto previsto dai commi 2 e 3", con l'obiettivo di perseguire un ulteriore miglioramento (Standard Qualità Eni)

I dreni (principalmente acque meteoriche) dell'eliporto sono invece raccolti in un serbatoio dedicato dimensionato per raccogliere il carburante dell'elicottero in caso di rottura del suo serbatoio. L'acqua separata in questo serbatoio viene inviata al sea-sump mentre gli idrocarburi separati vengono inviati al serbatoio recupero drenaggi della piattaforma.

Tutti gli scarichi non inquinanti vengono scaricati direttamente al sea-sump dove gli eventuali idrocarburi, separati dall'acqua per gravità, si accumulano in superficie. La frazione separata viene quindi raccolta ed inviata periodicamente tramite una pompa portatile ad una bettolina per opportuno smaltimento a terra.

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

Le acque di sentina della piattaforma verranno trattate a bordo per essere poi inviate a terra. Quelle dei mezzi navali verranno periodicamente scaricate a terra tranne nei casi di prolungata permanenza in mare dei mezzi navali in cui è previsto lo scarico lontano da costa.

Inoltre, poiché per il raffreddamento dei generatori di potenza necessari alla produzione di energia verrà adottato un sistema a circuito chiuso, non sono previsti prelievi e scarichi a mare di liquidi di raffreddamento.

A titolo indicativo, in Tabella 4.12 vengono riportati i risultati dei 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.

Tabella 4.12 - Contenuto di Oli nelle Acque di Produzione delle Piattaforme Barbara B-C-E a Valle del Trattamento

Piattaforma	Barbara B	Barbara C	Barbara E
Parametro	OLI MINERALI		
Data Prelievo	28/12/05	29/12/15	27/12/05
Concentrazione Rilevata	<0,1 mg/l	1,2 mg/l	0,31 mg/l
Standard Qualità ENI	38 mg/l		
Concentrazione Limite (D.M.28 Luglio 1994)	40 mg/l		

Nota:

Metodologia utilizzata: ASTM D3921/96

4.5.3.4.2 Piattaforma Annamaria A

Durante le fasi di installazione e perforazione i quantitativi e la tipologia di scarichi civili possono essere considerati analoghi a quelli descritti al paragrafo precedente relativi alla piattaforma Annamaria B e, quindi, di entità trascurabile.



Durante la fase di produzione, a differenza di Annamaria B, Annamaria A sarà costantemente presidiata (max 19 persone). Ipotizzando un consumo di circa 200 l/giorno a persona, lo scarico totale stimato risulterebbe pari a circa 160 l/ora, quantitativo trascurabile anche se esteso all'intera fase di sviluppo. Come illustrato nell'Appendice A, sezione "Descrizione del Progetto Annamaria A", prima dello scarico a mare i reflui verranno trattati in un sistema di trattamento in grado di garantire concentrazioni allo scarico conformi ai dati di progetto e alle normative.

La gestione, il trattamento e lo smaltimento dei restanti scarichi a mare (residui alimentari, acque di produzione, drenaggi oleosi e non, acque di sentina, fluidi di raffreddamento) verrà condotta in modo analogo a quanto previsto per la piattaforma Annamaria B e, pertanto, valgono le stesse considerazioni riportate al paragrafo precedente. Le uniche differenze tra le due piattaforme sono legate alla maggiore portata massima di emissione, pari a 1,042 Sm³/h, ed alla concentrazione oleosa residua <40 ppm, valori che comunque non influiscono sulla stima degli impatti.

Nel caso della piattaforma Annamaria A, poiché i fanghi ed i detriti di perforazione verranno smaltiti attraverso lo scarico diretto in mare, è da prevedersi un impatto aggiuntivo connesso a questa pratica. Una valutazione qualitativa dei potenziali effetti è riportata al Paragrafo 4.5.3.4.4.

4.5.3.4.3 Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B

Le uniche fasi in cui è atteso un possibile effetto cumulativo riconducibile alla presenza delle due piattaforme sono quelle di perforazione e posa delle condotte. Tale effetto è legato al fatto che la fase di perforazione avverrà in contemporanea sulle due piattaforme ed in parallelo alle operazioni di posa delle condotte, con conseguente incremento degli scarichi civili a causa del maggior numero di personale richiesto e mezzi impiegati. Tuttavia, come precedentemente indicato, l'effetto sarà temporaneo e limitato anche in ragione del fatto che tutti i reflui verranno trattati in apposito impianto omologato prima dello scarico a mare.

Pur in considerazione della possibile interferenza sull'ambiente marino circostante la piattaforma legata allo scarico dei *cuttings* e fanghi residui (Annamaria A), in linea generale l'effetto è ritenuto di entità non significativa in quanto verranno utilizzati solo fanghi a base acqua. In questa fase non si ritiene pertanto necessario procedere all'introduzione di particolari misure di mitigazione, se non i normali accorgimenti progettuali adottati da Eni E&P per minimizzare l'impatto degli scarichi idrici dalle due piattaforme.

4.5.3.4.4 Scarico dei Detriti derivanti dalle Attività di Perforazione – Piattaforma Annamaria A

La presente sezione è volta all'identificazione dei potenziali aspetti ambientali relativi allo scarico a mare dei residui della perforazione (*cuttings* e fanghi) derivanti dalle attività di perforazione dei pozzi della piattaforma Annamaria A in acque croate.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 69
--	--	--	------------------

Per la piattaforma Annamaria B, in acque italiane, non è previsto tale tipo di scarico a mare; detriti e fanghi di perforazione verranno raccolti e trasportati a terra per successivo smaltimento in discariche autorizzate.

In generale, durante la fase di perforazione viene generata una quantità significativa di detriti. Tali detriti, che rappresentano una delle principali tipologie di rifiuti prodotti nella fase di perforazione, sono costituiti da frammenti di roccia prodotti dall'azione di taglio e di abrasione durante l'avanzamento dello scalpello e che vengono portati in superficie dalla circolazione del fango. Fango e *cuttings* vengono portati in superficie grazie alla spinta del fango iniettato, attraverso un'intercapedine esterna al foro di perforazione.

Nel seguito si riassumono i risultati di uno studio bibliografico condotto al fine di stimare a livello qualitativo i potenziali effetti dello scarico a mare di detriti e fanghi di perforazione (International Association of Oil & Gas Producers - OGP, 2003; Oil Industry International Exploration and Production Forum - E&P Forum, 1996).

Lo scarico in mare dei detriti di perforazione, con la conseguente formazione di depositi sul fondale marino (*cutting piles*), è una pratica utilizzata frequentemente nelle attività di coltivazione offshore. Tale pratica può indurre effetti potenziali diretti ed indiretti sull'ambiente circostante:

- immissione nell'ambiente marino di sostanze derivanti da strati profondi di roccia, di composizione diversa rispetto allo stesso ambiente marino;
- immissione nell'ambiente marino di una miscela di detriti solidi e fanghi di perforazione contenenti composti chimici quali bentonite (argilla sodica), barite ($BaSO_4$), lignosolfonati, carbossimetilcellulosa (cellulosa modificata ad alta e bassa viscosità), mica, soda caustica (NaOH), carbonato e bicarbonato di sodio (Na_2CO_3 , $NaHCO_3$), polimeri ed altri additivi (per i fanghi a base acquosa) e tracce di metalli;
- immissione di sostanze solide in mare che, depositandosi, possono indurre un cambiamento della granulometria e della composizione dello strato superficiale dei sedimenti marini (alterazione dell'habitat);
- impatti localizzati sulle comunità bentoniche causati dalla deposizione dei detriti di perforazione;
- aumento localizzato della torbidità nella colonna d'acqua con potenziali effetti temporanei sulla fauna marina;
- possibile rilascio di sostanze in acqua dovuto al desorbimento e all'erosione della superficie dei depositi di *cuttings* a causa di correnti di fondo.

Gli effetti dello scarico dei detriti, quali estensione e accumulo della deposizione o fenomeni di torbidità nella colonna d'acqua, sono fortemente dipendenti da diversi fattori quali:

- densità dei detriti scaricati;

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 70
---	--	------------------

- quantità scaricata e velocità di scarico;
- modalità di scarico (scarico diretto dal fondo del foro, dalla piattaforma o da cassoni posti ad una determinata profondità sotto la superficie marina);
- condizioni del mare (profondità del fondale marino, velocità delle correnti, gradiente di densità e temperatura della colonna d'acqua), che influenzano la distribuzione delle velocità di deposizione dei detriti;
- caratteristiche chimiche e granulometriche dei *cuttings* e dei residui di fango di perforazione presenti che influenzano le caratteristiche di coesione dei detriti;
- instaurazione di meccanismi di erosione, risospensione, bioturbazione, e biodegradazione delle sostanze presenti nei depositi.

Per quel che concerne il progetto Annamaria A, lo scarico dei detriti avverrà dalla piattaforma, dopo separazione dei fanghi di perforazione, che saranno tutti i fanghi a base acquosa.

Poiché il sito ove è prevista la localizzazione della piattaforma Annamaria A è caratterizzato da un basso fondale (60 metri) e da correnti molto deboli, è prevedibile che il detrito scaricato tenderà a depositarsi in maniera abbastanza localizzata nei pressi della piattaforma, interessando un'area di fondale relativamente limitata.

Tale tendenza è parzialmente controbilanciata dalle prevedibili caratteristiche intrinseche dei fanghi a base acquosa che verranno impiegati. L'utilizzo di fanghi a base acquosa, caratterizzati da una solubilità nell'acqua di mare relativamente elevata e da una tendenza bassa alla coesione, dovuta all'assenza di quantitativi significativi di sostanze idrofobe (quali sono le sostanze oleose tipicamente utilizzate per i fanghi a base non acquosa), rallenta, infatti, la tendenza alla deposizione dei detriti, provocando un relativo allungamento dei tempi ed un conseguente incremento della superficie di fondale interessata. Inoltre, la scarsa coesione dei detriti può favorire l'instaurarsi di fenomeni più accentuati di erosione dei cutting piles e di risospensione dei depositi. Va tuttavia evidenziato che questi aspetti sono chiaramente marginali se confrontati con l'indubbio vantaggio ai fini della protezione ambientale apportato dall'utilizzo di fanghi a base acquosa di caratteristiche benigne per l'ambiente marino.

Secondo quanto riportato dal Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti (*US Department of Energy, 2000*) "i fanghi a base acquosa producono un impatto a breve termine di minore entità sul fondale marino, mentre i fanghi a base oleosa inducono effetti anche a lungo termine".

L'UKOOA (*United Kingdom Offshore Operators Association*), afferma che i fanghi a base acquosa sono relativamente innocui in quanto "contengono acqua come principale sostanza lubrificante e refrigerante, al posto degli oli" e poiché "in essi gli additivi che possono avere proprietà organiche sono consentiti solo in quantità molto piccole" (UKOOA, 2002).

Sempre secondo l'UKOOA, nei fanghi a base acquosa non vi sono tracce residue di olio e i sali e i minerali derivanti da essi non sono *“biologicamente disponibili (biodisponibili) essendo presenti in forma non organica, derivando generalmente dalla barite”*.

Gli effetti sulla componente biologica determinati dalla introduzione e presenza dei *cuttings* nell'ecosistema marino sono di difficile valutazione e fortemente influenzati dalle caratteristiche delle sostanze introdotte e dall'estensione spaziale dell'area coinvolta dalla deposizione. Gli effetti associati all'utilizzo di fanghi a base acquosa, sebbene meno ampiamente studiati rispetto ai più noti (e potenzialmente tossici) fanghi a base oleosa, sono da ritenersi prevedibilmente contenuti, come può essere derivato dall'analisi delle decisioni adottate dai diversi enti internazionali relativamente al loro possibile smaltimento mediante scarico in acque marine.

E' importante sottolineare che, al termine delle perturbazioni transitorie determinate dallo scarico dei *cuttings* e dei fanghi residui in fase di perforazione, si possono ricreare, nel medio o lungo periodo, condizioni di equilibrio con la formazione di nuovi habitat sui fondali, come rappresentato nella Figura 4.24 seguente.



**Figura 4.24 - Crescita di nuove Specie Marine sul Fondale Marino nelle vicinanze di un Punto di Scarico di Cuttings
(International Association of Oil & Gas Producers - OGP, 2003)**

Un ulteriore aspetto da considerare nell'analisi delle possibili conseguenze indotte dallo scarico diretto dei *cuttings* e fanghi residui in mare, è legato alle difficoltà tecniche che essi stessi potrebbero generare per quanto riguarda le operazioni di dismissione delle piattaforme al termine della loro vita produttiva.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 72
--	--	--	------------------

Lo scarico di detriti di perforazione in fasi successive della vita della piattaforma può portare alla formazione di accumuli (*cutting piles*) di dimensioni significative, posizionati al di sotto delle strutture e nelle immediate vicinanze.

Tali depositi nel tempo tendono a diventare sempre più compatti e possono ospitare progressivamente nuovi strati di specie bentoniche, ristabilendo un nuovo habitat ed condizioni di equilibrio dell'ecosistema.

La dismissione della piattaforma, con l'eventuale asportazione della sottostruttura, deve tenere conto della eventuale presenza di tali depositi e prevedere un eventuale intervento di rimozione controllata o di stabilizzazione per limitare fenomeni quali disturbo e risospensione dei depositi, e possibile rilascio di eventuali sostanze non in equilibrio con le condizioni ambientali, e che siano presenti o si siano formate all'interno del deposito di detriti. Sebbene non possano essere esclusi fenomeni di rilascio di sostanze non in equilibrio con le condizioni ambientali nel caso di utilizzo di fanghi a base acquosa, le caratteristiche prevedibili dei detriti sono tali da ridurre il rischio che si verificano impatti significativi.

4.5.3.5 Movimentazione di Sedimenti

4.5.3.5.1 *Piattaforma Annamaria B*

Nella fase di installazione/rimozione della piattaforma e del jack-up di perforazione la mobilitazione di materiale fine dal fondale e la conseguente dispersione in acqua è causata principalmente dalla penetrazione dei pali di sostegno e dal trascinarsi delle strutture di sostegno della piattaforma sul fondale fino alla posizione prescelta. La durata delle operazioni è limitata a circa 20-30 giorni e l'interferenza è circoscritta al sito dove è prevista l'installazione.

Durante la fase di perforazione, invece, l'immissione di particolato fine è da considerarsi minima (trascurabile) e legata al solo scarico dei reflui civili trattati dal jack-up.

La posa delle condotte sul fondale viene effettuata tramite l'utilizzo di navi apposite con sistema piggy back. Da quanto illustrato nel Paragrafo 2.8.1 del Quadro di Riferimento Progettuale si può desumere che, in questa fase, la risospensione di sedimenti sia causata principalmente da:

- No. 8 - 10 ancore che vengono calate per mantenere l'assetto del mezzo posa tubi e poi via via salpate e spostate al procedere delle operazioni di posa;
- mezzi che operano direttamente sul fondale (es: ROV, che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa).

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

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

A questo proposito, l'area interessata dal progetto Annamaria presenta sedimenti sabbioso-limosi, a granulometria mista, che può generare risospensione del materiale più fine vicino alle strutture installate. La zona interessata da tale fenomeno, tuttavia, risulta confinata ad una striscia di pochi metri di altezza dal fondale marino (posizionato a circa 60 m di profondità). Di conseguenza, come schematizzato dalla Figura 4.25 seguente, la zona eufotica¹⁷, profonda circa 24-27 m (Paragrafo 3.5.1 del Quadro di Riferimento Ambientale), non viene perturbata o solo in modo molto marginale dal fenomeno sopra descritto.

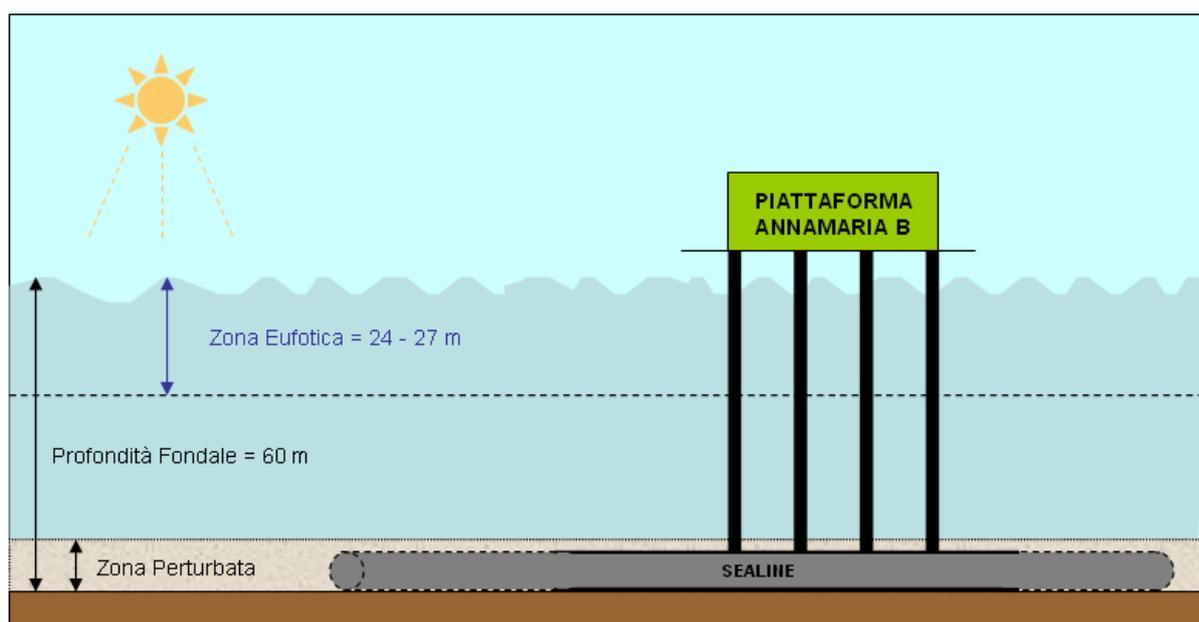


Figura 4.25 - Schema esemplificativo dell'Effetto di Movimentazione dei Sedimenti

Pertanto, il potenziale impatto causato dall'immissione/movimentazione di sostanze fini in mare può essere considerato del tutto trascurabile, in quanto non interessa la zona eufotica e quindi non determina la diminuzione dell'interazione con la luce solare delle specie presenti nell'ambiente marino.

4.5.3.5.2 Piattaforma Annamaria A

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel Paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano applicabili alla piattaforma Annamaria A.

¹⁷ Fascia interessata dal processo di fotosintesi

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 74</p>
---	--	--------------------------

Un possibile aspetto significativo connesso all'esercizio della piattaforma croata è la risospensione dei sedimenti causata dallo scarico di detriti di perforazione sul fondale marino. Tale effetto è descritto nel dettaglio al Paragrafo 4.5.3.4.4.

4.5.3.5.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Per quanto concerne le perturbazioni indotte dalla mobilitazione di sedimenti, l'effetto sinergico delle due piattaforme risulta trascurabile, spazialmente localizzato e comunque temporaneo (principalmente legato alle fasi di posa delle condotte e di produzione). Inoltre, dato il carattere fortemente localizzato del rilascio di detriti di perforazione dalla piattaforma Annamaria A, non si ritiene probabile che gli effetti di tale pratica possano estendersi fino alla piattaforma Annamaria B in acque italiane e, pertanto, non è prevedibile alcun effetto cumulativo connesso agli aspetti in esame.

Nel caso del progetto Annamaria, già in fase di ingegneria le operazioni richieste per l'installazione delle strutture e lo sviluppo del giacimento sono state accuratamente programmate e verranno realizzate in modo da minimizzare il disturbo all'area interessata dalle attività. In particolare, nel caso delle condotte di collegamento, si è scelto l'opzione di posa sul fondo piuttosto che interrimento, riducendo notevolmente le perturbazioni sulla componente ambiente idrico, dovute a:

- aumento della torbidità nell'area a ridosso della rotta delle condotte a causa della mobilitazione e risospensione dei sedimenti;
- rilascio, insieme alla mobilitazione dei sedimenti, di sostanze inquinanti nella colonna d'acqua sovrastante il fondo del mare.

4.5.3.6 Rilascio di Metalli in Mare

Il rilascio di metalli in mare è riconducibile a:

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

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

Per quanto riguarda il secondo aspetto, la corrosione rappresenta un tema di particolare rilevanza sia per le condotte che per le strutture della piattaforma. In particolare, nel caso delle condotte il progressivo assottigliamento dello strato metallico può causare il danneggiamento delle condotte stesse con possibile rilascio

di sostanze in mare. Nel caso dei pali di sostegno della piattaforma, la corrosione potrebbe invece indebolire la struttura contribuendo a limitarne la stabilità e, quindi, compromettere il funzionamento dell'impianto.

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

In generale, il principio di funzionamento su cui si basa la protezione catodica è quello di preservare, ovvero mantenere in stato di immunità il catodo (cioè le parti metalliche della piattaforma e le condotte) corrodendo al suo posto uno o più anodi, definiti appunto "sacrificali".

La protezione catodica tramite "anodi sacrificali" sfrutta la ridotta resistenza elettrica dell'acqua di mare che viene utilizzata come mezzo di collegamento tra la superficie da proteggere (strutture della piattaforma e condotte) ed un metallo che abbia potenziale elettrico inferiore al proprio (anodo sacrificale), quindi più facilmente e velocemente soggetto a corrosione.

Esistono differenti tipologie e configurazioni di anodi. Nelle figure seguenti sono riportati gli schemi esemplificativi degli anodi tipicamente impiegati per le piattaforme (Figura 4.26) e di quelli solitamente utilizzati per le condotte (Figura 4.27).

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

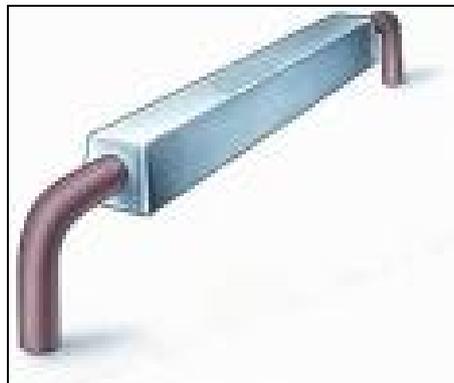


Figura 4.26 - Anodo Sacrificale di tipo "stand-off" saldato alla Struttura della Piattaforma

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

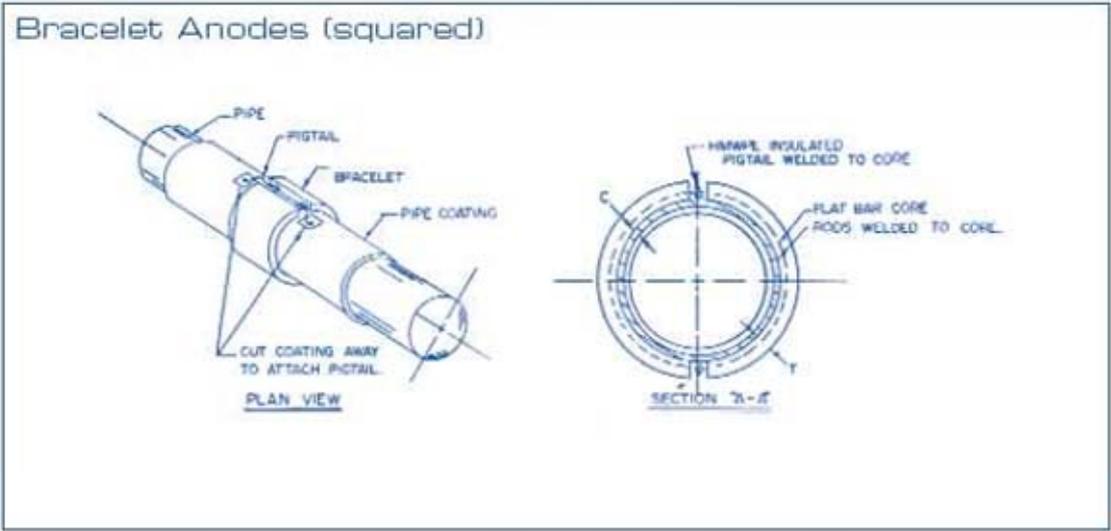


Figura 4.27 - Schema Esemplificativo di un Anodo a Bracciale
(www.coastalcorrosion.com)

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

Tale dimensionamento deve tenere conto di numerosi fattori, tra cui la percentuale di ossigeno disciolto, l'estensione della superficie di contatto con l'acqua di mare, il grado di salinità e la temperatura del mare, la velocità delle correnti.

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

Tabella 4.13 – Limiti di Composizione per gli Elementi presenti nelle Leghe di Alluminio (% in peso)

Leghe di Alluminio	
Zinco	3,00 – 5,00
Magnesio	1,20 – 2,20
Indio	0,02 – 0,05
Silicio	0,05 – 0,20
Titanio	0,05 max

Leghe di Alluminio	
Ferro	0,15 max
Rame	0,002 max
Altro	0,01 max per ciascuno

In generale, il numero degli anodi dipende quindi dal tipo di piattaforma e dalle condizioni ambientali al contorno. Nel caso particolare del progetto Annamaria è stato previsto l'uso di anodi sacrificali di alluminio - zinco - indio, sia per le piattaforme, che per le condotte.

L'alluminio è l'elemento predominante della lega e quindi quello rilasciato in quantità maggiore in mare; gli altri elementi verranno rilasciati in quantitativi minori, indicativamente proporzionali alla composizione percentuale sopra riportata.

4.5.3.6.1 Piattaforma Annamaria B

Nel caso della piattaforma Annamaria B, la quantità totale di anodi previsti per la protezione della sottostruttura jacket è pari a 60 tonnellate (Quadro di Riferimento, Progettuale Paragrafo 2.7.3.2.19), valore dimensionato sull'intera vita utile della piattaforma (30 anni).

Per quanto concerne le condotte i quantitativi di anodi utilizzati sono quelli indicati nel Quadro di Riferimento Progettuale, Paragrafo 2.8.1:

- Brenda – Annamaria B (18"): 1 anodo ogni 8 barre di lunghezza pari a 12,1 m;
- Brenda – Annamaria B (3"): 1 anodo ogni 6 barre di lunghezza pari a 12,1 m;
- Annamaria A – Annamaria B (16"): 1 anodo ogni 9 barre di lunghezza pari a 12,1 m.

Per le condotte, il calcolo della velocità di corrosione e del conseguente quantitativo di metallo rilasciato è normalmente complesso e funzione di diverse variabili quali velocità di flusso, temperatura, salinità dell'acqua, pH, etc (Kim D-H, 2001) e, pertanto, soggetto a notevoli incertezze. Nel seguito viene tuttavia fornita una descrizione della procedura utilizzata per la stima delle quantità rilasciate a partire dalle caratteristiche delle condotte e degli anodi utilizzati (Tabella 4.14).

Tabella 4.14 - Caratteristiche degli Anodi Posizionati sulle Condotte

CONDOTTE			ANODI		
Condotta	Diametro	Lunghezza	Spessore	Lunghezza	No. Anodi
Brenda-Annamaria B	18"	41000 m	60 mm	500 mm	circa 424
	457,2 mm		0,20 ft	1,64ft	
Brenda-Annamaria B	3"	41000 m	35 mm	330 mm	circa 565
	76,2 mm		0,11 ft	1,08 ft	
Annamaria A -Annamaria B	16"	5500 m	40 mm	760 mm	circa 50
	406,4		0,13 ft	2,50 ft	

In via cautelativa, si è assunto che tutto l'anodo si dissolva nel periodo di vita delle strutture, assunto pari a circa 30 anni. A partire da un peso specifico della lega assunto pari a 2,75 g/cm³ (peso specifico per una lega di alluminio e zinco, Norsok Standard Common Requirements, 1997), è stato calcolato il volume indicativo per ogni singolo anodo di dimensioni note. I dati ricavati sono riportati nella Tabella 4.15 seguente. In questo caso i quantitativi complessivi rilasciati saranno pari al peso di volume totale degli anodi:

Tabella 4.15 – Stima dei Volumi e dei Pesì Complessivi per ciascun Anodo

	Volume (cm ³)	Peso (di un Anodo)	Peso Totale (tutti gli Anodi lungo la condotta)		Rilascio Giornaliero
Brenda - Annamaria B (18")	5652	15543 (g)	6590000 (g)	6,6 (t)	602 g/giorno
Brenda - Annamaria B (3")	1269	3491 (g)	1972000 (g)	1,97 (t)	180 g/giorno
Annamaria A - Annamaria B (16")	3818	10500 (g)	525000(g)	0,52 (t)	48 g/giorno
Totale Condotte					830 g/giorno
Piattaforma Annamaria B	-	-	60000000 (g)	60 (t)	5479 g/giorno

In accordo con le ipotesi fatte, il rilascio maggiore sarà di alluminio che considerando una percentuale di composizione pari a 92-96% verrà rilasciato in un quantitativo pari a circa 5800-6000 g/giorno.

Per quanto concerne le percentuali degli altri elementi costituenti gli anodi rilasciate durante la corrosione si possono stimare i seguenti quantitativi:

- Zn: da 189 g/giorno a 315 g/giorno;
- Mg: da 76 g/giorno a 139 g/giorno;
- In: da 1 g/giorno a 3 g/giorno.

Nel caso particolare del progetto in esame, il sito selezionato per l'installazione delle piattaforme Annamaria A e B risulta ad una distanza indicativa di 60 km dalla linea di costa in corrispondenza della batimetria dei 57-60 m circa. Per quanto riguarda le sealine, la condotta Annamaria A - Annamaria B risulta interamente al di sopra della batimetria dei 50 m. Anche la condotta Annamaria B - Brenda interessa un tratto di mare quasi totalmente al di fuori della batimetria dei 50 m ad esclusione di un breve tratto in prossimità della piattaforma Brenda che presenta una profondità inferiore ai 50 m.

A livello normativo, la Parte III del Decreto Legislativo No. 152 del 2006 (Allegato 5 - Tabella 3), in accordo a quanto già indicato dal precedente Decreto Legislativo No. 152/1999, si limita a classificare le acque marine costiere come le acque superficiali comprese entro la distanza di 3000 m dalla costa e, comunque, entro la batimetria dei 50 m.

Non esistendo una normativa nazionale specifica per punti di emissioni oltre la batimetria dei 50 m, nonostante l'area interessata dall'intervento sia localizzata

all'esterno di tale fascia, ai fini del presente studio ed in via cautelativa, sono stati presi come riferimento le concentrazioni limite indicate nel Decreto (Alluminio < 1 mg/l, Piombo < 0,2 mg/l, Zinco < 0,5 mg/l).

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 via dell'azione di diluizione da parte delle acque marine.

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 è sempre risultato in concentrazioni entro il background tipico delle acque medio adriatiche e molto al di sotto dei limiti normativi.

4.5.4 Piattaforma Annamaria A

Per quanto concerne la Piattaforma Annamaria A e le condotte ad essa correlate si possono effettuare le stesse considerazioni del paragrafo precedente.

Analogamente ad Annamaria B, come riportato nell'Appendice A, sezione "Descrizione del Progetto Annamaria A", la sottostruttura della piattaforma croata è provvista di sistema di protezione catodica attraverso anodi sacrificali di alluminio-zinco-indio. La quantità totale di anodi è pari a 60 tonnellate, valore dimensionato sull'intera vita utile della piattaforma (30 anni).

Per quanto concerne la condotta Annamaria A – Ika A (16") nella parte croata del giacimento, i quantitativi di anodi utilizzati sono pari a 1 anodo ogni 9 barre, ciascuna di lunghezza pari a 12,1 m.

Tabella 4.16 - Caratteristiche degli Anodi Posizionati sulla Condotta

CONDOTTE			ANODI		
Condotta	Diametro	Lunghezza	Spessore	Lungh.	No. Anodi
Annamaria A - Annamaria B	16"	10.500 m	40 mm	760 mm	circa 96
	406,4 mm		0,13 ft	2,50 ft	

Come nel paragrafo precedente, per stimare il caso più cautelativo possibile è stato anche preso in considerazione il quantitativo che verrebbe rilasciato in soluzione nel caso in cui gli anodi si dissolvessero per intero, durante il periodo di vita dell'impianto ipotizzando un peso specifico della lega pari a 2,75 g/cm³. I dati ricavati sono riportati nella Tabella 4.17 seguente. Anche in questo caso, i quantitativi complessivi rilasciati saranno pari al peso di volume totale degli anodi.

Tabella 4.17 - Stima dei Volumi e dei Pesi Complessivi per ciascun Anodo

	Volume (cm ³)	Peso (di un Anodo)	Peso Totale (tutti gli Anodi lungo la condotta)		Rilascio Giornaliero
Annamaria A – Ika A (16")	3.818	10500 (g)	1008015 (g)	1,0 (t)	92 g/giorno
Annamaria A		-	60000000 (g)	60 (t)	5480 g/giorno

In accordo con le ipotesi fatte, il rilascio maggiore sarà di alluminio che considerando una percentuale di composizione pari a 92-96% verrà rilasciato in un quantitativo pari a circa 5100-5300 g/giorno.

Per quanto concerne le percentuali degli altri elementi costituenti gli anodi rilasciate durante la corrosione si possono stimare i seguenti quantitativi:

- Zn: da 167 g/giorno a 279 g/giorno;
- Mg: da 67 g/giorno a 122 g/giorno;
- In: da 1 g/giorno a 3 g/giorno.

Anche nel caso di Annamaria A e della condotta di collegamento verso la Croazia, valgono le osservazioni effettuate per Annamaria B. L'effetto di diluizione nella colonna d'acqua rende trascurabili le concentrazioni effettivamente rilevabili in soluzione.

Nel caso della piattaforma croata, una ulteriore potenziale fonte di rilascio di metalli è costituita dallo scarico dei *cuttings* e dei fanghi residui a causa della possibile presenza di tracce di metalli nei detriti e nei fanghi e ad effetti di risospensione dei sedimenti esistenti dovuti alla collisione del materiale scaricato. Tuttavia, occorre considerare che l'utilizzo di fanghi a base acqua limita notevolmente la potenziale presenza di residui metallici nei *cuttings*. Inoltre, i monitoraggi in sito condotti dalla società GAS e riportati nelle Appendici H, L, M, non hanno evidenziato presenza di metalli nei sedimenti nell'area delle operazioni e, pertanto, anche gli eventuali fenomeni dovuti alla risospensione saranno estremamente contenuti.

4.5.4.1.1 Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B

La presenza simultanea delle due piattaforme e delle relative condotte può comportare una certa perturbazione sul comparto idrico in termini di concentrazione di metalli pesanti, in particolar modo in fase di produzione. Tuttavia, tale aspetto non appare critico, se si considera l'ampio tratto di mare interessato dal progetto (circa 1200 Km²) ed il conseguente effetto di diluizione operato nella colonna d'acqua.

Inoltre, si ritiene che gli impatti legati all'impiego di anodi sacrificali siano in parte compensati dall'azione di miglioramento dell'efficienza delle strutture immerse in mare, dal conseguente allungamento della vita produttiva delle installazioni e dalla riduzione del rischio di rottra per corrosione con conseguente sversamento in mare.

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 81
---	--	------------------

L'impiego degli anodi consente di minimizzare successive operazioni di manutenzione che comporterebbero ulteriori interferenze con l'ambiente (ad esempio impiego di mezzi navali), un uso minore di risorse e una minore produzione di rifiuti in quanto non è necessario riparare o rimpiazzare le parti corrose, col conseguente problema del loro smaltimento. Va, inoltre, sottolineato che i metalli rilasciati dalla protezione catodica sarebbero comunque rilasciati in qualche misura dalla corrosione delle strutture stesse, con un aggiuntivo e significativo rischio di rilascio accidentale in mare delle sostanze trasportate (nel caso di rottura delle condotte).

4.5.4.2 Ricaduta sulla Superficie Marina di Inquinanti Gassosi derivanti dalle Attività in Progetto

I dettagli sulla valutazione delle potenziali interferenze sul comparto ambientale atmosfera, inclusa l'analisi modellistica, sono riportati nel Paragrafo 4.3 e, in particolare:

- Paragrafo 4.3.3 per la stima delle emissioni in atmosfera riconducibili alle fasi di installazione della piattaforma e posa delle condotte;
- Paragrafo 4.3.4 per la stima delle emissioni in atmosfera riconducibili alle fasi di perforazione;
- Paragrafo 4.3.5 per la stima delle emissioni in atmosfera riconducibili alle fasi di produzione.

Per quanto riguarda una possibile stima dell'impatto indiretto delle ricadute sulla superficie del mare da parte degli inquinanti atmosferici rilasciati, occorre fare riferimento al meccanismo di deposizione, ovvero il trasferimento di sostanze inquinanti dall'aria al suolo/mare. Tale meccanismo può risultare significativo solo nel caso di microinquinanti, sostanze praticamente assenti o presenti solamente in tracce nelle emissioni dalle piattaforme e dai mezzi navali utilizzati.

Non risultano inoltre interferenze tra le emissioni provenienti da singoli impianti ed eventuali effetti di acidificazione dei mari connessi alla ricaduta di composti ossidati, fenomeno a grande scala essenzialmente legato alla presenza/deposizione di CO₂ atmosferica, per nulla influenzato dalle ridotte emissioni attese. Per quanto riguarda l'apporto di nutrienti (composti azotati) al mare Adriatico e i potenziali conseguenti fenomeni di eutrofizzazione, è importante sottolineare che il contributo riconducibile al progetto Annamaria è del tutto trascurabile rispetto all'apporto globale proveniente da scarichi fognari industriali e dal dilavamento dei terreni agricoli.

4.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Le caratteristiche principali della componente in esame nell'area interessata dalla piattaforma italiana e relative condotte sono riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale, Capitolo 3 del SIA, mentre per quanto concerne la piattaforma croata e relative condotte si rimanda all'Appendice A, sezione "Caratterizzazione Ambientale dell'area circostante la Piattaforma Annamaria A".

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. Nel seguito vengono analizzate le possibili interferenze legate alle due piattaforme sia considerate singolarmente, sia considerando l'interferenza associata all'aspetto sinergico delle due.

4.6.1 Identificazione degli Impatti per Fase Progettuali e Stima Preliminare dell'Interferenza

Al fine della stima dell'impatto sull'ambiente suolo e sottosuolo, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencate le principali perturbazioni, suddivise per le fasi progettuali in cui essi intervengono. Per ciascuna di esse viene fornita una stima preliminare dell'entità del disturbo arrecato (interferenza significativa, media, trascurabile) in funzione dei fattori di perturbazioni che verranno descritti nel dettaglio in ciascun Paragrafo indicato.

- Presenza Fisica delle Strutture e Movimentazione dei Sedimenti (Paragrafo 4.6.2.1)

Effetti della Presenza Fisica delle Strutture e Movimentazione dei Sedimenti per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	MEDIA	SIGNIFICATIVA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Immissione di Sostanza Organica e di Nutrienti nei Sedimenti (Paragrafo 4.6.2.2)

Effetti dell'Immissione di Sostanza Organica e di Nutrienti nei Sedimenti per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE

- Immissione di Metalli nei Sedimenti (Paragrafo 4.6.2.3)

Effetti dell'Immissione di Metalli nei Sedimenti per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	MEDIA	MEDIA	MEDIA

- Effetti di Subsidenza causati dall'Estrazione del Gas (Paragrafo 4.6.2.4). Una trattazione completa di questi aspetti è contenuta nell'Appendice E del SIA.

4.6.2 Descrizione e Stima delle Interferenze

Come evidenziato nel Paragrafo precedente, molti dei fattori di perturbazione individuati sono comuni alle diverse fasi operative. In questa sezione, per ciascuna delle perturbazioni individuate, vengono descritti gli effetti sulla componente suolo e sottosuolo, suddivisi per ciascuna fase operativa.

4.6.2.1 Presenza Fisica delle Strutture e Movimentazione di Sedimenti

4.6.2.1.1 *Piattaforma Annamaria B*

Il principale effetto causato dalla presenza fisica delle strutture è una variazione localizzata del campo di corrente (Figura 4.23), che produce una perturbazione del regime deposizionale dei sedimenti e della morfologia del fondale circoscritta all'intorno delle installazioni.

In particolare, la fase di installazione, prima del posizionamento definitivo, prevede lo spostamento delle strutture tramite trascinamento sul fondo fino alla posizione prestabilita. Tali attività, insieme con la successiva infissione del conductor pipe, possono indurre una perturbazione locale del fondale marino legata alla rimozione dei sedimenti dal fondo e la loro immissione nella colonna d'acqua sovrastante, con successiva rideposizione della frazione più fine. Tuttavia, è opportuno evidenziare che le tempistiche di tale attività sono contenute (20-30 giorni) e le modificazioni create sull'assetto dei sedimenti sono minime e del tutto reversibili.

Come descritto nel dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale (Paragrafo 2.6), durante la fase di perforazione, oltre alla struttura di base della piattaforma (jacket), nell'area di progetto è presente anche una struttura dedicata alla perforazione (jack-up), appoggiata ed agganciata su di un lato della piattaforma medesima.

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

Le indagini geofisiche, eseguite per la caratterizzazione dell'area, hanno permesso una visualizzazione diretta dei possibili effetti prodotti dal posizionamento e stazionamento del jack-up presso il sito di interesse, per il tempo necessario alla perforazione del pozzo esplorativo Annamaria 2.

Come mostrato in Figura 4.28 le uniche conseguenze sono la formazione di impronte sul fondale, che saranno progressivamente ricoperte nel lungo periodo ad opera del normale regime deposizionale. In ogni caso, trattandosi di perturbazioni puntuali e circoscritte, non sono attesi particolari impatti sulla componente.

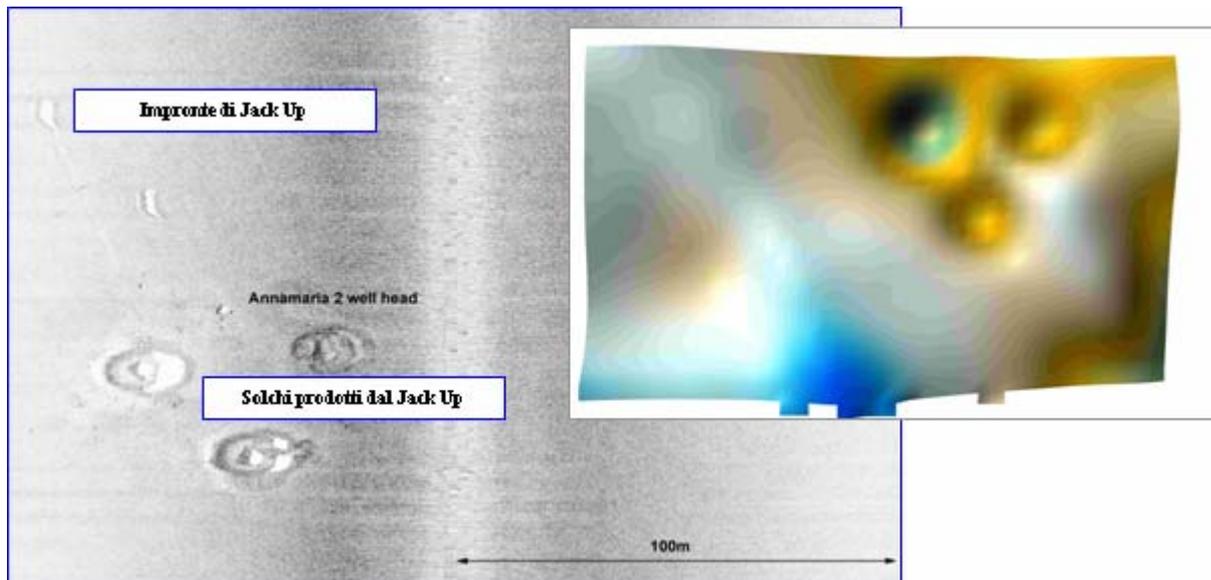


Figura 4.28 - Esempio di Registrazione SSS: Testa Pozzo Esplorativo Annamaria 2 ed Impronte di Jack Up con Elaborazione 3D del DTM delle Medesime

Per quanto riguarda la posa delle condotte, sulla base dei dati progettuali, le sealine verranno posate sul fondo e non interrato, limitando notevolmente la movimentazione dei sedimenti. L'interferenza creata sulla componente suolo e sottosuolo dovuta alla presenza fisica delle condotte sarà comunque di tipo lineare, circoscritta ai pochi metri di larghezza ai lati della condotta, ed avrà una durata temporale limitata per il progressivo affossamento spontaneo ed il successivo ricoprimento della condotta da parte dei sedimenti.

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

Per quanto riguarda le interazioni delle condotte con il substrato locale, durante la loro vita produttiva,, non sono previste particolari interferenze in ragione del tipo di fondale presente nell'area di progetto, caratterizzato da sedimenti sabbiosi e privo di strati rocciosi o substrati organogeni. Pertanto durante il periodo di utilizzo delle condotte per il trasporto del gas estratto, l'effetto su suolo/sottosuolo può essere considerato praticamente nullo.

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 85
---	--	------------------

La presenza della piattaforma durante la fase di esercizio produce una variazione localizzata delle correnti per la presenza dei pali di fondazione della struttura di appoggio con conseguente limitata interazione con il processo sedimentario naturale. Sulla base delle informazioni dedotte da studi relativi ad impianti analoghi a quello proposto, in prossimità del fondo, la turbolenza delle correnti risulta influenzata fino ad una distanza di circa 5 volte il diametro del palo stesso, coprendo un'area indicativa di circa 40 m². Considerando che la piattaforma è dotata di quattro pali, l'area complessiva interessata da eventuali modificazioni della morfologia del fondo e del regime deposizionale risulta decisamente limitata (circa 160 m²).

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

Alcune possibili perturbazioni comuni a tutte le fasi operative sopra descritte sono rappresentate dalla variazione granulometrica dei sedimenti, dalla modificazione del regime deposizionale e della morfologia del fondale. Come illustrato nel Quadro di Riferimento Ambientale, nell'area in esame è presente una ridotta variabilità della tessitura dei sedimenti, composti per la quasi totalità da sabbia e, pertanto, non si prevedono fenomeni evidenti di perturbazione, tali da determinare variazioni permanenti sulla dinamica locale di sedimentazione. In generale, gli effetti più significativi saranno una risospensione temporanea della frazione più fine dei sedimenti con conseguente diminuzione della trasparenza in prossimità del fondo e rilascio nella colonna d'acqua di sostanze presenti nel sedimento i cui effetti sono trattati ai Paragrafi 4.5.3.5. Gli effetti causati sulle specie macrobentoniche sono invece illustrati al Paragrafo 4.7.3.1.

Come già indicato al Paragrafo 4.5.3.3 per gli effetti indotti dall'opera sull'ambiente idrico e, in particolare, alla "Perturbazione locale del Regime Ondoso e del Regime Correntometrico", la campagna di monitoraggio effettuata nei 4 anni successivi all'installazione della piattaforma Calipso non ha evidenziato alcun tipo di modifiche significative del regime correntometrico (sia superficiale che di fondo) conseguente all'installazione della piattaforma stessa.

Nonostante le caratteristiche dei sedimenti presenti nel sito della piattaforma Calipso siano maggiormente siltoso-argillose rispetto a quelle presenti nei pressi del sito dove è prevista l'installazione delle due piattaforme, non è quindi prevedibile alcuna modificazione significativa e soprattutto permanente della dinamica di rideposizione dei sedimenti.

4.6.2.1.2 Piattaforma Annamaria A

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel Paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano applicabili alla piattaforma Annamaria A.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 86</p>
---	--	--------------------------

Seppur contenuta, una potenziale variazione del regime deposizionale potrà essere indotta dallo scarico dei *cuttings* e fanghi residui di perforazione da Annamaria A. I possibili effetti di tale impatto, temporaneo e localizzato all'area adiacente l'installazione, sono trattati in modo qualitativo al Paragrafo 4.5.3.4.4.

4.6.2.1.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Per quando concerne le perturbazioni indotte sul comparto suolo e sottosuolo dalla presenza fisica delle strutture e dalla mobilitazione di sedimenti, l'effetto sinergico delle due piattaforme non appare peggiorativo, dal punto di vista di una perturbazione del regime deposizionale dei sedimenti e della morfologia del fondale.

Nelle fasi operative in cui tale effetto non sia del tutto trascurabile (perforazione e posa delle condotte), l'impatto associato è comunque ritenuto limitato nel tempo e spazialmente circoscritto.

Dato il carattere fortemente localizzato del rilascio dei detriti di perforazione da Annamaria A, non si ritiene probabile che gli effetti di tale pratica possano estendersi fino alla piattaforma Annamaria B in acque italiane e, pertanto, non è prevedibile alcun effetto cumulativo connesso agli aspetti in esame.

La posa delle condotte in alternativa all'interramento è già stata dettata dalla volontà di operare a tutela dell'ambiente, evitando una superflua movimentazione di sedimenti sui fondali tramite scavi e la conseguente messa in circolo di eventuali contaminanti presenti negli strati sedimentari più superficiali.

4.6.2.2 Immissione di Sostanza Organica e di Nutrienti nei Sedimenti

4.6.2.2.1 *Piattaforma Annamaria B*

L'immissione di sostanza organica e di nutrienti avviene principalmente durante le fasi di installazione/rimozione e di perforazione a seguito del rilascio di scarichi civili dalle navi appoggio e dalle strutture con personale a bordo. 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, ma solo presidi mensili della durata indicativa di una settimana, gli scarichi saranno decisamente limitati.

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

Nel Quadro di Riferimento Ambientale (Paragrafo 3.3.3) sono riportati i risultati delle indagini chimico-fisiche eseguite presso il sito di progetto che evidenziano concentrazioni di TOC molto contenute (valori variabili tra 0,57% s.s. a 0,62%) per i sedimenti prelevati nell'area di interesse. Il trend risulta invece crescente a partire

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 87
---	--	------------------

dall'area dove è prevista la localizzazione della piattaforma Annamaria B in direzione dell'esistente piattaforma Brenda (con valore massimo pari a 1,04% - campione BAB01) e sempre crescente, ma in misura minore da Annamaria B ad Annamaria A. I valori misurati, sempre comunque inferiori al limite di tolleranza, indicano la presenza di un processo di mineralizzazione di tipo aerobico, senza particolari tracce di anossia in corso.

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

Durante la fase di perforazione, i quantitativi risulteranno maggiori e lo scarico sarà prolungato per un periodo indicativo di un anno. Tuttavia, come già illustrato nel dettaglio al Paragrafo 4.5.3.4, gli scarichi civili saranno trattati con impianti omologati tali da garantire allo scarico concentrazioni di BOD₅¹⁸, < 50 mg/l, solidi sospesi < 100 mg/l, coliformi totali < 200 MPN/100ml, Cl₂ < 2 mg/l.

Per quanto riguarda la fase di produzione, gli scarichi saranno decisamente limitati in quanto sono previsti 12 presidi settimanali l'anno. La piattaforma sarà comunque dotata di un sistema di trattamento dedicato in grado di garantire concentrazioni di BOD₅ < 50 mg/l, solidi sospesi < 50 mg/l, coliformi totali < 250 MPN/100ml, Cl₂ < 50 mg/l. A valle dell'impianto i reflui trattati verranno quindi inviati al *sea sump*¹⁹ prima dello scarico a mare.

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, facendo riferimento a quanto riportato nel rapporto sulla campagna di monitoraggio effettuata per la valutazione degli effetti indotti dalla piattaforma Calipso sull'ambiente marino eseguita subito dopo la realizzazione della piattaforma, gli unici valori di un certo rilievo hanno interessato le concentrazioni di IPA. Le anomalie riscontrate erano tuttavia dovute non tanto alle elevate concentrazioni di alcuni composti, quanto alla contemporanea presenza della maggior parte delle specie chimiche ricercate.

Tuttavia, i risultati dei campionamenti successivi hanno evidenziato una progressiva riduzione sia del numero di composti rinvenuti, sia delle concentrazioni. In particolare, i ridotti valori rilevati nelle indagini successive hanno dimostrato che gli

¹⁸ Il BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand) è la misura della quantità di ossigeno necessaria in cinque giorni affinché i batteri presenti nelle acque ossidino (e dunque degradino) le sostanze organiche biodegradabili presenti.

¹⁹ Sistema è costituito da un tubo separatore immerso in mare che permette una divisione fra fase liquida e fase oleosa ed una separazione della stessa prima dello scarico in mare. La lunghezza del tubo è calcolata per assicurare che l'acqua scaricata abbia un contenuto di idrocarburi inferiore al limite consentito.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 88</p>
---	--	--------------------------

effetti della piattaforma, per quanto riguarda questi contaminanti, non erano più rilevabili dopo due anni dal termine della perforazione. Tali monitoraggi evidenziano quindi che gli effetti delle operazioni sono generalmente temporanei, limitati ai primi anni successivi all'installazione e, comunque, circoscritti all'area nell'intorno della piattaforma.

L'interferenza indotta dallo scarico di sostanze in mare è ritenuta di entità non significativa e non si ritiene necessario procedere, in questa fase, all'introduzione di particolari misure di mitigazione, se non i normali accorgimenti progettuali adottate da Eni E&P per minimizzare l'impatto degli scarichi idrici sui sedimenti nell'area circostante la piattaforma Annamaria B.

4.6.2.2.2 *Piattaforma Annamaria A*

Le considerazioni effettuate nel paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano del tutto analoghe a quelle relative alla piattaforma Annamaria A.

Unica differenza sostanziale è il presidio costante della piattaforma croata in fase di produzione, che comporterà scarico continuo di reflui civili in mare. Tuttavia, in considerazione dei quantitativi limitati, non sono prevedibili fenomeni di anossia del substrato riconducibili alla presenza dell'installazione.

Per quanto concerne i valori di Carbonio Organico misurati nei pressi della futura piattaforma e della sealine, i dati riportati nell'Appendice A, sezione "Caratterizzazione Ambientale dell'area circostante la Piattaforma Annamaria A", dimostrano valori paragonabili a quelli rilevati nei dintorni della piattaforma Annamaria B (valore massimo pari a 0,79% s.s.) e, pertanto, valgono le stesse considerazioni descritte al Paragrafo precedente.

4.6.2.2.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Come evidenziato nella Tavola 4.5, le fasi in cui è atteso un effetto peggiorativo a causa dell'effetto sinergico delle due piattaforme sono principalmente quelle di perforazione e posa delle condotte, in quanto la perforazione avverrà in contemporanea sulle due piattaforme ed in parallelo alle operazioni di posa delle condotte, con conseguente incremento degli scarichi civili. Tuttavia, considerando la durata limitata delle interferenze rispetto all'intera vita produttiva delle strutture ed il fatto che non tutta la sostanza organica immessa in mare precipiterà nei sedimenti (effetti di diluizione nella colonna d'acqua), non si considera significativo l'effetto cumulativo delle due piattaforme.

4.6.2.3 Immissione di Metalli nei Sedimenti

4.6.2.3.1 *Piattaforma Annamaria B*

In base alle informazioni riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale, l'attività di perforazione e produzione del campo Annamaria può comportare il rilascio di

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 89
--	--	--	------------------

quantità di metalli, principalmente piombo, zinco ed alluminio, che possono quindi accumularsi nei sedimenti marini.

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

Una trattazione dedicata è stata invece effettuata al Paragrafo 4.5.3.6 per gli effetti del rilascio nell'ambiente idrico di ioni metallici da parte degli anodi sacrificali utilizzati per la protezione catodica della piattaforme e delle condotte.

Un discorso analogo a quello fatto per valutare gli effetti sulla qualità delle acque, può essere effettuato per i sedimenti marini. Occorre considerare come gli ioni tipo Al^{3+} e Zn^{+} siano caratterizzati dalla proprietà di legarsi ad altre molecole con conseguente formazione di sali metallici che precipitano sul fondo mescolandosi ai sedimenti fini.

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

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

Tuttavia, al fine di valutare un possibile effetto del rilascio di metalli sulla qualità dei sedimenti, sono state prese in considerazione le analisi condotte sui sedimenti prelevati lungo il tracciato della condotta Annamaria B - Brenda. In particolare sono stati considerati:

- i campioni BAB01 e BAB02, prelevati ad una distanza di circa 50 m dalla piattaforma Annalisa e ad 1 km circa dalla piattaforma Brenda;
- il campione ANB01 prelevato in corrispondenza del sito selezionato per la futura piattaforma Annamaria B.

Per tali campioni, sono stati estrapolati dalla Tabella 3.7 del Quadro di Riferimento Ambientale i risultati analitici relativi ad arsenico, cromo totale, mercurio e cadmio (classificati come *pericolosi e prioritari* dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367), e nichel e piombo (classificati come *prioritari* dal Decreto Ministeriale del 6 Novembre 2003, No. 367).

A tal proposito occorre ricordare che gli standard di qualità si riferiscono ai sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri, non ai sedimenti in alto mare e, pertanto, il confronto con tali valori risulta altamente cautelativo. I metalli ritenuti

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 90
--	--	--	------------------

potenzialmente pericolosi sono stati confrontati anche con i limiti proposti dall'EPA (1977) e dall'Ontario Ministry of Environment e sono risultati largamente al di sotto dei limiti.

In considerazione delle caratteristiche degli scarichi e delle limitate quantità rilasciate, non sono previste particolare alterazioni dei sedimenti. Inoltre, i risultati di monitoraggi effettuati a valle dell'installazione di piattaforme analoghe a quelle proposte, hanno indicato concentrazioni inferiori anche ai limiti fissati per le acque costiere ritenuti cautelativi per il caso in esame.

Per valutare gli effetti a lungo termine della presenza della piattaforma, si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio 2002-2005 effettuata in seguito alla messa in produzione del campo gas Calipso (Paragrafo 4.2.1), iniziata nell'Ottobre del 2002. Nonostante le caratteristiche dei sedimenti dei due siti di indagine siano piuttosto differenti (maggiormente siltosi quelli di Calipso, più sabbiosi quelli di Annamaria), è interessante notare come, per quanto riguarda i metalli pesanti, le concentrazioni più elevate di alluminio e di cadmio sono state riscontrate nel primo campionamento (autunno 2002). Successivamente, ad esclusione di occasionali anomalie o escursioni dei valori, le concentrazioni si sono progressivamente ridotte fino ai valori minimi registrati nell'estate 2005. Anche per gli altri metalli (cromo, rame, mercurio, nichel) i risultati dei monitoraggi hanno evidenziato andamenti simili con concentrazioni decrescenti nel tempo. In alcuni casi sono state registrate alcune anomalie nelle misurazioni con andamenti altalenanti, tuttavia coerenti con variazioni dei valori di controllo registrati e, pertanto, non riconducibili alla presenza della piattaforma. Per quanto riguarda il piombo e lo zinco, i risultati dei monitoraggi mostrano valori mediamente crescenti e maggiori di quelli di controllo, che tuttavia sembrano avere lo stesso andamento (CNR-ISMAR-Eni, 2006).

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

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

4.6.2.3.2 Piattaforma Annamaria A

Le considerazioni effettuate al paragrafo precedente sono valide anche per la piattaforma croata e relative condotte. L'unica differenza tra le due installazioni è il contributo, seppur limitato, dovuto allo scarico dei *cuttings* e dei fanghi residui, la cui trattazione è riportata al Paragrafo 4.5.3.4.4. E' tuttavia importante notare come i

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 91</p>
---	--	--------------------------

potenziali effetti locali di risospensione dei sedimenti dovuti allo scarico dei *cuttings* non indurrà risospensione di metalli in quanto i monitoraggi in sito condotti dalla società GAS e riportati nelle Appendici H, L, M non hanno evidenziato la presenza di metalli nei sedimenti dell'area.

4.6.2.3.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

La presenta simultanea delle due piattaforme e relative condotte non influenza l'incremento della concentrazione di metalli pesanti nei sedimenti, in particolar modo in fase di produzione. I possibili effetti, comunque limitati, non sono ritenuti significativi in considerazione dell'estensione del tratto di mare interessato dal progetto (circa 1200 Km²) ed il conseguente effetto di diluizione operato nella colonna d'acqua.

In generale, si ritiene che i possibili effetti negativi legati all'impiego di anodi sacrificali (immissione di metalli in mare e conseguente immobilizzazione nei sedimenti) siano in parte compensati dal fatto che l'uso di anodi migliora notevolmente l'efficienza delle strutture immerse in mare. In tal modo si evitano successive operazioni di manutenzione che comporterebbero ulteriori interferenze con l'ambiente (as es. per l'impegno di mezzi navali), un uso minore di risorse ed una minore produzione di rifiuti da destinare a smaltimento (riduzione della frequenza di riparazione e/o sostituzione di parti corrose).

Va, inoltre, sottolineato che un rilascio di metalli sarebbero comunque conseguenza dei fenomeni di corrosione delle strutture stesse, con un aggiuntivo e significativo rischio di rilascio accidentale in mare delle sostanze trasportate (nel caso delle condotte).

Per quanto riguarda i possibili effetti dovuti al rilascio di *cuttings* e di fanghi residui da Annamaria A, in considerazione del carattere fortemente localizzato del rilascio, non si ritiene probabile che gli effetti di tale pratica possano estendersi ad ampie porzioni di fondale e, pertanto, non è prevedibile alcun effetto cumulativo connesso agli aspetti in esame.

4.6.2.4 Effetti di Subsidenza causati dall'Estrazione del Gas

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

4.6.2.4.1 *Monitoraggio dei fenomeni geodinamici*

Al fine di monitorare gli eventuali effetti sull'ambiente riconducibili all'attività di coltivazione, per lo sviluppo del campo di Annamaria verrà predisposto uno specifico piano di monitoraggio dei fenomeni geodinamici così articolato:

- installazione di un sistema di controllo satellitare CGPS per il controllo delle variazioni altimetriche della piattaforma;

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 92
--	--	--	------------------

- inserimento del campo nella rete Eni di controllo altimetrico della linea di costa antistante il giacimento anche tramite livellazioni geometriche ad alta precisione (la descrizione di tale pozzo è riportata nell'Appendice F);
- perforazione di un pozzo verticale per l'installazione di un sistema di monitoraggio della compattazione profonda;
- prelevamento di carote di fondo (full bore cores) per la caratterizzazione geomeccanica del reservoir e delle coperture.

Tale piano permetterà di valutare, sulla base dei risultati ottenuti, l'eventuale predisposizione di interventi di mitigazione.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 93</p>
---	--	--------------------------

4.7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La descrizione delle perturbazioni ambientali e la stima dei possibili effetti sul comparto “Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi” è stata effettuata facendo riferimento a progetti analoghi a quello proposto, a dati bibliografici e ai risultati delle indagini ambientali eseguite nell’area interessata dalle operazioni. Si evidenzia, tuttavia, che la componente “vegetazione” non verrà trattata nel seguito, in quanto ritenuta non rilevante in considerazione della localizzazione degli interventi. Come descritto infatti nel Quadro di Riferimento Ambientale e nell’Appendice A, sezione “Caratterizzazione Ambientale dell’area circostante la Piattaforma Annamaria A”, non sono presenti praterie di *Posidonia oceanica* sui fondali interessati dall’installazione delle piattaforme e delle relative condotte di collegamento.

Considerata la complessità del comparto ambientale in esame, al fine di analizzare nel dettaglio i potenziali effetti indotti dalle strutture a progetto sui diversi organismi, la struttura del paragrafo è articolata diversamente rispetto ai precedenti. Nel dettaglio vengono:

- identificati i fattori di perturbazione e stimate in modo preliminare le interferenze, per entrambe le piattaforme (Paragrafo 4.7.1);
- descritte le possibili perturbazioni e stimati i principali effetti generici legati alle due piattaforme, considerate singolarmente (Paragrafo 4.7.2);
- stimate nel dettaglio le possibili interferenze a partire dai gruppi di specie presenti nell’area di ciascuna piattaforma e relative condotte (Paragrafo 4.7.3);
- effettuata una stima qualitativa dell’impatto cumulativo dovuto alle attività di entrambe le piattaforme (Paragrafo 4.7.4);
- descritte le principali misure di mitigazione adottate (Paragrafo 4.7.5).

4.7.1 Identificazione dei Fattori di Perturbazione e Stima Preliminare dell’Interferenza

Al fine della stima degli effetti sulla componente in esame, e con riferimento alle diverse attività previste, vengono di seguito elencate le principali perturbazioni, suddivise per le diverse fasi progettuali identificate. Per ciascuna di esse viene fornita una stima preliminare dell’entità del disturbo arrecato (interferenza significativa, media, trascurabile) in funzione dei fattori di perturbazioni che verranno descritti nel dettaglio nei Paragrafi relativi.

La stima preliminare è stata effettuata sia per ciascuna piattaforma sia per l’interferenza associata all’aspetto sinergico delle due strutture.

Presenza Fisica delle Strutture (piattaforma, impianto di perforazione e condotte) (Paragrafi 4.7.2.1 e 4.7.4.1):

Effetti indotti dalla Presenza Fisica delle Strutture per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	SIGNIFICATIVA
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Presenza di Fattori Fisici di Disturbo (Rumore e Effetto Luminoso) (Paragrafi 4.7.2.2 e 4.7.4.2):

Effetti indotti dalla Presenza di Fattori Fisici di Disturbo per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	SIGNIFICATIVA	SIGNIFICATIVA	SIGNIFICATIVA
Perforazione	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Immissione di Metalli in Mare (Paragrafi 4.7.2.3 e 4.7.4.3):

Effetti indotti dal Rilascio di Metalli in Mare per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	MEDIA

- Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica (Paragrafi 4.7.2.4 e 4.7.4.4):

Effetti indotti dall'Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	MEDIA	TRASCURABILE

- Mobilizzazione di Sedimenti (Paragrafi 4.7.2.5 e 4.7.4.5):

Effetti indotti dalla Movimentazione di Sedimenti per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Perforazione	TRASCURABILE	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Presenza di Mezzi Navali (Paragrafi 4.7.2.6 e 4.7.4.1)

Effetti indotti dalla Presenza di Mezzi Navali per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Perforazione	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	SIGNIFICATIVA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

4.7.2 Descrizione delle Possibili Perturbazioni e Stima Generale delle Interferenze

Nel seguito, per i singoli fattori di perturbazione individuati, viene effettuata una descrizione delle potenziali perturbazioni che ne possono derivare e dei relativi effetti sulle diverse componenti biologiche. La valutazione delle perturbazioni prodotte è stata effettuata considerando le due piattaforme prese singolarmente e le relative condotte.

4.7.2.1 Presenza Fisica delle Strutture (Piattaforma, Impianto di Perforazione e Condotte)

4.7.2.1.1 Piattaforma Annamaria B

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

- l'installazione della struttura, che include lo spostamento della stessa con eventuale trascinarsi sul fondo, la battitura dei pali di sostegno e l'infissione del conductor pipe;
- la fase di perforazione e di posa delle condotte che prevedono la presenza del jacket, dell'impianto di perforazione, delle navi posa condotte;
- la fase di produzione caratterizzata dalla presenza delle condotte, del jacket e del deck.

In particolare, in fase di installazione della piattaforma, l'eventuale trascinarsi sul fondo della struttura e, in fase di perforazione e produzione, la presenza fisica delle condotte e della struttura di sostegno della piattaforma rappresentano elementi di

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 96</p>
---	--	--------------------------

anomalia che creano condizioni di habitat differenti rispetto a quelle originali. La principale perturbazione che ne consegue è la sottrazione di habitat per le specie bentoniche.

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

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

Per una stima qualitativa delle possibili interferenze indotte da tale fattore sulle diverse componenti biologiche, si veda il paragrafo 4.7.3.

4.7.2.1.2 *Piattaforma Annamaria A*

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel Paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano applicabili alla piattaforma Annamaria A.

4.7.2.2 Presenza di Fattori Fisici di Disturbo (Rumore ed Effetto Luminoso)

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

4.7.2.2.1 *Rumore*

I rumori connessi all'attività di perforazione e produzione sono principalmente caratterizzati da basse frequenze. Durante la fase di installazione delle strutture l'incremento del rumore a bassa frequenza nell'area delle operazioni è determinato principalmente dalla battitura di pali di sostegno della piattaforma e dai lavori di installazione del conductor pipe. Successivamente, durante la perforazione, il rumore interesserà la colonna d'acqua nelle immediate vicinanze della piattaforma per la presenza delle apparecchiature a supporto della perforazione (generatori, pompe, compressori, tavola rotary, etc.). Come riportato nel Paragrafo 4.4.1.3, stime basate sull'esperienza pregressa di Eni dimostrano che il rumore medio in mare, misurato nelle vicinanze di piattaforme simili è di circa 96 dB, alla frequenza di 240 Hz. Per quanto riguarda la fase di produzione, il rumore generato sarà decisamente più contenuto e limitato alle apparecchiature a bordo della piattaforma.

In generale, in mare, mentre i rumori ad alta frequenza hanno una capacità di propagazione molto bassa (un rumore emesso ad una frequenza di 100000 Hz, perde 36 dB di intensità per Km), quelli a bassa frequenza (inferiore ad 1000 Hz)

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 97</p>
---	--	--------------------------

mantengono valori di intensità molto elevati e non decrescono più di 0,04 dB per Km (Roussel, 2002).

L'elevata capacità di propagazione del rumore in mare, cinque volte superiore rispetto alla propagazione in aria, ha determinato un notevole sviluppo delle capacità uditive di molte specie marine e, in particolare nei cetacei. La maggior parte delle specie ittiche, infatti, può percepire ed emettere segnali a bassa frequenza, compresi tra i 50 ed i 3000 Hz, ad un limite di sensibilità di 125 dB (Evans & Nice, 1996; Mc Cauley, 1994).

I rumori a bassa frequenza di sensibile entità possono determinare un temporaneo allontanamento dell'ittiofauna ed un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. Il livello soglia di pressione sonora che può determinare effetti comportamentali sui pesci è stato determinato pari a 160 dB (re 1 μ Pa). Tuttavia, studi dimostrano che, una volta rimossa la sorgente rumorosa, gli animali impiegano dai 20 ai 60 minuti per tornare a comportamenti normali (Thomson *et alii*, 2000). Per le uova e gli stadi larvali di specie ittiche, i danni dovuti al rumore avvengono a partire da 220 dB re 1 μ Pa²⁰ (Turnpenny e Nedwell, 1994), valori decisamente superiori a quelli previsti per le attività in progetto.

I mammiferi marini, i cetacei e, in particolare, i piccoli odontoceti, sono in grado di emettere suoni a frequenze anche superiori ai 150 kHz che vengono utilizzati per l'ecolocalizzazione. In generale, maggiori sono le dimensioni dell'animale, minori sono le frequenze utilizzate. Ad esempio, i mysticeti producono i segnali dominanti al di sotto di 1000 Hz, mentre i delfini di piccole dimensioni utilizzano segnali anche superiori ai 80000 Hz. In generale, gli effetti dovuti all'incremento di rumore a basse frequenze possono essere così classificati (Roussel, 2002):

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

Occorre tuttavia sottolineare la capacità dei mammiferi marini di adattarsi a rumori elevati e sviluppare una certa tolleranza nei loro confronti. Le specie più sensibili alle

²⁰ re 1 μ Pa indica che il valore in dB fa riferimento all'intensità di un'onda piana armonica che ha una pressione (Root Mean Square - rms) pari a 1 μ Pa.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 98
--	--	--	------------------

basse frequenze sono i cetacei appartenenti al gruppo dei mysticeti, seguiti dagli odontoceti che compiono immersioni profonde (Capodogli e Zifi).

Come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, queste specie non sono comunque da considerarsi frequenti nei pressi dell'area di studio, caratterizzata invece dalla presenza di delfini di medie dimensioni (tursiopi) e da occasionali presenze di delfini di piccole dimensioni (stenelle striate e delfino comune). I tursiopi utilizzano segnali fra i 40000 e 80000 Hz (Roussel, 2002), anche se è dimostrata la capacità di raggiungere i 200000 Hz (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Le stenelle striate ed i delfini comuni utilizzano invece frequenze superiori a 80000 Hz.

Dal momento che non esiste una normativa specifica che stabilisca i limiti delle emissioni rumorose in acqua ed i relativi effetti sugli animali marini, si è ritenuto di prendere come riferimento alcuni studi bibliografici esistenti. A questo proposito, i dati di letteratura scientifica evidenziano che i piccoli odontoceti mostrano segni di allarmismo per livelli di intensità compresi tra i 140 - 150 dB (Roussel, 2002) e che i tursiopi cominciano a mostrare una temporanea perdita di udito per livelli di pressione sonora tra i 192 ed i 201 dB (re 1 μ Pa), a seconda della frequenza (Perry, 1998). Per una stima delle possibili interferenze indotte da tale fattore sui mammiferi marini, si veda il Paragrafo 4.7.3.3.

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

4.7.2.2.2 Illuminazione Notturna

L'illuminazione artificiale, anche se con intensità differenti, è comune a tutte le diverse fasi operative del progetto (si veda Paragrafo 4.4.2). In generale, l'installazione e la perforazione richiedono una maggiore luminosità rispetto alla fase di posa delle condotte e a quella di produzione del giacimento.

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

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

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 99
--	--	--	------------------

Anche l'avifauna può essere influenzata dall'illuminazione notturna, sia nei comportamenti, a causa della modificazione del fotoperiodo, che nelle migrazioni per le specie che effettuano spostamenti ciclici. Le migrazioni degli uccelli si svolgono, infatti, secondo precise vie aeree che potrebbero subire delle "deviazioni" proprio per effetto di intense fonti luminose.

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

4.7.2.3 Immissione di Metalli in Mare

4.7.2.3.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

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

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

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

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

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 100
---	--	-------------------

Gli organismi bentonici filtratori, per la loro reperibilità e sedentarietà, associate ad una limitata capacità di regolazione delle concentrazioni interne, si prestano ad essere utilizzati come bioindicatori. Essi possono, infatti, assumere metalli pesanti dalla fase disciolta, dal fitoplancton e dal sedimento in seguito a fenomeni di risospensione (Bettiol et alii, 2004). Tuttavia, elevate concentrazioni di metalli nei tessuti non necessariamente indicano condizioni negative per questi organismi, ma possono rappresentare un potenziale pericolo man mano che gli inquinanti vengono accumulati nella catena alimentare, fino a raggiungere livelli limite per la salute umana.

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

Piombo e zinco vengono, invece, bioaccumulati dagli organismi bentonici. Relativamente al piombo, l'effetto indotto è maggiore all'aumentare della permanenza sul sito dei mezzi navali 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). Gli organismi bentonici, in quanto insediati sulle strutture stesse, sono direttamente esposti a tali emissioni (si veda Paragrafo 4.7.3.1).

4.7.2.3.2 Piattaforma Annamaria A

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel Paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano applicabili alla piattaforma Annamaria A.

Nel caso della piattaforma croata, un'ulteriore potenziale fonte di rilascio di metalli è costituita dallo scarico dei *cuttings* e di fanghi residui di perforazione a causa della possibile presenza di tracce di metalli nei medesimi e ad effetti di risospensione dei sedimenti esistenti dovuti alla collisione del materiale scaricato. Tuttavia, occorre considerare che l'utilizzo di fanghi a base acqua limita notevolmente la potenziale presenza di residui metallici negli scarichi. Inoltre, i monitoraggi in sito condotti dalla società GAS e riportati nelle Appendici H, L, M, non hanno evidenziato presenza di metalli nei sedimenti nell'area delle operazioni e, pertanto, anche gli eventuali fenomeni dovuti alla risospensione saranno estremamente contenuti.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 101</p>
---	--	---------------------------

4.7.2.4 Immissione di Nutrienti e Sostanza Organica

La perturbazione imputabile alla presenza di nutrienti è la variazione del grado di trofia delle acque. Elevate concentrazioni di sali di azoto e di fosforo favoriscono lo sviluppo del fitoplancton, determinando in alcuni casi l'eccessiva proliferazione di microalghe, quali diatomee e di dinoflagellati (Quadro di Riferimento Ambientale, Paragrafo 3.6.1.1) responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione delle acque.

4.7.2.4.1 *Piattaforma Annamaria B*

Nel progetto in esame, l'immissione di nutrienti e di sostanza organica è legata agli scarichi di reflui civili provenienti dalla piattaforma Annamaria B e, in misura minore, dai mezzi navali. Gli scarichi saranno più significativi nelle fasi di installazione e perforazione, minori in fase di produzione dove l'unico contributo sarà limitato ai periodi di presidio della piattaforma. Tuttavia, la limitata durata delle operazioni, i ridotti volumi scaricati (si veda il Paragrafo 4.5.3.4) e la localizzazione in mare aperto della piattaforma rendono trascurabili tale fattore di perturbazione ed i conseguenti effetti sulle popolazioni fitoplanctoniche presenti.

4.7.2.4.2 *Piattaforma Annamaria A*

Le considerazioni sopra effettuate per le fasi di installazione e perforazione possono essere considerate valide anche per la piattaforma croata. In fase di produzione si stima invece una maggiore immissione di nutrienti da parte di Annamaria A, dal momento che il presidio sarà continuo e non più limitato ad una settimana al mese. Per tale motivo si considera l'impatto sugli organismi mediamente maggiore, ma non rilevante.

4.7.2.5 Movimentazione di Sedimenti

4.7.2.5.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

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

In generale, la sospensione di particelle fini potrebbe determinare un incremento della torbidità dell'acqua in prossimità del fondale marino e, di conseguenza, una riduzione della penetrazione della luce, con effetti sulle specie bentoniche e planctoniche in grado di compiere fotosintesi. Tuttavia, alla profondità dei fondali nell'area interessata dalle operazioni (fra i 50 ed i 60 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, come descritto nel dettaglio al Paragrafo 4.5.3.5.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 102</p>
---	--	---------------------------

4.7.2.5.2 Piattaforma Annamaria A

In linea generale, in ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel paragrafo precedente in merito alla piattaforma Annamaria B risultano del tutto analoghe a quelle relative alla piattaforma Annamaria A. Tuttavia, l'eventuale scelta progettuale croata di scaricare a mare i *cuttings* ed i fanghi residui potrebbe rendere non trascurabile tale interferenza in fase di perforazione. Lo scarico e la conseguente mobilitazione dei sedimenti nella zona potrebbero infatti determinare:

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

Una trattazione qualitativa dei possibili effetti dovuti allo scarico dei *cuttings* è riportata al Paragrafo 4.5.3.4.4.

4.7.2.6 Presenza di Mezzi Navali

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

- generazione di rumore, i cui effetti su specie ittiche e mammiferi marini sono stati trattati nel Paragrafo 4.7.2.2.1;
- rilascio di metalli (piombo) e conseguente fenomeno di bioaccumulo negli organismi (Paragrafo 4.7.2.3);
- aumento delle torbidità dovuto agli ancoraggi e relativi effetti sulle biocenosi bentoniche e sul plancton (Paragrafo 4.7.2.5);
- incremento del traffico marittimo per il trasporto delle componenti impiantistiche, delle materie prime, dei rifiuti, del personale impiegato nelle operazioni, nonché per le attività di supporto e supervisione (vedere anche il Paragrafo 4.8.2.1).

4.7.2.6.1 Piattaforma Annamaria B

L'incremento del traffico marittimo può interferire con specie, quali rettili e mammiferi marini, aumentandone il rischio di collisione. Tale rischio è tuttavia da ritenersi maggiore in presenza di mammiferi di grosse dimensioni, non presenti nell'area di indagine. Inoltre, l'area interessata dalle operazioni è normalmente soggetta a traffico marittimo e caratterizzata dalla presenza di altre piattaforme. Pertanto, l'incremento del rischio di collisione con le specie presenti può essere considerato del tutto minimo e, comunque, temporaneo.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 103
--	--	--	-------------------

4.7.2.6.2 Piattaforma Annamaria A

In ragione dell'analogia tra le due installazioni, le considerazioni effettuate nel paragrafo precedente risultano valide anche per la piattaforma Annamaria A. In fase di produzione, un ulteriore incremento della presenza dei mezzi navali è legato al presidio continuo della piattaforma croata che potrà determinare un maggior numero di transiti da e per l'installazione. Tuttavia, in considerazione della tipologia di specie presenti in tale tratto di mare, non si considera significativo il potenziale incremento del rischio di collisione dovuto all'aumento di traffico.

4.7.3 Stima delle Potenziali Perturbazioni per Gruppi di Specie

Poiché la componente ambientale in oggetto è quella più direttamente influenzata dalle attività previste per la messa in opera del campo gas Annamaria, nel paragrafo presente, si è ritenuto utile effettuare una stima qualitativa delle possibili interferenze dovute alle perturbazioni sopra descritte dal punto di vista delle specie marine coinvolte ovvero, specie bentoniche, ittiche e mammiferi marini. Le considerazioni nel seguito riportate possono considerarsi valide per entrambe le piattaforme e le rispettive condotte di collegamento.

4.7.3.1 Potenziali Interferenze con le Popolazioni Bentoniche

4.7.3.1.1 *Sottrazione e Modificazione di Habitat*

L'area di studio è caratterizzata dalla biocenosi dei fanghi terrigeni costieri con facies a *Turritella tricarinata*, *F. communis* (Vatova, 1949). I risultati delle indagini ambientali eseguite lungo i tracciati delle sealine ed in corrispondenza del sito dove è prevista la localizzazione delle due piattaforme (Quadro di Riferimento Ambientale e Appendice A), evidenziano la predominanza di anellidi policheti e molluschi tipici di fondi molli, in tutte le stazioni campionate.

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

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

Per quanto riguarda la sola Piattaforma Annamaria A, si segnala l'impatto aggiuntivo dovuto allo scarico dei detriti e fanghi in fase di perforazione, i cui effetti potenziali sono trattati al Paragrafo 4.5.3.4.4.

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

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 104
---	--	-------------------

di substrati duri e, in particolare, di bivalvi filtratori, che, a loro volta, svolgono una funzione aggregante per numerose specie marine assenti o scarsamente presenti in condizioni normali. Tale effetto può essere considerato come compensazione della riduzione di habitat iniziale legata all'installazione e alla posa delle condotte.

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

La presenza della piattaforma è prevista per un periodo sufficientemente lungo (circa 30 anni) da permettere lo sviluppo degli organismi descritti: i monitoraggi ambientali condotti per la piattaforma Calipso (CNR-ISMAR e Eni, 2006) evidenziano, infatti, come i primi individui di *M. galloprovincialis* siano rilevabili già dopo circa un anno dall'inizio dell'attività di produzione. Le indagini condotte sulla piattaforma croata Ivana A dimostrano inoltre come a tre anni dall'installazione della struttura siano già circa 30 i taxa di comunità di fouling rilevati sull'impianto (INAgip, 2005).

4.7.3.1.2 Effetti legati alla Presenza di Contaminanti / Bioaccumulo

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

Come evidenziato dalle stime effettuate nel paragrafo 4.5.3.6, il principale metallo rilasciato in mare è l'alluminio (circa il 92-96% del totale). Tuttavia, come descritto in precedenza, non risulta che gli organismi filtratori in mare abbiano la capacità di bioaccumularlo.

I risultati dei monitoraggi su piattaforme analoghe mostrano infatti che il principale metallo bioaccumulato risulta essere lo zinco. Nonostante la registrazione di aumenti anche dell'80% 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). Per tale motivo l'interferenza prodotta dalle strutture è considerata non significativa.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 105</p>
---	--	---------------------------

4.7.3.2 Interferenza con le Specie Ittiche e l'Attività di Pesca

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

È presumibile che tali perturbazioni possano riflettersi sulle attività di pesca, sia in termini di riduzione dei fondi pescabili disponibili, sia in termini di diminuzione di resa. Come descritto nel Quadro di Riferimento Ambientale, l'elevata trofia del mare Adriatico, caratterizzato dalla presenza di bassi fondali e apporto di nutrienti dalle acque fluviali, unitamente alla presenza di fondali pressoché privi di zone rocciose, hanno da sempre consentito un'intensa attività di pesca, che negli ultimi decenni si è sviluppata principalmente mediante l'uso di reti a strascico.

La riduzione dei fondi strascicabili imputabile alla presenza fisica delle condotte e della piattaforma e ai divieti connessi all'istituzione di fasce di interdizione alla pesca e all'ancoraggio, sia nell'intorno dei sealine, sia della piattaforma potrebbero interferire con l'attività di pesca. Tuttavia, in generale, l'interferenza con l'attività di pesca è da considerarsi più rilevante solo durante l'installazione delle strutture a causa dei mezzi navali impiegati e dal maggior rumore generato.

Studi scientifici hanno permesso di definire per il mar Adriatico le zone di potenziale rischio per le specie pelagiche in seguito all'attività di estrazione di idrocarburi: nello studio vengono definite ad alto rischio le aree in cui la biomassa pelagica è risultata superiore a 63 t/nm^2 ²¹ e a basso rischio quelle con biomassa minore di 39 t/nm^2 (Azzali *et alii*, 2000). Dall'analisi dei risultati dello studio si deduce che l'area interessata dal campo Annamaria è caratterizzata da un livello medio-basso di rischio per i pesci pelagici (Figura 4.29).

Inoltre, una riduzione dei fondi pescabili, se si esclude il danno economico sull'attività di pesca, rappresenta un beneficio dal punto di vista ambientale ed ecologico, in quanto limita i danni provocati dalla pesca a strascico, responsabile del progressivo depauperamento di alcune specie commerciali e l'impoverimento dei fondali. Per una descrizione degli effetti economici indotti dalle attività in oggetto si rimanda al Paragrafo 4.8.2.3.

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

²¹ nm = miglia nautiche = 1,852 Km

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

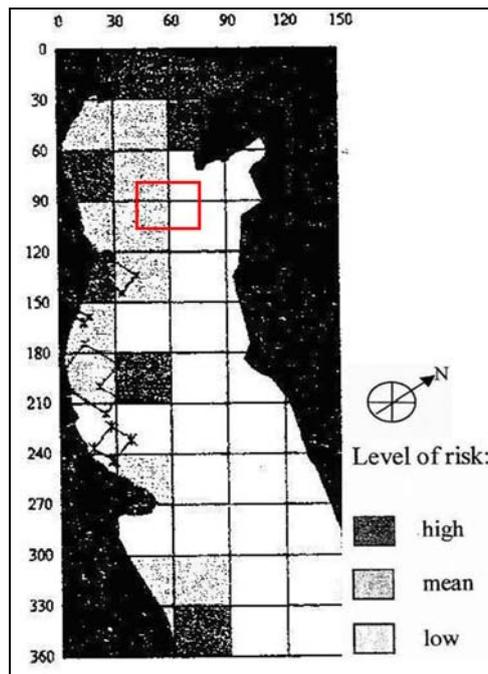


Figura 4.29 - Livello di Rischio per le Specie Ittiche
(Azzali *et alii*, 2000)

4.7.3.3 Interferenza con i Mammiferi Marini

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

Particolarmente interessante per stimare la potenziale interferenza del progetto con i cetacei è lo studio condotto da Azzali *et al.* (2000) dove vengono individuate le aree maggiormente frequentate dai mammiferi in mar Adriatico e viene calcolato il conseguente livello di rischio per le specie dovuto all'attività di coltivazione di idrocarburi nel bacino. Ogni blocco individuato (30x30 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 (Tursiopo, Stenella e Delfino comune);
- a basso rischio se gli avvistamenti effettuati sono stati meno di 4 e con la sola presenza dei Tursiopi.

Dall'analisi delle ricerche condotte, l'area di studio risulta interessata da un medio-basso livello di rischio per i cetacei, sia dal punto di vista del numero di avvistamenti (Figura 4.30), sia da quello delle specie presenti.

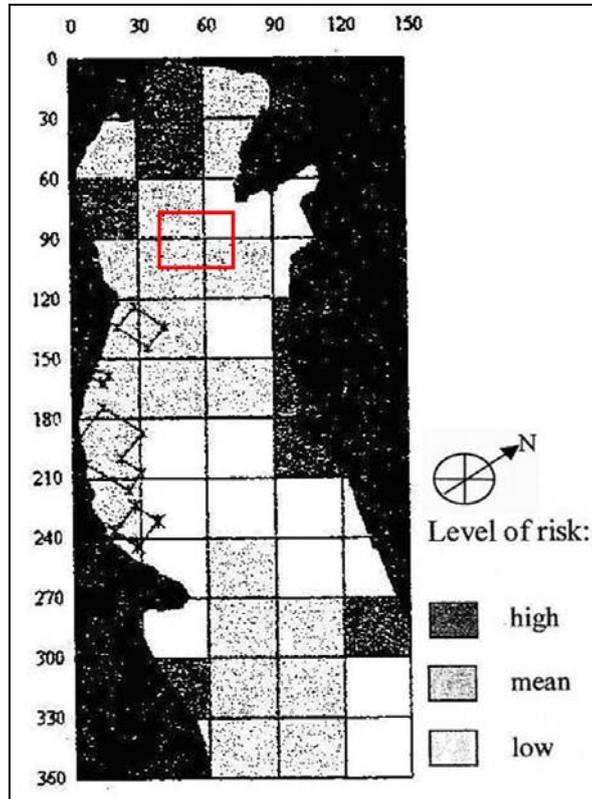


Figura 4.30 - Livello di Rischio per i Cetacei in Base al Numero di Avvistamenti Effettuati (Azzali et alii, 2000)

Il principale fattore di disturbo sui mammiferi marini è rappresentato dalla generazione di rumore. In generale, dati bibliografici dimostrano che la reazione degli odontoceti di piccole-medie dimensioni all'azione di disturbo provocata dalla presenza di mezzi navali è principalmente comportamentale e si manifesta con alterazione dei tempi di superficie e allontanamento temporaneo o permanente (Roussel, 2002).

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

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

Dalla descrizione dei livelli attesi durante le operazioni, indicati nel Paragrafo 4.4.1, si evidenziano le seguenti interferenze maggiori:

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 108</p>
---	--	---------------------------

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

Per quanto concerne la fase di produzione invece, le emissioni sonore trasmesse all'ambiente circostante saranno decisamente inferiori e tali da non causare disturbo alla fauna marina, adattatasi al livello di rumore generato dal traffico marittimo. L'unica conseguenza significativa, legata alle interferenze descritte, potrebbe risultare in un temporaneo allontanamento delle specie.

Dati di letteratura scientifica evidenziano, infatti, che le attività di perforazione provocano un aumento del rumore ambientale in uno spazio compreso fra 1 e 10 Km dalla sorgente (Richardson *et alii*, 1995) con conseguente temporaneo allontanamento dei mammiferi dall'area delle operazioni. In particolare, sulla base dell'esperienza acquisita da Eni negli anni precedenti, si può stimare una zona di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente – considerato di 76 dB) pari ad un raggio di circa 2,5 km dalla piattaforma, che equivale ad un'area circolare di circa 20 km² centrata sulla piattaforma stessa.

4.7.4 Stima dell'Interferenza indotta dall'Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B

Come già affermato nell'introduzione metodologica (Paragrafo 4.1), al fine di valutare l'effetto reale del progetto Annamaria sull'ambiente circostante, è necessario valutare anche l'effetto sinergico delle due piattaforme Annamaria A e Annamaria B. Nel presente paragrafo quindi, viene valutata l'interferenza associata alla presenza delle due installazioni, sulla base delle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti.

4.7.4.1 Presenza Fisica delle Strutture (Piattaforme, Impianti di Perforazione e Condotte) e dei Mezzi Navali

L'effetto sinergico della presenza fisica di entrambe le strutture è da considerarsi peggiorativo in particolare in fase di installazione, a causa della maggior estensione dell'habitat sottratto o modificato per le diverse specie e della durata delle operazioni, che non avvengono simultaneamente, ma in successione. Anche in fase di perforazione l'impatto cumulativo può essere considerato maggiore rispetto a quello dovuto ad una singola piattaforma, in quanto tale fase avverrà in contemporanea per Annamaria A e Annamaria B con la permanenza in sito di 2 mezzi di perforazione. Tuttavia, la contemporaneità delle operazioni permetterà una riduzione dei tempi di esecuzione e, pertanto, della durata della perturbazione.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 109</p>
---	--	---------------------------

La presenza di mezzi navali di supporto, nelle fasi di installazione e perforazione, non induce un effetto sinergico maggiore rispetto a quello valutato per le singole piattaforme. In fase di posa condotte, tuttavia, la maggior estensione dell'habitat sottratto o modificato rende l'interferenza significativa anche se reversibile e temporanea.

In fase di produzione, infatti, l'effetto sinergico indotto dalla presenza delle strutture e dei mezzi navali di supporto, appare trascurabile per le diverse capacità di adattamento delle varie specie precedentemente descritte e, in particolare:

- sviluppo delle comunità bentoniche sulle strutture fisse (piattaforme, condotte);
- riduzione del danno legato dalla pesca a strascico e creazione di nuovi habitat per le specie ittiche.

La criticità riscontrata inizialmente (fase di installazione/posa condotte) tende ad annullarsi, quindi, nel lungo periodo come peraltro ampiamente dimostrato dai monitoraggi effettuati per conto Eni negli ultimi 10 anni.

4.7.4.2 Presenza di Fattori Fisici di Disturbo

Come descritto nei paragrafi precedenti, il principale fattore di disturbo sulla fauna marina ed in particolare sui cetacei presenti nell'area di studio, è rappresentato dalla generazione di rumore.

L'interferenza prodotta in mare da tale perturbazione è considerata significativa in fase di installazione e perforazione. E' da notare, tuttavia, che le operazioni di installazione/rimozione della piattaforma (jacket e deck) non avverranno contemporaneamente, ma in successione (prima verrà installata la piattaforma Annamaria A e poi la piattaforma Annamaria B) (si veda la Tavola 4.5); in questo caso quindi il fattore di disturbo non è legato all'effetto cumulativo del rumore prodotto, bensì alla durata delle operazioni.

La fase di perforazione, invece, avverrà in contemporanea per le due piattaforme. Il livello di pressione sonora prodotto da ogni singola piattaforma ad una frequenza di 240 Hz è di circa 96 dB (misurati nella colonna d'acqua in prossimità di essa). Nell'ipotesi cautelativa di:

- trascurare la perdita di intensità con la distanza dal punto di emissione (che comunque non è superiore a 0,04 dB per Km per rumori a frequenza minore di 1000Hz (Paragrafo 4.7.2.2.1);
- considerare come localizzate nello stesso punto le due sorgenti di emissione;

la somma dei due livelli di pressione sonora risulterebbe pari a circa 99 dB, trattandosi di una somma logaritmica e non lineare, valore comunque inferiore al range considerato limite per la salute degli animali (140-150 dB).

È presumibile che tali attività causeranno un allontanamento temporaneo dei cetacei dall'area delle operazioni. In particolare, utilizzando la stima fatta in precedenza per una singola piattaforma (Paragrafo 4.7.3.3), l'area di influenza (area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente –

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 110</p>
---	--	---------------------------

considerato di 76 dB) può essere stimata pari ad una superficie di circa 40 km² intorno alle due piattaforme.

In fase di produzione tale interferenza può essere stimata meno critica in ragione del limitato rumore prodotto in mare (legato principalmente alle apparecchiature di bordo) e alla capacità di adattamento dei mammiferi marini di piccole dimensioni presenti nell'area.

4.7.4.3 Immissione in Mare di Metalli

Come descritto nei paragrafi precedenti, gli organismi bentonici filtratori, per la loro reperibilità e sedentarietà, si prestano ad essere utilizzati come bioindicatori dei principali metalli bioaccumulati, piombo e zinco.

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 è presumibile un effetto peggiorativo legato all'effetto sinergico della costruzione di entrambe le strutture, sebbene distribuito in una porzione di mare significativa.

Per quanto riguarda lo zinco, proveniente dagli anodi sacrificali, è ipotizzabile che l'effetto maggiore si abbia sugli organismi bentonici insediati sulle strutture stesse e quindi direttamente esposti a tali emissioni. Monitoraggi triennali effettuati per conto di Eni su strutture esistenti mostrano infatti che già a 0,5 miglia nautiche (meno di 1 km) dalla piattaforma Calipso gli organismi utilizzati come controllo non risentono dei rilasci di metalli dalla struttura (CNR-ISMAR e Eni, 2006).

In tale ottica viene quindi considerato non peggiorativo il fattore di perturbazione indotto dall'effetto sinergico delle due piattaforme e delle relative sealine di collegamento.

Inoltre, in generale, si ritiene che gli effetti negativi legati all'impiego di anodi sacrificali (immissione di metalli in mare) siano in parte compensati dalla maggiore efficienza delle strutture. In tal modo si evitano successive operazioni di manutenzione che comporterebbero ulteriori interferenze con l'ambiente (ad es. impegno di mezzi navali) un uso minore di risorse e una minore produzione di rifiuti in quanto non è necessario riparare o rimpiazzare le parti corrose, col conseguente problema del loro smaltimento.

Va, inoltre, sottolineato che i metalli rilasciati dalla protezione catodica sarebbero comunque rilasciati in qualche misura dalla corrosione delle strutture stesse, con un aggiuntivo e significativo rischio di rilascio accidentale in mare delle sostanze trasportate in caso di rotture o cedimenti strutturali dovuti a fenomeni di corrosione.

4.7.4.4 Immissione in mare di Nutrienti e Sostanza Organica

Per quanto concerne l'immissione di nutrienti e sostanza organica, l'effetto sinergico delle due piattaforme può risultare non trascurabile. Tuttavia, considerati i ridotti volumi scaricati e la temporanea durata delle operazioni, si ritiene tale immissione non particolarmente significativa soprattutto nelle fasi di installazione, di posa delle condotte e di esercizio. In fase di perforazione, invece, l'effetto sinergico delle due

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 111</p>
---	--	---------------------------

piattaforme potrebbe risultare maggiore a causa della presenza del personale impegnato sulle due piattaforme. Tuttavia, tutti i reflui civili verranno trattati in appositi sistemi e, comunque, i quantitativi totali scaricati a mare non risultano tali da compromettere le popolazioni fitoplanctoniche presenti.

4.7.4.5 Movimentazione di Sedimenti

Per quando concerne la mobilitazione di sedimenti, l'effetto sinergico delle due piattaforme può risultare non trascurabile in fase di installazione e posa delle condotte che possono determinare modifiche sugli habitat, in quanto attività temporanee e spazialmente localizzate.

Una potenziale variazione del regime deposizionale può essere indotta dallo scarico dei *cuttings* e dei fanghi residui di perforazione da Annamaria A. L'interferenza attesa, trattata al Paragrafo 4.5.3.4.4, è tuttavia circoscritta all'area intorno alla piattaforma e del tutto temporanea in quanto limitata alla fase di perforazione. Dato il carattere fortemente localizzato del rilascio di detriti di perforazione, non si ritiene probabile che gli effetti di tale pratica possano estendersi fino alla piattaforma italiane e, pertanto, non è prevedibile alcun effetto cumulativo connesso agli aspetti in esame.

In fase di produzione, gli effetti di movimentazione dei sedimenti causati dalle fasi di cantiere divengono completamente trascurabili.

4.7.5 **Misure di Mitigazione**

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

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

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

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

4.8 ASPETTI SOCIO – ECONOMICI

4.8.1 Identificazione degli Impatti per Fase Progettuali e Stima Preliminare dell'Interferenza

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

Per ciascuna di esse viene fornita una stima preliminare dell'entità dell'effetto (interferenza significativa, media, trascurabile) in funzione dei fattori di perturbazioni che verranno descritti nel dettaglio in ciascun paragrafo indicato. In particolare, per il comparto in esame si può prevedere un impatto estremamente positivo dal punto di vista dei risvolti socio-economici, come identificato con il colore azzurro nelle tabelle seguenti e come illustrato nei Paragrafi 4.8.2.3.5 e 4.8.2.4

Per quanto riguarda la produzione di gas per il Mercato Libero ed il conferimento di aliquote di prodotto, l'analisi è stata limitata a valutare i possibili effetti sul mercato italiano della presenza della Piattaforma italiana Annamaria B.

- Temporaneo Aumento del Traffico Navale (Paragrafo 4.8.2.1)

Effetti indotti dal Temporaneo Aumento del Traffico Navale per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Perforazione	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Interazione con la Navigazione Marittima (Passeggeri e Commerciale) (Paragrafo 4.8.2.2)

Effetti sulla Navigazione Marittima per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Perforazione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Posa delle Condotte	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Interazione con le Attività di Pesca (Paragrafo 4.8.2.3)

Effetti sulle Attività di Pesca per Fase di Progetto	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Installazione/Rimozione della Piattaforma	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Perforazione	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Posa delle Condotte	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Produzione	TRASCURABILE	TRASCURABILE	TRASCURABILE

- Produzione di Gas per il Mercato Libero (Paragrafo 4.8.2.3.5)

Effetti legati alla Produzione di Gas per il Mercato Libero	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Produzione	EFFETTO POSITIVO	/	/

- Conferimento di Aliquote di Prodotto (Royalties) (Paragrafo 4.8.2.4)

Effetti legati al Conferimento di Aliquote di Prodotto (Royalties)	Stima Interferenza		
	Annamaria B	Annamaria A	A+B
Produzione	EFFETTO POSITIVO	/	/

4.8.2 Descrizione e Stima delle Interferenze

4.8.2.1 Temporaneo Aumento del Traffico Navale

4.8.2.1.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

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

Per una valutazione quantitativa del numero di viaggi necessario alle operazioni di installazione della piattaforma si rimanda ai Paragrafi dedicati del Quadro di Riferimento Progettuale - Paragrafi 2.6.8, 2.7.2 e 2.8.3.

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

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 114</p>
--	--	---------------------------

Questa fase iniziale delle attività, seppur caratterizzata da volumi di traffico abbastanza elevati, avrà una durata limitata (circa 1 anno) e, pertanto, non si prevede un disturbo significativo al traffico marittimo dell'area. Infatti, una volta terminata l'installazione e la perforazione, l'impatto connesso al movimento dei mezzi per le normali operazioni di manutenzione dell'impianto sarà notevolmente ridotto.

In relazione al ridotto numero di mezzi navali utilizzati e alla temporaneità delle operazioni di installazione e perforazione, l'incremento sul traffico marittimo nell'area è ritenuto non significativo e, pertanto, non sono prevedibili particolari misure di mitigazione, se non le normali procedure adottate da Eni E&P per progetti analoghi a quello proposto.

4.8.2.1.2 *Piattaforma Annamaria A*

Per quanto riguarda la piattaforma Annamaria A, di caratteristiche analoghe ad Annamaria B, non sono previste variazioni rispetto a quanto descritto nel Paragrafo precedente. Tuttavia, l'opzione selezionata di scaricare a mare i *cuttings* ed i fanghi residui comporterà una leggera riduzione dei viaggi da/per la piattaforma rispetto all'installazione italiana per lo smaltimento dei detriti.

4.8.2.1.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Poiché l'operazione di installazione delle piattaforme e di posa delle condotte verrà fatta da una sola "flotta" di mezzi che si muoverà fra le due postazioni, in questa fase non si prevede un impatto sinergico sul traffico navale. Sarà invece prevedibile un incremento cumulativo del traffico locale durante le altre fasi e, in particolare, in fase di perforazione e di produzione.

Tuttavia, anche in questo caso, in relazione al ridotto numero di mezzi navali utilizzati, l'incremento atteso sul traffico marittimo nell'area è da ritenersi non significativo.

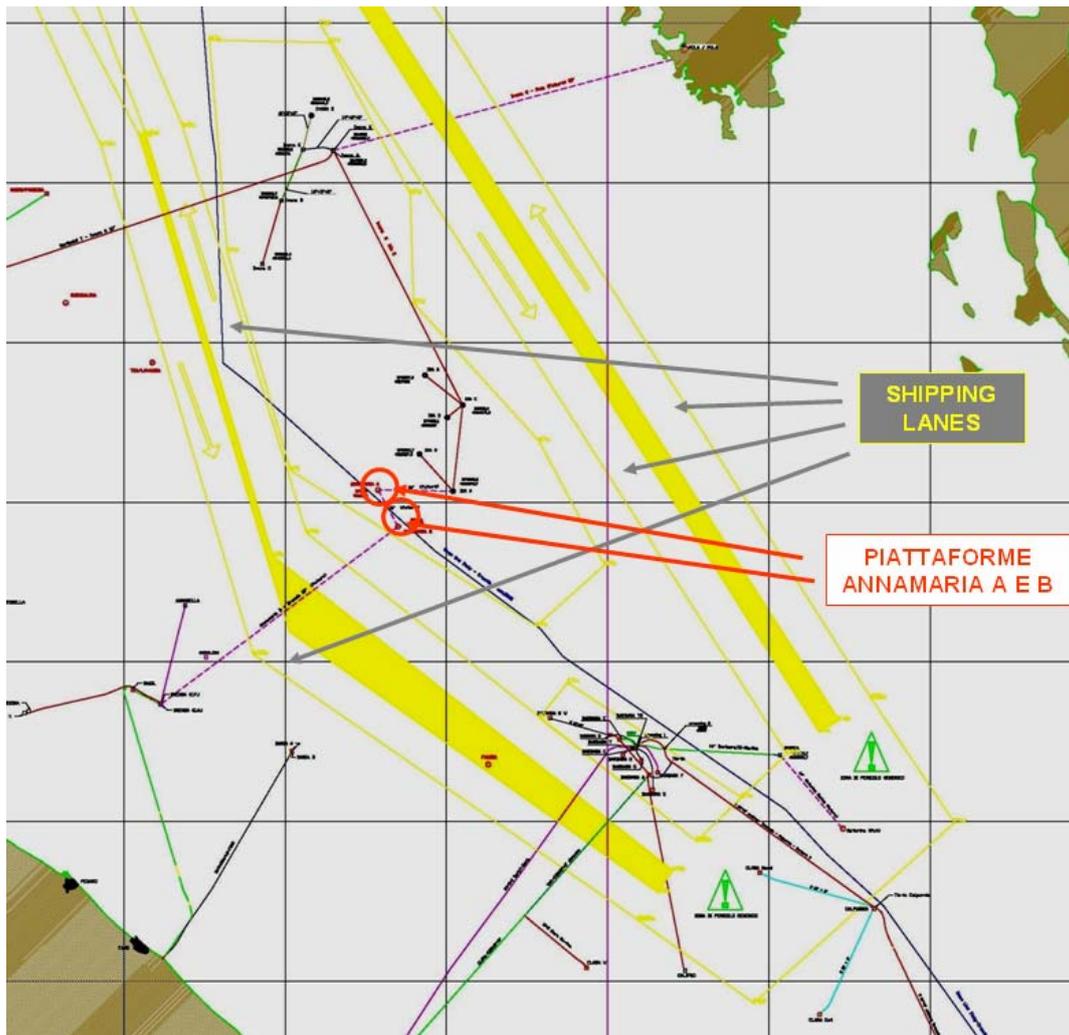
4.8.2.2 Interazione con la Navigazione Marittima (Passeggeri e Commerciale)

4.8.2.2.1 *Piattaforma Annamaria B*

Da quanto descritto al Paragrafo 3.7.2 del Quadro di Riferimento Ambientale, il mare Adriatico è attraversato da numerose rotte di navigazione in relazione al numero significativo di porti di notevole importanza sia per la navigazione commerciale che passeggeri (Trieste, Venezia, Ravenna, Chioggia e Monfalcone sul versante italiano, Pula sul versante Croato).

In particolare, le rotte potenzialmente più interessate dal progetto sono quelle che attraversano l'Adriatico in senso trasversale, indicativamente nel tratto tra Pula e Rimini, o quelle longitudinali (Nord-Sud e Sud-Nord).

A tal proposito, come riportato nella Figura 4.31 sottostante, poiché era già stato avviato un progetto di modifica di uno dei corridoi di navigazione²² nella parte occidentale dell'alto Adriatico, Eni E&P ha attivato le procedure per includere il progetto Annamaria e le strutture ad esso associate nell'istanza di variazione al fine di assicurare la massima sicurezza della navigazione e della attività di pesca nelle acque nell'intorno dell'area interessata dalle operazioni.



**Figura 4.31 - Schemi di Separazione del Traffico Marittimo
(INAgip,2006)**

Come indicato in Figura, il posizionamento delle due piattaforme al di fuori delle rotte, garantisce un disturbo minimo delle attività di navigazione e riduce notevolmente il rischio di collisione delle navi stesse con le strutture.

²² Corridoi di Traffico Mercantile Marittimo (*Shipping Lanes* e *Traffic Separation Schemes*): rotte e versi preferenziali di navigazione istituiti al fine di rendere più sicura ed efficiente la navigazione.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 116</p>
---	--	---------------------------

4.8.2.2.2 *Piattaforma Annamaria A*

Dalla Figura 4.31 precedente si nota come le nuove shipping lanes tengano conto anche dell'ubicazione della piattaforma Annamaria A. Non si prevedono, pertanto, impatti o interferenze con il traffico marittimo, sia commerciale che passeggeri.

4.8.2.2.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

In relazione alla vicinanza reciproca delle piattaforme e al numero contenuto di mezzi coinvolti, non si prevede alcun impatto significativo del nuovo complesso offshore sulla navigazione marittima.

4.8.2.3 Interazione con le Attività di Pesca

4.8.2.3.1 *Piattaforma Annamaria B*

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

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

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

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

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

 Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 117
---	--	-------------------

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

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

Il principio su cui si basa la pesca a strascico, modalità di pesca praticata in gran parte del mare Adriatico, consiste nel trascinarsi di una ampia rete a forma di sacco in parte a contatto con il fondale. Il lembo inferiore della sacca (Figura 4.32) è mantenuto a contatto con il terreno grazie ad una serie di pesi ed eventualmente corredato di bobine di gomma al fine di facilitarne lo scorrimento su fondali sconnessi, mentre la parte superiore è mantenuta aperta da piccoli galleggianti.

La rete viene mantenuta aperta lateralmente tramite due divergenti che, grazie alla loro forma geometrica ed alla posizione particolare dell'aggancio alle funi di collegamento con la barca, tendono a far divergere i due lati della rete stessa durante l'avanzamento. Sono proprio i due divergenti i responsabili di eventuali urti alle condotte ed al tempo stesso la possibile causa di aggancio dell'attrezzatura alle condotte con i conseguenti possibili danneggiamenti.

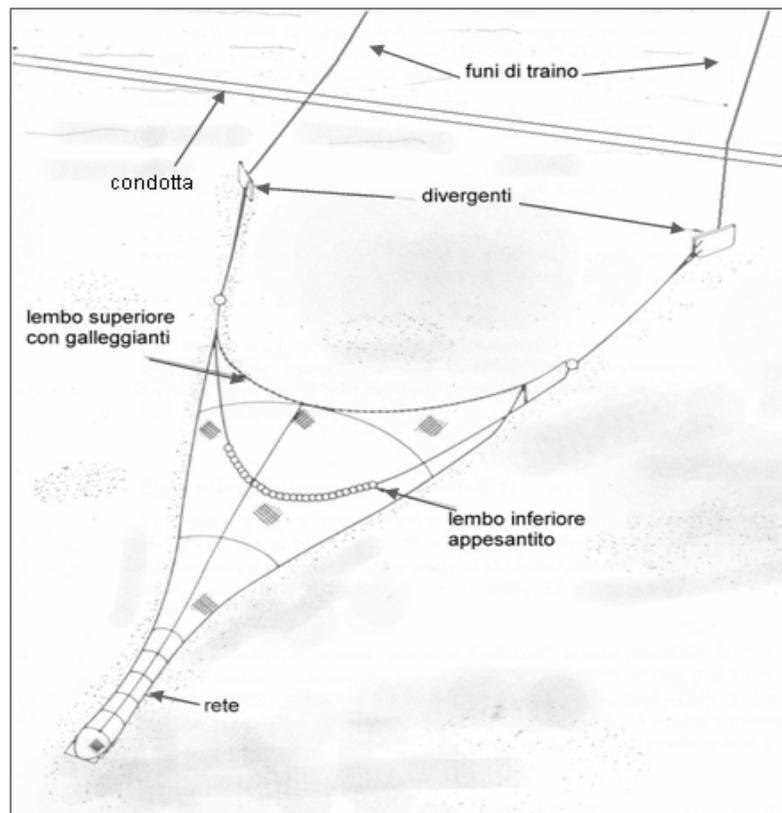


Figura 4.32 - Sistema di Rete a Strascico

Lo scavalcamento di una condotta sottomarina da parte di un divergente è riconducibile alle seguenti due fasi (DNV, 1997):

- fase di impatto ovvero la fase iniziale quando il divergente urta la condotta; questa fase ha una durata di alcuni centesimi di secondo durante la quale possono insorgere danni alla condotta;
- fase di scavalcamento, di durata anche di qualche secondo, durante la quale si viene a creare una certa tensione lungo le funi di traino con conseguente sollecitazione all'attrezzatura da pesca.

Il cinematismo di scavalcamento, comunque, dipende da diversi fattori:

- la forma del divergente;
- il rapporto tra le dimensioni del divergente ed il diametro della condotta;
- l'angolo di incidenza tra divergente e asse della condotta;
- la composizione litologica del fondo marino ed il conseguente affondamento del divergente;
- la curvatura e quindi l'angolo di tiro dei cavi di traino;
- la posizione della condotta rispetto al fondo (appoggiata, parzialmente interrata, sospesa dal fondo, in trincea aperta).

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 119</p>
---	--	---------------------------

Studi relativi all'influenza di questi fattori e, più in generale, agli effetti sulle condotte a mare da un lato e sulle attrezzature di pesca dall'altro, sono stati condotti soprattutto nel mare del Nord, dove l'attività di pesca a strascico è intensiva e dove i numerosi operatori sono interessati all'incolumità delle molte condotte a mare.

Occorre fare inoltre riferimento agli studi, alle prove in vasca ed alle prove al vero effettuate durante i primi anni '80 da parte di compagnie petrolifere (Shell, Amoco, Marathon Oil, ecc.), e da rappresentanti della categoria dei pescatori, come la Fishery Development Ltd. Tali studi hanno investigato il comportamento delle condotte soggette agli urti dei divergenti, nonché gli effetti sull'attrezzatura di pesca nelle diverse configurazioni e condizioni del sistema condotta-divergente.

Le esperienze su modelli, test in vasca ed in mare hanno evidenziato come la presenza di condotte sul fondo marino non rappresenti un rischio significativo per le attività di pesca a strascico. Inoltre, da una analisi di un insieme di più di 430 incidenti avvenuti in corrispondenza di condotte ed aventi come conseguenza danni sulle attrezzature di pesca, è emerso che la quasi totalità è dovuta alla presenza di ostacoli prossimi alla condotta, come oggetti accidentalmente caduti in mare durante le attività di posa della condotta medesima o accumuli di terreno causati dalle ancore dei mezzi intervenuti durante le diverse operazioni.

In conclusione, per quanto riguarda le possibili interazioni tra condotte ed attrezzature per la pesca a strascico, la presenza di condotte appoggiate sul fondo marino non rappresenta un particolare ostacolo allo scavalco da parte dei divergenti mentre un possibile ostacolo può essere costituito dagli accumuli di terreno generati durante la fase di installazione delle condotte.

4.8.2.3.2 *Piattaforma Annamaria A*

Le considerazioni effettuate per la Piattaforma Annamaria B sono valide anche per Annamaria A.

4.8.2.3.3 *Effetto Sinergico delle Piattaforme Annamaria A e B*

Sebbene l'effetto cumulativo dovuto alla presenza delle due piattaforme comporti un'estensione dell'area non strascicabile, la relativa vicinanza delle due piattaforme (meno di 5 km) limita la significatività di tale impatto. Inoltre, è importante sottolineare un possibile effetto di ripopolamento della fauna marina a seguito dell'installazione e presenza delle due strutture, effetto da considerarsi favorevole per la riproduzione delle specie e l'aumento della pescosità sul lungo periodo.

4.8.2.3.4 *Misure di Mitigazione*

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

In particolare, nel caso delle condotte di collegamento, come anticipato nelle sezioni precedenti, è stata selezionata l'opzione di posa sul fondo piuttosto che interrimento

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 120
--	--	--	-------------------

al fine di ridurre le perturbazioni sulla componente biologica dovute ad aumento della torbidità, sotterramento degli organismi e rilascio di sostanze inquinanti a seguito della movimentazione dei sedimenti.

Sebbene tale opzione comporti potenziali interazioni con l'attività di pesca a strascico (Paragrafo 4.8.2.3), occorre considerare come l'interferenza con le reti sarà temporanea e limitata al tempo necessario al naturale reinterro delle condotte dovuto in parte allo sprofondamento della condotta stessa ed in parte al ricoprimento naturale da parte dei sedimenti.

Si precisa, inoltre, che una volta terminata la vita produttiva dell'impianto in fase di rimozione della piattaforma sono previsti il taglio e l'asportazione totale di tutte le strutture esistenti fuori e dentro l'acqua, fino alla profondità di un metro sotto il fondale marino (Quadro di Riferimento Progettuale, Paragrafo 2.9). Tale accorgimento progettuale garantisce la rimozione delle parti sporgenti dal fondo mare che potrebbero provocare danno alle reti utilizzate dai pescherecci.

4.8.2.3.5 *Produzione di Gas per il Mercato Libero*

Poiché, a parte piccole aliquote di gas estratto che verranno interscambiate tra le due piattaforme, il gas estratto da Annamaria B verrà immesso nella rete di distribuzione italiana e quello da Annamaria A nella rete croata, non sono prevedibili particolari effetti sul mercato del gas italiano dovuti alla piattaforma Annamaria A e viceversa.

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

Inoltre, come riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico (Paragrafi 1.1 e 1.1.3.3), la domanda di gas è in continuo aumento a seguito del notevole incremento dei consumi previsto nel breve periodo.

In questo contesto, la messa in produzione di un nuovo giacimento di significativa importanza quale quello di Annamaria, può rappresentare un contributo all'accrescimento delle risorse nazionali di idrocarburi e alla valorizzazione di questa fonte energetica.

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

Va inoltre sottolineato che l'intervento consentirà di fornire un servizio affidabile, ad elevato contenuto tecnologico e a ridotto impatto ambientale rendendo l'iniziativa estremamente interessante dal punto di vista dei risvolti socio-economici.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 121
--	--	--	-------------------

4.8.2.4 Conferimento di Aliquote di Prodotto (Royalties)

Analogamente a quanto riportato per il Paragrafo 4.8.2.3.5, nel seguito vengono stimate le aliquote di prodotto attribuite in relazione allo sfruttamento del giacimento da parte della piattaforma Annamaria B.

Come più volte ribadito, la peculiarità principale che contraddistingue il giacimento di Annamaria è la sua localizzazione a cavallo della linea mediana tra Italia e Croazia e, pertanto, l'estensione sia in acque di giurisdizione italiana sia croata.

Come spiegato dettagliatamente nell'introduzione al presente SIA, il programma di coltivazione prevede uno sviluppo di tipo integrato tra gli Operatori ed i Titolari delle Concessioni di Italia (Eni S.p.A) e Croazia (Alumix S.p.A) attraverso l'installazione di piattaforme e condotte sottomarine progettate per consentire l'ottimizzazione dall'intero giacimento nel rispetto sia della legislazione vigente nei due Paesi sia della Ripartizione del GOIP ("*Tract Participation*").

Le quote di ripartizione del GOIP (*Gas Originariamente In Posto*) tra le due concessioni italiana e croata sono state definite tecnicamente tra Eni ed INA a seguito della costituzione di un Sottocomitato tecnico congiunto.

In relazione alla delimitazione dei confini del giacimento di spettanza dei due Paesi sono state definite congiuntamente dalle Istituzioni tecniche dei due Paesi le coordinate caratterizzanti la linea mediana tra Italia e Croazia, pubblicate in Italia nel BUIG di settembre 2005.

A seguito della definizione della linea mediana le Parti hanno siglato, a Dicembre 2005, le seguenti percentuali di ripartizione del gas tra le due concessioni (italiana e croata) riferendosi al "gas certo" più "gas probabile":

- quota di spettanza italiana: 48,5%
- quota di spettanza croata: 51,5%

Per quel che concerne la parte del giacimento di competenza italiana, la messa in produzione del campo gas secondo le modalità descritte dal programma di sviluppo riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale (contenente la stima dei volumi potenzialmente estraibili dal giacimento) determinerà la destinazione di aliquote di prodotto (*royalties*) allo Stato Italiano secondo le aliquote stabilite agli articoli 19 e 22 del D. Lgs. 625/96.

Tale decreto "disciplina la prospezione, la ricerca, la coltivazione e lo stoccaggio di idrocarburi nell'intero territorio nazionale, nel mare territoriale e **nella piattaforma continentale italiana**". In particolare l'Art. 19 (Armonizzazione della disciplina sulle aliquote di prodotto della coltivazione) prevede che per le produzioni ottenute a decorrere dal 10 Gennaio 1997, "il titolare di ciascuna concessione di coltivazione è tenuto a corrispondere annualmente allo Stato il valore di un'aliquota del prodotto della coltivazione pari al 7% della quantità di idrocarburi liquidi e gassosi estratti in terraferma, e **al 7% della quantità di idrocarburi gassosi** e al 4% della quantità di idrocarburi liquidi **estratti in mare**".

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

Per un dettaglio circa la stima dei quantitativi estratti si rimanda al Paragrafo 2.2.3 del Quadro di riferimento Progettuale. Tuttavia, si può anticipare che la portata totale iniziale prevista del campo potrà variare tra 1,6 Mm³/g e 2,2 Mm³/g,

Nella Tabella seguente (Tabella 2.30 del Quadro Progettuale), sono invece riportati i risultati finali (gas in posto e produzione totale) per lo scenario di sviluppo del giacimento.

Tabella 4.18- Gas in Posto e Produzione Totale

Scenari di Sviluppo	Numero di pozzi perforati/ Inizio produzione		GOIP	Produzione Totale (30 anni)	Recupero	Produzione Totale Croazia	Produzione Totale Italia
	Fase 1	Fase 2	Msm ³	Msm ³	%	Msm ³	Msm ³
Case 1	6+6 01.01.2009	2+2 01.01.2011	34547	18130	52,5	9337	8793

In conclusione, in relazione alla buona produttività stimata per il giacimento Annamaria, si prevede che la destinazione di aliquote comporterà un impatto decisamente positivo sul comparto socio-economico italiano.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 123
--	--	--	-------------------

4.9 MONITORAGGIO DEI PARAMETRI AMBIENTALI

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

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

Tali monitoraggi verranno effettuati in ottemperanza a quanto riportato nella "Specifica Tecnica per Monitoraggi Ambientali volti a Valutare gli Impatti conseguenti l'Installazione di Piattaforme di Estrazione Off-Shore e la Posa di Condotte", messa a punto da Eni S.p.A., Divisione E&P-UGIT, nell'Ottobre del 2002 (Documento SAOP-09/02).

Come per piattaforme precedentemente realizzate, analoghe a quelle previste nel progetto Annamaria, se il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare lo ritenesse opportuno, potrà essere realizzato uno specifico piano di monitoraggio ambientale, in collaborazione con un ente scientifico indipendente. A titolo di esempio, per descrivere i principali monitoraggi che potranno essere attivati, in Appendice B al presente SIA viene riportato il piano di monitoraggio Relativo alla Presenza ed Attività della Piattaforma di Estrazione di Idrocarburi Gassosi "Tea" e del Sealine collegante le Piattaforme Tea e Amelia B (Anni 2007 - 2009).

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 124</p>
---	--	---------------------------

4.10 VALUTAZIONE COMPLESSIVA DEGLI EFFETTI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE ADOTATE

La matrice di Tavola 4.3 è volta a identificare quali delle azioni di progetto potrebbero indurre interferenze e su quali componenti ambientali ne potrebbero ricadere gli effetti.

Per ciascun caso individuato è fornita una stima dell'entità dell'interferenza in accordo con i parametri identificati al Paragrafo 4.2.1, sia in caso di assenza che in presenza delle misure progettuali di mitigazione messe a punto e implementate da Eni E&P per il progetto Annamaria.

Nel seguito, per ogni fase progettuale, sono elencate le misure di mitigazione proposte e viene descritto il miglioramento ambientale conseguito:

Fase di Installazione/Rimozione delle Piattaforme:

- Il progetto è stato tempestivamente inserito all'interno delle Shipping Lane previste dall'Autorità Militare Marittima con conseguente, minore interferenza con il traffico marittimo (Paragrafo 4.8.2.2).

Fase di Perforazione:

- Sono stati realizzati pozzi deviati partendo dalla stessa piattaforma con i seguenti vantaggi dal punto di vista ambientale e tecnico (Paragrafo 2.3.1.2):
 - unico posizionamento dell'impianto per ciascuna piattaforma,
 - risparmio di tempo per mancata necessità di spostamento,
 - minore mobilitazione dei mezzi navali,
 - installazione di due sole piattaforme,
 - semplificazione delle rotte delle condotte;
- In ottemperanza alla politica HSE di Eni E&P, e nonostante non prescritto dalla normativa nazionale, per il progetto da parte italiana (piattaforma Annamaria B), è stata scelta l'opzione "Scarico Zero" che non prevede scarichi dall'installazione durante la fase di perforazione;
- Durante la perforazione verranno impiegate sostanze a basso impatto ambientale (Paragrafo 2.6.3.1.1):
 - fanghi a base acquosa,
 - additivi di nuova generazione maggiormente eco-compatibili.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 125
---	--	--	-------------------

- Nonostante la normativa ambientale (Decreto Ministeriale 28 Luglio 1994, “*Determinazione delle attività istruttorie per il rilascio dell’autorizzazione allo scarico in mare dei materiali derivanti da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi*”) prescriva un limite di concentrazione di sostanze oleose nelle acque scaricate pari a 40 ppm, nell’ottica di un continuo miglioramento ambientale, Eni E&P ha scelto volontariamente di ridurre tale limite a 38 ppm (Paragrafo 2.7.3.2.9).

Fase di Posa delle Condotte:

- Le condotte verranno posate sul fondale marino anziché essere interrato con una serie di vantaggi dal punto di vista ambientale:
 - minore durata delle operazioni,
 - minore areale coinvolto e minore interferenza con il fondale (trincea),
 - minore interferenza con benthos;
- Dopo aver valutato una serie di opzioni progettuali descritte al Paragrafo 2.3.2, il tracciato delle condotte è stato ottimizzato attraverso:
 - sfruttamento di condotte esistenti per il trasporto del gas estratto anziché realizzazione di una nuova condotta per il trasporto del gas a terra;
 - riduzione della lunghezza della condotta da 65 km (per raggiungere Cervia K) a 40 km (per raggiungere Brenda) e la decisione di non installare nessuna unità di compressione su Cervia k, che creerebbe un aumento di emissioni in atmosfera di gas serra;
 - arrivo alla centrale di Fano anziché alla centrale di Rubicone con minori costi di adeguamento strutturale e minori emissioni in atmosfera.

Fase di Produzione:

- In ottemperanza alla politica HSE di Eni E&P, e nonostante non prescritto dalla normativa nazionale, per il progetto da parte italiana (piattaforma Annamaria B), è stata scelta l’opzione “Scarico Zero” che non prevede scarichi dalla piattaforma anche durante la fase di produzione;
- Progettazione della perforazione di un pozzo addizionale, unicamente volto al monitoraggio in continuo dei potenziali effetti di subsidenza indotti dall’opera, al fine di garantire un migliore controllo degli effetti geodinamici e un tempestivo intervento (Appendice F);
- La protezione catodica, per prevenire la corrosione delle strutture, è stata progettata prevedendo l’utilizzo di anodi a composizione Al-Zn-In, con minore impatto ambientale rispetto ad altre leghe precedentemente utilizzate;
- La piattaforma Annamaria B sarà caratterizzata da un presidio ridotto con una serie di conseguenze positive dal punto di vista ambientale:
 - minori scarichi,

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 126
---	--	--	-------------------

- minor numero di viaggi,
- minore quantitativo di rifiuti prodotto;
- E' stata progettata la messa in opera di un tubo immerso in mare denominato *sea-sump*, al fine di separare le eventuali tracce di idrocarburi ancora presenti dopo il trattamento delle acque meteoriche, e garantire e un minore impatto degli scarichi;
- Come per la fase di perforazione è stato deciso di abbassare volontariamente da 40 ppm, previsti dalla legge (DM 28 Luglio 1994), a 38 ppm il limite di concentrazione di sostanze oleose negli scarichi a mare;
- E' stato previsto di utilizzare direttamente il gas estratto per le necessità energetiche della piattaforma, al fine di limitare l'impatto dovuto ai viaggi per il trasporto di carburante da e verso le piattaforme (Paragrafo 2.7.3.2.5);
- Nonostante sia prevista, ai sensi del D. Lgs. 152/2006, una specifica autorizzazione alle emissioni in atmosfera durante la fase di sviluppo, per la prima volta in progetti analoghi a quello proposto, per il campo Annamaria è stata effettuata anche la stima dell'impatto sulla componente atmosferica in tale fase.

In generale, è opportuno sottolineare che, per tutte le fasi progettuali sono state impiegate le migliori tecnologie disponibili maturate in più di 50 anni di esperienza e testate da Eni per la riduzione degli impatti.

Inoltre Eni E&P, essendo Certificata ISO 14001, è impegnata in un miglioramento continuo nella protezione dell'ambiente e, grazie al suo Sistema di Gestione Integrato mette in atto tutte le migliori strategie per una gestione ottimale anche degli aspetti di Salute e Sicurezza.

 <p>Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production</p>	<p>Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA</p>	<p>Cap.4 Pag. 127</p>
---	--	---------------------------

RIFERIMENTI

Azzali M., Rivas G., Modica A., Luna M., Farchi C., Giovagnoli L., Manoukian S. (2000) - Pre-impact baseline studies on cetaceans and their most important preys in the Adriatic sea. *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society, Cork, Ireland 2- 5 April 2000:165.*

Bettiol C., Tagliapietra D., Frangipane G., Volpi Ghirardini A., Ghetti P.F., Colombari S., Argese E. (2004) - Bioaccumulo di metalli in organismi della laguna di Venezia. Casagrandi, R. & Melià, P. (Eds.) *Ecologia, Atti del XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia (Como, 8-10 settembre 2003)*, Aracne, Roma. Online at <http://www.xiiicongresso.societaitalianaecologia.org/articles/Bettiol-231.pdf>

BATTJES, J.A., 1985. *Developments in Marine Technology, Vol. 2: Behaviour of Offshore Structures.* Elsevier Science Publishers B.V., 1985.

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

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

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

Cotton, W.R., Pielke R. A., Walko R. L. , Liston G. E., Tremback C. J., Jiang H., McAnelly R. L., Harrington J. Y., Nicholls M. E., Carrio G. G. and McFadden J. P., (2003): *RAMS 2001: Current status and future directions.* Meteorol. Atmos. Phys., 82, 5-29.

DiCristofaro, D.C. and Hanna S.R. (1989). *OCD: The Offshore and Coastal Dispersion Model.* Two volumes. EARTH TECH Report No. A085-1, prepared for Minerals Management Service, U.S. Department of the Interior, 381 Elden Street, Herndon, VA 22070-4817, under contract no. 14-12-0001-30396.

Eni S.p.A., Divisione Agip, Unità Geografica Italia, Ottobre 2002, "Specifica Tecnica per Monitoraggi Ambientali volti a Valutare gli Impatti conseguenti l'Installazione di Piattaforme di Estrazione Off-Shore e la Posa di Condotte" (Documento SAOP-09/02)

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

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

Finzi G. e Brusasca G. (1991). *La qualità dell'aria. Modelli previsionali e gestionali* - Masson, Milano, pp 346.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 128
--	--	--	-------------------

Giovanardi O., Cornello M., (2004) - Pesca ed ambiente in laguna di Venezia e nell'Alto Adriatico. ICRAM

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

Hastings, M.C.; Popper, A.N. (2005) - Effects of Sound on Fish. *Subconsultants to Jones & Stokes Under California Department of Transportation Contract No. 43A0139, Task Order 1 Funding Provided by the California Department of Transportation Prime Contractor: Jones & Stokes 2600 V Street Sacramento, CA 95818*

INAgip, 2006, Platform and Sealines, Croatia General Layou - Traffic Separation Scheme

INAgip d.o.o. (2005) - Report: Survey of biofouling on the Ivava A platform and its environmental impact. Zagreb, July 2005.

International Association of Oil & Gas Producers - OGP, 2003, *Environmental Aspects of the Use and Disposal of Non Aqueous Drilling Fluids Associated with Offshore Oil & Gas Operations* (Report No. 342)

Ketten, D.R. (1998) - Marine Mammal Authority Systems: A Summary of Audiometric and Anatomical Data and its Implications for Underwater Acoustic Impacts. *NOAA Technical Memorandum. La Jolla, CA. September.*

Kim D-H, Kim S-J, Moon K-M, Lee M-H, Kim, K-J (Feb. 2001) - Influence on consumption rate and performance of aluminum sacrificial anode due to seawater velocity and pH variations. *Journal of the Corrosion Science Society of Korea (Korea). Vol. 30, no. 1, pp. 1-10.*

Marine Mammal Impact Assessment, Pile Installation Demonstration Project, San Francisco - Oakland Bay Bridge, East Span Seismic Safety Project, PIDP 04-ALA-80-0.0/0.5, August 200 Marine Mammal Impact Assessment (August 2001).

Mauri, M.; Spagnoli, F.; Marcaccio, M. (2004) - Heavy Metal in Sediments and Bioaccumulation in the Bivalve *Corbula gibba* in a Drilling Discharge Area. *Annali di Chimica, 94, Società Chimica Italiana.*

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

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

Mardi C. Hastings, Arthur N. Popper, 2005, Effects of Sound on Fish

Nieuwstadt, F.T.M. (1977). *The Dispersion of Pollutants over a Water Surface. Eighth International Technical Meeting on Air Pollution, Modeling and It's Applications*, NATO/CCMS Dot. No. 80, pp. 337-359.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 129
--	--	--	-------------------

Norsok Standard Common Requirements (1997) – *Cathodic Protection*. M-503, Rev.2, September 1997.

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

Oil Industry International Exploration and Production Forum - E&P Forum, 1996, E&P Forum- Joint Study - *The Physical and Biological effects of Processed Oily Drilling Cuttings Summary Report* (Report No.2.61/202)

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

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

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

Relini G., Tixi F., Relini M., Torchia G., (1998) - The macrofouling on offshore platforms at Ravenna. *International Biodeterioration & Biodegradation* 41 (1998) 41-55.

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

Robert C. Gisiner (1998) - Workshop on the effects of anthropogenic noise in the marine environment, 10-12 February 1998.

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

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

Robinson W. – RSTC - Noise Competent Person, 10 Febbraio 2006 - Noise Survey, Rig - Gorge Galloway,

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

S.R. Hanna, G.A. Briggs, R.P. Hosker Jr (1982). *Handbook on atmospheric diffusion*, Technical Information Center, US Department of Energy.

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Cap.4 Pag. 130
--	--	--	-------------------

Trozzi C., Vaccaro R. (1998). *Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships*, Techne report MEET RF98.

United Kingdom Offshore Operators Association – UKOOA, 2002, *UKOOA Drill Cuttings Initiative Final Report*

US Environmental Protection Agency – US EPA, 2000, *Environmental Assessment of Final Effluent Limitations Guidelines and Standards for Synthetic-Based Drilling Fluids and other Non-Aqueous Drilling Fluids in the Oil and Gas Extraction Point Source Category*

Vatova, A., 1949 - *La Fauna Bentonica dell'Alto e Medio Adriatico*. *Nova Thalassia*, 1 (3).

Thomson, D.H.; Davis, R.A.; Belore, R.; Gonzalez, E.; Christian, J.; Moulton, V.D.; Harris, R.E. (2000) - Environmental assessment of exploration drilling off Nova Scotia. *Rep. from LGL Ltd., King City, Ont., S.L. Ross Environmental Research Ltd., Ottawa, Ont., and Coastal Oceans Associates, Halifax, NS, for Canada/Nova Scotia Offshore Petroleum Board and Mobil Oil Canada Properties, Halifax, Nova Scotia*. LGL Report No. TA 2281. 380 pp.

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

Zago, C.; Capodaglio, G.; Barbante, C.; Giani, M.; Moret, I.; Scarponi, G.; Cescon, P. (2002) - Heavy metal distribution and speciation in the Northern Adriatic Sea. *Chemistry and Ecology* 18: 39-51.

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