

INDICE

5	STIMA DEGLI IMPATTI	6
5.1	INTRODUZIONE	6
5.2	FASI PROGETTUALI CONSIDERATE	9
5.2.1	Fattori di perturbazione legati alle attività di progetto	12
5.2.2	Comparti ambientali interessati	13
5.3	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI	14
5.4	STIMA DELLE INTERFERENZE SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI	17
5.4.1	Criteri per la stima delle interferenze indotte dalle attività di coltivazione ed esplorazione in progetto	17
5.4.2	Criteri per il contenimento degli impatti indotti dalle attività di coltivazione ed esplorazione in progetto	19
5.5	ATMOSFERA	20
5.5.1	Input dati meteorologici	21
5.5.2	Input dati sorgenti	23
5.5.3	Normativa e limiti di riferimento	26
5.5.4	Simulazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea	27
5.5.5	Simulazione per i pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1	41
5.6	AMBIENTE IDRICO	49
5.6.1	Rifiuti e scarichi	49
5.6.2	Oil-spill	51
5.6.3	Rilascio di metalli	63
5.7	FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO	67
5.7.1	Caratteristiche geomorfologiche e chimico-fisiche	67
5.7.2	Stima degli impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo	68
5.8	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	72
5.8.1	Impatti sugli organismi bentonici	72
5.8.2	Interferenze di natura fisica	74
5.8.3	Impatto della variazione delle caratteristiche trofiche delle acque su fitoplancton e fauna pelagica	79
5.9	ASPETTI SOCIO-ECONOMICI	84
5.9.1	Interazione con la navigazione marittima	84

5.9.2	Interazione con la pesca.....	84
5.10	CONCLUSIONI DELLA STIMA IMPATTI.....	88
	CONCLUSIONI GENERALI DELLO STUDIO	89
	BIBLIOGRAFIA GENERALE.....	91
	SITOGRAFIA GENERALE	96
	ALLEGATI	96
	APPENDICI	97

INDICE DELLE FIGURE

Figura 5-1: impianto di perforazione (deck) e sorgenti emissive (ST1, ..., ST4)	24
Figura 5-2: schema grafico del network dei recettori intorno all'area del pozzo Argo 2 (a sinistra) e Cassiopea 1 Dir (a destra).....	29
Figura 5-3: concentrazione massima oraria di NOx	30
Figura 5-4: concentrazione massima annuale di NOx	31
Figura 5-5: concentrazione massima oraria di NOx.....	32
Figura 5-6: concentrazione massima annuale di NOx	33
Figura 5-7: piattaforma Prezioso K (quota deck pari a 26 m s.l.m.) con l'indicazione delle sorgenti emissive (ST1, ST2, ST3).....	35
Figura 5-8: piattaforma Prezioso K (quota sottostante deck pari a 20 m s.l.m.) con l'indicazione delle sorgenti emissive (ST4, ST5)	36
Figura 5-9: schema grafico del network recettori intorno all'area della piattaforma Prezioso K.....	38
Figura 5-10: concentrazione massima oraria di NOx	39
Figura 5-11: concentrazione massima annuale di NOx	40
Figura 5-12: schema grafico del network dei recettori intorno al pozzo Centauro 1 (a sinistra) e Gemini 1 (a destra).....	43
Figura 5-13: Concentrazione massima oraria di NOx	44
Figura 5-14: Concentrazione massima annuale di NOx	45
Figura 5-15: Concentrazione massima oraria di NOx	46
Figura 5-16: Concentrazione massima annuale di NOx	47
Figura 5-17: tossicità e biodegradabilità del Lamix 30 – attività Offshore.....	50
Figura 5-18: distribuzione media annuale della velocità del vento per direzione di provenienza relativi a tutti i dati ($W > 0$ Kt) e relativi a venti con velocità maggiore di 20 Kt ($W > 20$ Kt).....	54
Figura 5-19: rosa annuale delle correnti.....	55
Figura 5-20: distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio (Piattaforma Prezioso K).....	57
Figura 5-21: distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio (piattaforma Prezioso K).....	58
Figura 5-22: bilancio di massa delle varie frazioni (piattaforma Prezioso K)	59
Figura 5-23: distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio (Campo Gas Cassiopea)	60
Figura 5-24: distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio (Campo pozzi Cassiopea)	61
Figura 5-25: bilancio di massa delle varie frazioni (Campo pozzi Cassiopea).....	62

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5-1: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di coltivazione	9
Tabella 5-2: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di esplorazione	11
Tabella 5-3: matrice di correlazione tra le fasi progettuali delle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea e i comparti ambientali	15
Tabella 5-4: matrice di correlazione tra le fasi progettuali delle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1 e i comparti ambientali	16
Tabella 5-5: criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti.....	18
Tabella 5-6: parametri emissivi delle sorgenti presenti sul deck.....	25
Tabella 5-7: Allegato II – D.M. 60/2002 - Valori limite per il biossido di azoto (NO ₂) e per gli ossidi di azoto (NO _x) e soglia di allarme per il biossido di azoto	26
Tabella 5-8: Allegato VI – D.M. 60/2002 - Valore limite per il monossido di carbonio (CO)	27
Tabella 5-9: parametri emissivi delle sorgenti presenti sulla piattaforma Prezioso K.....	37
Tabella 5-10: stima impatti sul comparto atmosfera legata alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea	41
Tabella 5-11: stima impatti sul comparto atmosfera legata alle attività di perforazione dei pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1	48
Tabella 5-12: dati riassuntivi della simulazione oil spill per i Campi Gas Argo e Cassiopea	52
Tabella 5-13: dati riassuntivi della simulazione oil spill per la piattaforma Prezioso K	52
Tabella 5-14: frequenza percentuale della velocità della corrente per direzione di propagazione	55
Tabella 5-15: caratteristiche del combustibile utilizzato	56
Tabella 5-16: stima impatti sul comparto acqua legata alle attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea	64
Tabella 5-17: stima impatti sul comparto acqua legata alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1	66
Tabella 5-18: stima impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legata alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea	69
Tabella 5-19: stima impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legata alle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1	70
Tabella 5-20: stima impatti sul comparto flora, fauna ed ecosistemi legati alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea	81
Tabella 5-21: stima impatti sul comparto flora, fauna ed ecosistemi legati alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1	82

Tabella 5-22: stima impatti sul comparto socio-economico legati alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea..... 86

Tabella 5-23: stima impatti sul comparto socio-economico legati alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1..... 87

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 6 di 97</p>
---	--	-----------------------

5 STIMA DEGLI IMPATTI

5.1 INTRODUZIONE

Il presente capitolo analizza i potenziali impatti sulle diverse componenti ambientali relative alle fasi progettuali previste per la realizzazione del Progetto “Offshore Ibleo” descritto in dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA).

Il progetto prevede lo sviluppo integrato dei Campi Gas Panda, Argo e Cassiopea, e l'esecuzione di due Pozzi esplorativi denominati “Centauro 1” e “Gemini 1”, che saranno ubicati nel Canale di Sicilia, nell'offshore al largo del Comune di Licata (AG).

Nello specifico il progetto “Offshore Ibleo” prevede le seguenti attività:

- **Attività di coltivazione:** sviluppo integrato dei Campi Gas Panda, Argo e Cassiopea, situati a circa 30 km da Licata (AG) ubicati rispettivamente all'interno delle Istanze di Concessione denominate:
 - Istanza di Concessione di Coltivazione “d2G.C-.AG”, che occupa una superficie di 142,6 km², da cui si evidenzia che l'area richiesta in concessione risulta ubicata nell'ambito del Permesso di Ricerca “G.R14.AG”; in cui ricade il Campo Gas Panda;
 - Istanza di Concessione di Coltivazione “d3G.C-.AG”, che occupa una superficie di 145,6 km², da cui si evidenzia che l'area richiesta in concessione risulta ubicata nell'ambito dei Permessi di Ricerca “G.R13.AG” e “G.R14.AG”, in cui ricadono i Campi Gas Argo e Cassiopea;
- **Attività di esplorazione:** esecuzione di due Pozzi esplorativi denominati “Centauro 1” e “Gemini 1” all'interno dell'Istanza di Concessione di Coltivazione “d3G.C-.AG”, nell'ambito del Permesso di Ricerca “G.R13.AG”, rispettivamente a circa 25 km e 28 km di distanza dalla costa italiana;

Il Progetto prevede inoltre una minima parte di attività onshore, da realizzarsi nel territorio del Comune di Gela, all'interno di un'area di circa 2.500 m² m individuata all'interno della già esistente area relativa al Progetto Green Stream.

Nello specifico, il presente documento illustra la parte di progetto che si svolgerà nell'area offshore ricadente nell'Istanza di Concessione di coltivazione “d3G.C-.AG”, nell'ambito dei Permessi di Ricerca “G.R13.AG” e “G.R14.AG” e relativo alle:

- **Attività di coltivazione**, con lo sviluppo dei soli giacimenti Argo e Cassiopea, attività che prevede le seguenti fasi offshore:
 - perforazione dei pozzi di estrazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea ubicati a circa 21 km dalla costa;
 - installazione/rimozione (mob/demob) degli impianti di perforazione, della Piattaforma Prezioso K e delle facilities di trattamento e compressione del gas, e connessione tramite ponte di collegamento con la piattaforma esistente Prezioso, posizionate a circa 11 km dalla costa;

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 7 di 97</p>
---	--	-----------------------

- installazione subacquea in alto fondale dei *subsea production systems* e posa delle *sealines* di collegamento tra i pozzi e la piattaforma Prezioso K, installazione delle condotte gas necessarie al collegamento tra Prezioso K, e tra la piattaforma e il *PipeLine End Manifold* (PLEM), posizionato a circa 7 km dalla costa ad una profondità di circa 20 m. La distanza dalla costa del tracciato della futura sealine Panda – PLEM è variabile ed è pari a circa 7 km in corrispondenza della postazione PLEM, a circa 11 km in corrispondenza del Manifold di Cassiopea e a circa 22 km in corrispondenza del Pozzo Panda (per una descrizione dettagliata dell'installazione delle strutture in alto fondale si veda il Paragrafo **3.11** del Quadro Progettuale).

- **Attività di esplorazione**, con l'esecuzione dei due Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1 per la ricerca di idrocarburi gassosi, all'interno della stessa Istanza di Concessione di Coltivazione "d3G.C-.AG" ma nell'ambito del solo Permesso di Ricerca "G.R13.AG".

La parte del Progetto "Offshore Ibleo" relativa alle attività onshore che verranno effettuate nel territorio del Comune di Gela sarà trattata all'interno della Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA) allegata al presente SIA, al fine di identificare e valutare la significatività di eventuali effetti ambientali connessi alla loro realizzazione anche sui Siti Natura 2000.

Obiettivo principale del progetto è lo sfruttamento delle risorse presenti nei giacimenti Argo e Cassiopea in modo efficiente e senza impatti negativi sull'ambiente, per un periodo di 20 anni a partire da Maggio 2013. La perforazione esplorativa dei due Pozzi "Centauro 1" e "Gemini 1" è volta alla verifica e quantificazione della presenza di accumuli di gas in corrispondenza degli intervalli individuati come obiettivi minerari.

Le caratteristiche progettuali dell'opera sono riportate nel Quadro di Riferimento Progettuale del presente SIA, mentre le caratteristiche ambientali ante-operam (*baseline*) sono riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale.

La stima degli impatti è stata effettuata attraverso la scomposizione del progetto nelle varie fasi operative ed attraverso l'analisi delle interazioni e dell'impatto che ciascuna azione può esercitare sui singoli comparti ambientali.

L'entità degli impatti è stata valutata seguendo un criterio di oggettività che si basa sul confronto tra i parametri indicatori dello stato di un determinato comparto ambientale con i valori normali (o di controllo) e con i valori soglia identificati dalle normative vigenti o dall'esperienza.

Tale valutazione viene effettuata mediante matrici che mettono in correlazione le azioni di progetto ed i fattori di perturbazione e, successivamente, i fattori di perturbazione e le singole componenti ambientali.

Nel presente studio, per quanto riguarda gli aspetti progettuali offshore, sono state considerate le seguenti fasi operative distinte per tipologia di attività:

Attività di coltivazione:

- posizionamento ed installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione e della piattaforma Prezioso K;
- perforazione di sei pozzi di estrazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea e attività di produzione dei pozzi;

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 8 di 97</p>
---	---	-----------------------

- posa delle condotte e delle strutture in alto fondale (PLEM) ed operazioni di varo;
- posa ed installazione del Riser e dello Spool.

Attività di esplorazione:

- installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione;
- perforazione dei pozzo Centauro 1 e Gemini 1 e presenza fisica dell'impianto;
- prove di produzione (eventuali).

I comparti ambientali considerati potenzialmente soggetti ad impatto sono:

- atmosfera e qualità dell'aria (caratteristiche chimico fisiche);
- ambiente idrico (caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua, caratteristiche trofiche);
- fondale marino e sottosuolo;
- flora fauna ed ecosistemi (interazione con fauna pelagica, bentonica e mammiferi marini).

Oltre ai comparti ambientali sono stati considerati anche gli aspetti relativi all'impatto socio-economico delle attività di progetto.

Dopo aver identificato gli impatti potenziali e le interazioni tra azioni del progetto e comparti ambientali, viene fornita una stima dell'entità delle modificazioni e dell'impatto dovuto a ciascuna delle fasi progettuali considerate. La valutazione è stata condotta suddividendo gli effetti in quattro categorie di interferenza (elevata, media, trascurabile e significativa), in funzione dei criteri di stima degli impatti descritti nel dettaglio nei paragrafi successivi (cfr. Sezione **5.4.1**).

La stima qualitativa e quantitativa degli impatti su ciascun comparto ambientale è stata condotta sulla base della sensibilità e della vulnerabilità dell'ambiente recettore, dell'entità e della scala temporale e spaziale dell'impatto generato dalle diverse azioni progettuali. Le analisi effettuate, così come la parametrizzazione dei modelli previsionali degli impatti sono state basate sugli esiti dei rilievi geofisici e ambientali eseguiti direttamente dal committente e descritti nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA.

Sono stati inoltre utilizzati dati meteorologici raccolti nell'area di studio sia da specifiche *survey*, sia dalle reti di monitoraggio meteorologiche, così come dati bibliografici riguardanti le zone interessate dal progetto.

L'analisi ha permesso di evidenziare gli impatti potenzialmente presenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali ed operativi che saranno adottati nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione sono state, infatti, già previste nelle scelte progettuali adottate da eni divisione e&p (alcuni riportati anche nel Quadro Progettuale), sulla base dell'esperienza maturata in progetti simili a quello proposto.

5.2 FASI PROGETTUALI CONSIDERATE

Nei paragrafi seguenti è riportata una descrizione delle caratteristiche di ciascuna delle fasi progettuali identificate ed incluse nell'analisi degli impatti.

Data la complessità del Progetto "Offshore Ibleo" le fasi progettuali considerate sono state distinte per tipologia di attività in progetto, e per precisione in attività di coltivazione e di esplorazione.

Si ricorda che le attività onshore che verranno svolte nell'ambito del presente Progetto "Offshore Ibleo" e l'analisi dei relativi impatti, saranno ampiamente trattate all'interno della Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA) allegata al presente SIA,

La tempistica e la sequenza temporale delle diverse fasi progettuali offshore relative alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea sono indicate in **Tabella 5-1**.

In **Tabella 5-2** si riporta la descrizione delle fasi progettuali relative alle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1.

Tabella 5-1: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di coltivazione distinte per fasi di progetto		
ATTIVITA' PROGETTO	PERTURBAZIONI POTENZIALI	NOTE E SVILUPPO TEMPORALE
Installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione e della piattaforma Prezioso K	Movimentazione dei sedimenti limitata alle aree di posa delle ancore, al punto di perforazione del fondale marino ed alle attività di battitura dei pali con temporanei fenomeni di seppellimento di organismi bentonici; locale modifica delle caratteristiche fisiche del sedimento (granulometrie, e risospensione di sostanze eventualmente quiescenti nel sedimento); effetti legati all'utilizzo di mezzi navali utilizzati durante l'installazione/disinstallazione (alterazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque, interazioni con attività di pesca e navale, generazione di rumore).	Perturbazioni di tipo fisico non in grado di agire in modo duraturo (la durata prevista del posizionamento è funzione delle condizioni meteo marine presenti nell'area di studio durante le operazioni di installazione).
Perforazione e attività di produzione del pozzo	Emissione di vibrazioni e rumore continuo a bassa e media frequenza sia in aria, sia in acqua; scarico di reflui civili, previo trattamento, scarico di acque raffreddamento motori con possibili alterazioni rispettivamente delle caratteristiche trofiche e termiche dell'acqua; aumento del traffico navale dovuto all'attività di smaltimento rifiuti e carico-scarico merci; emissione di gas in atmosfera dovuta	Gli effetti delle attività di esercizio di impianti di perforazione nel Mar Mediterraneo sono stati rilevati e studiati per molti anni da eni divisione e&p. I risultati di queste ricerche non hanno evidenziato effetti irreversibili a carico delle componenti ambientali marine coinvolte. Inoltre sono stati sviluppati e messi in



Tabella 5-1: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di coltivazione distinte per fasi di progetto

ATTIVITA' PROGETTO	PERTURBAZIONI POTENZIALI	NOTE E SVILUPPO TEMPORALE
	all'attività ed al traffico navale connesso; possibile rilascio di metalli dovuti all'azione corrosiva dell'acqua marina; perturbazioni legate alla presenza fisica dell'impianto con interazione con pesca e attività navale; interferenza fisica struttura-fondale.	opera i principali accorgimenti tecnologici necessari ad evitare, limitare o mitigare l'impatto dall'attività di perforazione, di produzione, nonché l'impatto della permanenza della struttura (e.g. anodi sacrificali).
Posa delle condotte e delle strutture in alto fondale (PLEM) seguita dalle operazioni di varo	Interazione fondale-condotta con movimentazione dei sedimenti; movimentazione di sedimenti dovuti all'installazione di una struttura in alto fondale di tipo PLEM, variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del sedimento; alterazione della struttura della comunità bentonica; emissione di inquinanti atmosferici; effetti legati all'utilizzo di mezzi navali utilizzati durante la posa (alterazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque; interazioni con attività di pesca e navale, generazione di rumore); effetto della presenza fisica delle strutture con attività di pesca e navale.	Per quanto riguarda l'attività di posa sono da considerarsi perturbazioni essenzialmente di tipo fisico non in grado di agire in modo duraturo. Per quanto riguarda gli effetti della permanenza delle strutture in mare, sono stati rilevati e studiati per molti anni da eni divisione e&p non evidenziando effetti irreversibili a carico delle diverse componenti ambientali marine coinvolte.
Fase di installazione di un Riser ed uno Spool	Interazione fondale-strutture con movimentazione dei sedimenti; variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche del sedimento; alterazione della struttura della comunità bentonica; emissione di inquinanti atmosferici; effetti legati all'utilizzo di mezzi navali utilizzati durante la posa (alterazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque; generazione di rumore); effetto della presenza fisica delle strutture con attività di pesca e navale.	Per quanto riguarda l'attività di posa sono da considerarsi perturbazioni essenzialmente di tipo fisico non in grado di agire in modo duraturo. Gli effetti della permanenza delle strutture in mare, sono stati rilevati e studiati per molti anni da eni divisione e&p non evidenziando effetti irreversibili a carico delle diverse componenti ambientali marine coinvolte.



Tabella 5-2: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di esplorazione distinte per fasi di progetto

ATTIVITA' PROGETTO	PERTURBAZIONI POTENZIALI	NOTE E SVILUPPO TEMPORALE
Installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione	<p>movimentazione dei sedimenti limitata alle aree di posa delle ancore, con temporanei fenomeni di seppellimento di organismi bentonici;</p> <p>locale modifica delle caratteristiche fisiche del sedimento (granulometrie, risospensione di sostanze eventualmente quiescenti nel sedimento);</p> <p>effetti legati all'utilizzo di mezzi navali durante l'installazione/disinstallazione (alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, interazioni con attività di pesca e navale, generazione di rumore).</p>	<p>Perturbazioni di tipo fisico non in grado di agire in modo duraturo (la durata prevista del posizionamento è funzione delle condizioni meteo marine presenti nell'area di studio durante le operazioni di installazione).</p>
Perforazione del pozzo e presenza fisica dell'impianto	<p>interferenza fisica struttura-fondale, perturbazione del fondale marino con locale modifica delle caratteristiche fisiche del sedimento (granulometrie, risospensione di sostanze eventualmente quiescenti nel sedimento) e potenziale danneggiamento di organismi bentonici in corrispondenza del punto di perforazione;</p> <p>emissione di vibrazioni e rumore continuo a bassa e media frequenza sia in aria, sia in acqua;</p> <p>scarico di reflui civili, previo trattamento;</p> <p>scarico di acque raffreddamento motori con possibili alterazioni rispettivamente delle caratteristiche trofiche e termiche dell'acqua;</p> <p>aumento del traffico navale dovuto all'attività di smaltimento rifiuti e carico/scarico merci;</p> <p>emissione di gas in atmosfera dovuta all'attività ed al traffico navale connesso;</p> <p>possibile rilascio di metalli dovuti all'azione corrosiva dell'acqua marina sulle strutture sommerse dell'impianto;</p> <p>perturbazioni legate alla presenza fisica dell'impianto e all'interazione con pesca e attività navale.</p>	<p>Gli effetti delle attività di esercizio di impianti di perforazione nel Mar Mediterraneo sono stati rilevati e studiati per molti anni da eni divisione e&p. I risultati di queste ricerche non hanno evidenziato effetti irreversibili a carico delle componenti ambientali marine coinvolte.</p> <p>Inoltre sono stati sviluppati e messi in opera i principali accorgimenti tecnologici necessari ad evitare, limitare o mitigare l'impatto dall'attività di perforazione, nonché l'impatto della permanenza della struttura (e.g. anodi sacrificali).</p>

Tabella 5-2: descrizione delle possibili perturbazioni legate alle attività di esplorazione distinte per fasi di progetto

ATTIVITA' PROGETTO	PERTURBAZIONI POTENZIALI	NOTE E SVILUPPO TEMPORALE
Eventuali prove di produzione	emissioni in atmosfera sia del gas naturale e dei gas combustibili provenienti dallo spurgo dei pozzi, sia dei gas di scarico dei generatori utilizzati per le attività; emissione di rumore; scarico di reflui civili, previo trattamento; scarico di acque raffreddamento motori con possibili alterazioni rispettivamente delle caratteristiche trofiche e termiche dell'acqua.	Perturbazioni di breve durata, non attive in modo duraturo. Anche per tale fase sono stati sviluppati e messi in opera i principali accorgimenti tecnologici necessari ad evitare, limitare o mitigare l'impatto di eventuali prove di produzione.

Per quanto riguarda la descrizione dettagliata di tutte le fasi progettuali identificate, si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale del presente SIA.

5.2.1 Fattori di perturbazione legati alle attività di progetto

Al fine di valutare i potenziali impatti legati al Progetto "Offshore Ibleo", sono stati individuati, per ciascuna attività di coltivazione e di esplorazione in progetto, una serie di fattori di perturbazione indotti che possono incidere in modo diverso sui comparti ambientali considerati.

In particolare, i principali fattori di perturbazione sui vari comparti ambientali sono di seguito elencati:

- presenza fisica delle strutture;
- emissioni in atmosfera;
- movimentazione dei sedimenti;
- fattori fisici di disturbo per la componente biotica (generazione di rumore e vibrazioni, illuminazione notturna, interazione con fauna bentonica e mammiferi marini);
- produzione di rifiuti (rifiuti solidi urbani, liquami, scarico a mare di acque di produzione);
- rilascio dei metalli dalle strutture anticorrosione;
- possibili fenomeni di subsidenza eventualmente dovuti ai soli Campi Gas Argo e Cassiopea;
- aumento del traffico navale sia per le attività nei Campi Gas Argo e Cassiopea (durante l'installazione dell'impianto di perforazione, della piattaforma, la posa delle condotte, e la fase di attività del pozzo d'estrazione) sia per la perforazione dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 13 di 97
---	---	-----------------

5.2.2 Comparti ambientali interessati

Per la definizione generale delle componenti ambientali coinvolte si è fatto riferimento al DPCM 27 Dicembre 1988. L'alterazione di alcune caratteristiche fisiche (es. rumore, vibrazioni, illuminazione), non è espressamente citata poiché inclusa negli altri comparti in cui avviene effettivamente l'impatto. I comparti ambientali considerati, descritti nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA, sono di seguito elencati:

Atmosfera: per questo comparto sono state considerate le informazioni relative alla componente atmosferica che caratterizza il Canale di Sicilia, quali caratteristiche climatiche e meteorologiche, ampiamente trattate nel Quadro di Riferimento Ambientale. Tali informazioni sono state utilizzate per modellizzare la diffusione degli inquinanti in atmosfera, in modo da valutare gli effetti delle attività in progetto sulla qualità dell'aria nella zona interessata dall'intervento e le potenziali modifiche della qualità dell'aria sulle coste meridionali della Sicilia.

Ambiente idrico: per questo comparto sono stati valutati gli effetti sulla colonna d'acqua in termini di potenziali variazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque nell'intorno delle strutture da realizzare. Sono state inoltre valutate le variazioni delle caratteristiche trofiche della colonna d'acqua con particolare attenzione ai possibili effetti sulle associazioni animali e sugli ecosistemi marini più significativi (fitoplancton, zooplancton, biocenosi bentoniche, risorse aliatiche e ittiofauna, rettili e mammiferi marini) e sulle eventuali specie protette presenti.

Inoltre, per la messa in produzione dei Campi Gas Argo e Cassiopea, le informazioni ottenute dalla caratterizzazione delle correnti e dei venti dominanti nell'area di interesse sono state utilizzate per effettuare le simulazioni di trasporto e dispersione in mare di inquinante in caso di oil spill, in seguito ad uno scenario di incidente.

Fondale marino e sottosuolo: per questo comparto sono state prese in considerazione le possibili alterazioni geomorfologiche e chimico-fisiche dei sedimenti nonché i possibili impatti sulla struttura e sulla funzionalità della biocenosi bentonica legati alle diverse fasi delle attività considerate.

Nei Campi Gas Argo e Cassiopea sono stati inoltre considerati possibili impatti dovuti a fenomeni di subsidenza legati alle attività previste di estrazione di fluidi dal sottosuolo.

Flora, fauna ed ecosistemi: per questo comparto sono stati presi in considerazione i possibili effetti generati dalle operazioni di perforazione sulla componente faunistica con particolare attenzione all'impatto del rumore sui mammiferi marini. Sono stati inoltre valutati gli effetti della variazione delle caratteristiche trofiche delle acque sulle caratteristiche strutturali e funzionali di fitoplancton, zooplancton e fauna pelagica. Infine sono stati valutati gli effetti delle attività legate alla messa in produzione dei Campi Gas Argo e Cassiopea sulle associazioni animali ed ecosistemi descritti nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA, con particolare riferimento ed attenzione ai mammiferi marini ed eventuali specie protette presenti.

Non è stato considerato specificamente un impatto sulla componente paesaggio in quanto le attività di perforazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 non prevedono l'installazione di strutture fisse, ma solo la presenza temporanea dell'impianto di perforazione che sarà ubicato in mare aperto, ad una significativa distanza dalla costa e per un periodo temporale limitato (circa 51 giorni per la perforazione del Pozzo Centauro 1 e circa 48 giorni per il Pozzo Gemini 1).

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 14 di 97
--	--	-----------------

Relativamente ai Campi Gas Argo e Cassiopea, invece, le attività prevedono l'installazione della piattaforma Prezioso K distante circa 11 km dalla costa. Sebbene tale piattaforma, possa risultare visibile dalla costa, si ritiene che l'impatto ad essa dovuto in termini paesaggistici sia comunque da considerarsi poco rilevante, anche in relazione alla durata temporanea limitata in cui gli impianti di perforazione saranno presenti.

5.2.2.1 Impatto socio-economico

Al fine di valutare l'impatto socio-economico, sono stati valutati i possibili effetti del progetto sull'attività di pesca e sul traffico marittimo nell'area interessata dalle operazioni.

5.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

L'identificazione degli impatti che le varie fasi progettuali identificate per entrambe le attività (coltivazione ed esplorazione) hanno sui comparti ambientali è stata effettuata mediante una matrice di correlazione tra le azioni generate in ciascuna fase di progetto e le interazioni che queste hanno sui vari comparti ambientali.

I risultati ottenuti per le sole attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea sono riportati in **Tabella 5-3**; i risultati ottenuti dalle sole attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 sono riportati in **Tabella 5-4**.



Tabella 5-3: matrice di correlazione tra le fasi progettuali delle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea e i comparti ambientali

		COLTIVAZIONE CAMPI GAS ARGO E CASSIOPEA - FASI DI PROGETTO																						
		Installazione/rimozione (mob/demob) impianto di perforazione e piattaforma Prezioso K				Perforazione e attività di produzione del pozzo						Posa strutture in altofondale e operazioni di varo						Installazione di Riser e Spool						
		Utilizzo di mezzi navali per il posizionamento e la posa delle strutture	Generazione di rumore e vibrazioni	Emissioni in atmosfera	Presenza fisica della piattaforma	Produzione di scarichi e rifiuti	Presenza fisica della piattaforma	Attività di estrazione	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento della luminosità notturna	Utilizzo di imbarcazioni di supporto per carico-scarico merci	Emissioni in atmosfera	Produzione di scarichi e rifiuti	Movimentazione sedimenti	Emissioni in atmosfera	Utilizzo di mezzi navali	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento della luminosità notturna	Operazioni di posa di giunti o condotta	Emissioni in atmosfera	Utilizzo di mezzi navali	Presenza fisica della struttura	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento della luminosità notturna
<i>Alterazione Potenziale</i>																								
Atmosfera	Qualità dell'aria			x							x				x					x				
Ambiente idrico	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua				x					x		x				x					x			
	Caratteristiche trofiche				x							x												
Fondale Marino e Sottosuolo	Caratteristiche geomorfologiche						x						x											
	Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento					x		x						x										
	Fenomeni di subsidenza							x																
Flora, Fauna ed Ecosistemi	Fauna pelagica		x			x			x	x			x				x	x					x	x
	Fauna bentonica	x	x			x			x				x				x		x				x	
	Struttura della comunità bentonica					x		x					x	x					x			x		
	Mammiferi marini		x			x			x	x			x				x	x					x	x
Contesto Socio-Economico	Navigazione	x			x						x					x					x			
	Attività di pesca	x			x						x		x			x					x	x		



Tabella 5-4: matrice di correlazione tra le fasi progettuali delle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1 e i comparti ambientali

		ESPLORAZIONE POZZI CENTAURO 1 E GEMINI 1 - FASI DI PROGETTO															
		Installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione				Perforazione dei pozzi e presenza fisica dell'impianto						Eventuali prove di produzione					
		Utilizzo di mezzi navali per il posizionamento delle strutture	Generazione di rumore	Emissioni in atmosfera	Produzione di scarichi e rifiuti	Presenza fisica della piattaforma e possibile rilascio di metalli	Interazione struttura di perforazione-fondale	Generazione di rumore e vibrazioni	Aumento della luminosità notturna	Utilizzo di mezzi navali di supporto per carico-scarico merci	Emissioni in atmosfera	Produzione di scarichi e rifiuti	Presenza fisica della piattaforma e possibile rilascio di metalli	Generazione di rumore	Emissioni in atmosfera	Aumento della luminosità notturna	Produzione di scarichi e rifiuti
Comparto Ambientale	Alterazione Potenziale																
Atmosfera	Qualità dell'aria			x							x				x		
Ambiente idrico	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	x			x	x				x		x	x				x
	Caratteristiche trofiche				x							x					x
Fondale Marino e Sottosuolo	Caratteristiche geomorfologiche						x										
	Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento	x					x										
Flora, Fauna ed Ecosistemi	Fauna pelagica	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
	Fauna bentonica				x	x	x					x	x				x
	Struttura della comunità bentonica				x	x	x					x	x				x
	Mammiferi marini	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x		x	x
Contesto Socio-Economico	Navigazione	x				x				x		x					
	Attività di pesca	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x		x	x

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 17 di 97</p>
---	--	------------------------

L'analisi ha permesso di evidenziare gli impatti potenzialmente esistenti, molti dei quali già comunque mitigati o annullati dagli accorgimenti progettuali, dalla sicurezza intrinseca delle apparecchiature utilizzate da eni, e dalle scelte operative che saranno adottate nella realizzazione del progetto. Molte misure di mitigazione e prevenzione sono state infatti, già incluse nelle scelte progettuali adottate da eni divisione e&p (alcune delle quali anche riportate nel Quadro Progettuale), sulla base dell'esperienza maturata in progetti similari a quello proposto.

5.4 STIMA DELLE INTERFERENZE SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

5.4.1 Criteri per la stima delle interferenze indotte dalle attività di coltivazione ed esplorazione in progetto

Lo scopo della stima degli effetti indotti dalle attività progettuali è fornire gli elementi per valutarne le conseguenze rispetto ai criteri fissati dalla normativa o, eventualmente, definiti per ciascun caso specifico.

Tali criteri, necessari per assicurare un'adeguata oggettività nella fase di valutazione, sono di seguito elencati:

- entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate);
- frequenza (numero delle iterazioni dell'alterazione, ovvero la periodicità con cui si verifica l'alterazione indotta dall'azione di progetto);
- scala temporale dell'impatto (reversibilità, irreversibilità, impatto a breve o lungo termine);
- scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.);
- incidenza su aree e comparti critici;
- effetti secondari (bioaccumulo, effetti secondari indotti);
- probabilità di accadimento dell'alterazione, ovvero la probabilità che l'azione di progetto generi un impatto.

A ciascun criterio individuato viene assegnato un punteggio numerico variabile da 1 a 4 in base alla rilevanza dell'impatto in esame (1 = minimo, 4 = massimo). Tale punteggio viene attribuito sulla base della letteratura di settore, della documentazione tecnica relativa alle fasi progettuali, e dell'esperienza maturata su progetti simili, secondo la seguente **Tabella 5-5**.



eni s.p.a.
divisione e&p

Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO
Campi Gas ARGO e CASSIOPEA
Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1

Pagina 18 di 97

Tabella 5-5: criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti

Criterio	Valore	Descrizione
Entità (magnitudo potenziale delle alterazioni provocate)	1	Interferenza di lieve entità
	2	Interferenza di bassa entità
	3	Interferenza di media entità
	4	Interferenza di alta entità
Frequenza (numero delle iterazioni dell'alterazione)	1	Frequenza di accadimento bassa (0-25%)
	2	Frequenza di accadimento medio-bassa (25-50%)
	3	Frequenza di accadimento medio-alta (50-75%)
	4	Frequenza di accadimento alta (75-100%)
Scala temporale dell'impatto (reversibilità, irreversibilità dell'impatto)	1	Impatto totalmente reversibile
	2	Impatto parzialmente reversibile
	3	Impatto parzialmente irreversibile
	4	Impatto irreversibile
Scala spaziale dell'impatto (localizzato, esteso, etc.)	1	Interferenza localizzata al solo sito di intervento
	2	Interferenza lievemente estesa in un intorno del sito di intervento
	3	Interferenza mediamente estesa nell'area di studio (area vasta)
	4	Interferenza estesa oltre l'area vasta
Incidenza su aree e comparti critici	1	Assenza di aree critiche
	2	Incidenza su ambiente naturale / aree scarsamente popolate
	3	Incidenza su ambiente naturale di pregio / aree mediamente popolate
	4	Incidenza su aree naturali protette, siti SIC, ZPS /

Tabella 5-5: criteri per l'attribuzione del punteggio numerico nella stima impatti		
Criterio	Valore	Descrizione
		aree densamente popolate
Impatti secondari (bioaccumulo, effetti secondari indotti)	1	Assenza di impatti secondari
	2	Generazione di impatti secondari trascurabili
	3	Generazione di impatti secondari non cumulabili
	4	Generazione di impatti secondari cumulabili
Probabilità di accadimento dell'alterazione	1	Probabilità di accadimento bassa (0-25%)
	2	Probabilità di accadimento medio-bassa (25-50%)
	3	Probabilità di accadimento medio-alta (50-75%)
	4	Probabilità di accadimento alta (75-100%)

L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti di ogni comparto ambientale viene quantificata attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri. Il risultato viene successivamente classificato come segue:

- CLASSE I (colore blu, punteggio 7-11): impatto ambientale trascurabile;
- CLASSE II (colore giallo, punteggio 12-16): impatto ambientale basso;
- CLASSE III (colore arancione, punteggio 17-21): impatto ambientale medio;
- CLASSE IV (colore rosso, punteggio 22-28): impatto ambientale significativo.

5.4.2 Criteri per il contenimento degli impatti indotti dalle attività di coltivazione ed esplorazione in progetto

Nel corso dello sviluppo del progetto sono stati individuati diversi accorgimenti progettuali atti a ridurre eventuali effetti negativi sulle singole variabili ambientali. In generale, i principali criteri atti a mitigare o compensare le eventuali interferenze sull'ambiente possono essere così sintetizzati:

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

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 20 di 97</p>
---	--	------------------------

- compensare l'impatto, agendo sulla stessa risorsa impattata.

Nello specifico, per quanto riguarda i detriti ed i fanghi di perforazione, in accordo con la politica di eni divisione e&p indirizzata a limitare il più possibile l'impatto ambientale eventualmente generato dalle attività di perforazione, non verrà effettuato alcuno scarico a mare.

5.5 ATMOSFERA

Nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA viene descritta la meteo-climatologia del Canale di Sicilia (caratteristiche climatiche, meteorologiche, meteo-oceanografiche ed idrodinamiche, regime ondoso, correntometrico e mareografico). Nel caso del Progetto "Offshore Ibleo" in esame, poiché le installazioni sono localizzate in mare aperto, non è possibile effettuare una valutazione dello stato attuale della qualità dell'aria nella zona direttamente interessata dalle attività.

Nel presente capitolo è stata effettuata una stima per il calcolo degli impatti legati sia alle attività di coltivazione, considerando il normale esercizio degli impianti di perforazione dei pozzi nei Campi Gas Argo e Cassiopea e l'installazione delle facilities sulla piattaforma Prezioso K; sia alle attività di esplorazione considerando il solo esercizio dell'impianto di perforazione dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1.

Nello specifico, è stato valutato il potenziale effetto, dovuto alle singole attività in oggetto, sulla qualità dell'aria percepita dai recettori sensibili potenzialmente interessati e, in particolare, sono state valutate le possibili modificazioni dell'atmosfera sulla costa italiana.

Per la modellizzazione della diffusione di inquinanti in atmosfera è stato utilizzato il modello gaussiano **AERMOD** (*AMS/EPA Regulatory Model*). Aermom nasce nel 1991, quando il comitato AERMIC (*AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee*), costituito da membri dell'AMS (*American Meteorological Society*) e dell'EPA (*Environmental Protection Agency*), si è formato nell'intento di elaborare un nuovo modello di dispersione degli inquinanti nel PBL (*Planetary Boundary Layer*), che soddisfacesse le seguenti linee guida generali:

- fornire valori di concentrazione calcolati per un'ampia varietà di condizioni;
- essere di facile utilizzo con un numero non troppo elevato di dati in input;
- cercare di interpretare tutti i fenomeni fisici atmosferici significativi, conservando una struttura abbastanza comprensibile;
- essere già predisposto per eventuali futuri aggiornamenti.

AERMOD è uno "*steady-state plume model*", ovvero un modello analitico stazionario a pennacchio che simula la dispersione degli inquinanti in atmosfera basandosi sull'equazione gaussiana, e ne calcola la concentrazione nel dominio d'indagine, in corrispondenza di recettori distribuiti su una griglia o discreti. Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emmissive (puntuali, areali, volumiche) ed a ciascun tipo di sorgente corrisponde un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente su ciascun recettore e ne somma gli effetti.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 21 di 97</p>
---	--	------------------------

AERMOD sostituisce il modello ISC3 (*Industrial Source Complex*), mantenendo la stessa struttura per quanto riguarda *input* ed *output*, ma aggiornandolo con nuovi algoritmi che rispecchiano l'attuale stato dell'arte della modellistica ambientale. Rispetto a ISC3, AERMOD migliora l'approccio ai processi di dispersione nel ML (*Mixed Layer*) e nel SBL (*Stable Boundary Layer*), fondamentali per la modellistica ambientale e per gli scambi gassosi nei primi metri di atmosfera.

AERMOD è stato sottoposto ad un attento studio da parte dell'OAQPS (*Office of Air Quality Planning and Standards*) dell'EPA per essere inserito nella "*Guideline on Air Quality Model*", e quindi entrare a far parte della modellistica riconosciuta ufficialmente per scopi normativi a livello planetario.

Le principali caratteristiche innovative di AERMOD rispetto al predecessore ISC3 sono:

- trattazione differente della dispersione degli inquinanti nello SBL (*Stable Boundary Layer*) e nel CBL (*Convective Boundary Layer*): nel primo caso, in condizioni stabili, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana sia in orizzontale che in verticale, mentre nel secondo caso, in condizioni di instabilità, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana in direzione orizzontale, e in verticale segue una funzione di densità di probabilità di tipo bi-gaussiano;
- possibilità di trattare il fenomeno detto "*plume lofting*" nel CBL, per il quale una porzione di massa del pennacchio emessa dalla sorgente, sale e rimane nella parte superiore dello strato stabile prima di essere mescolata dalla turbolenza del CBL;
- possibilità di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche più significative (vento, temperatura, turbolenza, ecc.) utilizzando i dati rilevati al suolo e in quota;
- possibilità di considerare fenomeni di deposizione e reazione /trasformazione chimica degli inquinanti;
- possibilità di trattare e considerare condizioni orografiche sia semplici che complesse.

Il codice è stato utilizzato in simulazioni di tipo:

- "*short term*" che ha fornito le concentrazioni medie orarie (medie su 1 ora), consentendo di individuare un set di dati di massima concentrazione attesa;
- "*long term*" che ha trattato gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, ed ha fornito le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato (un anno).

Tali risultati sono stati confrontati direttamente con i parametri di legge di qualità dell'aria (orari ed annuali).

5.5.1 Input dati meteorologici

Il modello AERMOD è stato utilizzato insieme al preprocessore meteorologico AERMET per la trattazione dei dati meteorologici d'ingresso, superficiali e dell'atmosfera superiore.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 22 di 97</p>
---	--	------------------------

Questo preprocessore è stato utilizzato per elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona studiata, per calcolare i parametri dispersivi del PBL e per consentire così ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili più influenti su trasporto e dispersione degli inquinanti dell'area di studio.

Tre differenti tipologie di dati sono state inserite in input in AERMET:

- **dati orari di superficie (“surface data”)**, ovvero i parametri rilevati dalle stazioni meteorologiche (a 10 m dal suolo) che comprendono i dati relativi alla stazione meteorologica disponibile, affidabile e tecnicamente compatibile più vicina¹. Per le simulazioni effettuate sono stati reperiti i dati orari dall'Aeronautica Militare per tutto l'anno 2007 (numero identificativo stazione, coordinate, quota, temperatura, velocità e direzione del vento, copertura nuvolosa, radiazione solare, pressione atmosferica, umidità relativa, turbolenza, visibilità, precipitazioni). Nello specifico, per la simulazione relativa alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea è stata utilizzata la stazione meteorologica di Pantelleria; mentre per la simulazione relativa alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1. è stata utilizzata la stazione di Gela.

I dati meteorologici per essere letti ed elaborati da AERMET sono stati convertiti dal formato TD3505 a CD144 mediante un applicativo sviluppato da Aecom Italy.

- **dati dell' atmosfera alta (“upper air data”)**, ovvero dati meteorologici in quota rilevati da radiosonde ad una serie di livelli di pressione compresi tra il suolo e l'altezza massima dello strato di mescolamento (intorno a 1000-3000 m). Per tutte le simulazioni effettuate, tali dati sono stati direttamente acquisiti dalla stazione meteorologica più vicina, localizzata a Trapani, che ha effettuato sondaggi in quota per tutto il 2007. I dati sono stati acquisiti e trattati in modo da essere gestiti da AERMET. I dati “upper air” elaborati, oltre a quelli relativi alla stazione sono, per ogni livello di misurazione: pressione atmosferica, altezza geopotenziale, velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa.
- **parametri di uso del suolo (“land-use data”)**: i parametri di uso del suolo comprendono: Albedo, Bowen ratio, rugosità superficiale. Se non sono disponibili, il programma suggerisce dei valori ricavati mediante abachi sperimentali (U.S. EPA) che determinano i valori dei parametri in funzione del periodo (stagione o mese) considerato e dell'uso del suolo. Per l'area occupata dal Progetto “Offshore Ibleo”, ubicato nell'offshore al largo del Comune di Licata (AG), è stata effettuata una simulazione pianeggiante (*flat*) con caratteristiche di uno specchio di mare.

Infine il “postprocessing” dei risultati da AERMOD è stato effettuato con PostView 4.8 sviluppato da *Lakes Environmental Software*, utilizzato per la trattazione dei valori di output dei modelli di

¹ la stazione meteorologia prescelta deve essere in grado di registrare con un certo grado di accuratezza e affidabilità un set completo di dati di superficie che vanno dalla direzione e velocità del vento, all'eliofania, dalle pressioni e umidità, alla temperatura dell'aria. Tutti i dati sono registrati con frequenza almeno oraria. La distanza fisica dal campo di studio considerato non è un parametro critico in quanto tale: la scelta della stazione deve essere tale da rappresentare in maniera soddisfacente le condizioni meteoclimatiche dell'area di studio. L'anno 2007 prescelto rappresenta un set di dati soddisfacentemente completo e affidabile.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 23 di 97</p>
---	--	------------------------

dispersione gaussiani e per confrontare i dati con i limiti legislativi. Inoltre, alcuni programmi accessori hanno permesso di visualizzare i risultati in una veste grafica comprensibile ed immediatamente decifrabile.

5.5.2 Input dati sorgenti

Non essendo ancora stato identificato l'impianto che sarà effettivamente utilizzato sia nello sviluppo dei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia per la perforazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1, è stato considerato, a titolo indicativo, l'impianto di perforazione Atwood Southern Cross, già impiegato per la perforazione del Pozzo Argo 2 e Cassiopea 1 Dir nell'anno 2008 e compatibile con le esigenze di progetto.

Per la realizzazione delle simulazioni è stato considerato il solo funzionamento a regime di tale impianto di perforazione, escludendo dalla modellizzazione le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi.

Non sono state inoltre considerate le potenziali emissioni prodotte durante la fase di posizionamento e rimozione dell'impianto semisommersibile. Tale struttura, infatti, sarà trainata sul luogo dove è prevista la perforazione dei pozzi in progetto, mediante mezzi navali che genereranno emissioni di modesta entità e di breve durata, e quindi facilmente diluibili in atmosfera. Pertanto, si è ritenuto opportuno non eseguire una specifica modellizzazione dell'impatto da essi prodotto.

L'impianto di perforazione che risulta compatibile con le esigenze progettuali e che potrebbe essere utilizzato nel corso delle attività previste, è dotato di sei gruppi motore (escludendo quello di emergenza) che azionano i gruppi elettrogeni costituiti da motori diesel che rappresentano emissioni di gas esausti in atmosfera. Le caratteristiche emissive dei singoli motori sono state descritte nel Quadro di Riferimento Progettuale. Analizzando la dislocazione dei singoli motori presenti sulla piattaforma e la dislocazione dei camini di fuoriuscita dei fumi, si rilevano le seguenti sorgenti emissive (ST - *Stack*) (cfr. **Figura 5-1**):

- ST1, camino (*Exhaust Main Engine Room*) ubicato sul lato sinistro dell'impianto (deck) rispetto alla poppa, che convoglia i fumi di emissione dei tre motori, modello MD-16-645-E8;
- ST2, camino (*Exhaust Main Engine Room*) ubicato sul lato destro dell'impianto (deck), rispetto alla poppa, che convoglia i fumi di emissione del motore, modello MD-12-645-E8;
- ST3, camino ubicato in corrispondenza del motore della gru, modello 8-V 71, posto a destra rispetto alla poppa della nave;
- ST4, camino ubicato in corrispondenza del motore della gru, modello 6-71, posto a sinistra rispetto alla poppa della nave.

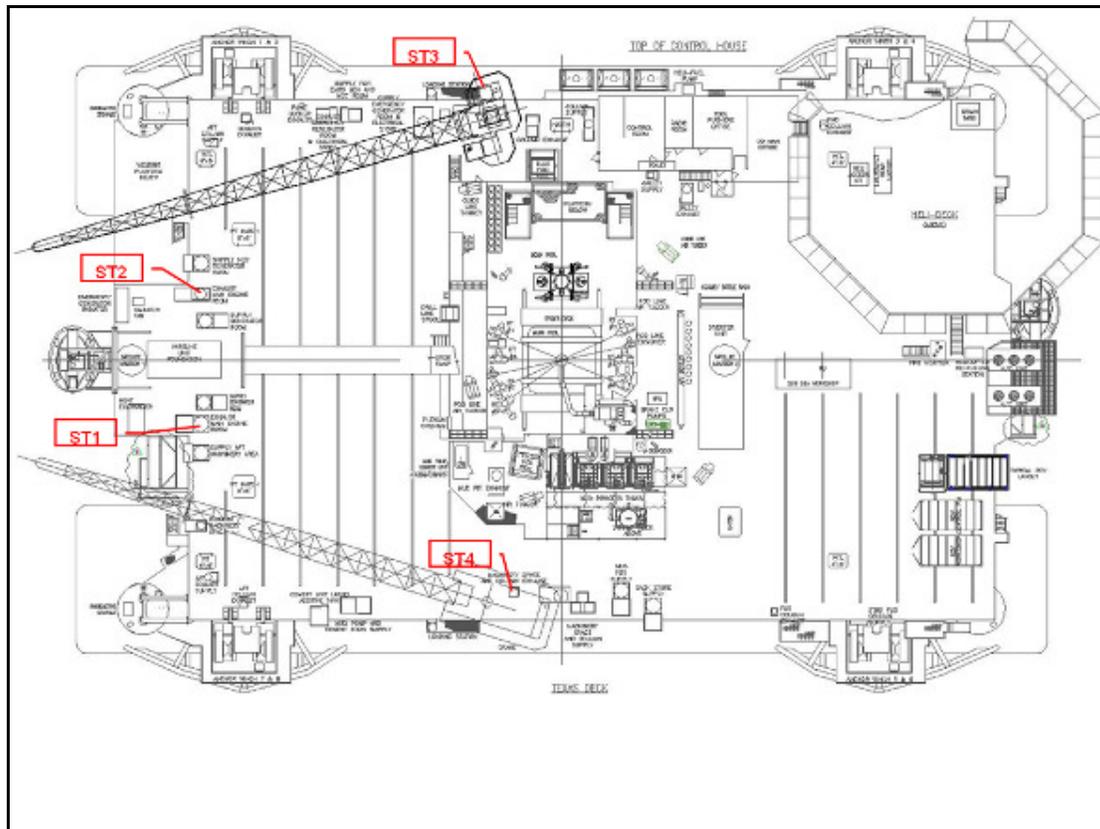


Figura 5-1: impianto di perforazione (deck) e sorgenti emissive (ST1, ..., ST4)

I camini indicati come ST1 ed ST2 hanno un'altezza pari ad 1 m sopra il piano del deck e presentano un elemento a gomito di 90 gradi che permette ai fumi di fuoriuscire seguendo una direzione parallela al piano dell'impianto di perforazione, in direzione del lato poppa della nave. Inoltre, il camino indicato come ST1, convogliando i fumi di scarico di tre motori principali, presenta un flusso di emissione complessivo dato dalla somma dei singoli flussi dei rispettivi motori.

I camini indicati come ST3 ed ST4 sono relativi alle gru presenti sul deck ed hanno flussi di emissione verticali.

Le quattro sorgenti rilevate sono state inserite nel modello, imputandone le caratteristiche geometriche (diametro ed altezza dei camini) ed emmissive (concentrazione e quantità oraria di inquinanti emessi, temperatura, velocità e flusso di uscita). Le simulazioni con AERMOD sono state effettuate simulando un intero anno di emissioni tipiche, sempre con il massimo flusso emesso (tutti i motori in funzione contemporaneamente), per verificare le condizioni più critiche e svantaggiose.

L'impianto di perforazione considerato emette essenzialmente NO_x con piccole quantità di CO e di Polveri (PTS, PM2.5 e PM10) del tutto trascurabili.

È stato scelto di modellizzare le ricadute di NO_x con concentrazioni medie orarie ed annuali in quanto questo parametro è sicuramente quello più critico riferito alla tipologia di impianto e relativamente ai limiti di qualità dell'aria più restrittivi previsti dalla normativa (valori di qualità dell'aria previsti per NO₂ dal Decreto Ministeriale N. 60 del 02/04/2002). Le simulazioni modellistiche sono state effettuate considerando cautelativamente che tutte le emissioni di NO_x ricadano al suolo sotto forma di NO₂.

Il parametro CO non è stato simulato perché ha emissioni inferiori ad NO_x e limiti 50 volte meno restrittivi per quanto concerne la qualità dell'aria (cfr. Tabella 5-7 e Tabella 5-8).

I parametri di emissione delle sorgenti sono riportati in **Tabella 5-6**.

Tabella 5-6: parametri emissivi delle sorgenti presenti sul deck							
Sorgente	Altezza emissione s.l.m. [m]	Diametro interno camino uscita fumi [m]	Temperatura di uscita fumi [K]	Velocità di uscita fumi [m/s]	Rateo di emissione NO_x [g/s]	Rateo di emissione CO [g/s]	Rateo di emissione PTS [g/s]
STACK1 motori MD-16- 645-E8	31.5	0.3	481	7	2.560	0.444	0.058
STACK2 motore MD-12- 645-E8	31.5	0.3	460	6.7	0.630	0.147	0.017
STACK3 gru 8-V 71	31.5	0.094	391	4.1	0.070	0.011	0.001
STACK4 gru 6-71	31.5	0.094	467	4.4	0.060	0.008	0.001

Tutte le simulazioni modellistiche effettuate sia per le attività previste nei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia per la perforazione dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1, producono un valore di concentrazione per ognuno dei recettori impostati nell'area di studio. La simulazione viene reiterata molte volte imputando tutti i dati meteorologici orari di un anno per l'atmosfera bassa (*"surface data"*) e per l'atmosfera del PBL (*Planetary Boundary Layer* – generalmente entro 1 km di altezza dal suolo).

Viene reiterata, inoltre, per stabilire il valore di concentrazione attesa per ciascun recettore sui valori temporali desiderati. Per la modellizzazione degli NO_x è stata simulata la concentrazione oraria ed annuale, direttamente paragonabile ai valori normativi.

5.5.3 Normativa e limiti di riferimento

Per tutte le simulazioni effettuate è stato scelto di modellizzare le ricadute di NO_x con concentrazioni medie orarie, ed annuali, in quanto ritenuto il parametro sicuramente più critico riferito alla tipologia di impianto e relativamente ai limiti di qualità dell'aria più restrittivi previsti dalla normativa per l'NO₂ (cfr. **Tabella 5-7 e Tabella 5-8**).

Tabella 5-7: Allegato II – D.M. 60/2002 - Valori limite per il biossido di azoto (NO₂) e per gli ossidi di azoto (NO_x) e soglia di allarme per il biossido di azoto

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	50% del valore limite, pari a 20 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	19 luglio 2001

Tabella 5-8: Allegato VI – D.M. 60/2002 - Valore limite per il monossido di carbonio (CO)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	6 mg/m ³ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2003 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005

Nei paragrafi seguenti vengono meglio descritte le simulazioni effettuate sia per le attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea e, nello specifico, per i pozzi Argo 2, Cassiopea 1 Dir e per la piattaforma Prezioso K, sia per i pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1.

Per tutte le simulazioni effettuate, considerando la distanza dalla costa e la tipologia di impianto, la quantità degli inquinanti emessi risulta essere molto limitata e sempre inferiore ai valori previsti dalla normativa vigente.

Nel presente documento vengono riportate le simulazioni con i valori massimi (orari, ed annuali) che rappresentano il caso peggiore per un confronto con la normativa vigente. Le simulazioni modellistiche sono state effettuate considerando cautelativamente che tutte le emissioni di NO_x ricadano al suolo sotto forma di NO₂. Tutti i valori risultanti per le simulazioni effettuate evidenziano risultati inferiori al caso peggiore. I valori massimi di concentrazione di NO_x oraria ed annuale appaiono molto al di sotto dei valori limite e guida riportati in **Tabella 5-7** (D.M. 60/2002).

5.5.4 Simulazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea

5.5.4.1 Input dati sorgenti pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir

Come accennato precedentemente, non essendo ancora nota la tipologia di impianto che sarà utilizzata nell'ambito del presente progetto, per la realizzazione delle simulazioni è stato considerato, a titolo indicativo, il solo funzionamento a regime dell'impianto di perforazione Atwood Southern Cross, impianto compatibile con le esigenze progettuali, prendendo a modello per tutti i pozzi in progetto nei Campi Gas Argo e Cassiopea, la perforazione dei Pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir.

Le caratteristiche della simulazione effettuata con AERMOD per le attività in progetto sono riportate nel Paragrafo **5.5.2**. In **Tabella 5-6** sono riportate le sorgenti, presenti sul deck dell'impianto di perforazione tipo Atwood Southern Cross, e le relative caratteristiche geometriche ed emissive che sono state inserite nel modello per la simulazione effettuata.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 28 di 97</p>
---	--	------------------------

5.5.4.1.1 Recettori

Nel caso dei pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir, le strutture sono dislocate al largo del Comune di Licata, ad una distanza indicativa di 25 - 30 km circa dalla costa italiana.

Per poter valutare possibili ricadute sulla costa, è stata creata una griglia di recettori non troppo densa intorno all'area del pozzo, data la lontananza dalla costa, la bassa quota di emissione e la limitata quantità di inquinanti emessi, ma estesa fino alla costa italiana.

L'insieme di recettori è il prodotto della sovrapposizione di 2 maglie cartesiane di recettori create appositamente attorno al pozzo.

Nello specifico:

- copertura del territorio: 2435,3 km² (49,70 x 49,00 km).

Pozzo Argo 2

- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART1”:
 - rete cartesiana di circa 3,2 km x 3,5 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 4534,68 km² (63,60 x 71,30 km);
- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART2”:
 - rete cartesiana di circa 2,5 km x 3,2 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 3159,125 km² (49,75 x 63,50 km).

Pozzo Cassiopea 1 Dir

- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART1”:
 - rete cartesiana di circa 2,5 x 1,9 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 1957,1 km² (51,30 x 38,15 km);
- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART2”:
 - rete cartesiana di circa 2,5 km x 2,5 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;

schema grafico del network dei recettori è riportato in **Figura 5-2**.

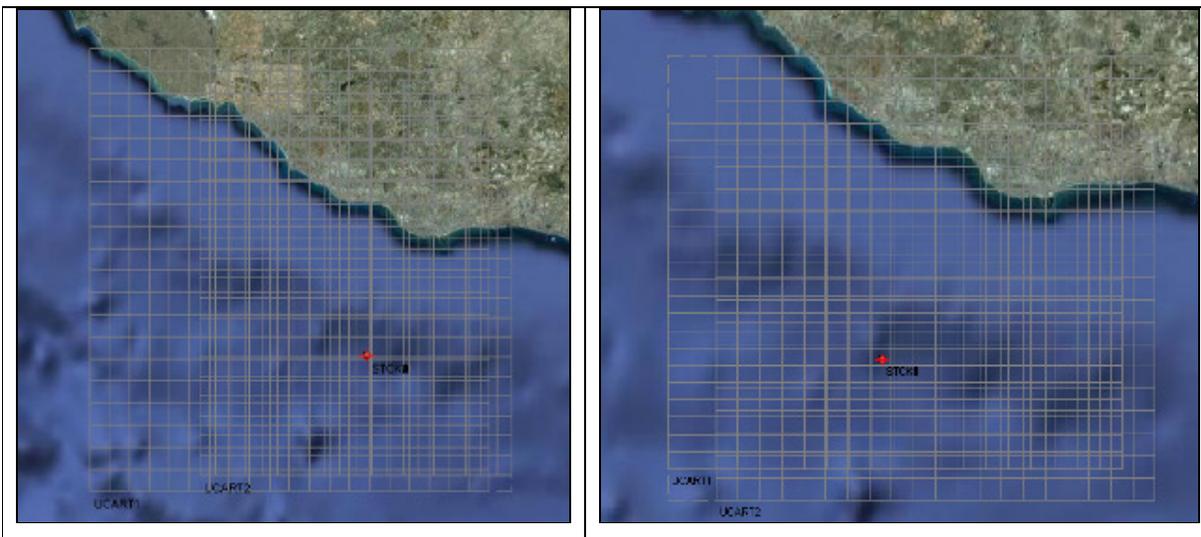


Figura 5-2: schema grafico del network dei recettori intorno all'area del pozzo Argo 2 (a sinistra) e Cassiopea 1 Dir (a destra)

5.5.4.1.2 Risultati

Risultati Pozzo Argo 2

I valori massimi di concentrazione di NO_x oraria ed annuale appaiono molto al di sotto dei valori limite e guida riportati in **Tabella 5-7** per l'NO₂ (D.M. 60/2002).

Il valore massimo di **concentrazione oraria** di NO_x riscontrato è pari a **62,64 µg/m³** (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile). I valori ottenuti per la simulazione per NO_x vengono riferiti ai valori limite di NO₂. Questo rende la simulazione ancora più cautelativa.

Per valore massimo si intende il peggiore dei valori simulati nel corso di un anno di simulazione. Le zone a maggiore concentrazione sono ubicate a circa 1 km in direzione Est rispetto ai punti di emissione presenti sulla piattaforma di perforazione. Tali picchi di concentrazione risultano comunque inferiori di un ordine di grandezza al limite orario previsto dalla normativa.

Non si evidenzia alcuna criticità legata alla qualità dell'aria.

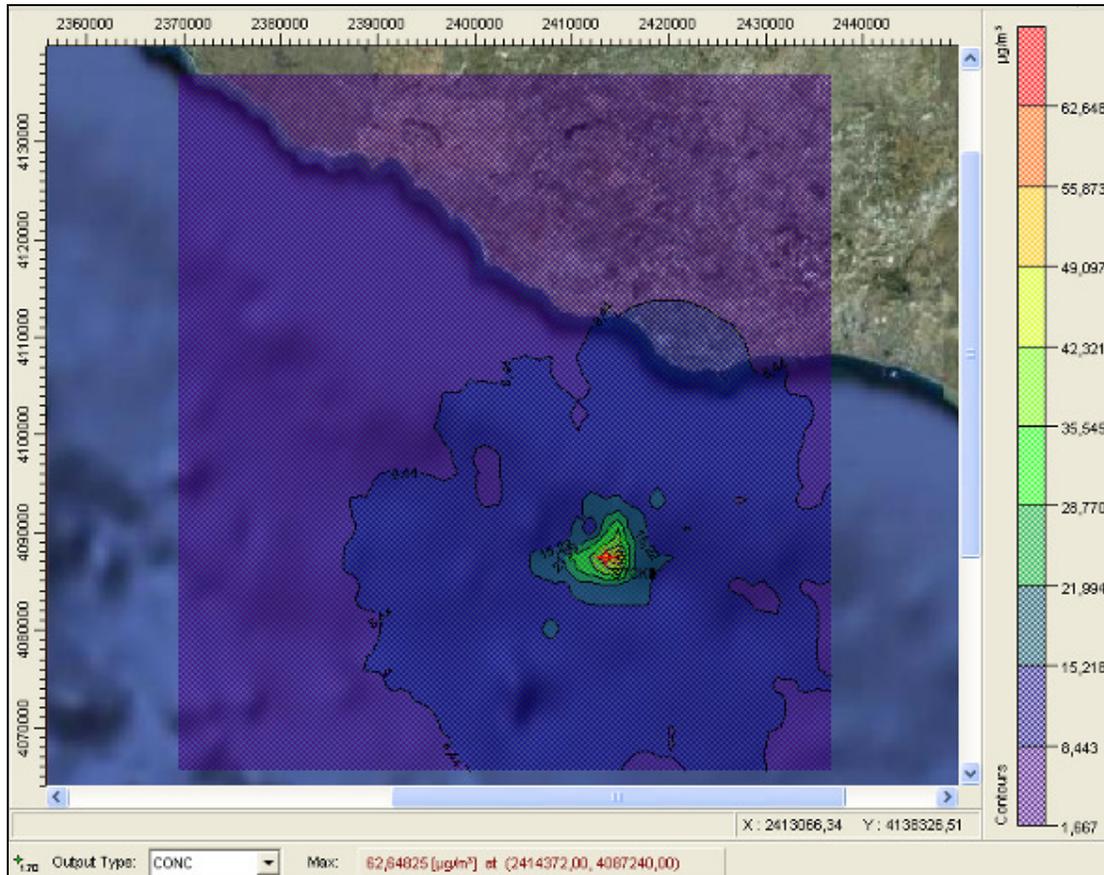


Figura 5-3: concentrazione massima oraria di NOx

In prossimità della costa, distante circa 20 km dalla piattaforma, nella fascia dei primi 6 - 8 km, sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media tra valori massimi di 7 ÷ 9 µg/m³, comunque inferiori rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

Il valore massimo di **concentrazione annuale** di NO_x riscontrato è pari a **2,99 µg/m³** (inferiore di più di un ordine di grandezza al valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana, pari 40 µg/m³).

Anche in questo caso il picco di concentrazione è comunque inferiore al limite annuale previsto per l'inquinante NO₂ dalla normativa.

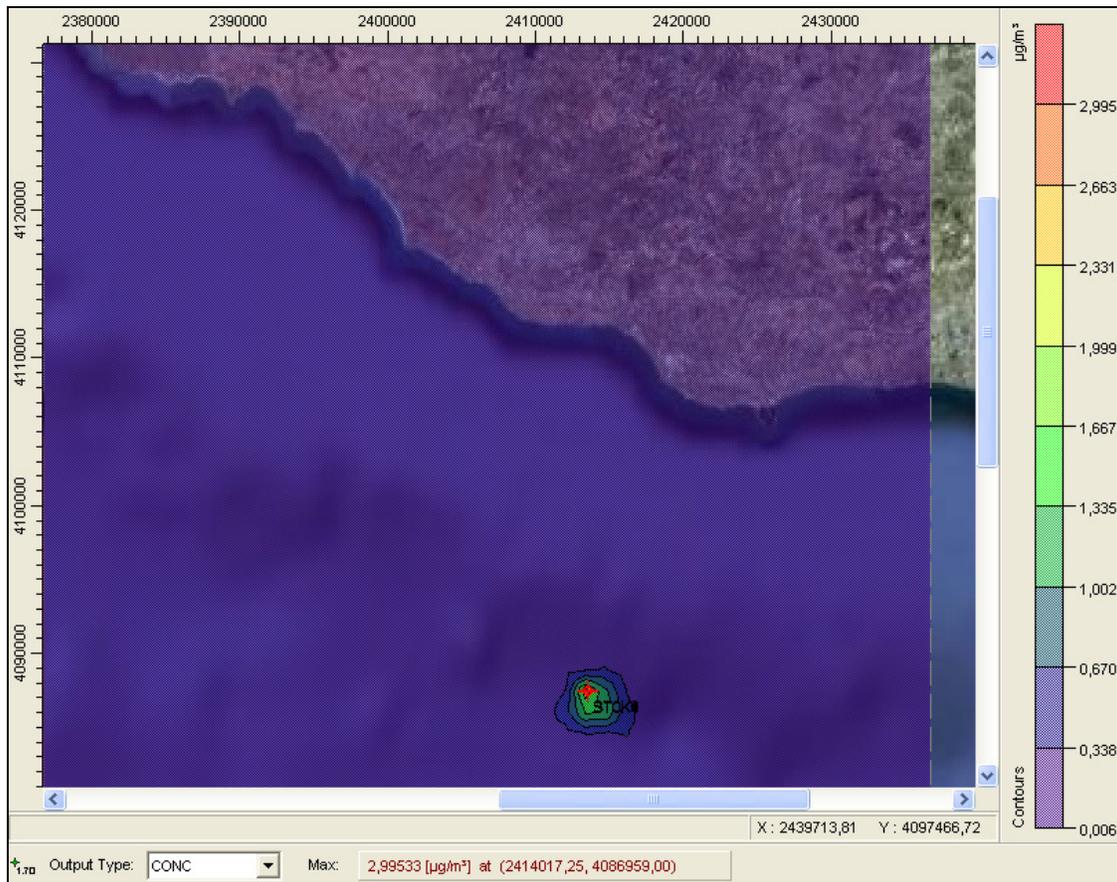


Figura 5-4: concentrazione massima annuale di NOx

Per le concentrazioni annuali di NO_x, in prossimità della costa, sono state riscontrate concentrazioni massime prossime a 0 µg/m³, rispettando completamente il limite annuale previsto dalla normativa per l'NO₂, pari a 40 µg/m³.

Risultati Pozzo Cassiopea 1 Dir

Il valore massimo di **concentrazione oraria** di NO_x riscontrato per il pozzo Cassiopea 1 Dir è pari a **41,02 µg/m³** (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile). Anche in questo caso i valori ottenuti per la simulazione di NO_x vengono riferiti ai valori limite di NO₂ al fine di rendere la simulazione ancora più cautelativa. Le zone a maggiore concentrazione, comunque inferiori di un ordine di grandezza al limite orario previsto dalla normativa, (cfr. **Tabella 5-7**) sono ubicate a circa 1,5 km in direzione Est rispetto ai punti di emissione presenti sulla piattaforma di perforazione.

Considerando questo il caso peggiore non si evidenzia alcuna criticità legata alla qualità dell'aria.

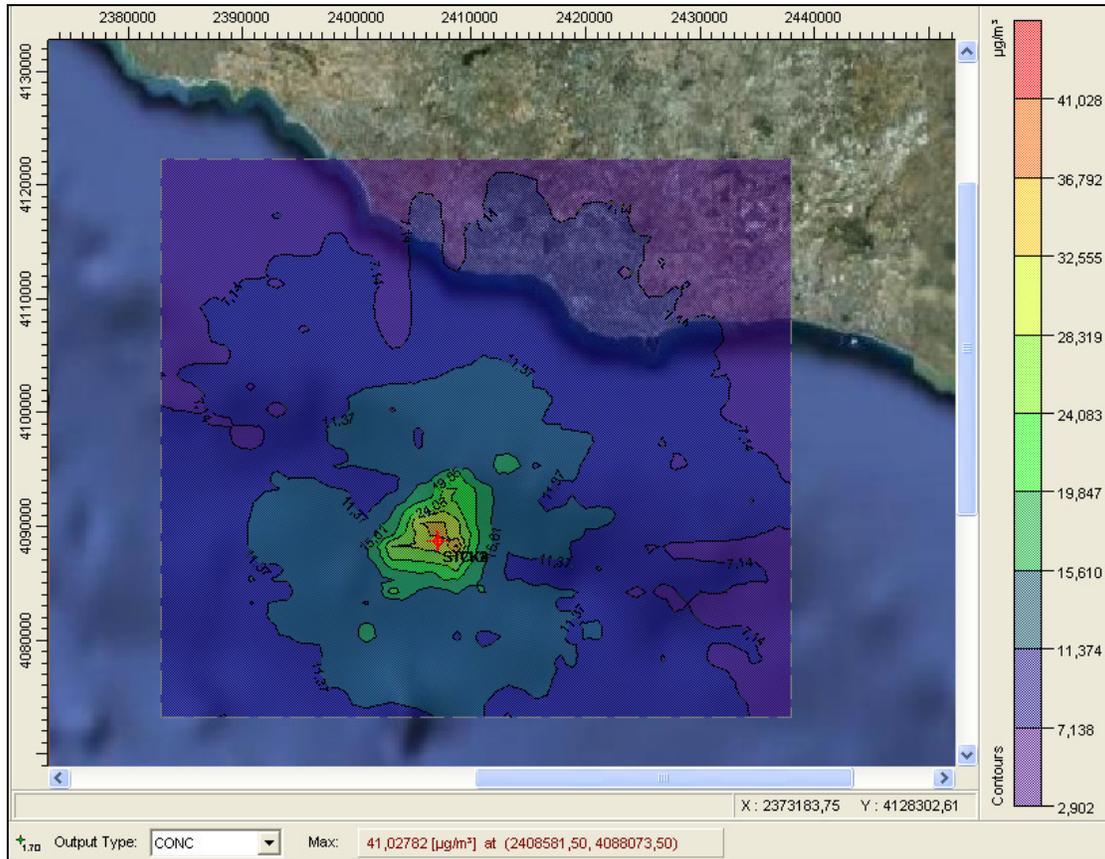


Figura 5-5: concentrazione massima oraria di NO_x

In prossimità della costa, distante circa 23 km dalla piattaforma Cassiopea 1 Dir, nella fascia dei primi 10 km, sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media tra valori massimi di 7 ÷ 11 µg/m³, valori comunque inferiori rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

Il valore massimo di **concentrazione annuale** di NO_x riscontrato è pari a **0,95 µg/m³** (valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana pari 40 µg/m³).

Anche in questo caso il picco di concentrazione di NO_x è comunque inferiore al limite annuale previsto dalla normativa per l'NO₂.

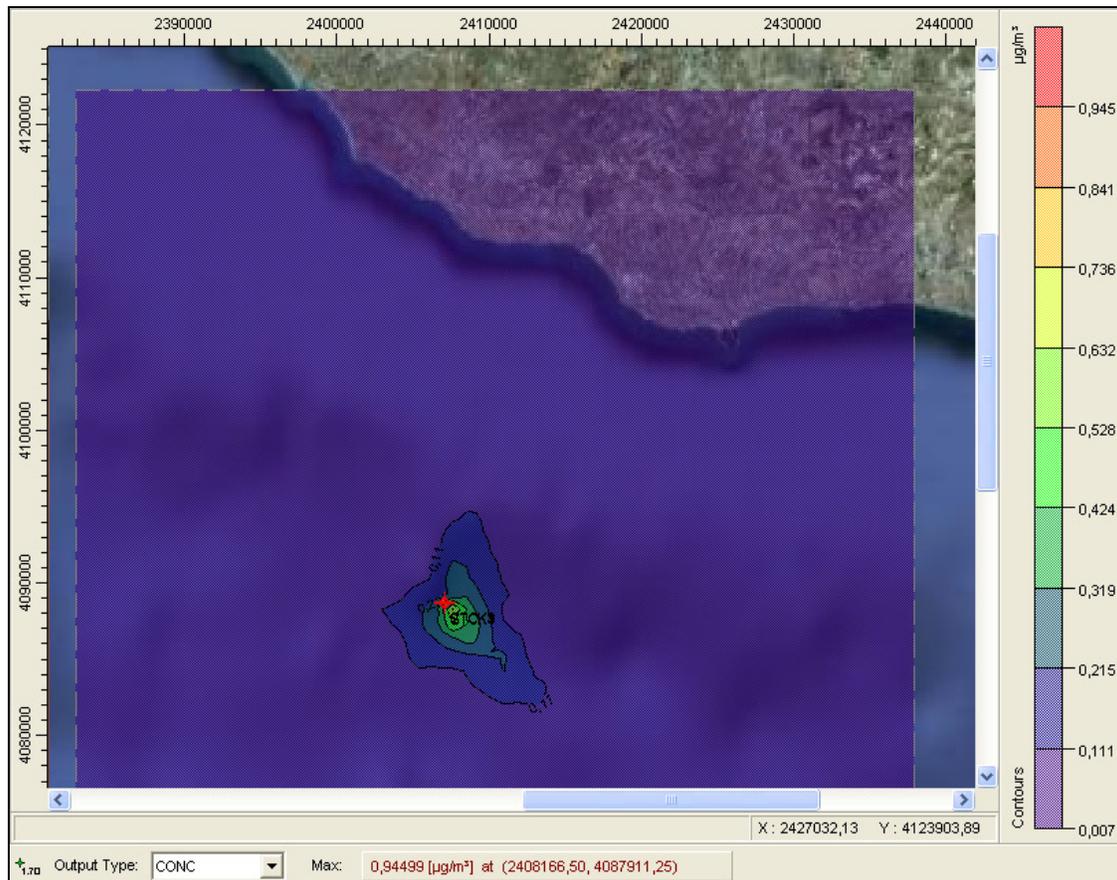


Figura 5-6: concentrazione massima annuale di NOx

Per concludere, le simulazioni effettuate per i pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir non hanno rilevato condizioni critiche di accumulo di effluenti gassosi emessi dagli impianti di perforazione che possano causare effetti negativi per la salute umana.

Tutti i valori emersi dalle simulazioni indicano concentrazioni inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai valori limite normativi stabiliti per NO_x. Essendo l'effluente più critico, l'NO_x può essere ragionevolmente preso ad esempio per tutti gli altri effluenti, che vengono emessi con concentrazioni più basse e con limiti meno restrittivi. Non si rilevano, inoltre, potenziali ricadute di inquinanti sulla costa, che dista circa 25 km in linea d'aria dagli impianti di perforazione in oggetto.

5.5.4.2 Input dati sorgenti piattaforma Prezioso K

Per la realizzazione della simulazione della piattaforma Prezioso K è stato considerato il funzionamento a regime delle facilities installate a bordo della piattaforma.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 34 di 97</p>
---	--	------------------------

Dalla modellizzazione sono state escluse le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi.

Le facilities installate sulla piattaforma, le cui caratteristiche emissive sono state descritte nel Paragrafo **3.9.1** del Quadro Progettuale, sono caratterizzate essenzialmente dalla Sezione di Compressione dei gas (Unità 360), composta da 4 turbocompressori a gas, in seguito alla quale, i gas, una volta disidratati, vengono inviati a terra ed immessi in SNAM Rete Gas e da 3 Motogeneratori a Gas (Unità 470) utilizzati per la generazione di energia elettrica.

Analizzando la dislocazione dei singoli motori presenti sulla piattaforma e la dislocazione dei camini di fuoriuscita dei fumi si rilevano le seguenti sorgenti emissive (ST - *Stack*) (cfr. **Figura 5-7** e **Figura 5-8**):

- STACK1, camino ubicato sul lato sinistro della piattaforma (deck) in corrispondenza dell'ubicazione della fiaccola, che convoglia i fumi di emissione di un turbocompressore Solar Taurus 70;
- STACK2, camino che convoglia i fumi di emissione del terzo turbocompressore Solar Taurus 70 da sinistra rispetto all'ubicazione della fiaccola;
- STACK3, camino che convoglia i fumi di emissione del quarto turbocompressore Solar Taurus 70 da sinistra rispetto all'ubicazione della fiaccola;
- STACK4, camino di emissione del motogeneratore di potenza pari a 700kW, la cui ubicazione è stata stimata sul deck in corrispondenza della medesima facilities installata;
- STACK5, camino di emissione del motogeneratore di potenza pari a 700kW, la cui ubicazione è stata stimata sul deck in corrispondenza della medesima facilities installata.

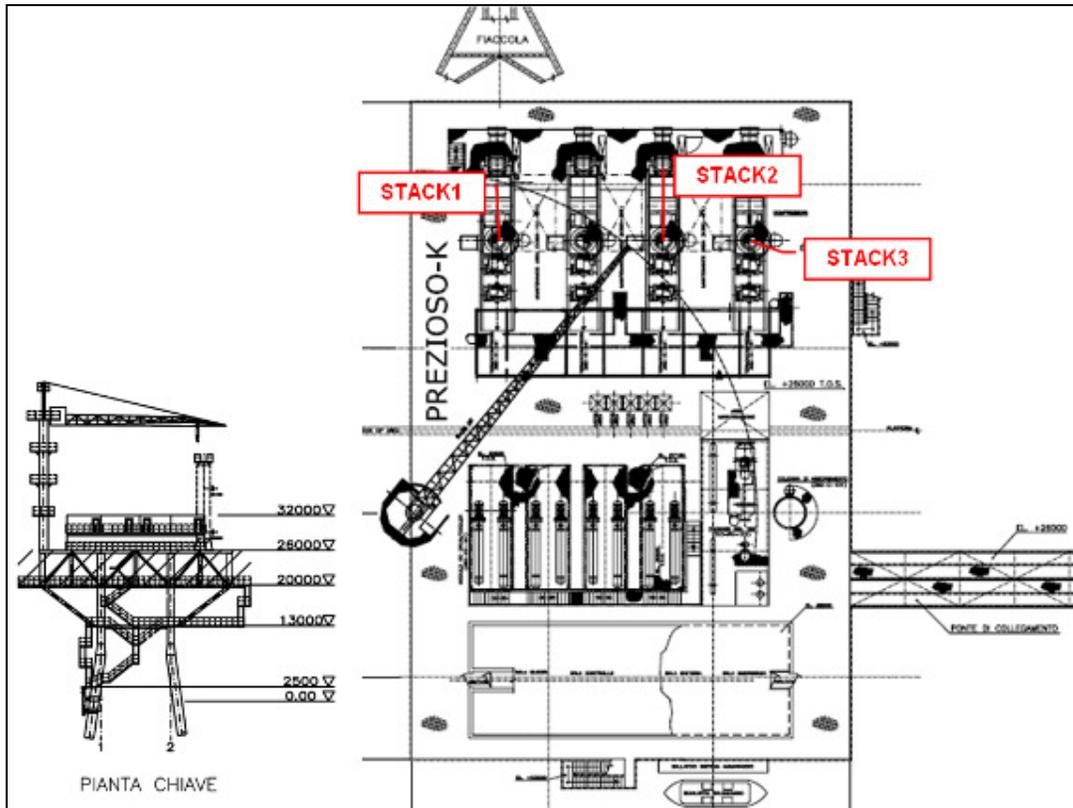


Figura 5-7: piattaforma Prezioso K (quota deck pari a 26 m s.l.m.) con l'indicazione delle sorgenti emissive (ST1, ST2, ST3)

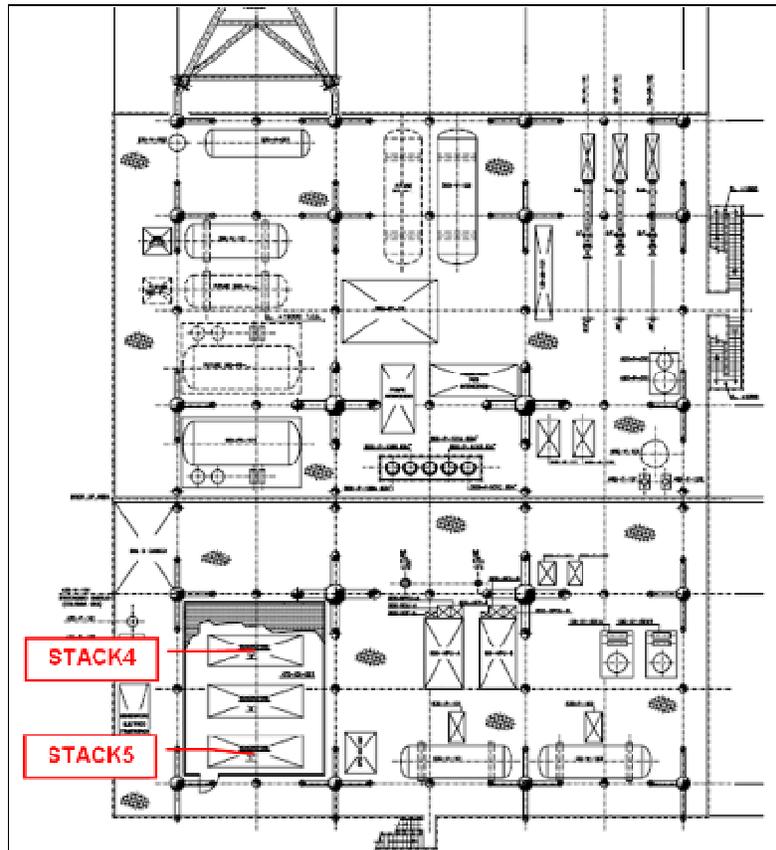


Figura 5-8: piattaforma Prezioso K (quota sottostante deck pari a 20 m s.l.m.) con l'indicazione delle sorgenti emissive (ST4, ST5)

I camini emissivi individuati come STACK1, STACK2 e STACK3, come riportato in **Figura 5-7** convogliano i fumi di emissione dei relativi turbocompressori installati sul deck ad una quota di 26 m s.l.m..

Non avendo a disposizione dati progettuali in merito all'esatta ubicazione dei camini indicati come STACK4 e STACK5, relativi ai motogeneratori installati sulla Piattaforma ad una quota di 20 m s.l.m., è stata stimata, per tutti i punti emissivi individuati (STACK1, ..STACK5) un'altezza di emissione pari a 32 m s.l.m., in base alle planimetrie relative alla piattaforma Prezioso K.

Le cinque sorgenti rilevate sono state inserite nel modello, imputandone le caratteristiche geometriche (diametro ed altezza dei camini) ed emissive (concentrazione e quantità oraria di inquinanti emessi, temperatura, velocità e flusso di uscita). La simulazione con AERMOD è stata effettuata simulando un intero anno di emissioni tipiche, sempre con il massimo flusso emesso (tutti i motori in funzione contemporanea), per verificare le condizioni più critiche e svantaggiose.

Le facilities, in fase di esercizio, emettono essenzialmente NO_x, con piccole quantità di CO del tutto trascurabili.

Anche per la piattaforma Prezioso K, come per i pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir è stato scelto di modellizzare le ricadute di NO_x con concentrazioni medie orarie ed annuali, in quanto questo parametro è sicuramente quello più critico riferito alla tipologia di impianto e relativamente ai limiti di qualità dell'aria più restrittivi previsti dalla normativa (valori di qualità dell'aria previsti per NO_x e CO dal Decreto Ministeriale N. 60 del 02/04/2002). Il parametro CO non è stato simulato perché ha emissioni inferiori ad NO_x e limiti 50 volte meno restrittivi per quanto concerne la qualità dell'aria (cfr. **Tabella 5-7** e **Tabella 5-8**).

I parametri di emissione delle sorgenti sono riportati in **Tabella 5-9**.

Tabella 5-9: parametri emissivi delle sorgenti presenti sulla piattaforma Prezioso K						
Sorgente	Altezza emissione s.l.m. [m]	Diametro interno camino uscita fumi [m]	Temperatura di uscita fumi [K]	Velocità di uscita fumi [m/s]	Rateo di emissione NO_x [g/s]	Rateo di emissione CO [g/s]
STACK1 Turbocompressore Solar Taurus	32	1,5	793	27,40	0,80	0.52
STACK2 Turbocompressore Solar Taurus	32	1,5	793	27,40	0,80	0.52
STACK3 Turbocompressore Solar Taurus	32	1,5	793	27,40	0,80	0.52
STACK4 Motogeneratore 700 kW	32	0,3	333	19,18	0,198	0.77
STACK5 Motogeneratore 700 kW	32	0,3	333	19,18	0,198	0.77

5.5.4.2.1 Recettori

Nel caso di Prezioso K, la piattaforma è dislocata al largo del Comune di Licata, ad una distanza indicativa di 11 km circa dalla costa italiana. Per poter valutare possibili ricadute sulla costa, è stata creata una griglia di recettori non troppo densa intorno all'area del pozzo, data la lontananza dalla costa, la bassa quota di emissione e la limitata quantità di inquinanti emessi, ma estesa fino alla costa italiana.

L'insieme di recettori è il prodotto della sovrapposizione di 2 maglie cartesiane di recettori create appositamente attorno alla piattaforma:

- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART1”:
 - rete cartesiana di circa 2.6 x 2.0 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 2226.37 km² (53.48 x 41.63 km);
- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART2”:
 - rete cartesiana di circa 2.6 x 3.2 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 3372.83 km² (51.81 x 65.10 km).

Lo schema grafico del network dei recettori è riportato in **Figura 5-9**.

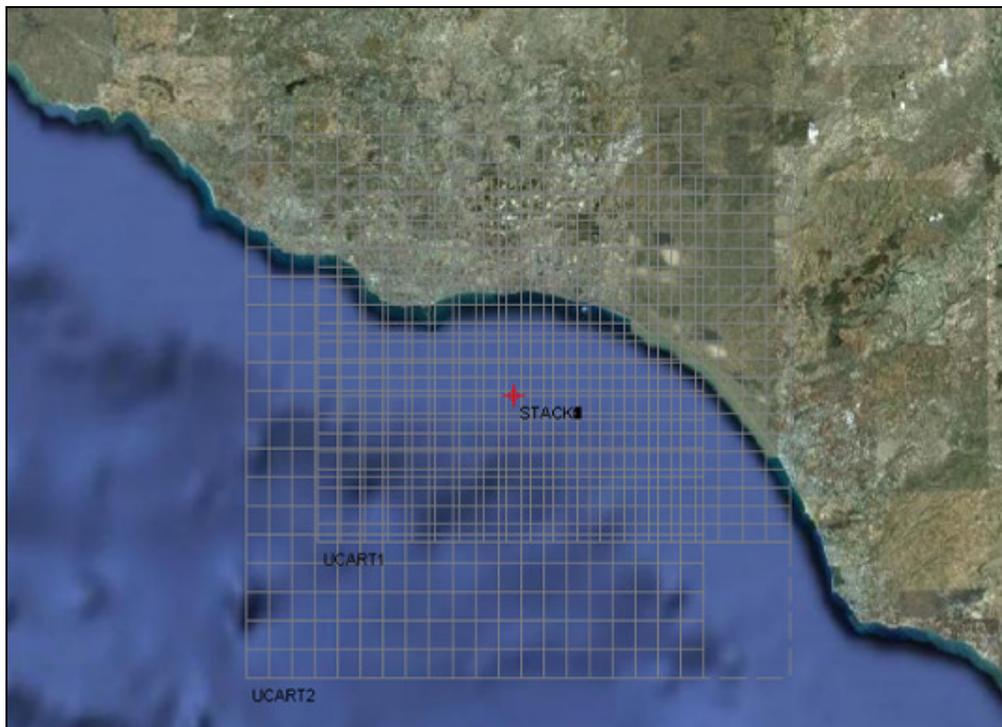


Figura 5-9: schema grafico del network recettori intorno all’area della piattaforma Prezioso K

5.5.4.2.2 Risultati

Come emerso dalle simulazioni precedentemente effettuate, considerando la distanza dalla costa e la tipologia di impianto, la quantità degli inquinanti emessi risulta essere molto limitata e sempre al di



sotto dei valori previsti dalla normativa vigente. I valori massimi di concentrazione di NO_x oraria ed annuale appaiono molto al di sotto dei valori limite e guida riferiti ai valori limite di NO₂ riportati in **Tabella 5-7** (D.M. 60/2002). Questo rende la simulazione ancora più cautelativa, intendendo per valore massimo il peggiore dei valori simulati nel corso di un anno di simulazione.

Il valore massimo di **concentrazione oraria** di NO_x riscontrato è pari a **7.35 µg/m³** (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile).

I picchi di concentrazione rilevati (cfr. **Figura 5-10**) si attestano di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite orario previsto dalla normativa; in tal modo **non si evidenzia alcuna criticità legata alla qualità dell'aria**.

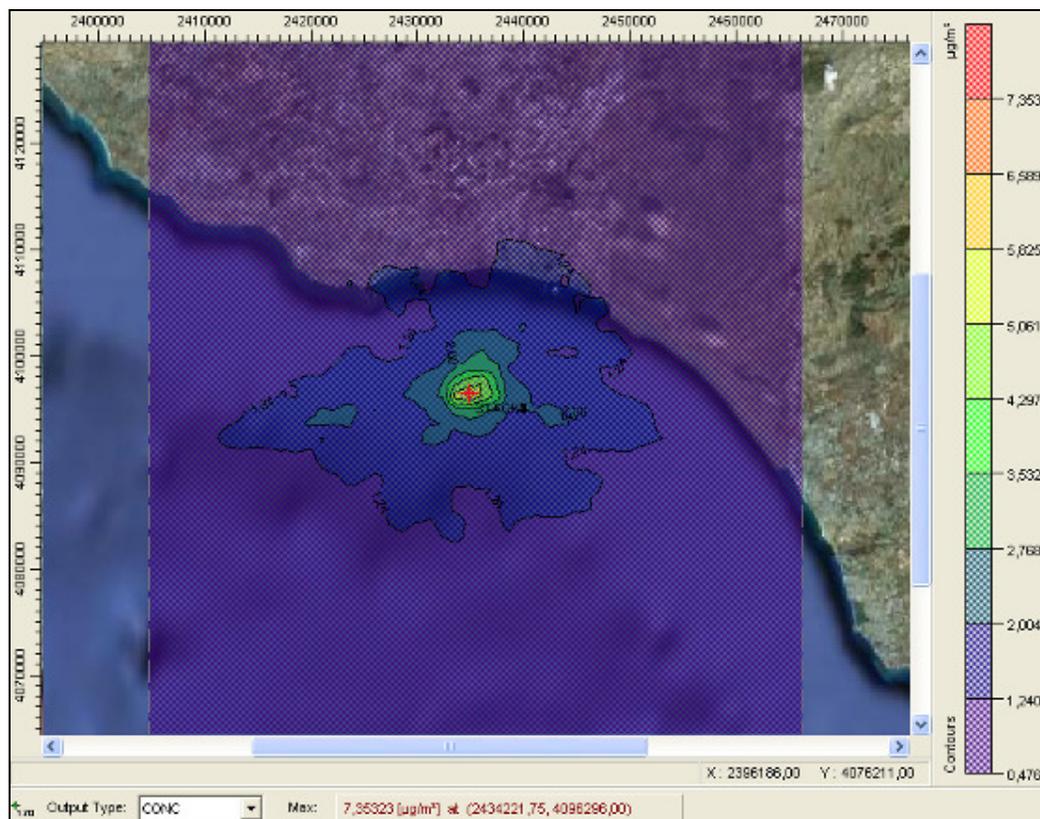


Figura 5-10: concentrazione massima oraria di NO_x

Come riportato in **Figura 5-10**, in prossimità della costa, distante circa 11 km dalla piattaforma, nella fascia dei primi 2 km, sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media tra valori massimi di 1 µg/m³, comunque inferiori rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

Il valore massimo di **concentrazione annuale** riscontrato è pari a **0.16 µg/m³** (valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana pari 40 µg/m³).



Anche in questo caso il picco di concentrazione risulta molto basso, rispettando ampiamente il limite annuale previsto dalla normativa per l'inquinante NO₂, a 40 µg/m³.

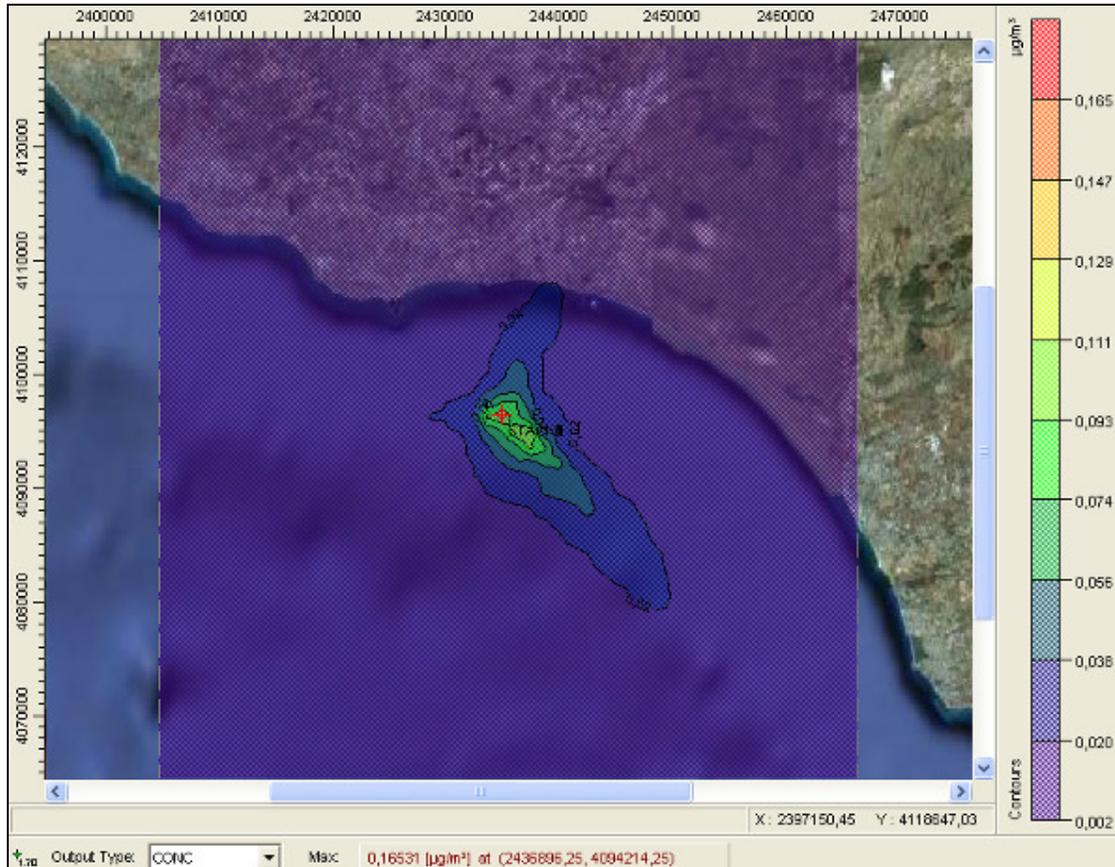


Figura 5-11: concentrazione massima annuale di NOx

Sulla base del confronto effettuato tra i dati ambientali, i dati progettuali ed il modello di dispersione degli inquinanti effettuato per le attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea, è stata compilata la matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto atmosfera. I risultati sono mostrati in **Tabella 5-10**.

Come precedentemente descritto, la modellizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata considerando il solo funzionamento a regime dell'impianto di perforazione dei pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir, presi a modello per tutti i pozzi che saranno perforati nei Campi Gas Argo e Cassiopea e delle facilities installate a bordo della piattaforma Prezioso K.

Nelle simulazioni effettuate non sono state considerate tutte quelle emissioni, che, se pur presenti, non sono quantificabili o sono di modesta entità e breve durata temporale, tali da risultare non impattanti sullo stato di qualità dell'aria nella zona interessata dalle attività progettuali. Nello specifico, non sono state prese in considerazione:

- le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi;
- le potenziali emissioni prodotte dai mezzi navali di supporto durante la fase di posizionamento e rimozione degli impianti semisommersibili, in quanto di modesta entità e di breve durata.

Tabella 5-10: stima impatti sul comparto atmosfera legata alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea				
ATMOSFERA				
	Installazione/rimozione (mob/demob) impianto di perforazione e piattaforma Prezioso K	Perforazione e attività di produzione del pozzo	Posa condotte e strutture in altofondale e operazioni di varo	Installazione di Riser e Spool
	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera
Entità (Magnitudo)	1	1	1	1
Frequenza	1	2	1	1
Scala Temporale	1	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	1	1
Incidenza su componenti critiche	1	1	1	1
Probabilità	1	1	1	1
Impatti Secondari	1	1	1	1
Totale Impatto	7	8	7	7
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I	I

L'applicazione dei criteri applicati per la stima delle interferenze indotte dall'intervento, esposti nel Paragrafo 5.4.1 della Stima impatti del presente SIA, evidenzia l'assenza di impatti ambientali rilevanti derivanti dalle attività di coltivazione in progetto. La tipologia di impatto generato sul comparto atmosfera risulta infatti rientrare in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una bassa magnitudo e da una durata limitata nel tempo.

5.5.5 Simulazione per i pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1

5.5.5.1 Input dati sorgenti

Anche per le simulazioni effettuate per la perforazione dei due pozzi esplorativi, è stato considerato, a titolo indicativo, il solo funzionamento a regime dell'impianto di perforazione Atwood Southern Cross,

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 42 di 97</p>
---	--	------------------------

impianto compatibile con le esigenze progettuali e già utilizzato nella perforazione di pozzi analoghi nel Canale di Sicilia.

Le caratteristiche della simulazione effettuata con AERMOD per le attività in progetto sono riportate nel Paragrafo **5.5.2**. In **Tabella 5-6** sono riportate le sorgenti, presenti sul deck dell'impianto di perforazione tipo Atwood Southern Cross, e le relative caratteristiche geometriche ed emissive che sono state inserite nel modello per la simulazione effettuata.

Come per i Pozzi Argo 2 e Cassiopea 1 Dir è stato scelto di modellizzare le ricadute di NO_x con concentrazioni medie orarie ed annuali, in quanto questo parametro è sicuramente quello più critico riferito alla tipologia di impianto e relativamente ai limiti di qualità dell'aria più restrittivi previsti dalla normativa per quanto concerne la qualità dell'aria (cfr. **Tabella 5-7** e **Tabella 5-8**).

5.5.5.2 Recettori

Nel caso dei due pozzi esplorativi, l'impianto di perforazione sarà dislocato al largo del Comune di Licata, rispettivamente a circa 25 km dalla costa italiana per il Pozzo Centauro 1 e 28 km per il Pozzo Gemini 1.

Per poter valutare possibili ricadute sulla costa è stata creata una griglia di recettori non troppo densa intorno all'area dei singoli pozzi considerati, data la lontananza dalla costa, la bassa quota di emissione e la limitata quantità di inquinanti emessi, ma estesa fino alla costa italiana.

L'insieme di recettori è il prodotto della sovrapposizione di 2 maglie cartesiane di recettori create appositamente attorno ai singoli pozzi. Nello specifico:

Pozzo Centauro 1

- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART1”:
 - rete cartesiana di circa 3.1 x 3.7 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 4.685 km² (63.048 x 74.313 km);
- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART2”:
 - rete cartesiana di circa 3.9 x 2,9 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 4.618 km² (78.900 x 58.540 km).

Pozzo Gemini 1

- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART1”:
 - rete cartesiana di circa 3,15 x 3,7 km di maglia intorno al pozzo;
 - n. di recettori totali: 441;
 - copertura del territorio: 4684,615 km² (63,050 x 74,300 km);
- Rete uniforme cartesiana di recettori –“UCART2”:

- rete cartesiana di circa 4 x 2,9 km di maglia intorno al pozzo;
- n. di recettori totali: 441;
- copertura del territorio: 4,560 km² (78,000 x 58,500 km).

Lo schema grafico del network dei recettori è riportato in **Figura 5-2**.

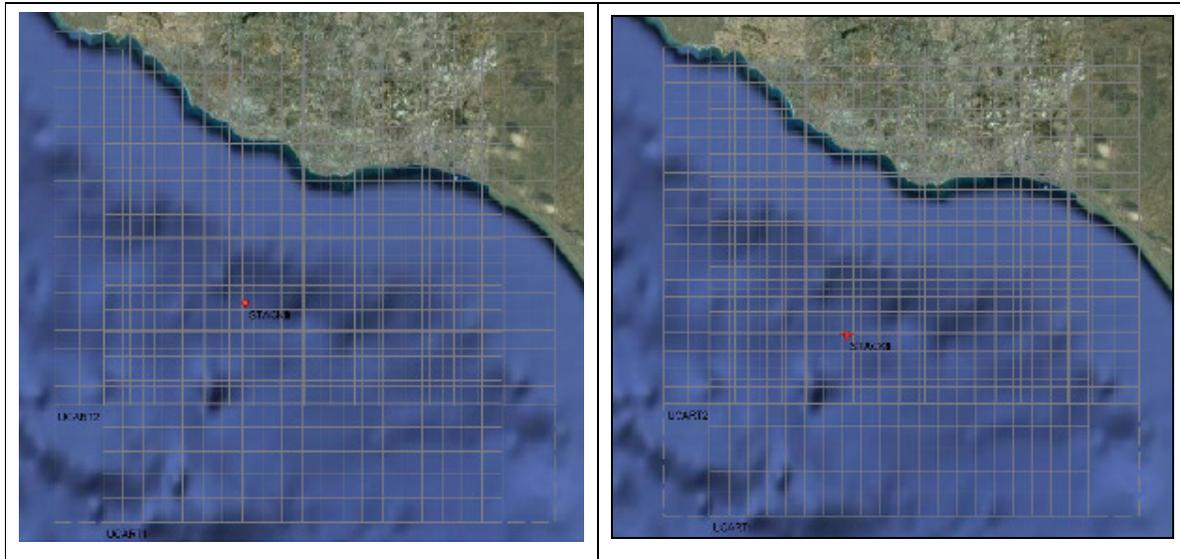


Figura 5-12: schema grafico del network dei recettori intorno al pozzo Centauro 1 (a sinistra) e Gemini 1 (a destra)

5.5.5.3 Risultati

Per entrambe le simulazioni effettuate la quantità degli inquinanti emessi risulta essere molto limitata e sempre al di sotto dei valori previsti dalla normativa vigente riportati in **Tabella 5-7** per l'NO₂ (D.M. 60/2002).

Di seguito vengono riportate in dettaglio le simulazioni effettuate per i pozzi Centauro 1 e Gemini 1, considerando cautelativamente che tutte le emissioni di NO_x ricadano al suolo sotto forma di NO₂ e tutti i valori risultanti per le simulazioni effettuate evidenziano risultati inferiori al caso peggiore.

Risultati Pozzo Centauro 1

Il valore massimo di **concentrazione oraria** di NO_x riscontrato è pari a **84.55 µg/m³** (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile). I valori ottenuti per la simulazione per NO_x vengono riferiti ai valori limite di NO₂. Questo rende la simulazione ancora più cautelativa.



Le zone a maggiore concentrazione sono ubicate nell'intorno della piattaforma entro un raggio di 3 km circa.

Non si evidenzia alcuna criticità legata alla qualità dell'aria.

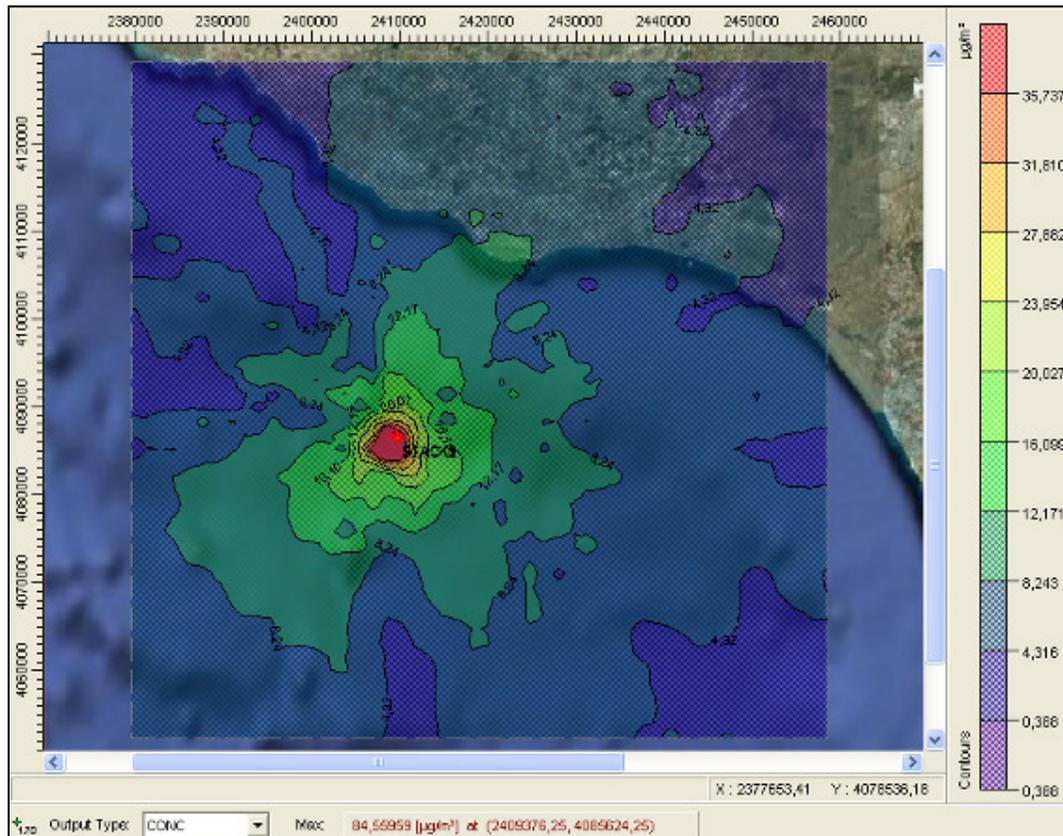


Figura 5-13: Concentrazione massima oraria di NOx

In prossimità della costa, distante circa 25 km dalla piattaforma sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media tra valori massimi di 4 ÷ 8 µg/m³, comunque inferiori di più di un ordine di grandezza rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

Il valore massimo di **concentrazione annuale** riscontrato è pari a **0.43 µg/m³** (inferiore di più di un ordine di grandezza al valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana pari 40 µg/m³). Le zone a maggior concentrazione sono ubicate ad una distanza indicativa pari a circa 2.8 km in direzione Sud del pozzo Centauro 1. Anche in questo caso il picco di concentrazione è comunque inferiore al limite annuale previsto per l'inquinante NO₂ dalla normativa.

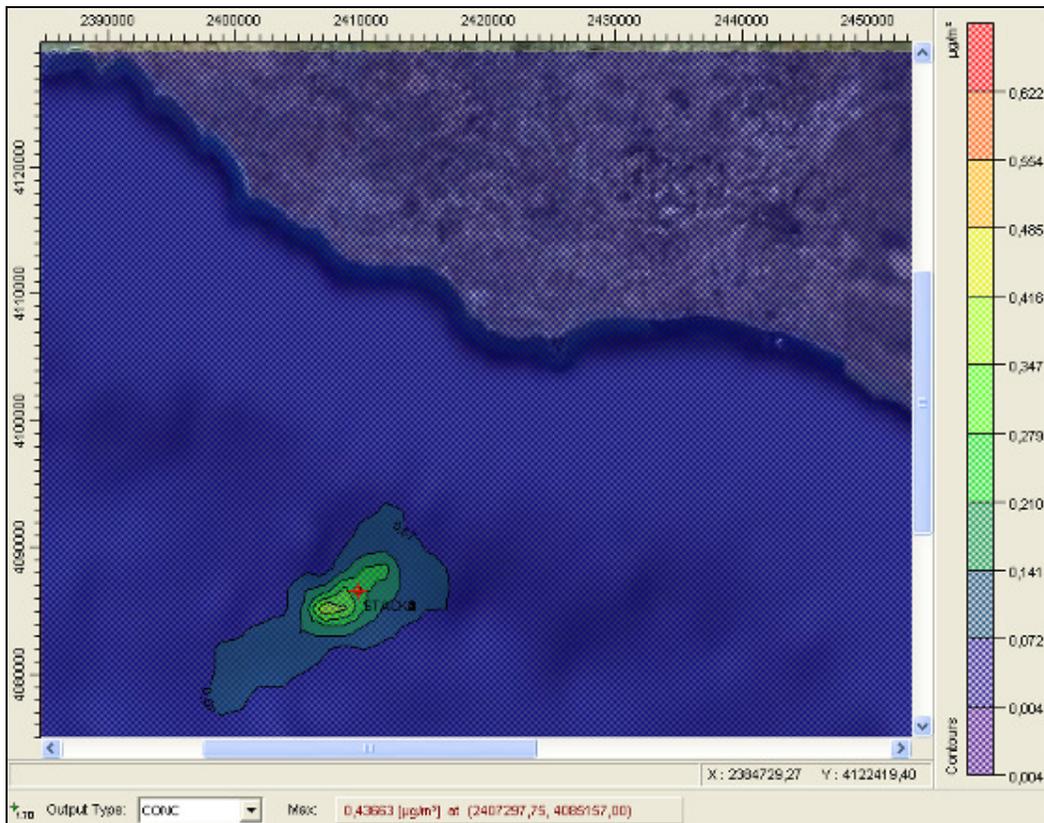


Figura 5-14: Concentrazione massima annuale di NO_x

In prossimità della costa non si rilevano concentrazioni medie annuali.

Risultati Pozzo Gemini 1

I valori massimi di concentrazione di NO_x oraria ed annuale rilevati dalla simulazione per il pozzo Gemini 1 appaiono anch'essi molto al di sotto dei valori limite riportati in **Tabella 5-7** per l'NO₂ (D.M. 60/2002).

Il valore massimo di **concentrazione oraria** di NO_x riscontrato è pari a **40,43 µg/m³** (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO₂ da non superare più di 18 volte per anno civile). I valori ottenuti per la simulazione per NO_x vengono riferiti ai valori limite di NO₂. Questo rende la simulazione ancora più cautelativa. Le zone a maggiore concentrazione sono ubicate nell'intorno della piattaforma entro un raggio di 2 km circa.

Non si evidenzia alcuna criticità legata alla qualità dell'aria (cfr. Figura 5-15).

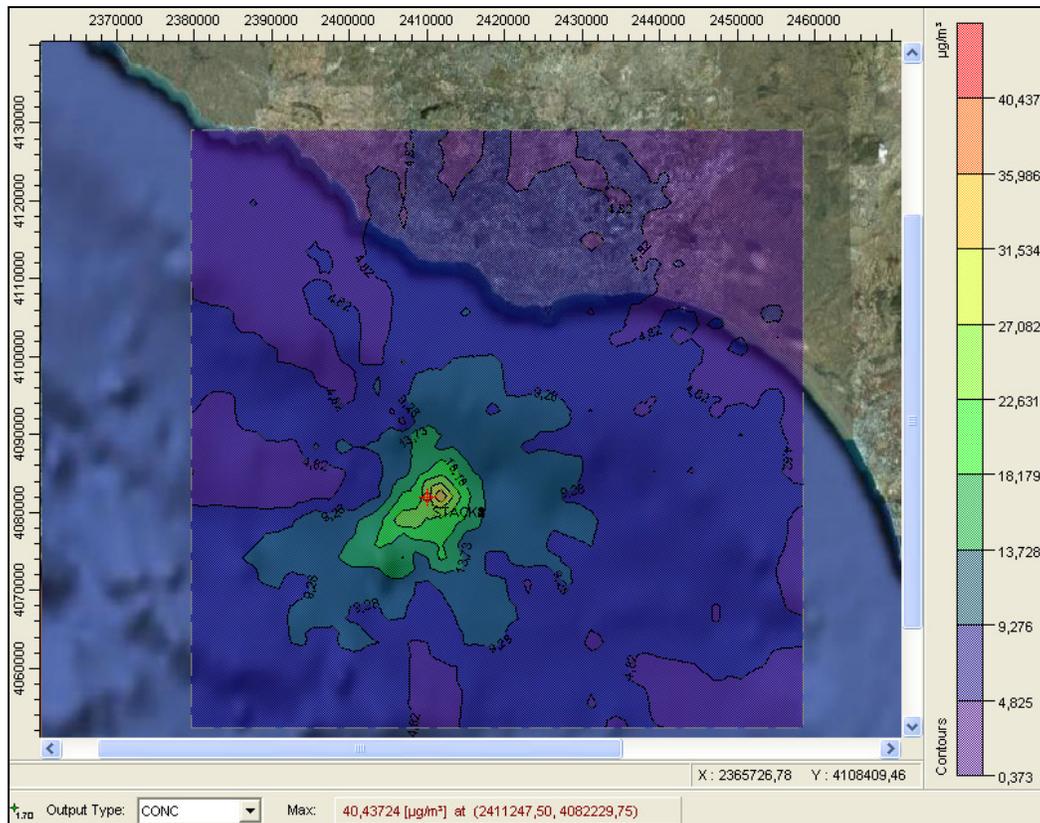


Figura 5-15: Concentrazione massima oraria di NOx

In prossimità della costa, distante circa 28 km dalla piattaforma, sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media tra valori massimi di 4 ÷ 7 µg/m³, comunque inferiori di più di un ordine di grandezza rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

Il valore massimo di **concentrazione annuale** riscontrato è pari a **1,04 µg/m³** (inferiore di più di un ordine di grandezza al valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana pari 40 µg/m³). Anche in questo caso il picco di concentrazione è comunque inferiore al limite annuale previsto per l'inquinante NO₂ dalla normativa.

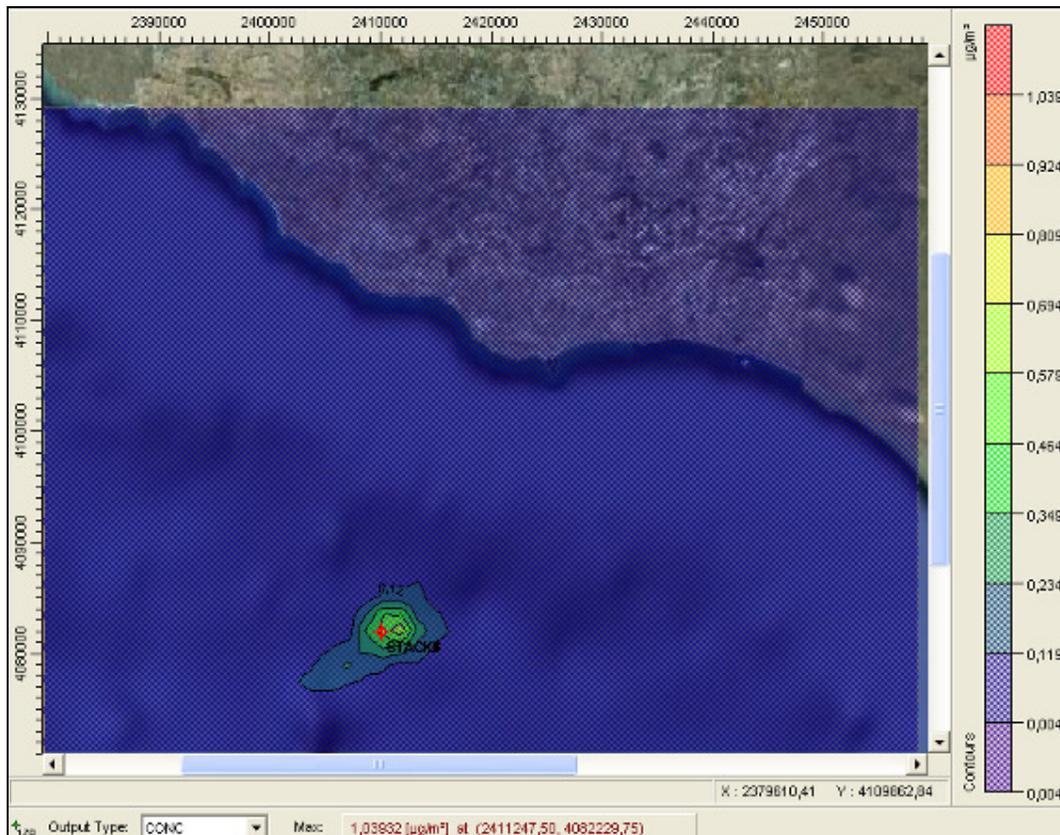


Figura 5-16: Concentrazione massima annuale di NOx

In prossimità della costa, distante circa 28 km dal pozzo Gemini 1, non sono state rilevate concentrazioni medie annuali.

Concludendo, dalle simulazioni effettuate per i due Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1, non si rinvenivano condizioni critiche di accumulo di effluenti gassosi emessi dall'impianto di perforazione modellizzato e le concentrazioni rilevate sono tali da non comportare effetti per la salute umana secondo quanto previsto dalla normativa.

Essendo l'effluente più critico, l' NO_x può essere ragionevolmente preso ad esempio per tutti gli altri effluenti, che vengono emessi con concentrazioni più basse e con limiti meno restrittivi. Non si rilevano, inoltre, potenziali ricadute significative di inquinanti sulla costa, che dista rispettivamente circa 25 km in linea d'aria dall'ubicazione del Pozzo Centauro 1 e circa 28 km dal Pozzo Gemini 1.

Sulla base del confronto effettuato tra i dati ambientali, i dati progettuali ed il modello di dispersione degli inquinanti effettuato per le attività di esplorazione dei due pozzi in progetto, è stata compilata la matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto atmosfera.

I risultati sono mostrati in **Tabella 5-11**.

Anche in questo caso, la modellizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata considerando il solo funzionamento a regime dell'impianto di perforazione per i Pozzi Centauro 1 e Gemini 1.

Nelle simulazioni effettuate non sono state considerate tutte quelle emissioni, che, se pur presenti, non sono quantificabili o sono di modesta entità e breve durata temporale, tali da risultare non impattanti sullo stato di qualità dell'aria nella zona interessata dalle attività progettuali.

Nello specifico, non sono state prese in considerazione:

- le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi;
- le potenziali emissioni prodotte dai mezzi navali di supporto durante la fase di posizionamento e rimozione degli impianti semisommersibili, in quanto di modesta entità e di breve durata.

Tabella 5-11: stima impatti sul comparto atmosfera legata alle attività di perforazione dei pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1			
ATMOSFERA			
	Installazione/ rimozione dell'impianto di perforazione	Perforazione del pozzo e presenza fisica dell'impianto	Eventuali prove di produzione
	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera	Emissioni in atmosfera
Entità (Magnitudo)	1	1	1
Frequenza	1	2	1
Scala Temporale	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	1
Incidenza su componenti critiche	1	1	1
Impatti Secondari	1	1	1
Probabilità	1	1	1
Totale Impatto	7	8	7
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I

L'applicazione dei criteri utilizzati per la stima delle interferenze indotte dall'intervento, esposti nel Paragrafo 5.4.1 della Stima impatti del presente SIA, evidenzia l'assenza di impatti ambientali rilevanti derivanti dalle attività di esplorazione in progetto per quanto riguarda il comparto atmosfera.

La tipologia di impatto generato sul comparto atmosfera risulta infatti rientrare in **Classe I**, ovvero in una classe ad impatto ambientale trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità,

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 49 di 97</p>
---	--	------------------------

i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una bassa magnitudo e da una durata limitata nel tempo.

5.6 AMBIENTE IDRICO

5.6.1 Rifiuti e scarichi

I rifiuti prodotti nell'ambito del Progetto "Offshore Ibleo" saranno principalmente costituiti dalle seguenti tipologie:

- fanghi utilizzati nel corso della perforazione sia dei nuovi Pozzi che saranno messi in produzione nei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Germini 1. Tali fanghi saranno smaltiti al termine delle operazioni;
- cuttings di perforazione, prodotti nel corso delle perforazioni in progetto;
- oli usati, potenzialmente prodotti sia nelle attività relative alla perforazione dei pozzi in progetto, sia nelle attività relative alla piattaforma Prezioso K.
- imballaggi (lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.), potenzialmente prodotti sia nelle attività relative alle perforazioni in progetto, sia nelle attività relative alla piattaforma Prezioso K.

Tutti i rifiuti sopra indicati saranno raccolti separatamente e inviati a terra tramite *supply vessels* per il recupero/smaltimento in idonei impianti autorizzati.

Il trasporto dei rifiuti sulla terraferma ed il successivo trattamento/smaltimento avverranno in accordo a quanto previsto dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Nello specifico, premettendo che i dettagli saranno forniti in fasi successive, in linea di massima il programma fanghi del Progetto "Offshore Ibleo" in esame prevede l'utilizzo di due diverse tipologie (per maggiori dettagli si faccia riferimento al Quadro Progettuale del presente SIA):

- Fango FW-EP, che verrà smaltito al termine delle operazioni;
- Fango LT-IE, che al contrario del FW-EP, non verrà scartato, ma riutilizzato, come meglio descritto in seguito.

La tipologia di Fango LT-IE prevede l'utilizzo di un fluido di perforazione altamente raffinato, il Lamix 30, un prodotto non pericoloso per l'ambiente marino, caratterizzato da ecotossicità molto bassa e alta biodegradabilità, sia in acqua dolce, sia in acqua di mare.

Secondo la legislazione norvegese il Lamix 30 rientra, infatti, tra i "Full Yellow Chemicals", prodotti chimici di cui è permesso l'utilizzo offshore, a basso potenziale di bioaccumulazione, e con rapida velocità di degradazione. Nello specifico, rientrano nella "Yellow Category" le sostanze che rispettano almeno due dei seguenti requisiti:

- Degradabilità, BOD28 >60%;
- Bioaccumulation, Log Pow ≤3;

- Tossicità, LC50 o EC50 ≥ 10 mg/l;
- Test di tossicità sui pesci > 10 mg/l (requisito aggiunto nel 2007).

Rispettando tre dei criteri sopracitati, come mostrato in **Figura 5-17**, il Lamix 30 rientra pienamente nella “Yellow Category”.

Tossicity and Biodegradability (NORTH SEA)	Toxicity Test Acartia Tonsa ISO 14669 LC50 ≥ 10 mg/l	Toxicity Test Skeletonema Costatum EN ISO 10253 EC50 ≥ 10 mg/l	Toxicity Test Corophium Volutator OSPAR PROTOCOL PART A: A SEDIMENT ESSAY USING AN APHIPOD COROPHIUM SP. LC50 ≥ 10 mg/l	Marine Biodegradability OECD 306 $\geq 60\%$	Fish Test Scophthalmus Maximus PARCOM PROT. PART B: FISH ACUTE TOX. TEST LC50 ≥ 10 mg/l
	LC ₅₀ , 48h, mg/l	EC ₅₀ , 72 h, mg/l	LC ₅₀ , 10 d, mg/kg	MARINE BOD28	LC ₅₀ , 96h, mg/l
LAMIX 30	>9960	>10000	>1518	82%	>3217

Figura 5-17: tossicità e biodegradabilità del Lamix 30 – attività Offshore

Il Lamix 30 permette una migliore azione lubrificante ed anticorrosiva nei confronti dell'acciaio, presentando vantaggi legati alla maggiore stabilità del foro (a causa della scarsa interazione con le argille). Inoltre, potendo essere riutilizzato per più perforazioni, il Lamix è legato ad un minor costo di smaltimento del fluido esausto e dei cuttings.

I *cuttings* risultanti dal processo di perforazione sono infatti disidratati sull'impianto di perforazione stesso tramite apposite apparecchiature, inviati a terra presso la base logistica in appositi cassonetti, come previsto dalla normativa, e quindi trasferiti agli idonei centri di trattamento e smaltimento.

Dopo ogni impiego, il Lamix viene trasportato, sempre mediante mezzi idonei e certificati, al porto di imbarco, dove viene recuperato ed impiegato in altre operazioni similari; per cui non determina la produzione di reflujo liquido. Tutto il processo non prevede infatti alcun scarico a mare di prodotti in quanto l'impianto di perforazione soddisferà la clausola essenziale di “zero discharge” richiesta contrattualmente dall'operatore alla società proprietaria dell'impianto. Saranno pertanto presi e verificati tutti i requisiti che eliminino eventuali rischi sull'ambiente marino in caso di sversamenti accidentali a mare o di perdita di circolazione in formazioni geologiche superficiali. Tutte le attività previste saranno comunque condotte da eni s.p.a. divisione e&p, nel massimo rispetto e tutela dell'ambiente e del territorio, sulla base dell'esperienza maturata relativamente al corretto sfruttamento delle risorse minerarie. Lo sviluppo di sistemi innovativi nel campo dei fluidi di perforazione è, infatti, principalmente rivolta a garantire il rispetto delle norme sulla tutela dell'ambiente, sulla sicurezza e sulla riduzione del danneggiamento delle formazioni geologiche produttive.

Ritenendo la difesa dell'ambiente una delle priorità nello sviluppo dei propri progetti, eni s.p.a. - divisione e&p ha infatti uniformato tutte le proprie attività a quanto stabilito nella Direttiva di divisione e&p “Organizzazione del Sistema di Gestione Integrato Salute, Sicurezza, Ambiente, Incolumità

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 51 di 97</p>
---	--	------------------------

pubblica” del 2004, sviluppando un proprio Sistema di Gestione Ambientale e definendo standard e procedure specifiche per la conduzione di tutte le operazioni del macroprocesso di *upstream*.

Nello specifico, il DIME ha inoltre redatto un proprio Piano Generale di Emergenza, applicabile, in caso di emergenza, a tutte le attività on-shore e off-shore svolte nell’area di competenza del DIME.

Oltre ai rifiuti sopra elencati, nel corso delle attività di perforazione dei pozzi in progetto (ubicati nei Campi Gas Argo e Cassiopea e dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1) e di quelle relative alla piattaforma Prezioso K, potranno essere generate acque oleose, derivanti ad esempio dalla ricaduta di acque meteoriche su superfici contaminate da olio. Tali acque saranno gestite secondo quanto prescritto dal DPR 886/79 (in parte modificato dal D.Lgs. 624/1996), art. 62, che consente lo scarico a mare esclusivamente della parte acquosa non inquinata, purché la concentrazione di idrocarburi sia inferiore a 50 ppm.

Le acque reflue fognarie, costituite dagli scarichi civili provenienti da WC, lavandini, docce, cambusa, ecc. sia in fase di perforazione dei pozzi in progetto (ubicati nei Campi Gas Argo e Cassiopea e dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1), sia nel corso delle attività sulla piattaforma Prezioso K saranno scaricate a mare previo trattamento mediante impianto di triturazione e disinfezione omologato, in conformità con quanto stabilito dalle Leggi 662/80 e L. 438/82, che recepiscono le disposizioni contenute nell’Annex IV della Convenzione Marpol.

Un’altra tipologia di scarico a mare sarà costituita dalle acque di raffreddamento dei motori diesel, che verranno prelevate dal mare, convogliate nel circuito di raffreddamento ed infine scaricate. Si precisa che il circuito di raffreddamento non è in comunicazione con i fluidi dei motori, ma circola in intercapedini dedicate, non alterando quindi le caratteristiche chimiche delle acque.

L’immissione in mare degli scarichi civili, stimata con un tasso di circa 10 m³/giorno può produrre un aumento dello stato trofico delle acque prossime alla piattaforma a causa dell’immissione di nutrienti e sostanza organica. Considerando che l’area su cui insisterà il Progetto “Offshore Ibleo” è ubicata in mare aperto e che gli scarichi in oggetto sono di entità limitata e di tipo discontinuo, gli effetti sullo stato trofico delle acque e sulle popolazioni fitoplanctoniche possono essere considerati poco significativi in relazione all’elevata capacità di diluizione dell’ambiente circostante.

Dal punto di vista delle caratteristiche fisiche, lo scarico a mare dei liquami civili trattati e delle acque di raffreddamento viene effettuato ad una temperatura minore di 35°C, sicuramente più elevata di quella delle acque circostanti, generando un innalzamento localizzato della temperatura dell’acqua marina. Tuttavia, poiché si tratta di un fenomeno limitato allo spazio intorno allo scarico, si ritiene tale impatto poco significativo.

5.6.2 Oil-spill

Il potenziale impatto sulla qualità delle acque, dovuto a sversamenti accidentali, è riconducibile a possibili incidenti che coinvolgano i mezzi di trasporto a terra dei rifiuti minerari dell’attività di perforazione, ed è gestito attivando l’efficace ed effettivo piano di prevenzione e di emergenza sviluppato da eni s.p.a. divisione e&p.

Gli sversamenti accidentali in mare di gasolio sono ridotti al minimo, grazie ad accorgimenti progettuali piattaforme degli impianti stessi. Infatti i serbatoi di gasolio destinati all'alimentazione dei generatori elettrici sono posizionati in una area sicura e sono dotati di vasche di raccolta che convogliano le eventuali tracimazioni nel serbatoio raccolta drenaggi; inoltre l'area è isolata tramite pareti tagliafuoco. Eventuali perdite in mare, se rilevanti, richiedono l'intervento dei mezzi per le operazioni antinquinamento di emergenza.

Nella presente sezione viene studiato il potenziale scenario oil spill che deriverebbe da una perdita dei serbatoi di carburante dall'impianto di perforazione impiegato nel Progetto "Offshore Ibleo" nell'ambito delle operazioni sui giacimenti Argo e Cassiopea, prendendo a modello per tutti i pozzi, la perforazione del Pozzo Cassiopea 3, ed un secondo scenario che prevede uno spillage dalla piattaforma Prezioso K.

Le caratteristiche riassuntive delle simulazioni effettuate sono riportate in **Tabella 5-12** e **Tabella 5-13**.

Tabella 5-12: dati riassuntivi della simulazione oil spill per i Campi Gas Argo e Cassiopea	
Posizione pozzo Cassiopea 3 Vertical e Cassiopea 5 Slant	LAT. 36° 55' 37.197" N LONG. 13° 44' 16.335" E
Profondità del rilascio	Rilascio in superficie
Durata simulazione	72 ore (3 giorni)
Quantitativo rilasciato	391 m ³

Tabella 5-13: dati riassuntivi della simulazione oil spill per la piattaforma Prezioso K	
Posizione Piattaforma	LAT. 37° 00' 15.620" N LONG. 14° 02' 21.110" E
Profondità del rilascio	Rilascio in superficie
Durata simulazione	72 ore (3 giorni)
Quantitativo rilasciato	7 m ³

Ai fini della suddetta simulazione è stata considerata l'immissione in mare di gasolio da autotrazione proveniente dal serbatoio a maggiore capacità installato sull'impianto di perforazione (391 m³), ed il serbatoio di back-up (7 m³) installato a bordo della piattaforma Prezioso K.

La simulazione è stata effettuata considerando l'effetto sinergico del vento e delle correnti; i risultati ottenuti hanno permesso di visualizzare i dati relativi alla frazione di inquinante che permane in superficie e a quella che invece si disperde in acqua ed in atmosfera.

La simulazione è stata eseguita utilizzando il software MEDSLIK v. 5.1.3.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 53 di 97</p>
---	--	------------------------

Medslik (Zodiatidis et al., 2007) è un modello 3D strutturato per predire il trasporto e il destino di sostanze oleose in caso di oil spill. Questo software considera i diversi comportamenti della massa oleosa: evaporazione, emulsificazione, cambiamenti di viscosità, dispersione lungo la colonna d'acqua e adesione alle coste. Il software utilizza una simulazione basata sul metodo Monte Carlo; l'inquinante viene considerato costituito da un insieme di "particelle Lagrangiane" di uguale dimensione sottoposte, per ciascuno step temporale, a moti di tipo diffusivo e convettivo.

Ogni inquinante è considerato costituito da una porzione leggera, destinata ad evaporare, e da una porzione pesante e quindi persistente.

L'algoritmo di trasporto utilizzato dal modello è stato messo a punto dal CYCOFOS (Cyprus Coastal Ocean Forecasting & Observing System).

5.6.2.1 Database vento

Per quanto riguarda la caratterizzazione del regime dei venti e del moto ondoso possono essere utilizzati dati e/o studi bibliografici quali:

- dati KNMI, ossia le *ship's observations*, raccolte ed organizzate dall'Ente Olandese K.N.M.I., relative a vento e moto ondoso, effettuate nel periodo 1961-80 da navi in transito nel Canale di Sicilia;
- dati provenienti da pubblicazioni scientifiche;
- precedenti studi effettuati da DEAM in aree limitrofe, in modo da assicurare un'analisi critica dei risultati ottenuti, tra gli studi consultati si sottolinea il Progetto Stone (CNR, 1984) realizzato nel 1984 da C.N.R., SnamProgetti, ENEL, A.M.I. ed Università di Padova.

Nel presente documento, si è preferito basare lo studio sulle osservazioni a lungo termine KNMI. Nonostante queste osservazioni siano terminate nel 1980, la lunga serie di dati raccolti permette di caratterizzare con accuratezza ed in modo robusto le caratteristiche medie dei venti e del moto ondoso. In secondo luogo non sono disponibili dati raccolti da stazioni di monitoraggio di velocità e direzione del vento in mare, ad eccezione delle stazioni poste sulle isole i cui dati tuttavia, a causa delle condizioni orografiche locali, non possono essere considerati rappresentativi della situazione in mare aperto.

Di seguito viene riportata la distribuzione annuale e stagionale della direzione del vento stratificate per classi di intensità. I dati raccolti mostrano una direzione prevalente del vento proveniente da 270° - 330°N (frequenza pari a circa il 48% dei casi delle serie storiche analizzate), quindi lungo l'asse principale del Canale di Sicilia in direzione NW – SE.

In **Figura 5-18** vengono evidenziate le percentuali degli eventi complessivi e quelle degli eventi caratterizzati da velocità superiori a 20 nodi.

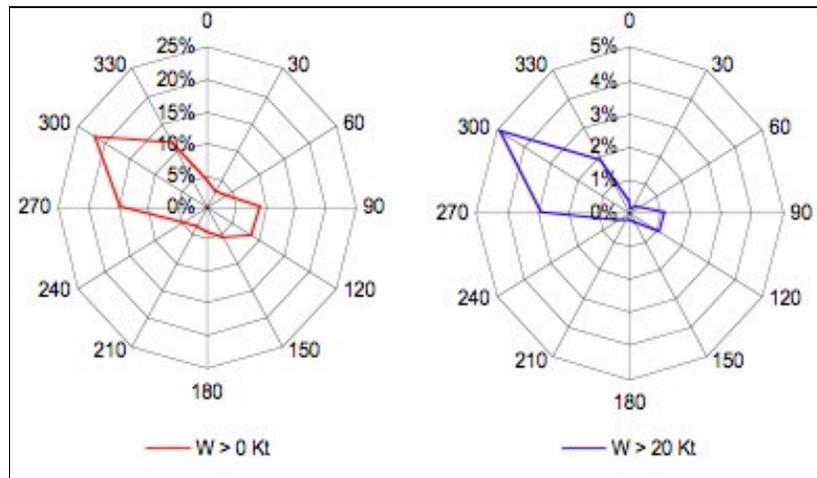


Figura 5-18: distribuzione media annuale della velocità del vento per direzione di provenienza relativi a tutti i dati ($W > 0$ Kt) e relativi a venti con velocità maggiore di 20 Kt ($W > 20$ Kt)

Ai fini del calcolo del presente modello oil spill è stata utilizzata la direzione del vento prevalente registrata con frequenza maggiore (direzione NW – SE). In particolare sono stati utilizzati dati di vento con una velocità di 20 nodi proveniente da una direzione di 330°.

5.6.2.2 Database correnti

I dati di corrente utilizzati derivano dalle seguenti fonti:

- dati KNMI, ossia le ship's observations, raccolte ed organizzate dall'Ente Olandese K.N.M.I., relative a vento e moto ondoso, effettuate nel periodo 1961-80 da navi in transito nel Canale di Sicilia;
- dati correntometrici rilevati nel corso delle campagne oceanografiche effettuate dal Gruppo eni nel corso degli anni per la realizzazione dei vari gasdotti e strutture esistenti nel Canale di Sicilia;
- dati riportati nel Progetto Stone (CNR; 1984).

In **Tabella 5-14** ed in **Figura 5-19** sono riportate rispettivamente le frequenze percentuali della velocità della corrente per direzione di propagazione e la rosa annuale delle correnti.



Tabella 5-14: frequenza percentuale della velocità della corrente per direzione di propagazione

DIR(°N)	V (m/s)											TOTALE
	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	
0	4.25	1.17	1.15	1.21	0.97	0.70	0.51	0.24	0.04	0.02	0.00	10.26
30	1.28	1.11	0.66	0.59	0.50	0.17	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	4.43
60	1.32	0.97	0.78	0.61	0.32	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.13
90	1.15	1.10	1.09	1.11	0.72	0.34	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	5.67
120	1.17	1.19	1.42	1.55	1.41	0.95	0.48	0.33	0.10	0.02	0.00	8.62
150	1.98	2.37	3.16	2.80	2.65	2.00	0.78	0.44	0.18	0.02	0.04	16.42
180	1.98	1.91	1.60	1.77	1.52	1.19	0.59	0.12	0.06	0.01	0.07	10.82
210	2.02	1.64	1.23	1.30	1.17	0.67	0.37	0.12	0.11	0.04	0.01	8.68
240	1.97	1.43	0.89	0.66	0.50	0.57	0.22	0.17	0.07	0.00	0.00	6.48
270	2.20	1.75	1.06	0.66	0.45	0.53	0.20	0.13	0.06	0.06	0.01	7.11
300	2.15	1.61	1.00	1.03	0.98	0.78	0.38	0.23	0.13	0.07	0.02	8.38
330	1.86	1.69	1.30	0.98	1.10	0.87	0.50	0.40	0.21	0.07	0.02	9.00
TOTALE	23.33	17.94	15.34	14.27	12.29	8.90	4.24	2.24	0.97	0.31	0.17	100.00

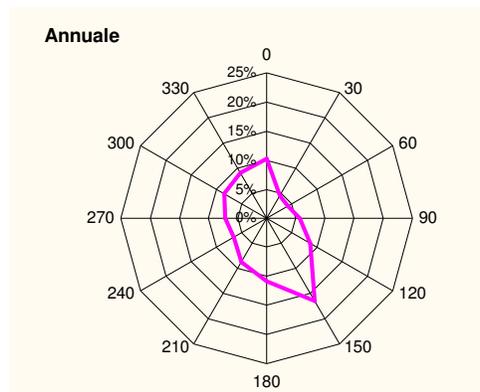


Figura 5-19: rosa annuale delle correnti

Ai fini del calcolo del presente modello oil spill è stata utilizzata la direzione della corrente registrata con frequenza maggiore e la relativa velocità. In particolare è stata utilizzata una corrente di 0.20 m/s con direzione di propagazione di 150°.

5.6.2.3 Caratteristiche dell'inquinante

Il combustibile considerato nelle presenti simulazioni è gasolio da autotrazione utilizzato nei generatori installati sulla piattaforma. Si tratta di una miscela di idrocarburi, ottenuta per distillazione e raffinazione di greggio, le cui caratteristiche sono riportate in **Tabella 5-15**.

Tabella 5-15: caratteristiche del combustibile utilizzato	
Colore ASTM	1,0
Densità (15 °C)	841,1 kg/m ³
Densità API (<i>American Petroleum Institute</i>)	36.7
Tensione di vapore (37.8 °C)	0.4 kPa
Numero di Cetano	51,0
Indice di Cetano	46,50
Viscosità (40 °C)	2,21 mm ² /sec
Zolfo totale	100 mg/kg
Solubilità	Non solubile
Limite esplosività inferiore	1% in volume
Limite esplosività superiore	6% in volume
Stabilità	Prodotto stabile

5.6.2.4 Scenario degli incidenti

Ai fini della presente simulazione, sono stati considerati i seguenti scenari:

Scenario 1: Oil Spill piattaforma Prezioso K

- volume rilasciato in acqua: 7 m³;
- durata del rilascio: 1 ora;
- tipo di inquinante: olio con densità API 36.7;
- forzanti ambientali: vento e correnti.

Scenario 2: Oil Spill Campo Gas Cassiopea - perforazione pozzo Cassiopea 3

- volume rilasciato in acqua: 391 m³;
- durata del rilascio: 1 ora;
- tipo di inquinante: olio con densità API 36.7;
- forzanti ambientali: vento e correnti.

In entrambi i casi è stata considerata, in via cautelativa, una durata del rilascio di 1 ora al fine di simulare l'immissione contemporanea in ambiente marino dell'intero volume di gasolio considerato.

5.6.2.5 Risultati

Il software MEDSLIK è stato utilizzato per predire la dispersione di gasolio sulla superficie del mare in caso di oil spill. Le simulazioni sono state effettuate in un intervallo temporale di 72 ore, intervallo di tempo sufficiente a mettere in atto adeguate opere di contenimento in caso di eventuale dispersione di inquinanti.

5.6.2.5.1 Scenario 1: Oil spill piattaforma Prezioso K

In **Figura 5-20** e **Figura 5-21** sono riportati rispettivamente i risultati, ad intervalli di 12 ore, della distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio e della frazione dispersa.

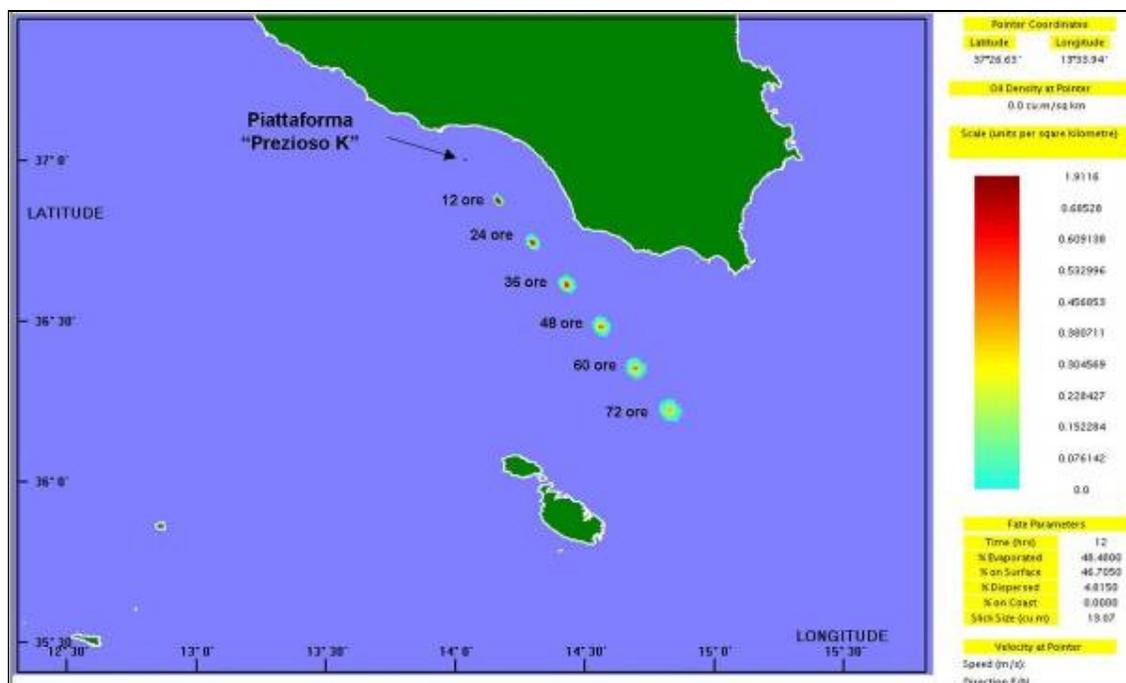


Figura 5-20: distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio (Piattaforma Prezioso K)

La massa di inquinante superficiale (cfr. **Figura 5-20**) si sposta in direzione S-SE dal punto di immissione; nell'intervallo di tempo considerato si stima un percorso di circa 120 km durante il quale l'inquinante non raggiunge mai la terra ferma.



In **Figura 5-21** sono riportati i risultati, ad intervalli di 12 ore, della distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio.

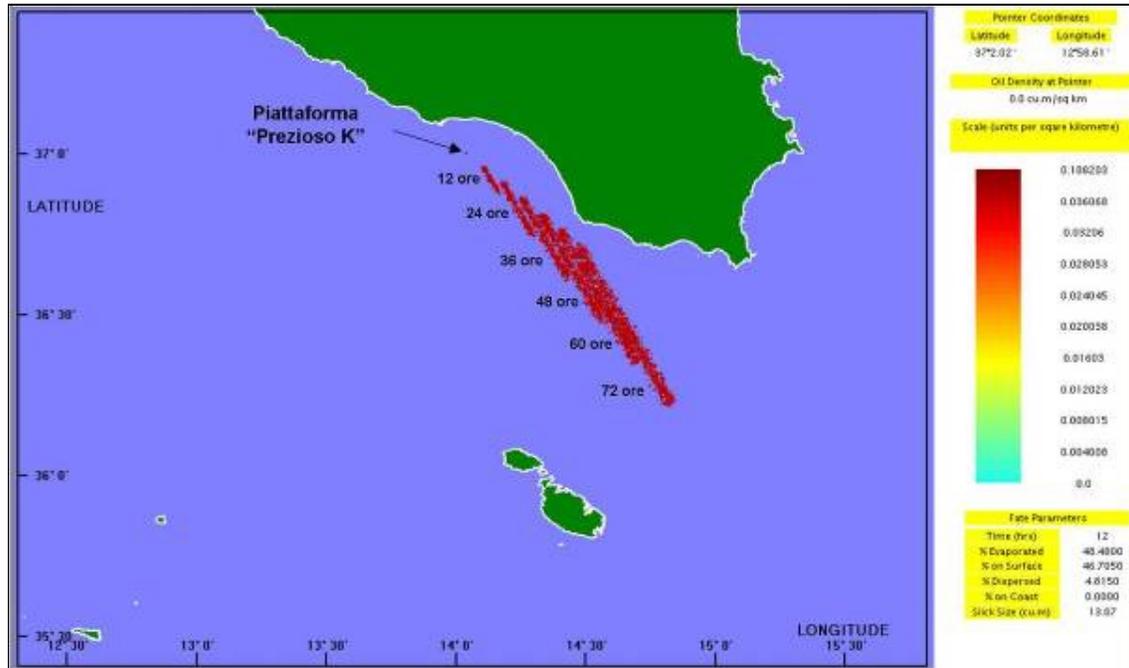


Figura 5-21: distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio (piattaforma Prezioso K)

La massa di inquinante, anche in questo caso, si sposta in direzione S-SE ma con una distribuzione spaziale differente rispetto alla frazione superficiale. Anche per questa frazione oleosa, nell'intervallo di tempo considerato si stima un percorso di circa 115 km durante il quale l'inquinante non raggiunge mai la terra ferma.

Quantitativamente, i risultati sono anche presentati come bilancio di massa in **Figura 5-22**.

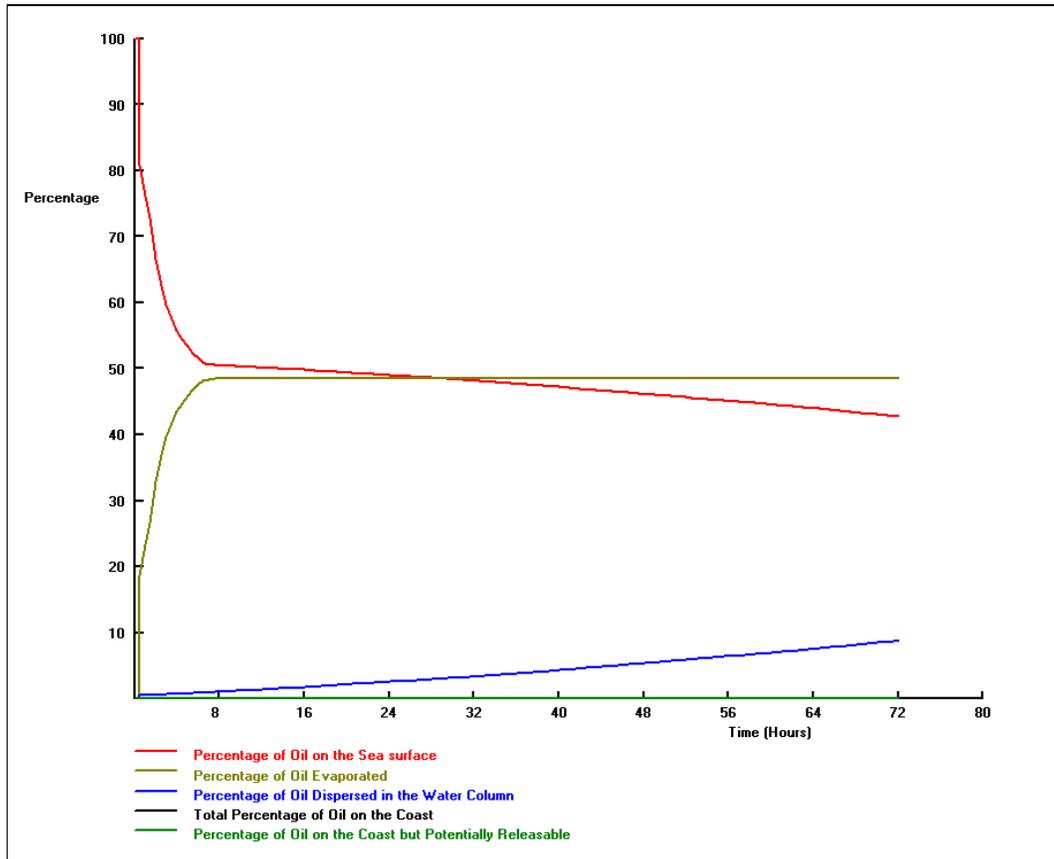


Figura 5-22: bilancio di massa delle varie frazioni (piattaforma Prezioso K)

I risultati ottenuti mostrano come, in un intervallo temporale di circa 8 ore, la frazione volatile sia totalmente evaporata. La frazione superficiale, successivamente all'evaporazione della frazione volatile, rimane pressoché costante con valori intorno al 50% del volume totale.

La frazione d'olio dispersa nella colonna d'acqua mostra valori massimi di circa il 10% in 72 ore.

5.6.2.5.2 Scenario 2: Oil spill Campo Gas Cassiopea - perforazione pozzo Cassiopea 3

In **Figura 5-23** e **Figura 5-24** sono riportati rispettivamente i risultati, ad intervalli di 12 ore, della distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio e della frazione dispersa.



eni s.p.a.
divisione e&p

Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO
Campi Gas ARGO e CASSIOPEA
Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1

Pagina 60 di 97

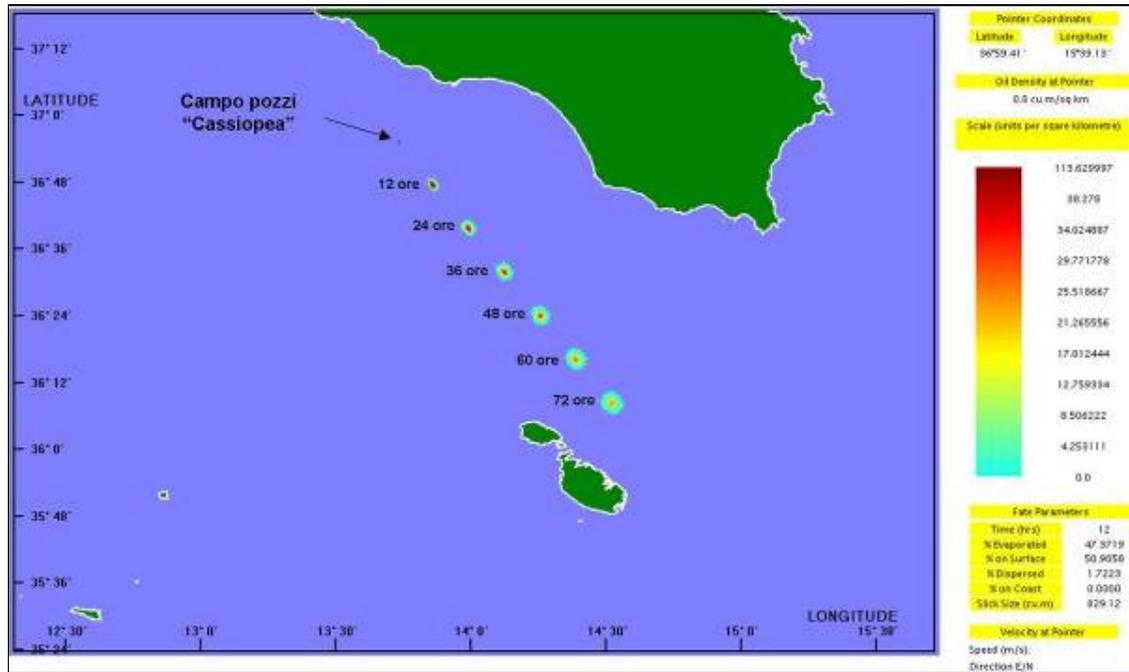


Figura 5-23: distribuzione spaziale della frazione superficiale di olio (Campo Gas Cassiopea)

La massa di inquinante superficiale (cfr. **Figura 5-23**) si sposta in direzione S-SE dal punto di immissione; nell'intervallo di tempo considerato si stima un percorso di circa 115 km durante il quale l'inquinante non raggiunge mai la terra ferma.

In **Figura 5-24** sono riportati i risultati, ad intervalli di 12 ore, della distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio.



Figura 5-24:distribuzione spaziale della frazione dispersa di olio (Campo pozzi Cassiopea)

La massa di inquinante, anche in questo caso, si sposta in direzione S-SE ma con una distribuzione spaziale differente rispetto alla frazione superficiale. Anche per questa frazione oleosa, nell'intervallo di tempo considerato si stima un percorso di circa 115 km durante il quale l'inquinante non raggiunge mai la terra ferma.

Quantitativamente, i risultati sono anche presentati come bilancio di massa in **Figura 5-25**.

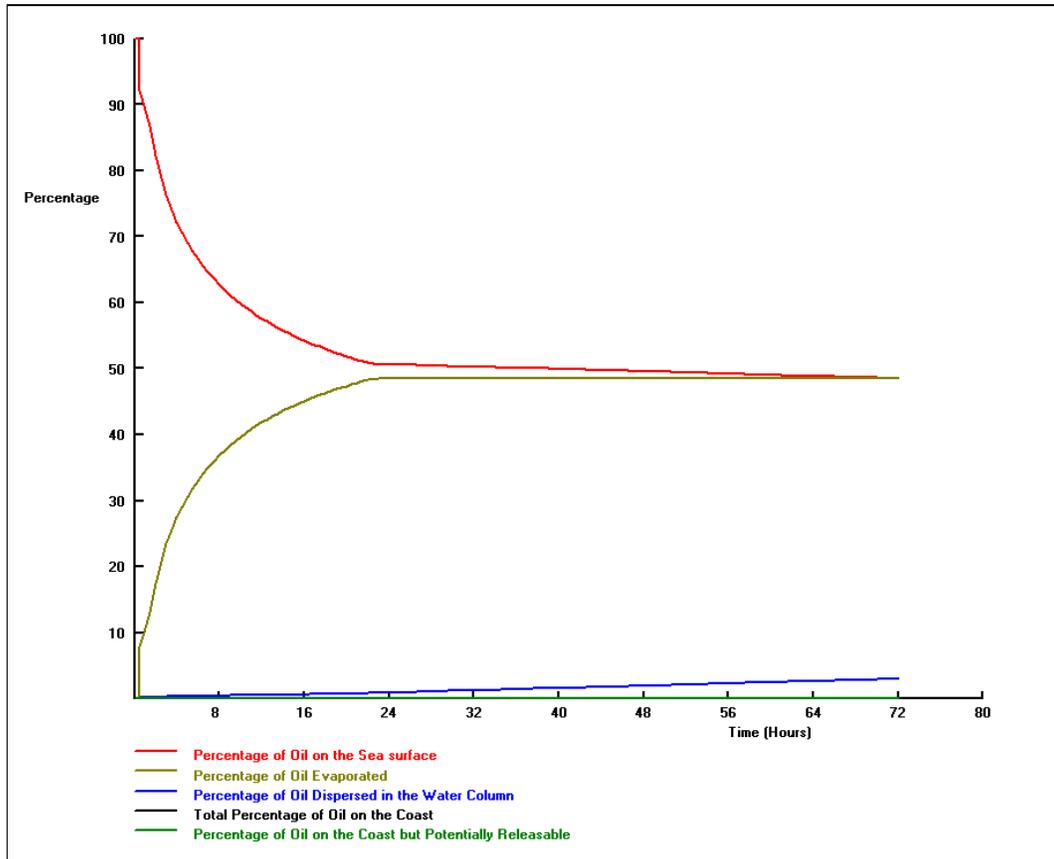


Figura 5-25: bilancio di massa delle varie frazioni (Campo pozzi Cassiopea)

I risultati ottenuti mostrano come, in un intervallo temporale di circa 8 ore, la frazione volatile sia totalmente evaporata. La frazione superficiale, successivamente all'evaporazione della frazione volatile, rimane pressoché costante con valori intorno al 50% del volume totale.

La frazione d'olio dispersa nella colonna d'acqua mostra valori massimi molto bassi, di circa il 2% in 72 ore.

Il modello non prevede che frazioni di inquinante raggiungano la terra ferma. Tuttavia, qualora le condizioni meteo marine rimanessero costantemente uguali a quelle utilizzate nella simulazione, l'inquinante potrebbe spostarsi in prossimità della costa dopo le 72 ore stimate dall'inizio dell'oil spill, intervallo di tempo sufficiente a mettere in atto adeguate opere di contenimento.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 63 di 97</p>
---	--	------------------------

5.6.3 Rilascio di metalli

Le attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea e di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 comportano, nel primo caso, lo stazionamento in mare dell'impianto di perforazione ed estrazione, della piattaforma Prezioso K, delle condotte di collegamento e delle strutture annesse, e, nel secondo caso il solo stazionamento dell'impianto di perforazione per un periodo temporale limitato allo svolgimento delle attività.

La presenza in mare di tali strutture causa un rilascio di metalli pesanti nella colonna d'acqua. Le cause di rilascio sono riconducibili a:

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

I quantitativi di piombo rilasciati dalla combustione dei carburanti, essenzialmente legato al traffico navale, sono da considerarsi del tutto trascurabili durante le fasi di installazione e rimozione della dell'impianto di perforazione, nonché nella fase di perforazione dei pozzi in progetto, in relazione alla breve durata delle attività ed ai minimi quantitativi rilasciati.

La corrosione rappresenta invece un tema di particolare rilevanza per le strutture della piattaforma Prezioso K. In particolare, la corrosione potrebbe indebolire la struttura contribuendo a limitarne la stabilità e, quindi, compromettendo il funzionamento dell'impianto.

In generale, il principio di funzionamento su cui si basa la protezione catodica è quello di preservare il catodo (cioè le parti metalliche della piattaforma), corrodendo al suo posto uno o più anodi, definiti appunto "sacrificali". Gli anodi sacrificali, applicati alle strutture di sostegno della piattaforma, comportano il rilascio in mare di alcuni metalli quali zinco, alluminio ed indio.

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) ed un metallo che abbia potenziale elettrico inferiore al proprio (anodo sacrificale), quindi più facilmente e velocemente soggetto a corrosione.

La protezione catodica è una tecnica di salvaguardia dalla corrosione di strutture metalliche esposte ad un ambiente elettrolitico che può essere aggressivo nei confronti del metallo. Come anticipato è prevista l'installazione di un sistema di protezione catodica per proteggere gli stessi dagli agenti aggressivi presenti in ambiente marino. I dettagli sulle modalità di esecuzione della protezione catodica saranno predisposti nel rispetto della normativa vigente.

Nel caso del Progetto "Offshore ibleo" si ritiene che, sia per le attività di coltivazione, sia per le attività di esplorazione, il quantitativo di metalli rilasciati dagli anodi sacrificali sia totalmente trascurabile. Infatti, per l'effetto della diluizione dell'acqua di mare, si ritiene che il quantitativo rilasciato non altererà il background naturale di tali metalli. Tale osservazione è confermata da alcuni studi di letteratura su impianti di perforazione muniti di accorgimenti tecnologici simili (Reboul *et al.* 1985; Kim *et al.*, 2001).

Sulla base del confronto effettuato tra i dati ambientali, i dati progettuali ed il modello di dispersione degli inquinanti, è stata compilata la matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto acqua legati alle attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea, i cui risultati sono mostrati in **Tabella 5-16**; la stima degli impatti legati alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini1 è riportata in **Tabella 5-17**.

Tabella 5-16: stima impatti sul comparto acqua legata alle attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea							
ACQUA							
Installazione/rimozione (mob/demob) impianto di perforazione e piattaforma Prezioso K		Perforazione e attività di produzione del pozzo			Posa condotte e strutture in altofondale e operazioni di varo		Installazione di Riser e Spool
Produzione di scarichi e rifiuti		Utilizzo di imbarcazioni di supporto per carico-scarico merci		Produzione di scarichi e rifiuti	Utilizzo di mezzi navali		Utilizzo di mezzi navali
Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	Caratteristiche trofiche	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	Caratteristiche trofiche	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua	
Entità (Magnitudo)	1	2	1	2	3	1	1
Frequenza	1	3	1	3	3	1	1
Scala Temporale	1	1	1	2	2	1	1
Scala Spaziale	1	1	1	1	1	1	1
Incidenza su componenti critiche	1	1	1	1	1	1	1
Probabilità	1	2	1	2	3	1	1
Impatti Secondari	1	1	1	1	1	1	1
Totale Impatto	7	11	7	12	14	7	7
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I	II	II	I	I

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 65 di 97
--	---	-----------------

L'applicazione dei criteri utilizzati per la stima delle interferenze indotte dalle attività di coltivazione nei Campi Gas Argo e Cassiopea, esposti nel Paragrafo **5.4.1** della Stima impatti del presente SIA, evidenzia la presenza di due casi rientranti in **Classe II**, comunque caratterizzata da basso impatto ambientale e da effetti totalmente reversibili, anche se, per la maggior parte dei casi, la tipologia di impatto generato sul comparto acqua risulta rientrare in **Classe I** (cfr. **Tabella 5-16**).

Sebbene quindi il comparto Acque rientri in **Classe II** (classificazione maggiore di impatto riscontrato), comunque caratterizzata da basso impatto ambientale e da effetti totalmente reversibili, la tipologia di impatto più comunemente generato sul comparto acqua risulta rientrare in **Classe I**, cioè con una tipologia di impatto ambientale definito trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, ed i cui effetti sono interamente reversibili e sono caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa e/o di breve durata.

Tale classe, caratterizzata da un impatto ambientale trascurabile, è indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti, interamente reversibili, sono caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa e/o di breve durata.

L'applicazione dei criteri utilizzati per la stima delle interferenze indotte dalle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1, esposti nel Paragrafo **5.4.1**, identifica invece la presenza di impatti ambientali che rientrano per la maggior parte in **Classe II**. Si tratta comunque di alterazioni di entità generalmente bassa, localizzata e reversibile (cfr. **Tabella 5-17**).



Tabella 5-17: stima impatti sul comparto acqua legata alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1

	ACQUA									
	Installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione			Perforazione del pozzo e presenza fisica dell'impianto				Eventuali prove di produzione		
	Utilizzo di mezzi navali per il posizionamento delle strutture	Produzione di scarichi e rifiuti		Presenza fisica della piattaforma e possibile rilascio di metalli	Utilizzo di mezzi navali di supporto per carico-scarico merci e rifiuti	Produzione di scarichi e rifiuti		Presenza fisica della piattaforma e possibile rilascio di metalli	Produzione di scarichi e rifiuti	
		Caratteristiche chimico-fisiche	Caratteristiche chimico-fisiche			Caratteristiche trofiche	Caratteristiche chimico-fisiche		Caratteristiche chimico-fisiche	Caratteristiche trofiche
Entità (Magnitudo)	1	1	2	1	1	2	3	1	2	3
Frequenza	1	1	3	3	1	3	3	3	3	3
Scala Temporale	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Scala Spaziale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Incidenza su componenti critiche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Probabilità	1	1	2	4	1	2	3	3	3	3
Impatti Secondari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totale Impatto	7	7	11	12	7	12	14	11	13	14
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I	II	I	II	II	I	II	II

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 67 di 97</p>
---	--	------------------------

5.7 FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO

5.7.1 *Caratteristiche geomorfologiche e chimico-fisiche*

Nell'ambito del Progetto "Offshore Ibleo", sia per le attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia per le attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1, sono previste le fasi di installazione dell'impianto di perforazione e di perforazione dei pozzi in progetto.

L'impianto di perforazione che sarà utilizzato nel presente progetto è del tipo semisommersibile, e non appoggia sul fondo marino; pertanto la sua presenza darà luogo ad un impatto minimo sul fondale stesso, dovuto principalmente al posizionamento delle ancore e catene dei mezzi navali di supporto.

Attività di coltivazione

Nei Campi Gas Argo e Cassiopea, per quanto riguarda le attività di installazione della piattaforma Prezioso K, delle strutture e la successiva perforazione dei pozzi, è probabile una mobilitazione di materiale fine dal fondale e la conseguente dispersione in acqua. In particolare l'impatto generato sul fondale marino è causato principalmente dalla penetrazione dei pali di sostegno della piattaforma Prezioso K e dal trascinarsi delle strutture e delle condotte sul fondale fino alla posizione prescelta.

Anche per quanto riguarda le operazioni di posa delle condotte e delle strutture in alto fondale, effettuata come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale (cfr. Paragrafo **3.10**), è attesa una risospensione della frazione fine dei sedimenti.

Tutte le strutture che verranno installate daranno luogo ad un'interazione con i sedimenti che sarà massima durante la fase di posa per poi minimizzarsi in seguito. La durata delle operazioni di installazione delle strutture in progetto per i Campi Gas è limitata a circa 90 giorni e l'interferenza è circoscritta alle aree dove è prevista l'installazione ed alle aree interessate dal trascinarsi delle strutture.

Si ricorda, inoltre, che per altre opere di questo genere non è stato evidenziato alcun tipo di interazione ed impatto con le caratteristiche geomorfologiche e chimico fisiche del fondale marino e dei sedimenti.

La matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legato alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea è riportata in **Tabella 5-18**.

Attività di esplorazione

Le attività di perforazione dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1, invece, comportano la mobilitazione di materiale fine dal fondale e la conseguente dispersione in acqua, causata principalmente dalla penetrazione della struttura di perforazione nel sottosuolo.

L'interferenza con il fondale per entrambi i pozzi esplorativi è comunque limitata temporalmente in relazione alla breve durata delle operazioni di installazione (circa 2-3 giorni per entrambi i pozzi) e di perforazione (rispettivamente pari a circa 41 giorni per il Pozzo Centauro 1 e circa 38 giorni per il Pozzo Gemini 1).

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 68 di 97</p>
---	--	------------------------

La matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legato alle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 è riportata in **Tabella 5-18**.

In termini generali l'aumento della sospensione dei sedimenti è la principale causa di aumento localizzato della torbidità delle acque con susseguente riduzione della trasparenza delle stesse. 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 "Offshore Ibleo" presenta caratteristiche granulometriche dei sedimenti tali da generare risospensione del materiale più fine vicino alle strutture installate.

La zona interessata da tale fenomeno, tuttavia, risulta confinata ad uno spessore di pochi metri di altezza dal fondale marino, la cui batimetria in corrispondenza delle diverse strutture varia come descritto nel Quadro di riferimento Ambientale del presente SIA.

Tuttavia, la zona potenzialmente interessata da una riduzione dell'attività fotosintetica, ad opera della risospensione dei sedimenti, è quella eufotica, che, secondo le indagini ambientali condotte nell'area oggetto del presente studio, risulta confinata ad uno spessore di pochi metri di altezza dal fondale marino. Nello specifico, dai dati batimetrici rilevati (cfr. Quadro di Riferimento Ambientale), si può considerare che la zona eufonica, la cui profondità è stata stimata in circa 90 m, non venga perturbata dal fenomeno sopra descritto.

Pertanto, poiché la batimetria del fondale in corrispondenza delle aree interessate dalle attività progettuali è a profondità maggiori rispetto alla zona eufotica (nello specifico in corrispondenza dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1 è stata stimata una batimetria variabile tra 700 e 750 m), 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.

Inoltre, la movimentazione dei sedimenti è da considerarsi un fenomeno del tutto reversibile, limitato allo svolgimento delle attività e localizzato.

5.7.2 Stima degli impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo

Sulla base delle valutazioni effettuate, è stata compilata, per le attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea la matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo. I risultati sono mostrati in **Tabella 5-18**.



Tabella 5-18: stima impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legata alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea

FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO							
Installazione/rimozione (mob/demob) impianto di perforazione e piattaforma Prezioso K	Perforazione e attività di produzione del pozzo		Posa condotte, strutture in altofondale e operazioni di varo		Installazione di Riser e Spool		
Produzione di scarichi e rifiuti	Attività di estrazione		Movimentazione sedimenti		Movimentazione sedimenti		
Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento	Caratteristiche geomorfologiche	Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento	Caratteristiche geomorfologiche	Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento	Caratteristiche geomorfologiche	Caratteristiche chimico-fisiche del sedimento	
Entità (Magnitudo)	1	1	1	1	1	1	
Frequenza	1	2	1	1	1	1	
Scala Temporale	1	1	1	1	1	1	
Scala Spaziale	1	1	1	1	1	1	
Incidenza su componenti critiche	1	1	1	1	1	1	
Probabilità	1	1	1	1	1	1	
Impatti Secondari	1	1	1	1	1	1	
Totale Impatto	7	8	7	7	7	7	
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I	I	I	I	

Per questo comparto, l'applicazione dei criteri utilizzati per la stima delle interferenze indotte dall'intervento relativo ai Campi Gas Argo e Cassiopea, esposti nel Paragrafo 5.4.1 della Stima impatti del presente SIA, evidenzia l'assenza di impatti ambientali rilevanti derivanti dalle attività di progetto.

La tipologia di impatto generato sul fondale marino e sul sottosuolo risulta infatti rientrare in **Classe I**, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una frequenza di accadimento bassa e/o di breve durata.

Anche per le attività esplorative dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 è stata rilevata la medesima tipologia di impatto generato sul fondale marino e sul sottosuolo, che risulta rientrare in **Classe I**.

In **Tabella 5-19** si riporta la matrice quantitativa della stima degli impatti sul tale comparto legata alle attività di esplorazione in oggetto.

Tabella 5-19: stima impatti sul comparto fondale marino e sottosuolo legata alle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1			
FONDALE MARINO E SOTTOSUOLO			
	Installazione/rimozione (mob/demob) dell'impianto di perforazione	Perforazione del pozzo e presenza fisica dell'impianto di perforazione	
	Posizionamento dell'impianto	Interazione struttura di perforazione-fondale	
	Caratteristiche chimico-fisiche	Caratteristiche geomorfologiche	Caratteristiche chimico-fisiche
Entità (Magnitudo)	1	1	1
Frequenza	2	4	4
Scala Temporale	1	1	1
Scala Spaziale	1	1	1
Incidenza su componenti critiche	1	1	1
Probabilità	1	1	1
Impatti Secondari	1	1	1
Totale Impatto	8	10	10
CLASSE DI IMPATTO	I	I	I

5.7.2.1 Subsidenza e attività di coltivazione

Col termine "subsidenza" si intende ogni movimento di abbassamento verticale della superficie terrestre, indipendentemente dalla causa che lo ha generato, dallo sviluppo areale e dall'evoluzione temporale del fenomeno, dalla velocità di spostamento del terreno e dalle alterazioni ambientali che ne conseguono.

La subsidenza può essere di origine naturale, e quindi legata a cause naturali, quali i processi tettonici, i movimenti isostatici e le trasformazioni chimico-fisiche (diagenesi) dei sedimenti per effetto del carico litostatico o dell'oscillazione del livello di falda, oppure di origine antropica, imputata allo

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 71 di 97</p>
---	--	------------------------

sfruttamento di acque di falda o all'estrazione di idrocarburi e quindi caratterizzata da tempi generalmente più brevi. Alcuni aspetti dell'attività antropica possono inoltre influenzare in modo considerevole il fenomeno, o addirittura determinarne l'innescio. L'estrazione del gas dai giacimenti sottomarini potrebbe, infatti, provocare una possibile alterazione delle caratteristiche fisiche del fondale, causando una compressione dei sedimenti presenti negli strati sovrastanti e sottostanti la zona produttiva.

Al fine di garantire un miglior controllo degli effetti geodinamici ed un tempestivo intervento mitigativo dei potenziali impatti del progetto legati a possibili fenomeni di subsidenza e compattazione superficiale del fondale marino, è stato redatto uno specifico studio elastoplastico. In particolare, per quanto riguarda:

Effetti di subsidenza causati dall'estrazione del gas

Al fine di valutare i potenziali valori di compattazione superficiale riconducibili all'estrazione di gas dai giacimenti di Panda, Argo e Cassiopea, è stato redatto un apposito modello predittivo di subsidenza, i cui risultati sono illustrati nel rapporto in **Appendice 9**.

Stima degli impatti sulla costa e sul fondale marino

Al fine di valutare i potenziali effetti sulla costa e sul fondale marino riconducibili all'estrazione di gas dai giacimenti di Panda, Argo e Cassiopea, è stato eseguito un apposito studio di valutazione dei possibili impatti sulla costa e sul fondale marino, dovuti alla subsidenza indotta da estrazione di gas dal Prof. Colantoni dell'Università di Urbino. I risultati di tale studio sono illustrati nel rapporto in **Appendice 10**.

Monitoraggio dei fenomeni geodinamici

Al fine di monitorare gli eventuali effetti sull'ambiente riconducibili all'attività di coltivazione, per lo sviluppo dei campi di Panda, Argo e Cassiopea, verrà predisposto, sulla base del principio di maggior cautela, uno specifico piano di monitoraggio dei fenomeni geodinamici così articolato:

- inserimento del campo nella rete eni di controllo altimetrico della linea di costa antistante i giacimenti anche tramite livellazioni geometriche ad alta precisione;
- prelievo di carote di fondo (full bore cores) per la caratterizzazione geomeccanica del reservoir e delle coperture.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 72 di 97</p>
---	--	------------------------

5.8 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

5.8.1 *Impatti sugli organismi bentonici*

L'ambiente marino, già in condizioni normali, è soggetto a variazioni notevoli legate alla dinamica delle masse d'acqua, agli apporti di acque continentali, alle variazioni stagionali, etc.

Ne consegue che è difficile stabilire dei parametri indicatori delle perturbazioni immesse, ma soprattutto è difficile individuare il contributo delle singole perturbazioni alla variazione dei parametri stessi. Gli indicatori che si basano su fattori biologici prendono in considerazione soprattutto le variazioni delle popolazioni bentoniche e dei risultati della pesca, che sono i parametri più facilmente quantificabili.

Le comunità bentoniche rivestono quindi il ruolo di indicatori biologici; questo tipo di approccio si basa, infatti, sul concetto di comunità biotica e quindi presuppone un insieme di interazioni tra gli organismi e tra organismi ed ambiente. Ogni comunità possiede una propria capacità di omeostasi, cioè una condizione di stabilità interna che si mantiene al variare degli stimoli ambientali. Quando tali sollecitazioni superano le capacità omeostatiche dei singoli organismi, la comunità non è più in grado di tornare alla sua condizione di equilibrio e la sua struttura subisce modificazioni, sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo.

Nel caso delle perturbazioni indotte dalle operazioni previste nell'ambito del presente Progetto "Offshore Ibleo", le capacità omeostatiche delle comunità bentoniche riusciranno a riportare alla normalità le condizioni originarie nel tempo necessario al completamento di un intero ciclo biologico per ogni organismo rappresentato nella comunità stessa.

5.8.1.1 *Analisi area di ubicazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea*

L'area di interesse relativa ai Campi Gas Argo e Cassiopea è caratterizzata da sedimenti costituiti prevalentemente da argille siltose, come riportato nelle Survey Ambientali effettuate nell'ambito del progetto in esame (cfr. **Appendici 3 - 6** e Paragrafo **4.3.10** del Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA). Procedendo dalla costa verso i pozzi oggetto delle attività di coltivazione, le biocenosi caratterizzanti l'area sono costituite dalle Biocenosi delle Sabbie Fini ben classate (SFBC), dalle Biocenosi dei Fanghi Terrigeno Costieri (VTC), dalle Biocenosi del Detritico del Largo (DL), e infine, più al largo, dalle Biocenosi dei Fanghi Batiali (VB), come descritto nella Carta delle Biocenosi (cfr. **Allegato 4**).

In particolare, durante l'analisi sito specifica dei sedimenti presenti nell'area di studio, effettuata nel mese di luglio 2009 durante le Baseline surveys (i cui risultati sono riportati in **Appendice 3, 4, 5 e 6**), dal punto di vista della composizione tipologica delle biocenosi, le specie rinvenute sono risultate tipiche di fondali mobili e rappresentate in particolare da organismi limicoli e misticoli. Nello specifico, durante le campagne di monitoraggio sono state identificate le principali biocenosi e/o afferenze ecologiche presenti nell'area in esame ed è stata redatta una carta biocenotica, disponibile nelle

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 73 di 97</p>
---	--	------------------------

Appendici VI delle **Appendici 3, 4 e 5** ed in Appendice V del Report Finale Sealine Panda – Plem (**Appendice 6**).

Nell'area di indagine dei Campi Gas Argo e Cassiopea non sono state rilevate praterie della fanerogama marina *Posidonia oceanica*, né altre biocenosi ad elevato pregio ambientale ai sensi dell'ex D. Lgs. 152/99.

Dato che i fondali sono colonizzati dalle biocenosi elencate, in aree che non presentano situazioni eutrofiche, è probabile che il fondale marino sia caratterizzato da un'elevata sensibilità nei confronti di perturbazioni ad effetto eutrofizzante (immissione di idrocarburi liquidi, di scarichi urbani, di composti dell'azoto e del fosforo). E' evidente, infatti, che azioni di questo tipo porterebbero ad un rapido incremento della biomassa e degli altri parametri correlati.

Da sottolineare, comunque, l'effetto di richiamo delle strutture posizionate, come i pali di sostegno della piattaforma Prezioso K, come luogo di impianto di organismi bentonici (spugne, celenterati, briozoi, molluschi filtratori, etc.).

5.8.1.2 Analisi area di ubicazione dei Pozzi esplorativi Centauro e Gemini

I sedimenti caratterizzanti l'area di ubicazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 si presentano uniformi dal punto di vista granulometrico, essendo costituiti prevalentemente da argille siltose, come riportato nelle Survey Ambientali effettuate nell'ambito del Progetto "Offshore Ibleo" nel mese di luglio 2009 (cfr. **Appendice 7**, **Appendice 8** e Paragrafo **3.4.10** del Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA).

L'area di studio si presenta omogenea anche in relazione alle biocenosi presenti. Nel Quadro di Riferimento Ambientale si evidenzia infatti la relativa omogeneità e povertà di organismi bentonici, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, particolarmente evidente per i popolamenti caratteristici dei fondi batiali, che vanno dai -200 m ai -700 m. Tale situazione è rilevata in base a dati di bibliografia e confermata dalla baseline ambientale di riferimento, che ha registrato nell'area in esame valori di densità, biomassa e ricchezza specifica totale molto bassi.

Dal punto di vista della composizione tipologica delle biocenosi, le specie rinvenute sono risultate tipiche di fondali mobili e rappresentate in particolare da organismi limicoli e misticoli. I taxa maggiormente rilevati nelle stazioni di campionamento più vicine al punto di perforazione appartengono ai gruppi dei policheti (*Ampharete acutifrons*, appartenente alla Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri, *Nothria conchilega* e *Lumbrinereis impatiens*, entrambi organismi misticoli e *Paralacydonia paradoxa*, indicatore della presenza di materia organica nei sedimenti) e dei molluschi (in particolare il gasteropode *Hyala vitrea*, tipico della Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri). I policheti rappresentano il gruppo principale, seguiti da crostacei e/o molluschi e dai phyla di secondaria importanza (echinodermi, nemertini e sipunculidi).

Anche nell'area oggetto di indagine e interessata dalle attività di esplorazione, non sono state rilevate praterie della fanerogama marina *Posidonia oceanica*, né altre biocenosi ad elevato pregio ambientale ai sensi dell'ex D. Lgs. 152/99.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARG0 e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 74 di 97</p>
---	--	------------------------

Gli effetti sugli organismi bentonici derivanti dalle azioni di progetto legate all'esplorazione sono generati principalmente dalle attività che interferiscono con il fondale marino, ossia, il posizionamento delle ancore per l'installazione dell'impianto di perforazione e la perforazione stessa dei pozzi. Gli impatti derivanti da tali attività saranno comunque limitati agli organismi bentonici presenti nelle aree interessate.

5.8.2 Interferenze di natura fisica

5.8.2.1 Effetti del rumore e vibrazioni su mammiferi marini e fauna pelagica

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 l'estinzione del rumore all'aumentare della distanza (Nedwell *et al.*, 2003).

In corrispondenza della sorgente il rumore prodotto è normalmente superiore al livello di "background", ovvero al rumore ambientale (fondo) presente. Allontanandosi dalla sorgente l'intensità del rumore decresce fino a raggiungere un valore pari al valore di background, distanza alla quale l'effetto della sorgente viene ritenuto esaurito. Nel caso di una sorgente in mare, il rumore di background è condizionato da una serie di parametri fisici quali la profondità dell'acqua, il tipo di substrato, la velocità del vento, il grado di traffico marittimo nella zona, etc. Inoltre, la propagazione dalla sorgente è influenzata dalle variazioni o dalle condizioni di disomogeneità di temperatura, 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 riemergere 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 quanto riguarda la tipologia delle sorgenti, in generale si può seguire la seguente classificazione:

- sorgenti impulsive, sorgenti periodiche di breve durata (es: battitura dei pali della piattaforma Prezioso K);
- sorgenti continue (es. rumore prodotto dalle attività di perforazione di tutti i pozzi in progetto).

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 spettrale (ovvero intensità in funzione della frequenza).

Per quanto il Progetto "Offshore Ibleo" in esame, le principali sorgenti di rumore sono di tipo continuo, dovute alle attività di perforazione e sono riconducibili al funzionamento dei motori diesel, dell'impianto di sollevamento (argano e freno) e rotativo (tavola rotary e top drive), delle pompe fango e delle cementatrici.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 75 di 97</p>
---	--	------------------------

La caratterizzazione delle perturbazioni associata all'attività di perforazione in entrambi gli impianti di perforazione è la seguente:

- un rumore medio a bassa frequenza (200 Hz) pari a 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 (Evans & Nice 1996);
- una zona di influenza, cioè l'area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il rumore ambiente.

Per quanto riguarda i potenziali ricettori biologici, le capacità uditive ed i range di frequenza percepiti sono differenti per le diverse specie.

Per valutare l'area interessata dal rumore prodotto dal progetto è necessario conoscere l'intensità della sorgente (i.e. intensità sonora) ed il coefficiente di perdita per trasmissione (e.g. la velocità di attenuazione del suono all'aumentare della 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 matematici per la stima di tali valori. Solitamente, la stima viene effettuata utilizzando semplici modelli empirici o statistici, preferiti a modelli matematici complessi che richiedono la conoscenza di molti parametri spesso incogniti quali le caratteristiche geologiche, la batimetria e la meteorologia della zona di studio ed i cui risultati sono spesso affetti da notevoli incertezze.

Al fine di stabilire l'estensione della zona di influenza è stata utilizzata l'equazione di Beer, una legge di decadimento di tipo esponenziale, che descrive l'attenuazione del segnale acustico in funzione della distanza dalla sorgente. L'equazione è la seguente:

$$\frac{dI}{dR} = -a_v \cdot R \Rightarrow I = I_0 \cdot e^{-a_v \cdot R}$$

dove:

I è l'intensità dell'onda acustica [dB]

R è la distanza dalla sorgente espressa in km.

a_v è il coefficiente di attenuazione, tipico per ciascuna frequenza (ν , [Hz]), espresso in [dB/km]

Il coefficiente di attenuazione a_v presenta una dipendenza di tipo quadratico con la frequenza; per l'attenuazione in acqua di mare il valore del coefficiente di attenuazione può essere approssimato come segue:

$$a_v = 1.5 \cdot 10^{-8} \cdot \nu^2$$

Pertanto, considerando che il rumore di fondo è 76 dB, che il rumore massimo è 96 dB e che la frequenza è di circa 200 Hz, è stato possibile calcolare la distanza R alla quale il rumore prodotto dalle attività di perforazione in progetto si attenua fino a raggiungere il rumore di fondo, ovvero l'ampiezza della zona di influenza. Tale distanza risulta di circa 2.5 km.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 76 di 97</p>
---	--	------------------------

La maggior parte dei vertebrati marini utilizza le basse frequenze sia per comunicare tra individui della stessa specie, sia per ricevere ed emettere segnali rilevabili tra specie diverse (AGIP-GEDA, CEOM, "Studio effetti delle emissioni acustiche delle attività di piattaforma off-shore sulle componenti biologiche").

La principale interferenza con i cetacei marini è data dal potenziale impatto del rumore prodotto durante le attività di perforazione, che determinano un incremento del rumore a bassa frequenza rispetto al tipico rumore di fondo del sito.

I rumori a bassa frequenza sono potenzialmente in grado di indurre un allontanamento dell'ittiofauna ed un'interferenza con le normali funzioni fisiologiche e comportamentali di alcune specie. Vivendo in un mezzo che trasmette poco la luce, ma attraverso il quale il suono si propaga bene e velocemente anche a grandi distanze, i cetacei si affidano al suono per comunicare, investigare l'ambiente, trovare le prede ed evitare gli ostacoli. Attualmente, la conoscenza dell'impatto del rumore sull'ambiente marino è relativamente limitata e sempre più oggetto di studio.

L'esposizione al rumore produce una gamma di effetti sui cetacei: un suono a basso livello può essere udibile dagli animali senza produrre nessun effetto visibile, mentre l'aumento del livello del suono può disturbare gli animali ed indurre l'allontanamento o altre modifiche del comportamento (Potter and Delory, 1998).

Quando gli animali, per qualunque ragione, non riescono ad evitare una fonte di rumore, possono essere esposti a condizioni acustiche capaci di produrre effetti negativi, che possono andare dal disagio e stress fino al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente. Alla luce degli ultimi studi scientifici relativi agli impatti acustici generati sulla fauna marina, il valore soglia considerato attendibile è pari a 150 dB (Accobams, 2002).

L'esposizione a rumori molto forti, come le esplosioni a breve distanza, possono essere la causa di danni fisici ad altri organi oltre che a quelli uditivi. L'esposizione al rumore può avere un effetto anche quando al di sotto dei livelli che provocano perdita di sensibilità uditiva. L'esposizione continua a rumori a bassa intensità e nel range delle frequenze udibili, produce una varietà di effetti potenzialmente significativi, ma difficili da valutare, con ripercussioni sul comportamento e sul benessere psicofisico che possono avere un impatto a lungo termine sulle popolazioni di mammiferi marini (Potter and Delory, 1998).

L'aumento del rumore di fondo dell'ambiente, così come la riduzione di sensibilità uditiva, può ridurre la capacità degli animali di percepire l'ambiente, di comunicare e di percepire i deboli echi dei loro impulsi di *biosonar*.

E' tuttavia ancora incerta la determinazione di livelli di esposizione sicuri, anche in relazione a effetti comportamentali a breve e lungo termine. Al momento, non esistono, infatti, studi che indichino con univocità assoluta i livelli di sensibilità per le varie specie. In linea generale, gli effetti possono variare largamente a seconda del tipo di suono, delle condizioni di propagazione locali, e della sensibilità degli animali, che varia secondo la specie, il comportamento, il contesto sociale e diversi altri fattori.

Le operazioni di perforazione emettono principalmente rumori a bassa frequenza. Gli effetti di queste interferenze acustiche a bassa frequenza sulla maggior parte degli Odontoceti non risultano rilevanti in quanto la gamma sonora dei suoni utilizzati e recepiti da questi cetacei non rientra nella gamma di

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 77 di 97
---	---	-----------------

frequenza sonora dei rumori emessi dalle attività di perforazione nei pozzi offshore di tipo semi-sommersibile (frequenze al di sotto dei 200Hz). Tuttavia, diversi studi hanno evidenziato che i Mysticeti risultano vulnerabili alle interferenze acustiche provenienti da fonti di rumore di origine antropica associate a attività quale la perforazione dagli impianti di perforazione offshore.

Questo è principalmente dovuto al loro repertorio acustico, quasi interamente costituito da vocalizzazioni a frequenza molto bassa (Davies et al, 1988).

Il rumore continuo emesso dalle attività di perforazione ha effetti principalmente comportamentali (a breve o lungo termine); quando il rumore raggiunge livelli di suono intorno ai 110-130 dB re 1 μ Pa-m (110-130 decibel riferiti alla pressione sonora di 1 micro Pascal-metro) causa infatti disagio e stress all'animale, e ne induce l'allontanamento. Alcuni autori stimano un raggio di allontanamento, indotto dal rumore emesso, variabile tra i 675-1040 m (Evans & Nice, 1996). Se paragonati ai valori riportati da Richardson *et al.* (1995) e Schlundt *et al.* (2000), queste distanze risultano maggiori; è quindi possibile ipotizzare che tali valori rappresentino stime cautelative.

E' anche possibile che i rumori a bassa frequenza emessi dalle attività di perforazione mascherino le vocalizzazioni dei mammiferi marini emesse sulla stessa frequenza. È stato inoltre evidenziato (Davies *et al.*, 1988) che l'esposizione prolungata a suoni che superano i 120 dB può provocare traumi acustici.

Per essere esposto a questi livelli di rumore, l'animale dovrebbe trovarsi all'interno di un raggio di 220-345 m dalla piattaforma, durante le attività di perforazione. Si ritiene comunque improbabile che un mammifero marino si soffermi nelle vicinanze di tale rumore, riuscendo quindi ad evitare un'esposizione così prolungata.

Non sono disponibili dati specifici sulla distribuzione e l'utilizzo del Canale di Sicilia da parte dei cetacei nel tratto di mare preso in esame (si veda Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA). Tuttavia, Cagnolaro & Notarolo di Sciara, (1992) riporta la presenza regolare nel Canale di Sicilia della Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), del Capodoglio (*Physeter macrocephalus*) e del Tursiopo (*Tursiops truncatus*). Tra queste, l'unico rappresentante dei Mysticeti è la Balenottera comune: la presenza regolare della specie al largo delle Pelagie è stata documentata in particolare nel periodo tra Febbraio ed Aprile. Questo cetaceo predilige le zone dove la profondità media è superiore ai 2200 m, solitamente ad una distanza media dalla costa di 44 km. Tali aree risultano al di fuori della zona di influenza delle emissioni acustiche generate dalle attività previste per il Progetto "Offshore Ibleo". Inoltre, i valori di stima del rumore durante le attività di perforazione nel tratto di mare più prossimo alla piattaforma pari a 96 db risultano inferiori ai valori capaci di indurre l'allontanamento dei mammiferi marini.

Per quanto riguarda il Tursiopo, specie più tipicamente costiera e quindi potenzialmente presente nel tratto di mare preso in esame, si rimanda ad uno studio effettuato dall'ex Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (I.R.PE.M.) ora CNR ISMAR di Ancona, sul rischio a carico delle specie di cetacei che popolano l'Adriatico. Nell'ambito di questo studio, i numerosi avvistamenti di delfinidi nelle vicinanze di aree di piattaforma e, più in generale, di strutture offshore, testimoniano la ridotta interferenza tra attività industriali e mercantili e delfini.

Considerata la valutazione delle informazioni disponibili sull'area e la breve durata delle attività di perforazione sia dei Pozzi nei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia dei Pozzi esplorativi Centauro 1 e

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 78 di 97</p>
---	--	------------------------

Gemini 1, è possibile ipotizzare che le interferenze acustiche generate dalle attività in progetto sui mammiferi marini non siano significative.

Anche la fase di installazione della piattaforma Prezioso K, per le attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea comporta l'emissione di rumore e vibrazioni sottomarine legate alla posa del jacket e all'infissione dei 4 pali di sostegno della struttura al fondale.

Nello specifico, l'infissione dei pali di fondazione della piattaforma Prezioso K avviene in due momenti consecutivi: inizialmente si verifica la penetrazione dei pali nel fondale dovuta all'azione del peso stesso, successivamente i pali verranno fissati nel fondale per mezzo di una massa battente, denominata battipalo.

Il rumore prodotto durante l'infissione risulta generato dall'azione della massa battente che colpisce la testa del palo, generando una successiva propagazione di onde sonore che si diffondono sia in aria sia in acqua.

L'effetto più rilevante in acqua è costituito 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, dal punto di battitura, si genera una pulsazione che si propaga per tutta la lunghezza del palo, fino a raggiungere il fondale e i sedimenti presenti in esso.

La valutazione del possibile effetto indotto dalla battitura dei pali, in termini di emissioni sonore e di disturbo dei recettori presenti nell'intorno della sorgente, quali mammiferi marini, è stata condotta analizzando 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. Il livello di sicurezza per la protezione dei mammiferi marini, utilizzato come riferimento nell'articolo sopra indicato, risulta pari a 190 dB re 1 μ Pa (190 decibel riferiti alla pressione sonora di 1 micro Pascal-metro) (IHA - Iranian Hydraulic Association), ad una distanza di 100 - 350 m dalla sorgente (in funzione della profondità).

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

5.8.2.2 Impatto dell'incremento della luminosità notturna sugli organismi pelagici

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 includono quattro tipologie principali di illuminazione:

- illuminazione in fase di navigazione;

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 79 di 97</p>
---	--	------------------------

- illuminazione di segnalazione al livello del main e secondary deck;
- illuminazione di segnalazione sulla sommità del derrick.

In considerazione dell'elevata distanza dalla costa, gli unici potenziali recettori presenti nella zona sono rappresentati dagli organismi che stazionano nell'intorno dell'impianto di perforazione utilizzato nelle attività progettuali e della piattaforma Prezioso K. Poiché molte delle attività in progetto si svolgeranno nelle 24 ore, l'illuminazione notturna sia delle navi, sia 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, anche se tale capacità potrebbe essere fortemente ridotta a causa delle proprietà spettrali della luce prodotta da illuminazione artificiale, 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 può 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. L'interferenza dovuta all'illuminazione risulta comunque difficilmente quantificabile con parametri definiti e l'impatto difficilmente stimabile. Tuttavia, poiché la zona illuminata avrà un'estensione limitata e circoscritta all'area delle operazioni, gli effetti prodotti sulle caratteristiche funzionali della flora e fauna marina non sono quantificati ed inoltre non è riportato in letteratura scientifica un effetto evidente sull'aumento della produttività del fitoplancton in seguito ad un aumento dell'illuminazione artificiale; gli effetti perturbativi dovuti all'illuminazione possono essere considerati trascurabili.

Si sottolinea, comunque, che le specifiche survey effettuate nell'area interessata dal presente progetto, con posizionamento GPS differenziale e con Side Scan Sonar (SSS) ad alta risoluzione nel mese di luglio 2009 al fine di valutare con precisione l'eventuale presenza di biocenosi ad elevato pregio ambientale, in particolare le praterie di fanerogame, e di descrivere dettagliatamente le morfologie del fondo marino dell'area di studio, non hanno evidenziato la presenza di praterie a Posidonia oceanica.

5.8.3 Impatto della variazione delle caratteristiche trofiche delle acque su fitoplancton e fauna pelagica

L'immissione in mare degli scarichi, descritto in precedenza, può produrre un aumento dello stato trofico delle acque prossime all'impianto di perforazione e alla piattaforma Prezioso K con un incremento della concentrazione di nutrienti e sostanza organica.

Come precedentemente descritto, tale immissione è comunque da considerarsi come circoscritta e più intensa durante le fasi di installazione delle strutture sopra citate, quindi di carattere temporaneo. Inoltre, poiché l'area su cui insisterà il progetto "Offshore Ibleo" è in mare aperto, va considerata

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 80 di 97
--	---	-----------------

l'elevata capacità di diluizione dell'ambiente circostante che rende tale fattore di perturbazione ed i conseguenti effetti sulle popolazioni fitoplanctoniche e della fauna pelagica del tutto trascurabili.

Sulla base delle valutazioni effettuate, è stata compilata la matrice quantitativa della stima degli impatti sul comparto flora, fauna ed ecosistemi relativamente alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea i cui risultati sono mostrati in **Tabella 5-20**. In **Tabella 5-21** invece, si riporta la matrice riassuntiva degli impatti sul medesimo comparto, relativamente alle attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 83 di 97
--	--	-----------------

Come riportato nelle **Tabella 5-20** e **Tabella 5-21**, per entrambe le attività di coltivazione ed esplorazione in progetto, le classi di impatto generate su flora, fauna ed ecosistemi, risultanti dall'applicazione dei criteri precedentemente esposti (cfr. Paragrafo **5.4.1**), evidenziano la presenza di impatti ambientali che rientrano in pochi casi in **Classe II**, caratterizzata da alterazioni di entità generalmente bassa ed effetti totalmente reversibili, mentre per la maggior parte dei casi la tipologia di impatto generato su tale comparto risulta rientrare in **Classe I**.

Il comparto flora, fauna ed ecosistemi rientra quindi in **Classe II** (Classe maggiore riscontrata in Tabella 5-21), comunque caratterizzata da basso impatto ambientale e da effetti totalmente reversibili; nella maggior parte dei casi, tuttavia, l'impatto generato su flora, fauna ed ecosistemi risulta rientrare in **Classe I**, ovvero nella classe caratterizzata da impatto ambientale trascurabile, ed indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 84 di 97
---	--	-----------------

5.9 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

5.9.1 *Interazione con la navigazione marittima*

Nonostante il Canale di Sicilia risulti come un tratto di Mare Mediterraneo interessato dalle attività di navigazione, si ritiene che l'esecuzione delle attività progettuali, sia per il posizionamento dei Campo Gas Argo e Cassiopea e dei pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1, sia per la dimensione del tratto di mare in questione rappresenti un ostacolo minimo alla navigazione marittima dell'area.

5.9.2 *Interazione con la pesca*

Le perturbazioni che si riflettono sulle attività di pesca sono legate alla presenza fisica dell'impianto di perforazione in mare e possono essere espresse da due parametri: la riduzione di fondi pescabili e la resa di pesca.

L'interferenza tra attività estrattive ed attività pescherecce, in termini di riduzione dei fondi pescabili, nel caso di un impianto di perforazione semisommersibile come quello oggetto del presente studio, è estremamente ridotta e limitata unicamente ai divieti di navigazione e pesca associati alla presenza dell'impianto e, pertanto, circoscritti ad un'area relativamente piccola.

La presenza dell'impianto di perforazione che verrà utilizzato per la perforazione dei pozzi in progetto (sia quelli ubicati nei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia quelli esplorativi Centauro 1 e Gemini 1) e delle condotte di collegamento che saranno realizzate nei Campi Gas Argo e Cassiopea, comporta quindi l'imposizione di un'area di rispetto e l'aumento del traffico marittimo nella zona, con una riduzione della superficie utilizzabile per la pesca. Tuttavia questa riduzione dell'area potenzialmente sfruttabile comporta un potenziale *feedback* positivo sull'ambiente marino. Una riduzione temporanea dei fondi pescabili dovuta alla riduzione dello sfruttamento può rappresentare, infatti, più un beneficio per l'ambiente circostante che un danno economico. Da considerare poi in questo contesto la limitata riduzione della superficie utilizzabile per la pesca a strascico.

È presumibile che le rese della pesca diminuiranno temporaneamente durante le diverse fasi progettuali legate alle attività di coltivazione ed esplorazione, per il disturbo arrecato dalle operazioni in corso, per poi riportarsi a livelli simili a quelli *ante - operam*, una volta terminate le operazioni in progetto.

Nello specifico, durante le attività di coltivazione le rese della pesca potranno subire variazioni soprattutto durante le fasi di installazione dell'impianto di perforazione, della piattaforma Prezioso K, delle condotte in alto fondale e durante le fasi di perforazione dei pozzi in progetto.

Va inoltre considerata la presenza di altre strutture simili nell'area che non comportano effetti dannosi sull'efficienza di pesca. Si stima quindi che non vi saranno variazioni a lungo termine delle risorse ittiche (pelagiche e demersali). Infine, 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, poiché le condotte

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 85 di 97</p>
---	--	------------------------

presentano un appesantimento interno alla loro struttura che garantisce maggiore stabilità delle stesse sia durante le correnti marine indotte, sia durante tali attività di pesca.

L'area oggetto dell'Istanza di Concessione di coltivazione "d3G.C-.AG", che risulta ubicata nell'ambito dei Permessi di Ricerca "G.R13.AG" e "G.R14.AG", in cui ricadono i Campi Gas Argo e Cassiopea, rappresenta un banco di pesca frequentato dalle imbarcazioni a strascico mazaresi e la fase di posa delle condotte potrebbe comportare una riduzione della superficie utilizzabile per la pesca a strascico. Una riduzione del fondo pescabile, anche se limitato nel tempo, potrebbe comportare un beneficio dal punto di vista ambientale ed ecologico, dovuto al ripopolamento della fauna marina nell'area interessata dalle attività progettuali. Nel lungo periodo, tale effetto potrebbe presumibilmente esercitare un'azione compensativa nell'attività della pesca a strascico, poiché una volta assestata la situazione generale dell'habitat marino nell'intorno delle condotte, in fase di produzione, le rese della pesca a strascico nell'area vasta potrebbero tornare ad aumentare.

Relativamente alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1, invece, è ipotizzabile una temporanea diminuzione della resa di pesca per il disturbo arrecato durante le fasi di installazione dell'impianto e perforazione dei due pozzi in progetto. Tuttavia, lo stock ittico si riporterà a livelli simili a quelli *ante-operam* una volta terminate le operazioni di perforazione.

Sulla base delle valutazioni effettuate, sono state compilate le matrici quantitative della stima degli impatti sul comparto socio-economico legati sia alle attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea, i cui risultati sono mostrati in **Tabella 5-22**, sia alle attività di esplorazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1, i cui risultati sono riportati in **Tabella 5-23**.

Applicando i criteri adottati per la stima delle interferenze indotte (cfr. Paragrafo **5.4.1**) da entrambe le attività di coltivazione ed esplorazione sul comparto socio-economico, si evince l'assenza di impatti ambientali rilevanti derivanti dalle attività in progetto. La tipologia di impatto generato sul comparto socio-economico dell'area in esame risulta infatti rientrare in **Classe I**, ovvero in una classe ad impatto ambientale trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 88 di 97</p>
---	--	------------------------

5.10 CONCLUSIONI DELLA STIMA IMPATTI

Il presente capitolo ha analizzato i potenziali impatti sulle diverse componenti ambientali relative alle fasi progettuali previste per la realizzazione del Progetto “Offshore Ibleo” che prevede la realizzazione sia di attività di coltivazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea, sia di attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1.

Scomponendo le attività in progetto nelle varie fasi operative ed analizzando le interazioni che ciascuna azione può esercitare sui singoli comparti ambientali considerati, è stato possibile valutare la stima degli impatti indotti dall'intervento e la relativa entità applicando criteri di oggettività, esposti nel Paragrafo 5.4.1.

Per tutti i comparti ambientali analizzati, sulla base del confronto effettuato tra i dati ambientali ed i dati progettuali, sia per le attività di coltivazione, sia per le attività di esplorazione, l'applicazione dei criteri utilizzati per stimare quantitativamente le interferenze indotte dall'intervento, ha rilevato l'assenza di impatti ambientali rilevanti derivanti dalle attività in progetto.

Da quanto analizzato, le sole attività di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1, potrebbero generare, sul comparto acqua, la presenza di impatti ambientali che rientrano per la maggior parte in **Classe II**, comunque caratterizzata da un basso impatto ambientale e da effetti totalmente reversibili.

In tutti gli altri comparti ambientali considerati, e per tutte le attività di progetto, invece, la tipologia di impatto generato rientra principalmente in **Classe I**, ossia in una classe ad impatto ambientale trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati reversibili, caratterizzati da una bassa magnitudo e da una durata limitata nel tempo.

Nello specifico:

- per il **comparto atmosfera**: la tipologia di impatto generato da entrambe le attività rientra in **Classe I**;
- per il **comparto acqua**: per le attività di coltivazione si evidenzia la presenza di due casi rientranti in **Classe II**, anche se, per la maggior parte dei casi, la tipologia di impatto generato risulta rientrare in **Classe I**; per le attività di esplorazione si evidenzia invece la presenza di impatti ambientali che rientrano per la maggior parte in **Classe II**;
- per il **comparto fondale marino e sottosuolo**: la tipologia di impatto generato da entrambe le attività rientra in **Classe I**;
- per il **comparto flora, fauna ed ecosistemi**: la tipologia di impatto generato da entrambe le attività rientra in alcuni casi in **Classe II**, anche se per la maggior parte dei casi la tipologia di impatto generato su tale comparto risulta rientrare in **Classe I**;
- per il **comparto socio-economico**: la tipologia di impatto generato da entrambe le attività rientra, in **Classe I**,

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 89 di 97
---	--	-----------------

CONCLUSIONI GENERALI DELLO STUDIO

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) del Progetto “Offshore Ibleo”, presentato dalla società eni s.p.a. divisione exploration & production, relativo allo sviluppo integrato dei Campi Gas Panda, Argo e Cassiopea, ed all’esecuzione di due Pozzi esplorativi denominati “Centauro 1” e “Gemini 1”, ubicati nel Canale di Sicilia, nell’offshore al largo del Comune di Licata (AG) e ricadenti nelle Istanze di Concessione di Coltivazione “d2G.C-.AG” e “d3G.C-.AG”, nell’ambito dei Permessi di Ricerca “G.R13.AG” e “G.R14.AG”.

Per quanto riguarda le **attività di coltivazione**, il progetto prevede la messa in produzione dei giacimenti offshore dei Campi Gas Panda, Argo e Cassiopea attraverso la realizzazione di tutte le opere collegate all’estrazione, trattamento e trasporto/export del gas producibile dai pozzi previsti. Nello specifico, il presente Studio di Impatto Ambientale ha illustrato il progetto relativo allo sviluppo dei giacimenti Argo e Cassiopea, ricadenti nell’Istanza di Concessione di coltivazione “**d3G.C-.AG**”, nell’ambito dei Permessi di Ricerca “G.R13.AG” e “G.R14.AG”.

Nello specifico, il progetto di sviluppo in esame prevede le seguenti fasi:

- perforazione dei pozzi di estrazione dei Campi Gas Argo e Cassiopea, ubicati a circa 21 km dalla costa;
- installazione/rimozione (mob/demob) degli impianti di perforazione, della Piattaforma Prezioso K e delle facilities di trattamento e compressione del gas, e connessione tramite ponte di collegamento con la piattaforma esistente Prezioso, posizionate a circa 11 km dalla costa;
- installazione subacquea in alto fondale dei subsea production systems e posa delle sealines di collegamento tra i pozzi e la piattaforma Prezioso K, e tra la piattaforma e il PipeLine End Manifold (PLEM), posizionato a circa 7 km dalla costa ad una profondità di circa 20 m. La distanza dalla costa del tracciato della futura sealine Panda – PLEM è variabile ed è pari a circa 7 km in corrispondenza della postazione PLEM, a circa 11 km in corrispondenza del Manifold di Cassiopea e a circa 22 km in corrispondenza del Pozzo Panda.

Per quanto riguarda le **attività di esplorazione**, che saranno realizzate all’interno della stessa Istanza di Concessione di Coltivazione “**d3G.C-.AG**” ma nell’ambito del solo Permesso di Ricerca “G.R13.AG”, si prevede l’esecuzione di due Pozzi esplorativi per la ricerca di idrocarburi gassosi denominati “Centauro 1” e “Gemini 1”.

Il Progetto “Offshore Ibleo” include anche una minima parte di attività onshore che prevedono la realizzazione di un misuratore fiscale del gas e l’installazione temporanea delle apparecchiature necessarie a garantire le operazioni di “pigging” della sealine di trasporto. Tali attività si svolgeranno nel territorio del Comune di Gela, in un’area di circa 2.500 m² individuata all’interno della già esistente area relativa al Progetto Green Stream. Tale area è ubicata all’esterno del perimetro urbano del Comune di Gela, indicativamente a 5 km dal centro città, in direzione Sud-Est, all’estremo Sud dell’Area Industriale di Gela, e risulta:

- compresa all’interno di una Zona di Protezione Speciale (ZPS), istituita ai sensi della Direttiva Comunitaria 79/409/CEE, denominata “*Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela*” (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050012);

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 90 di 97</p>
---	--	------------------------

- ubicata in prossimità di un Sito di Importanza Comunitaria (SIC), istituito ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE (recepita con DPR n. 357 dell'8 settembre 1997), denominato "Biviere e Macconi di Gela" (contraddistinto dal codice identificativo Natura 2000: ITA050001);
- compresa all'interno dell'area classificata come Important Bird Area (IBA) n. 166 "Biviere e Piana di Gela".

Per tale motivo, è stata allegata al presente SIA la Valutazione di Incidenza Ambientale, al fine di identificare e valutare la significatività di eventuali effetti ambientali connessi alla realizzazione del progetto in esame sui Siti "Rete Natura 2000" sopra elencati, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei valori naturali tutelati nei siti stessi. Inoltre, la Valutazione d'Incidenza tratta in modo esaustivo anche gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale, al fine di verificare la compatibilità tra le indicazioni normative relative alla legislazione vigente e le indicazioni e le soluzioni prospettate dal progetto delle attività da realizzare.

L'analisi della compatibilità tra le indicazioni normative relative alla legislazione vigente e le indicazioni e le soluzioni prospettate dal progetto da realizzare, mettono in evidenza rapporti di coerenza tra il progetto stesso e l'attuale situazione energetica italiana.

L'esame dettagliato delle componenti ambientali, riportato nel presente documento, fornisce un quadro dell'ambito naturale caratterizzante l'area in esame. In virtù delle caratteristiche stesse dell'opera, della temporaneità delle attività più rilevanti e della limitata influenza che i fattori di perturbazione possono indurre, le attività previste, sia per le fasi di coltivazione dei Campi Gas, sia per quelle di esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1, non determinano impatti rilevanti sulle caratteristiche naturali del territorio circostante.

Tutte le attività previste evidenziano, infatti, l'assenza di impatti ambientali significativi derivanti dalle attività di progetto. La tipologia di impatto generato sui vari comparti considerati risulta rientrare principalmente in **Classe I**, ovvero in una classe ad impatto ambientale trascurabile, indicativa di un'interferenza localizzata e di lieve entità, i cui effetti sono considerati completamente reversibili.

In conclusione, sulla base delle informazioni reperite e riportate nel presente documento, e delle valutazioni effettuate, le opere in progetto non comportano impatti rilevanti né per l'ambiente, né per l'uomo.

Tutte le attività previste saranno condotte da eni s.p.a. divisione e&p sulla base dell'esperienza maturata relativamente al corretto sfruttamento delle risorse minerarie, nel massimo rispetto e tutela dell'ambiente e del territorio.

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 91 di 97</p>
---	--	------------------------

BIBLIOGRAFIA GENERALE

Quadro Programmatico

Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, 2008, "Relazione annuale alla commissione europea sullo stato dei servizi e sulla regolazione dei settori dell'energia elettrica e del gas".

Cagnolaro, L., Notarbartolo di Sciara, G. (1992). Research activities and conservation status of cetaceans in Italy. Bollettino del Museo dell'Istituto di Biologia. Genova 56- 57, pp. 53-85.

Davies, A.G., Soulsby, R.L., and King, H.L. (1988). A numerical model of the combined wave and current bottom boundary layer. Journal of Geophysical Research Vol. 93, pp. 491–508.

Edwell J R, Turnpenny A W H, Langworthy J, Edwards B (2003). Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish. Subacoustech Report Reference: 558R0207.

Energy Information Administration (EIA) - Official Energy Statistics from the U.S. Government), "International Energy Outlook (IEO) 2008".

Eurogas, 2007, "Annual Report, 2006 - 2007".

Eurogas, 2008, "Annual Report, 2007 - 2008".

Evans, P.G.H. and Nice, H. (1996). Review of the effects of underwater sound generated by seismic surveys on cetaceans. Sea Watch Foundation, Oxford. (Report commissioned by UKOOA.).

Kim, D.H., Kim, S.J., Moon, K.M., Lee, M.H., and Kim, K.J. (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. Vol. 30, no. 1, pp. 1-10.

Potter, J. and DeLory, E. (1998). Noise sources in the sea and the impact for those who live there. Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia (UNMIG), 2008 "Attività di Ricerca e Coltivazione di Idrocarburi, Rapporto Annuale 2007".

Proceedings of Conference presentation: Acoustics and Vibration Asia'98, Singapore, November 1998. http://www.arl.nus.edu.sg/objects/AVA1998_noise.pdf

Reboul, M., Meteau, J.L., (1985) Les anodes en aluminium pour la protection cathodique en mer. Matériaux et techniques. Vol. 73, no. 2-3, pp. 101-105.

Richardson, W. J., Greene, Jr., C. R., Malme, C. I., and Thomson, D. H. (1995). Marine Mammals and Noise (Academic Press, San Diego).

Schlundt, C.E., Finneran, J.J., Carder, D.A., and Ridgway, S.H. (2000). Temporary shift in masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones. Journal of Acoustical Society of America. Vol. 107, no. 6, pp. 3496-3508.

Snam Rete Gas, 2008, "Bilancio 2007".

U.S. Geological Survey (USGS), 2000 "World Petroleum Assessment 2000".

 <p>eni s.p.a. divisione e&p</p>	<p>Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1</p>	<p>Pagina 92 di 97</p>
---	--	------------------------

Quadro Ambientale

- Accombams, 2002. Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies. Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS). In: G. Notarbartolo di Sciarra (Ed.). A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 1-19.
- Allan T., 1972. Oceanography of the Strait of Sicily. Saclantcen Conference Proceedings n° 7.
- Ambrosetti C. *et al.*, 1985. Neotectonic map of Italy. CNR, Quaderni della Ricerca Scientifica, n° 114, vol. 4.
- André M., Terada M., Watanabe Y. 1997. Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*) behavioural response after the playback of artificial sounds. Rep. Int. Whal. Commn. 47:499-504.
- Arcangeli A., Caltavuturo G., Marini L., Salvati E., Tringali M., Valentini T. & Villetti G., 2001. Avvistamenti invernali di cetacei nello Stretto di Sicilia. Natura. Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano, 90 (2): 5-9
- Arculeo, M., C. Froggia, and S. Riggio, 1989. Cossiderazioni sull' alimentazione di alcune specie ittiche dei fondali infralitorali del Golfo di Palermo.
- Arculeo, M., Baino, R., Riggio, S., 1990. Caratterizzazione delle faune demersali e delle marinerie del Golfo di Castellammare (Sicilia N/O) attraverso una analisi triennale degli sbarchi di pesca. Natur. Sicil., Ser. IV XIV (3/4), 57±69.
- Argano R., Basso R., Cocco M. e Gerosa G., 1992. Nuovi dati sugli spostamenti di tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) in Mediterraneo. Bull. Mus. Ist. biol. Univ. Genova, 56-57: 137-163.
- Argano R, Cocco M., Di Palma M. G., Jacomini C., Zava B, 1991. Dati preliminari sulla distribuzione stagionale di *Caretta caretta* (L. 1758) Chelonia, Reptilia, nei mari italiani. In: Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati, Suppl. Ric. Biol. Selvag., Vol. XVI Sett. 1991 numero unico, pp.189-191.
- Argnani A., 1987. The Gela Nappe: evidence of accretionary melange in the Maghrebian foredeep of Sicily. Mem. Soc. Geol. It., 38, pp. 407-417.
- Azzali M., Cosimi G., Luna M, 1989. Rapporto sulle risorse pelagiche dei mari italiani, stimate con metodi acustici. Rapporto dell'IRPEM CNR di Ancona.
- Azzali *et al. et al.* IRPEM Per ENI Divisione AGIP, 1999 – Attività petrolifera e rotte migratorie di specie di cetacei in alcune aree del Medio Adriatico.
- Bianchi C. N. 1981 - Policheti serpuloidi - Guide CNR (AQ/1/96, 5). 187 pp.
- Brambati A. & Massi G., 1983. Studio sedimentologico marittimo costiero per la difesa dei litorali ed esame delle caratteristiche qualitative delle acque del Golfo di Gela. Amministrazione Provincia di Caltanissetta, Assessorato Territorio e Ambiente.
- Catalano R. & D'argenio B., 1982. Schema geologico della Sicilia occidentale (Catalano R. & D'Argenio Eds.), Palermo, pp. 9-41
- Centro Studi Cetacei, 2002a. Tartarughe marine recuperate lungo le coste italiane. II. Rendiconto 1999. Atti Soc.it.Sci.nat. Museo civ.Stor.nat. Milano, 142/2001 (II): 265-281.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 93 di 97
---	---	-----------------

Centro Studi Cetacei, 2002b. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XV. Rendiconto 2000. Atti Soc.it.Sci.nat. Museo civ.Stor.nat. Milano, 142/2001 (II): 251-264.

Centro Studi Cetacei, 2001. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XIV. Rendiconto 1999. Atti Soc.it.Sci.nat. Museo civ.Stor.nat. Milano, 141/2000 (II): 353-365.

Cossignani T. 1992 - Atlante delle conchiglie del Medio Adriatico. Mostra Mondiale Malacologia - Cupra Marittima (AP). L'Informatore Piceno Ed. 40 pp + tavole.

D'Angelo G. & Gargiullo S. 1978 - Guida alle conchiglie del Mediterraneo - Fabbri Ed.

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina Università di Messina, 1984-1985. Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia. Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, Vol. 1 pp.147.

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina Università di Messina, 1986. Relazione sulle caratteristiche oceanografiche, fisiche, chimiche e biologiche dell'area costiera dello Stretto di Sicilia compresa tra Capo Passero e Capo Scalabri. SNAMPROGETTI Divisione Ecologia Fano – Gennaio 1988 In: Valutazione degli effetti ambientali relativi all'attività offshore del "Campo Vega" – SELM S.p.A. (Stretto di Sicilia).

Falciai L., Minervini R., 1992. Guida dei crostacei decapodi d'Europa. Ed. Muzzio.

Fauvel P. 1923 - Faune de France: Polichetes errantes - Paris

Fauvel P. 1927 - Faune de France: Polichetes sedentaires - Paris

George J.D., Hartmann-Schroder. 1985 - Polychaetes: British Amphipoda, Spintheridaa & Euniciaa - London, E.J. Brill Publishing Company.

Giordano *et al.et al.* 1995. Risultati della ricerca sulla cetofauna siciliana. Museo del Mare di Cefalù. Gruppo ricerca cetacei, 41 pp.

IRMA-CNR, 2000a: Indagine preliminare sull'impatto delle operazioni di prospezione sismica con l'ausilio di "air-gun" (2D) nell'area di concessione G.R 144 AG; G.R. 13 AG; G.R. 14 AG. (Stretto di Sicilia), 16 pp.

IRMA-CNR, 2000b: Parere sull'impatto delle operazioni di prospezione sismica con l'ausilio di air guns (2d) nell'area di concessione C. R144. AG; G.R13. AG; G.R14. AG. (Stretto di Sicilia), 4 pp.

Ketten, D.R., Lien, J. and Todd, S., 1993. Blast injury in humpback whale ears: Evidence and implications. J. Acoust. Soc. Am. 94(30): 1849-1850.

Ketten D.R., 1998. Man-made noise in the oceans. Irrelevant or irreparable ? Abstracts of the World Marine Mammal Science Conference, Monaco 20-24 January 1998:76.

Ktari-Chakroun F., 1980. Les Cétacés des côtes tunisiennes. Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, 7: 139-149.

Ktari-Chakroun F., 1981. Nouvelles mentions de Cétacés en Tunisie. Bull. Inst. nat. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô, 8: 119-121.

Laurent L. et Lescur J., 1994. L'hivernage des tortues Caouannes Caretta caretta (L.) dans le Sud tunisien Rev. Ecol. (Terre Vie), 49, pp. 63-86.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 94 di 97
---	---	-----------------

Levi D.,1996. Relazione finale programma TROWL (Il Piano Triennale della Pesca e dell'Acquacoltura in Acque Marine e Salmastre). Triennio 1990-1993. In: Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali – Risorse Demersali, a cura di I.C.R. Mare, pp. 61-65.

Lorenzen, C. J. (1967). Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr* 12: 343-346.

Lorenzen, C. J., Jeffrey, S. W (1980). Determination of chlorophyll in seawater. *UNESCO Tech. Pap. Mar. Sci.* 35. p. 1-20.

Marini L., Consiglio C., Angradi A. M., Catalano B., Sanna A., Valentini T., Finoia M. G. & Villetti G., 1996. Distribution, abundance and seasonality of cetaceans sighted during scheduled ferry crossing in the Central Tyrrhenian Sea: 1989-1992. *Ital. J. Zool.*, 63: 381-388.

Morelli C., 1972 Bathymetry, Gravity and Magnetism in the Strait of Sicily. *Oceanography of the Strait of Sicily. Saclancten Conf. Proc. N. 7*, pp. 193 - 207, 5 ff., La Spezia.

Ben Mustapha K., 1986. Echouage d'un Rorqual commun *Balaenoptera physalus* (Linn, 1758) à Carthage Dermech dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 19-24.

Notarbartolo di Sciarra, G., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, J.F. & Cavalloni, B., 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Bollettino di Zoologia*, 60, 131–138.

Notarbartolo di Sciarra G., M. Demma, 1994. Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Franco Muzzio editore, Padova:1-262.

Notarbartolo di Sciarra, 1997 – Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo.

Orchinnikov I. M., 1966. Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean. *Oceanology*, 6, pp. 48-59.

Panvini R.,1989. L'attività delle soprintendenze di Agrigento e Caltanissetta nel campo dell'archeologia subacquea. *IV Rassegna di archeologia subacquea, IV premio Franco Papò – Atti*, pp. 192-200.

Patti B., Mazzola S., Bonanno A., Sgrosso S., Levi D., 1994. Analisi reliminare delle associazioni di specie demersali nel Canale di Sicilia. *Atti XXIV Congresso SIBM, San Remo 1-5 Giugno 1993*, pp. 307-308.

Pielou E.C. 1969 - *An introduction to mathematical ecology* - Wiley, New York.

Podestà M. & Bortolotto A., 2001. Il progetto spiaggiamenti del Centro Studi cetacei: analisi dei risultati di 11 anni di attività. *Natura. Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano*, 90 (2): 145-158.

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

Rinaldi E. 1991 - *Le Conchiglie della costa romagnola* - Edizioni Essegi.

Romagnoli C., 1996. Lineamenti morfologici e deposizionali della piattaforma costiera della Sicilia meridionale. *Atti XXI Congresso Nazionale A.I.O.L., Isola di Vulcano, 18-21 Settembre 1996*.

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 95 di 97
---	---	-----------------

Roussel E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 13, 18 p.

Sará, R. (1973). "Sulla biologia dei tonni (*Thunnus thynnus* L.) modelli di migrazione e di comportamento". *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, Roma 28:217-243.

Shannon C.E., Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication* - Urbana, Chicago, 111., London, Univ. Illinois Press.: 125 pp

Tebble N. 1966 - *British Bivalves Seashells* - The British Museum (Natural History), London.

Torelli A. 1982 - *Gasteropodi Conchigliati* - Guide CNR (AQ/1/96, 8). 233 pp.

Tortonese E. 1960 - *Fauna d'Italia: Echinodermata*. Vol VI - Calderini Bologna.

Tosi R. - Cavaleri L. - Grancini G. - Jovenitti L. e altri: "STONE: STatistica delle ONde Estreme mare Tirreno", Rapporto U.O. "Studio del moto ondoso nei mari italiani" del P.F. Oceanografia e Fondi Marini del CNR, Padova, 1984, 1-8.

Vollenweider, R.A. 1968 - *Water management research scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing water, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication*. OCDE Techn. Rep., 194 pp.

Watkins, W.A., Tyack, P., Moore, K.E. and Bird, J.E. 1987. The 20-Hz signals of finback whales, *Balaenoptera physalus*. *Journal of the Acoustical Society of America* 82(6): 1901-1912.

Stima Impatti

Cagnolaro, L., Notarbartolo di Sciara, G. (1992). Research activities and conservation status of cetaceans in Italy. *Bollettino del Museo dell'Istituto di Biologia*. Genova 56- 57, pp. 53-85.

Davies, A.G., Soulsby, R.L., and King, H.L. (1988). A numerical model of the combined wave and current bottom boundary layer. *Journal of Geophysical Research* Vol. 93, pp. 491-508.

Evans, P.G.H. and Nice, H. (1996). Review of the effects of underwater sound generated by seismic surveys on cetaceans. Sea Watch Foundation, Oxford. (Report commissioned by UKOOA.).

Kim, D.H., Kim, S.J., Moon, K.M., Lee, M.H., and Kim, K.J. (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*. Vol. 30, no. 1, pp. 1-10.

edwell J R, Turnpenny A W H, Langworthy J, Edwards B (2003). Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish. Subacoustech Report Reference: 558R0207.

Potter, J. and DeLory, E. (1998). Noise sources in the sea and the impact for those who live there. Proceedings of Conference presentation: Acoustics and Vibration Asia'98, Singapore, November 998. http://www.arl.nus.edu.sg/objects/AVA1998_noise.pdf

 eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0128.000_00 Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO Campi Gas ARGO e CASSIOPEA Pozzi Esplorativi CENTAURO 1 e GEMINI 1	Pagina 96 di 97
---	---	-----------------

Reboul, M., Meteau, J.L., (1985) Les anodes en aluminium pour la protection cathodique en mer. Matériaux et techniques. Vol. 73, no. 2-3, pp. 101-105.

Richardson, W. J., Greene, Jr., C. R., Malme, C. I., and Thomson, D. H. (1995). Marine Mammals and Noise (Academic Press, San Diego).

Schlundt, C.E., Finneran, J.J., Carder, D.A., and Ridgway, S.H. (2000). Temporary shift in masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones. Journal of Acoustical Society of America. Vol. 107, no. 6, pp. 3496-3508.

SITOGRAFIA GENERALE

Quadro Programmatico

Industria Mineraria e Petrolifera in Italia: www.assomineraria.org

Autorità per l'energia elettrica e il gas: www.autorita.energia.it

Energy Information Administration: www.eia.doe.gov

Eurogas: www.eurogas.org

Ministero della Difesa - Marina Militare: www.marina.difesa.it

Snam Rete Gas: www.snamretegas.it

Ministero dello Sviluppo economico: <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>

U.S. Geological Survey: www.usgs.gov

Quadro Ambientale

Ministero dell'Ambiente: www.minambiente.it

Regione Sicilia - Sportello Regionale per l'Internazionalizzazione "Sicilia Sprint": www.sprintsicilia.it

ALLEGATI

Allegato 1 – Corografia generale dell'area

Allegato 2 – Carta dei Vincoli

Allegato 3 – Carta dei Sedimenti

Allegato 4 – Carta delle Biocenosi

Allegato 5 – Carta delle Risorse Ittiche

APPENDICI

Appendice 1	Manifesto della Politica Integrata HSE, Gennaio 2009
Appendice 2	Certificato ISO 14001:2004
Appendice 3	Report Ambientale Pozzo Argo
Appendice 4	Report Ambientale Pozzo Cassiopea
Appendice 5	Report Ambientale Piattaforma Prezioso K
Appendice 6	Report Finale Sealine Panda - Plem
Appendice 7	Report Ambientale Pozzo Centauro 1
Appendice 8	Report Ambientale Pozzo Gemini 1
Appendice 9	Modello Predittivo di Subsidenza
Appendice 10	Valutazione Subsidenza indotta