
 eni DICS Distretto Centro Settentrionale	Sviluppo Bonaccia NW. Analisi degli scenari incidentali previsionali in fase di perforazione e coltivazione del giacimento		
	DOC. N. 195-PRESC	REV. 00	PAG. 1 DI 64

 eni Upstream and Technical Services		Doc. N° 195-PRESC	
		Circolare N°	
TIPOLOGIA DI DOCUMENTO:	Report		
TITOLO:	Sviluppo Bonaccia NW. Analisi degli scenari incidentali previsionali in fase di perforazione e coltivazione del giacimento		
DATA EMISSIONE: Aprile 2015		DATA DECORRENZA: Aprile 2015	
00 Rev.	60 Pagine	Redatto da:	Verificato e approvato da:
		ENI <i>Anna Maria Petrone</i> <i>Melania Buffagni</i>	ENI <i>Silvia Di Croce</i> <i>Maifredi Giusto</i>



eni DICS
Distretto Centro Settentrionale

Sviluppo Bonaccia NW.

Analisi degli scenari incidentali previsionali in fase
di perforazione e coltivazione del giacimento

DOC. N. 195-PRESC

REV. 00

PAG. 2 DI 64

FOGLIO REVISIONI

Rev.	Data	N°Pa gine	Modifiche
00	Vedi Pag.1	27	Prima Emissione



INDICE

SOMMARIO	4
1 INTRODUZIONE	13
1.1 SCOPO	15
1.2 LE BARRIERE PREVENTIVE	15
1.2.1 MISURE DI PREVENZIONE DEL RILASCIO DA POZZO	16
1.2.1 MISURE DI PREVENZIONE DEI RILASCI DA SEALINE	23
1.3 LE BARRIERE MITIGATIVE.....	25
2 GESTIONE DELLE EMERGENZE E PIANO DI EMERGENZA AMBIENTALE	28
2.1 GESTIONE DELLE EMERGENZE CAMPO BONACCIA	28
2.1.1 Strategia per la risposta alle emergenze del DICS	29
2.1.2 Piano generale di Emergenza del DICS	29
2.2 DOTAZIONI PRESSO LE BASI OPERATIVE	31
2.3 ESERCITAZIONI DI EMERGENZA.....	32
3 ANALISI DEL RISCHIO AMBIENTALE	33
3.1 METODOLOGIA.....	33
3.3 SCENARIO 1. RILASCIO IDROCARBURI LIQUIDI DA POZZO	35
3.3.1 Valutazione delle Frequenze	36
3.3.2 Valutazione delle conseguenze	37
3.4 INCENDIO IN PIATTAFORMA.....	43
3.4.1 Limiti di soglia dei prodotti di combustione	43
3.5 RILASCIO IDROCARBURI LIQUIDI PER ROTTURA SEALINE.....	50
3.5.1 Valutazione delle Frequenze e delle Conseguenze	50
4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI CRITICI	52
4.1 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICHE POTENZIALMENTE INTERESSATE DAGLI SCENARI INCIDENTALI.....	52
4.2 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE MARINE E DEI SEDIMENTI	52
4.2.1 AREE PROTETTE	53
4.2.2 FAUNA E FLORA	54
4.2.3 ATMOSFERA	57
5 CAPACITA' FINANZIARIE	59
6 RIFERIMENTI	60



SOMMARIO

Il "Campo Gas Bonaccia" è ubicato nell'Off-shore Adriatico, a circa 60 km a Est della costa marchigiana di Ancona, in prossimità della linea di separazione con l'offshore croato, ad una profondità d'acqua di circa 87 m, all'interno della Concessione di Coltivazione di Idrocarburi liquidi e gassosi "B.C17.TO". Lo sviluppo di Bonaccia NW, prevede:

- installazione di una nuova piattaforma spresidiata (Bonaccia NW);
- perforazione, completamento e messa in produzione di quattro nuovi pozzi direzionati a partire dalla nuova piattaforma (Bonaccia NW 1 Dir, Bonaccia NW 2 Dir, Bonaccia NW 3 Dir e Bonaccia NW 4 Dir);
- posa e installazione di un fascio tubiero di due condotte sottomarine per il trasporto del gas dalla nuova piattaforma Bonaccia NW all'esistente piattaforma Bonaccia (lunghezza 2,5 km, diametro 10") e per il trasporto dell'aria strumenti dall'esistente piattaforma Bonaccia alla nuova piattaforma Bonaccia NW (lunghezza 2,5 km, diametro 3").

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha decretato la compatibilità ambientale (DM-0000222 del 09/09/2014) e rilasciato l'autorizzazione allo scarico a mare delle acque di strato, relativamente al progetto di sviluppo del campo Bonaccia NW a condizione che vengano ottemperate alcune prescrizioni. In particolare la prescrizione A8 richiede quanto segue:

"In fase di progettazione esecutiva e prima dell'avvio dei lavori dovrà essere predisposto uno scenario previsionale dovuto ad eventuale incidente in fase di perforazione del pozzo o coltivazione del giacimento, e/o incendio sulla piattaforma, che quantifichi gli effetti negativi e significativi sull'habitat marino, valuti l'entità dell'eventuale danno producibile sull'ecosistema e la sua riparabilità, individui le misure per mitigare e compensare i danni creati sull'ecosistema e quantifichi i costi per gli interventi. Tale Piano di emergenza ambientale dovrà indicare le tecnologie che interverranno e le misure di pronto intervento da porre in essere in caso si verificasse l'evento incidentale, per contenere ed eliminare gli inquinamenti conseguenti a sversamento od eruzione. Il proponente dovrà dimostrare di possedere le capacità finanziarie necessarie a far fronte ai costi stimati per le eventuali operazioni di risanamento e ripristino dell'habitat."



A seguito di tale prescrizione eni DICS Distretto Centro Settentrionale si è attivata al fine di elaborare uno studio, oggetto del presente documento, per la valutazione quantitativa del rischio ambientale durante le fasi di perforazione completamento e coltivazione del giacimento.

Si sottolinea, che le procedure di lavoro, le scelte progettuali e le barriere preventive presenti su tutti gli impianti, fanno sì che incidenti durante la perforazione e la coltivazione del giacimento siano eventi rari ed estremamente improbabili. Tuttavia, si ricorda che durante tutte le fasi operative del progetto in esame vengono adottate una serie di misure di preventive e di mitigazione, in accordo a precise specifiche tecniche stabilite da eni, che garantiscono di limitare al massimo sia il rischio che l'impatto anche di tali eventuali improbabili eventi.

Principali assunzioni

Nel caso specifico di Bonaccia NW, **il fluido prodotto è prevalentemente metano** (99,5%) e la fase liquida è associata ad acque di saturazione **e all'acqua di strato nella quale vi sono tracce di idrocarburi** in concentrazione pari a 250÷500 ppm (come riportato nello Studio di Impatto Ambientale).

Di tale fase liquida è stato tenuto conto nella modellazione e nella valutazione delle conseguenze dello scenario previsionale di incidente durante la perforazione e coltivazione del giacimento.

Inoltre il progetto "Bonaccia NW" prevede la separazione dei fluidi di giacimento, il trattamento e lo scarico a mare delle acque di strato dalla nuova piattaforma Bonaccia NW e la successiva spedizione del gas sulla piattaforma esistente Bonaccia tramite la nuova sealine da 10".

La miscela gas / acqua di processo proveniente dalle stringhe di produzione è convogliata ai separatori nei quali avviene la separazione della fase liquida associata al gas, costituita principalmente da acqua di strato ed eventuali solidi trascinati.

Tale acqua di strato, viene poi inviata ad un'unità di trattamento prima dello scarico a mare, secondo quanto indicato in autorizzazione. Il fluido in linea per tanto è il gas metano con tracce di liquidi trascinati. Nella frazione liquida in linea si assume che la concentrazione di idrocarburi sia pari a 4.5 ppm.

Struttura del documento



La Sezione 1 del documento - INTRODUZIONE contiene la descrizione del campo la sua localizzazione geografica e le sue principali caratteristiche.

La Sezione 2 del documento - CONTROLLO DEGLI INCIDENTI SIGNIFICATIVI contiene l'identificazione e la descrizione completa delle tecniche di prevenzione e le misure di attenuazione del rischio di cui DICS dispone per prevenire i rischi di incidente durante la perforazione e la coltivazione del giacimento, e pur nella remota ipotesi di incidente, le misure, i mezzi e le attrezzature idonee a minimizzare i relativi impatti.

La Sezione 3 - RISPOSTA ALL'EMERGENZA viene descritto il Piano di emergenza di cui DICS dispone unitamente a mezzi e attrezzature necessarie ad intervenire in caso di perdita accidentale di inquinanti in mare.

La Sezione 4 del documento - VALUTAZIONE DEL RISCHIO descrive l'analisi di rischio **quantitativo** effettuata. Essa si focalizza sugli **scenari previsionali di incidenti significativi** e ha previsto l'impiego di modelli, software e tecniche proprietari eni oppure riconosciuti a livello internazionale, quali:

- software E-WISE per il calcolo delle frequenze di rilascio in fase di perforazione e completamento
- Fault Tree Analysis durante la produzione;
- software RAINBOW per la modellazione dei rilasci e OSCAR per modellazione delle conseguenze;
- software CALPUFF per la modellazione dell'incendio.

Gli scenari previsionali di incidente analizzati sono i seguenti:

- SCENARIO 0: sversamento accidentale di combustibile nelle fasi di bunkeraggio all'impianto di perforazione
- SCENARIO 1 studio della sequenza incidentale nella remota ipotesi di mancato intervento delle barriere preventive multiple con conseguente fuoriuscita incontrollata dei fluidi dal pozzo
- SCENARIO 2 Incendio in piattaforma conseguente al suddetto incidente
- SCENARIO 3 Rilascio per rottura della sealine

Nella Sezione 5 - CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE si riporta l'identificazione dei recettori sensibili che contraddistinguono l'area.

Nella Sezione 6 - CAPACITA' FINANZIARIA si riportano considerazioni relative alle capacità finanziarie necessarie a fare fronte ai costi stimati per le eventuali operazioni di risanamento e ripristino dell'habitat.



Principali risultati ottenuti

Qui di seguito si riportano sinteticamente i principali risultati ottenuti dall'analisi di rischio quantitativo.

SCENARIO 0 - sversamento accidentale di combustibile nelle fasi di bunkeraggio all'impianto di perforazione

Il presente potenziale scenario oil spill è quello che deriverebbe da una perdita durante le operazioni di riempimento (refilling) dei serbatoi di carburante dell'impianto impiegato per la perforazione dei pozzi in progetto dalla piattaforma Bonaccia NW. Viene quindi considerata l'immissione accidentale in mare di gasolio da autotrazione durante le operazioni di trasferimento del prodotto dal supply vessel all'impianto di perforazione (del tipo Jack-up Drilling Unit) o alla piattaforma Bonaccia NW. Le simulazioni per tale scenario sono state illustrate nello Studio di Impatto Ambientale, autorizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, del quale si riporta in allegato lo stralcio.

Si precisa in ogni caso che, la possibilità di sversamenti accidentali in mare di gasolio dalle apparecchiature a bordo della piattaforma è pressoché annullata grazie ad accorgimenti progettuali adottati sulle strutture stesse.

SCENARIO 1 – RILASCIO DA POZZO

In questo caso l'analisi consiste nello studiare la sequenza incidentale nella remota e improbabile ipotesi di mancato intervento delle barriere multiple preventive con conseguente fuoriuscita dei fluidi dal pozzo.

Questo scenario è stato studiato durante le diverse fasi di perforazione e completamento e coltivazione del giacimento mediante l'ausilio di una metodologia proprietaria eni sviluppata e consolidata nell'ambito di un progetto di Ricerca e Sviluppo (RAINBOW) e con l'ausilio di un software ad hoc per modellare la dispersione di idrocarburi in mare dovuta alle ricadute della frazione liquida associata al rilascio incidentale (software OSCAR).

Nella modellazione si è studiata l'emissione di soli idrocarburi e non dei fluidi di perforazione, in quanto questi ultimi sono fluidi a base acquosa, per cui non sono stati considerati in quanto si è scelto di modellare lo scenario più gravoso.



Applicando poi una metodologia per la ricomposizione del rischio è stato possibile identificare lo scenario di riferimento caratterizzato dalla massima severità delle conseguenze e frequenza cumulata tale da comportare il massimo livello di rischio. A questo punto per tale scenario di riferimento è stata condotta l'analisi di sensibilità ambientale analizzandone l'impatto sul comparto mare e sul comparto terra (dovuto alle ricadute della frazione liquida associata al rilascio incidentale sia nella stagione estiva che in quella invernale).

Per ognuno dei suddetti target, sono stati identificati gli scenari di rilascio incidentale ed i periodi di circolazione idrodinamica più critici. Nella tabella sottostante si riportano tali eventi e le conseguenze ad essi associate.

I risultati ottenuti dalla simulazione sono i seguenti:

Scenario	Caratterizzazione del rilascio				Comparto studiato	Dispersione a mare		
	Portata di liquido rilasciato (m3/g)	Durata del rilascio**	Volume di liquido rilasciato (m3)	Massa di HC associata (kg)		Stagione di riferimento	Concentrazione di HC in colonna d'acqua (ppb)	Spessore massimo di film di HC (µm)
Perforazione Annulus Full Bore	112	30	3360	1722	Mare	Estate	<10*	0.036
						Inverno	<10*	0.049

Tabella 1 Caratterizzazione dei rilasci e dispersione

Ai fini poi di effettuare la valutazione del rischio ambientale è stata fatta una ricerca su eventuali normative esistenti a livello nazionale e/o internazionale che stabiliscano quali siano i parametri di impatto che debbano essere utilizzati per la valutazione e le relative soglie di accettabilità del danno.

A livello nazionale, non vi sono prescrizioni specifiche. Dunque in considerazione del fatto che in caso di remoti rilasci, il fluido rilasciato sarebbe acqua con tracce di gasolina (miscela di idrocarburi, in particolare pentano, esano, isopentano e altri idrocarburi più pesanti.) si è fatto un confronto con le norme che potessero offrire qualche indicazione in merito. (Ad esempio quanto elaborato da ARPA Toscana a seguito del disastro della Costa Concordia)



In particolare per quanto riguarda gli idrocarburi sono stati identificati i seguenti riferimenti normativi:

IDROCARBURI	FONTE DI RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI RIFERIMENTO	UNITA' DI MISURA	LIMITE DI RIFERIMENTO
idrocarburi C6-C10				
idrocarburi C>10-C40	DPR 470/82	concentrazione	mg/l	500
idrocarburi C>10-C40	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate al consumo umano)	concentrazione	mg/l	500 (valore Guida) 1000 (Imperativo)
oli minerali	Direttiva europea 76/160/ CEE relativo alle acque di balneazione	concentrazione	mg/l	300
		spessore della pellicola di HC	qualitativa	la pellicola non deve essere visibile

Tabella 2 Riferimenti Normativi

Per la valutazione qualitativa dello spessore del film di HC si è fatto riferimento a quanto previsto dal Bonn Agreement Oil Appearance Code (BAOAC) che individua come spessore limite inferiore di visibilità 0.04 mm.

Come si evince dal confronto tra le due tabelle non si verifica mai il superamento delle soglie di accettabilità per la balneazione.

Le concentrazioni sopra indicate sono inferiori anche ai risultati dei test ecotossicologici¹ sintetizzati e pubblicati dal Ministero dell'Ambiente² per un combustibile della tipologia utilizzata nella simulazione del rilascio in oggetto (gasolina). In particolare, per recettori marini sono riportati i seguenti dati:

- Pesci:
 - LC50: 58 ÷ 147 mg/l;
 - TLm: 91 mg/l.
- Invertebrati acquatici:
 - LC50: 201 mg/l;

¹ Indicati valori di: LC50 (Lethal Concentration - Concentrazione Letale per il 50% degli individui), TLm (mean Lethal Treshold - Soglia Letale media); EC50 (Effective Concentration - Concentrazione efficace sul 50% degli individui) e NOEC (No-Observed Effect Concentration - Concentrazione di nessun effetto osservato).

² <http://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/EcoTossicologiche.aspx?Id=931>



- EC50: 170 ÷ 226 mg/l.
- Alghe:
 - EC50: 19 ÷ 56 mg/l;
 - NOEC: 1 ÷ 10 mg/l.

Ne deriva pertanto che la valutazione dell'impatto di tale scenario sull'ecosistema è NON SIGNIFICATIVO.

Inoltre come stabilito dal "Piano di Emergenza Ambientale off-shore" di eni s.p.a./ DICS, in caso di ricadute delle frazioni liquide associate al rilascio accidentale a mare ci sarebbe un immediato intervento di tutti i mezzi e delle attrezzature di eni per il contenimento dell'eventuale sversamento ed evitare l'arrivo a costa anche solo delle tracce di idrocarburi.

SCENARIO 2 – INCENDIO IN PIATTAFORMA

Gli scenari incidentali che possono dar luogo a incendio in piattaforma sono:

- Innesco del rilascio da pozzo
- Innesco di fluido rilasciato da rotture sulla SDV sulla piattaforma
- Innesco di fluido rilasciato da rotture sul riser

Poiché i rilasci da rotture sulla piattaforma e/o sul riser sono eventi che hanno durata molto limitata (da pochi secondi a pochi minuti) essendo immediatamente intercettati dai sistemi di controllo presenti, l'unico scenario che può portare impatto da incendio è il rilascio da pozzo. Tra tutti i possibili eventi è stato analizzato **con un approccio del tutto conservativo** lo scenario più gravoso (Worst case discharge), calcolato con il codice OLGA, che risulta essere l'incidente di rilascio atmosferico in open hole (foro aperto) del pozzo Bonaccia NW1 durante la fase di perforazione caratterizzato dalla massima portata di rilascio di 4.583 KSm³/d con conseguente dispersione dei prodotti di combustione e potenziale impatto sulla qualità dell'aria.

L'analisi di qualità dell'aria, con la valutazione di impatto per la dispersione dei prodotti di combustione che si formano, NO_x, CO₂ e CO, mostra che le soglie di concentrazione di riferimento definite dalla normativa (D. Lgs. 155/2010) non sono mai superate in corrispondenza dei recettori sensibili a costa più prossimi all'area in esame.



Ne deriva pertanto che la valutazione dell'impatto di tale scenario sull'ecosistema è NON SIGNIFICATIVO

SCENARIO 3 – RILASCIO DA CONDOTTA SOTTOMARINA

Il progetto "Bonaccia NW" prevede la separazione dei fluidi di giacimento, il trattamento e lo scarico a mare delle acque di strato dalla nuova piattaforma Bonaccia NW e la successiva spedizione del gas sulla piattaforma esistente Bonaccia tramite la nuova sealine da 10".

Il fluido in linea pertanto è gas metano con frazioni di liquidi trascinati. Si è assunto che in linea vi sia dunque gas con una fase liquida associata nella quale vi sono tracce di idrocarburi in concentrazione pari a 4.5 ppm.

Per l'identificazione degli scenari incidentali in caso di perdita di integrità della linea, sono state effettuate simulazioni della risposta dinamica della linea e del sistema di emergenza presente sulla linea (valvole SD e check valve) con il codice di trasporto multifase OLGA. Gli scenari considerati per la condotta (pipeline) tra Bonaccia NW e Bonaccia, riguardano 3 punti di rilascio (riser discendente da Bonaccia NW, tratto sottomarino e riser ascendente su Bonaccia) con diametro di rottura variabile (22, 70, 150 mm).

L'analisi effettuata dimostra che nel caso di rotture sottomarine non si verifica rilascio a mare poiché la pressione in linea è inferiore alla pressione esterna dovuta al battente idrostatico. Nel caso di rilascio atmosferico, trattandosi di un fenomeno transitorio della durata massimo di circa un'ora (si veda tabella sottostante) i quantitativi rilasciati di acqua sono minimi e, in ogni caso, contengono tracce di idrocarburi con concentrazione di un ordine di grandezza inferiore alla concentrazione prevista per lo scarico in continuo di acque in mare (40 ppm – limite di emissione indicato nel Dlgs 152/2006). Non sono state effettuate ulteriori analisi di dispersione in mare con il software OSCAR

Posizione	Diametro (mm)	Tempo di intervento del sistema di emergenza (s)	Portata massima di acqua con tracce di HC (kg/s)	Quantità di acqua con tracce di HC (m ³)	Durata (min)
Riser discendente da Bonaccia NW	22	180*	0,81	0,065	58
	70	29	7	2	32
	150	1	38,1	3	15

* il sistema non entra in azione perché la pressione in linea non scende al di sotto dell' 80% (set point) della pressione operativa.



Ne deriva pertanto che la valutazione dell'impatto di tale scenario sull'ecosistema è NON SIGNIFICATIVO

Inoltre come stabilito dal "Piano di Emergenza Ambientale off-shore" di eni s.p.a. divisione e&p / DICS, in caso di rilasci accidentali a mare ci sarebbe un immediato intervento di tutti i mezzi e delle attrezzature di eni per prevenire l'inquinamento marino ed evitare l'arrivo a costa anche solo delle tracce di idrocarburi.



1 INTRODUZIONE

Il "Campo Gas Bonaccia" è ubicato nell'Off-shore Adriatico, a circa 60 km a Est della costa marchigiana di Ancona, in prossimità della linea di separazione con l'offshore croato, ad una profondità d'acqua di circa 87 m, all'interno della Concessione di Coltivazione di Idrocarburi liquidi e gassosi "B.C17.TO", che si estende su una superficie pari a 206,94 Km² nel Mar Adriatico Centrale, Zona marina "B".

La futura piattaforma Bonaccia NW, progettata allo scopo di estrarre idrocarburi gassosi (metano 99.5%) sarà ubicata a circa 2.5 Km dall'esistente piattaforma "Bonaccia" ad una distanza di circa 60 km dalla costa.

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

- Installazione di una nuova piattaforma spresidiata, a 4 gambe ed a 6 slot (Bonaccia NW);
- Perforazione, completamento e messa in produzione di quattro nuovi pozzi direzionati a partire dalla nuova piattaforma (Bonaccia NW 1 Dir, Bonaccia NW 2 Dir, Bonaccia NW 3 Dir e Bonaccia NW 4 Dir);
- Posa e installazione di un fascio tubiero di due condotte sottomarine per il trasporto del gas dalla nuova piattaforma Bonaccia NW all'esistente piattaforma Bonaccia (lunghezza 2,5 km, diametro 10") e per il trasporto dell'aria strumenti dall'esistente piattaforma Bonaccia alla nuova piattaforma Bonaccia NW (lunghezza 2,5 km, diametro 3").

Lo scenario di produzione identificato per il progetto "Bonaccia NW" prevede inoltre la separazione dei fluidi di giacimento, il trattamento e lo scarico a mare delle acque di strato dalla nuova piattaforma Bonaccia NW e la successiva spedizione del gas sulla piattaforma esistente Bonaccia tramite la nuova sealine da 10".

La seguenti figure riportano l'ubicazione dell'area della concessione di coltivazione, della nuova piattaforma Bonaccia NW e dell'esistente piattaforma Bonaccia.

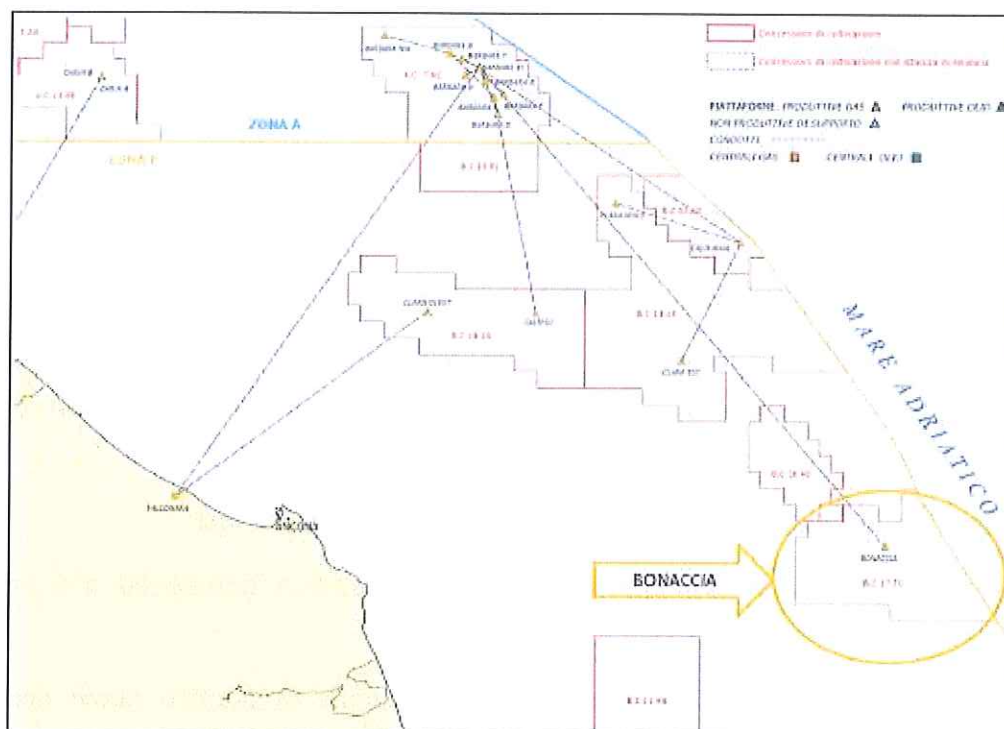


Figura 1: individuazione della concessione di coltivazione "B.C.17.TO Bonaccia"

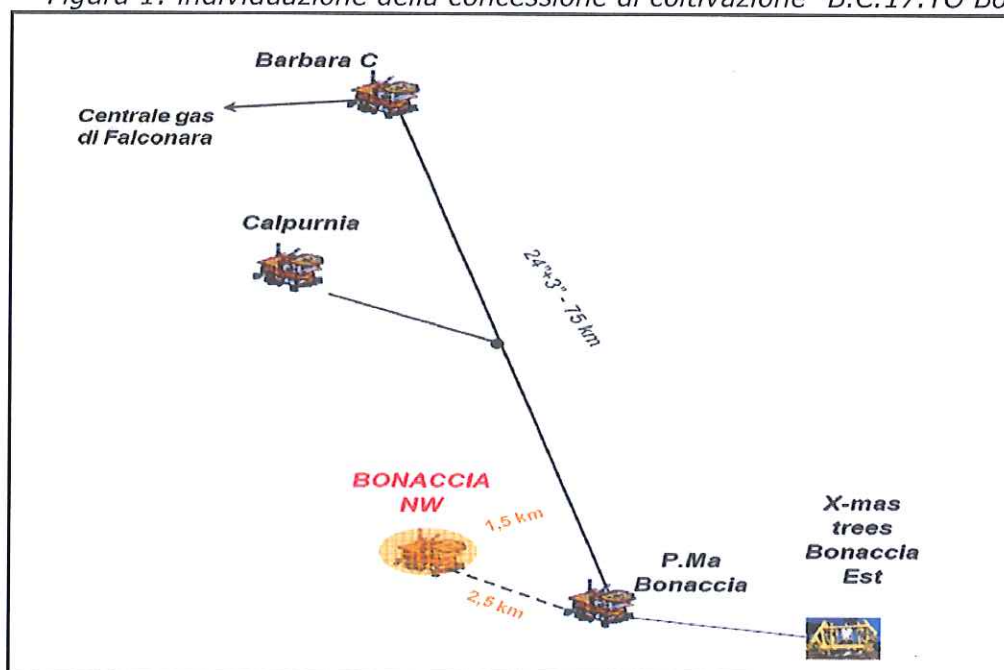


Figura 2: layout previsto per il progetto Bonaccia NW (Fonte: SIA)

Tale progetto è stato sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale che ha ricevuto parere positivo con rilascio del decreto di compatibilità ambientale DM_0000222 del 09-09-2014 da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del



Territorio e del Mare (MATTM) con prescrizioni (si veda prescrizione A8 riportata nel SOMMARIO del presente studio).

1.1 SCOPO

Il presente studio è stato sviluppato con lo scopo di ottemperare a quanto richiesto da MATTM nella prescrizione A8 contenuta nel decreto di compatibilità ambientale e dunque con l'obiettivo di condurre l'analisi degli scenari incidentali previsionali per le diverse fasi di perforazione e coltivazione del giacimento.

Gli scenari previsionali di incidente analizzati, come richiesto dalla prescrizione suddetta, sono i seguenti:

- SCENARIO 0: sversamento accidentale di combustibile nelle fasi di bunkeraggio all'impianto di perforazione
- SCENARIO 1 studio della sequenza incidentale nella remota ipotesi di mancato intervento delle barriere preventive multiple con conseguente fuoriuscita incontrollata dei fluidi dal pozzo
- SCENARIO 2 Incendio in piattaforma conseguente al suddetto incidente
- SCENARIO 3 Rilascio per rottura della sealine

Si sottolinea, che le procedure di lavoro, le scelte progettuali e le barriere preventive presenti su tutti gli impianti, fanno sì che incidenti durante la perforazione e la coltivazione del giacimento siano eventi rari ed estremamente improbabili. Tuttavia, si ricorda che durante tutte le fasi operative del progetto in esame vengono adottate una serie di misure di preventive e di mitigazione, in accordo a precise specifiche tecniche stabilite da eni, che garantiscono di limitare al massimo sia il rischio che l'impatto anche di tali eventuali improbabili eventi

1.2 LE BARRIERE PREVENTIVE

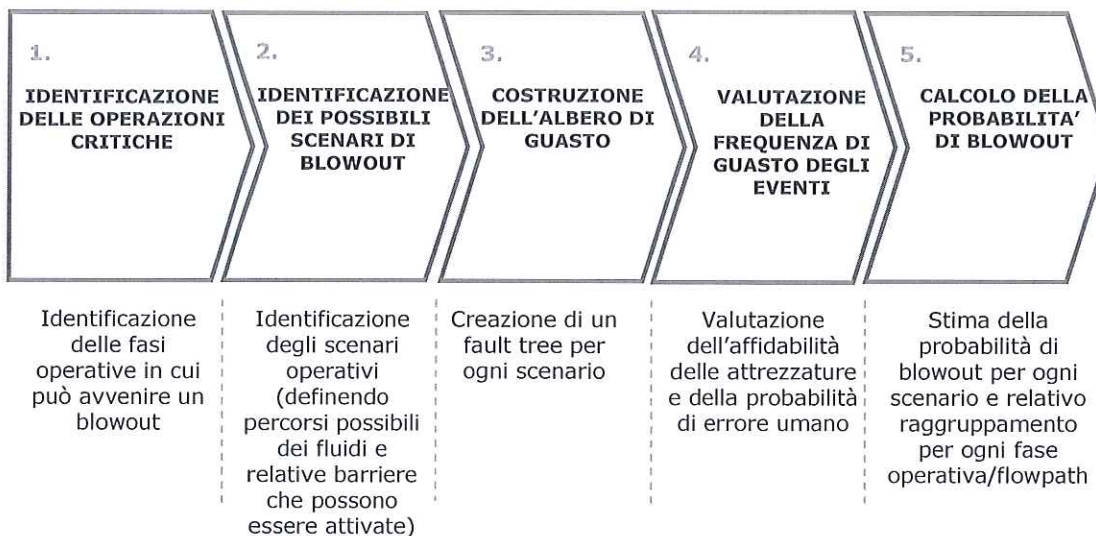
Le barriere preventive sono quelle atte per prevenire il verificarsi dell'evento incidentale e si collocano sul fault tree cioè sulla parte sinistra del diagramma Bow-Tie.



1.2.1 MISURE DI PREVENZIONE DEL RILASCIO DA POZZO

1.2.1.1 FASI DI PERFORAZIONE E COMPLETAMENTO

Nel caso delle fasi di PERFORAZIONE e COMPLETAMENTO per la modellazione del Fault tree si fa riferimento al software proprietario "E-WISE". La stima della probabilità di blowout si basa su una metodologia, che prevede l'utilizzo di una serie di Alberi di Guasto (Fault Tree) per ognuna delle situazioni operative che sono incontrate nel pozzo. La sintesi della metodologia è riportata nella figura seguente e si rimanda al documento sopra citato e al sistema e-wise per ulteriori dettagli



Affinché si verifichi un rilascio da pozzo è necessario che avvenga un fenomeno di kick, ossia la perdita del controllo del pozzo tramite il fluido di perforazione (barriera primaria) ed il mancato funzionamento o attivazione delle barriere di sicurezza (barriera secondaria). Come previsto da procedura Eni "Well control policy manual", infatti, la perforazione e il completamento del pozzo sono sempre svolti in sicurezza, mantenendo attive sempre almeno 2 barriere (di norma, fango + BOP stack). L'evento di rilascio è schematizzabile come nella figura seguente³, che può essere così sintetizzata:

³ Logica dell'analisi Fault Tree



- Affinché si verifichi l'evento di rilascio deve esserci un kick e non deve essere disponibile la seconda barriera (legame AND, ossia entrambi i fattori devono avvenire contemporaneamente).
- Il kick può essere causato da un errore umano oppure da caratteristiche specifiche del pozzo (es. sovrappressione) (legame OR, uno solo dei due fattori è sufficiente affinché si verifichi un kick).
- L'indisponibilità della seconda barriera può essere causata da errori umani oppure da un guasto delle attrezzature (legame OR, uno solo dei due fattori è sufficiente affinché non sia disponibile la seconda barriera).

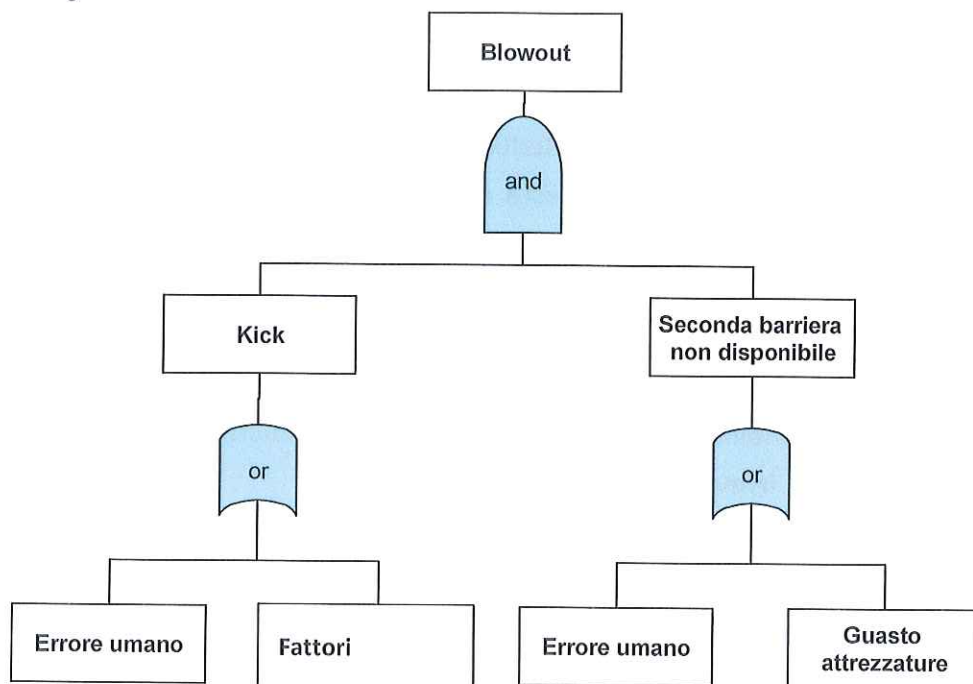


Figura 3: Logica del Fault Tree

BARRIERA PRIMARIA

La barriera primaria è costituita da fluido di perforazione. I rischi potenziali individuati (threats) che possono generare la perdita della barriera primaria, durante la fase di perforazione e completamento, per il pozzo in esame sono fattori geologici (es. sovrappressione) o errori umani.



Il fenomeno di kick, considerato come perdita della barriera primaria, è stato modellato come evento che può scaturire da una delle cause identificate.

La valutazione della probabilità dei fattori geologici è stata stimata di volta in volta per ogni scenario operativo sulla base delle analisi delle statistiche disponibili sui pozzi di riferimento del campo di Bonaccia e sui pozzi realizzati da eni negli ultimi anni.

Si precisa che il progetto di perforazione, comprensivo delle caratteristiche dei fluidi di perforazione e del giacimento che verrà attraversato, è stato sottoposto all'approvazione del Ministero dello Sviluppo Economico – Sezione UNMIG, che costituisce autorità di vigilanza in ambito minerario (D.Lgs. 624/96).

Il calcolo della probabilità di errore umano è stato invece effettuato tramite la metodologia "Human Error Assessment and Reduction Technique" (HEART), sistema integrato all'interno del sistema e-wise™. Questa metodologia consente di stimare la probabilità di errore umano basandosi su:

- Tipologia di operazione: viene fornita la probabilità di errore per una serie di operazioni "standard" a cui si deve ricondurre l'operazione da analizzare;
- Fattori aggravanti (chiamati Error Production Condition): fattori che vanno ad incrementare la probabilità di errore (es. poca disponibilità di tempo per prendere la decisione, irreversibilità dell'operazione ecc.).

Tutto il personale (sia eni che Appaltatore specializzato) svolge corsi specifici riguardanti l'intervento e la gestione dell'emergenza che coprono tutte le anomalie o incidenti ipotizzabili per l'attività mineraria.

In particolare:

- corso di Controllo Pozzo: I.W.C.F. (International Well Control Forum). Questo corso di addestramento, che dura una settimana, prevede un esame finale a seguito del quale viene rilasciato un patentino internazionale di idoneità. Il patentino I.W.C.F. ha una validità biennale: per continuare a mantenere la propria idoneità l'operatore, ogni due anni, deve rifrequentare il corso e risostenere l'esame.
- corso Prevenzione Infortuni - Antincendio - H2S effettuato presso centri qualificati dove viene rilasciato un patentino di idoneità che ha validità triennale



- corso di Pronto soccorso per un addetto dell'Appaltatore specializzato facente parte della Squadra di Emergenza.

Durante l'attività operativa vengono poi svolte periodicamente delle esercitazioni di sicurezza. In particolare:

- Pit Drill (simulazione aumento del livello nelle vasche fluidi - drilling break ecc.), con cadenza quindicinale;
- H2S Drill (simulazione rilascio in cantiere di idrogeno solforato proveniente dai fluidi di strato), con cadenza quindicinale;
- Esercitazione Antincendio / Rilascio miscela esplosiva, con cadenza mensile.

Tali esercitazioni coinvolgono tutto il personale presente in cantiere, e riguardano diverse situazioni di potenziale pericolo, in conseguenza delle quali il personale di cantiere si attiva secondo le procedure predisposte per far fronte a tali evenienze; in tale modo tutte le operazioni di well control diventano familiari ed automatiche.

Al termine delle esercitazioni viene valutato l'andamento delle stesse (specialmente i tempi di reazione ed esecuzione delle operazioni di well control) e vengono presi in considerazione eventuali punti di miglioramento.

BARRIERA SECONDARIA

La barriera secondaria è costituita principalmente da attrezzature meccaniche attivate dal personale che lavora sull'impianto. La barriera secondaria è il BOP stack che tipicamente include:

- wellhead connector
- BOP
- Kill/ choke lines
- Attuatori
- Accumulatori

Di conseguenza, per quanto riguarda la mancata attivazione della barriera secondaria è necessario analizzare:

- l'errore umano, stimato utilizzando la metodologia HEART esposta precedentemente.



- i tassi di guasto (guasti/ora) di ogni attrezzatura, ottenuti tramite database specializzati o da letteratura come Oreda, SINTEF, Blue book, ecc. inclusi all'interno del sistema e-wise™. A partire dai tassi di guasto è possibile calcolare la probabilità di guasto considerando il modo di guasto, il tempo di utilizzo dell'attrezzatura e il mean time to repair - MTTR (preso da letteratura).

Nella pianificazione, i pozzi di Bonaccia NW saranno perforati dal Rig JU KEY MANHATTAN della ditta Transocean, con il seguente stack BOP (rating 10.000 psi) per le fasi di perforazione e completamento interessate dalla presente analisi:

- Annular Preventer
- Ganasce sagomate variabili (4 1/2" - 7")
- Ganasce trancianti
- Ganasce sagomate variabili (2 7/8" - 5")
- Ganasce sagomate 5"

I *Blow-Out Preventers* rappresentano la seconda barriera nella prevenzione di fuoriuscite incontrollate. Essi vengono attivati quando si registra l'ingresso in pozzo di fluidi di formazione, al fine di attivare in sicurezza le procedure di controllo pozzo (finalizzate all'espulsione controllata dei fluidi entrati in pozzo). Tipicamente, in un impianto di perforazione sono presenti due tipologie di BOP, anulare e a ganasce.

- Il *B.O.P. anulare*, o a sacco per la forma dell'organo di chiusura, è montato superiormente a tutti gli altri. Esso dispone di un elemento in gomma, opportunamente sagomato, che sollecitato da un pistone idraulico con spinta in senso assiale, si deforma aderendo al profilo dell'elemento interno su cui fa chiusura ermetica. Quindi la chiusura avviene per ogni diametro e sagomatura della batteria di perforazione o di *casing*. Anche nel caso di pozzo libero dalla batteria di perforazione, il B.O.P. anulare assicura sempre una certa tenuta (cfr.Figura 7).

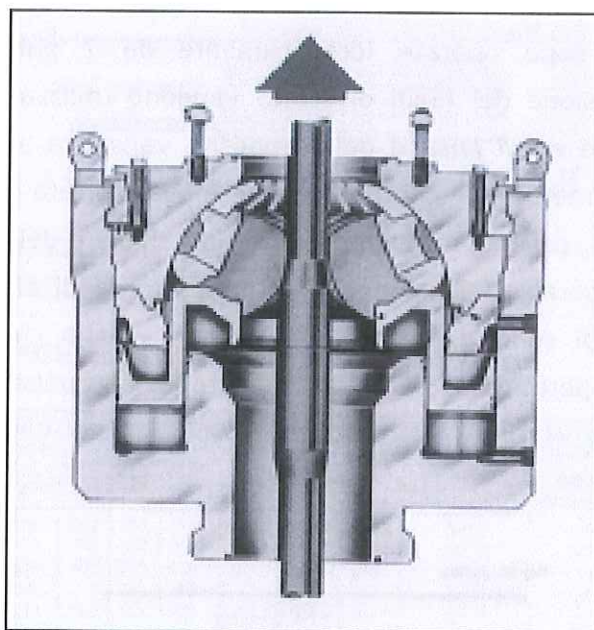


Figura 7: esempio di B.O.P. anulare

- Il B.O.P. a ganasce dispone di due saracinesche prismatiche, opportunamente sagomate per potersi adattare al diametro delle attrezzature presenti in pozzo, che possono essere serrate tra loro da un meccanismo idraulico. Il numero e la dimensione delle ganasce è in funzione del diametro degli elementi costituenti la batteria di perforazione. E' presente anche un set di ganasce trancianti, dette "shear rams", che opera la chiusura totale del pozzo quando questo è libero da attrezzature. Queste ganasce sono in grado, in caso di emergenza, di tranciare le aste di perforazione qualora queste si trovassero tra di esse all'atto della chiusura (cfr. Figura).

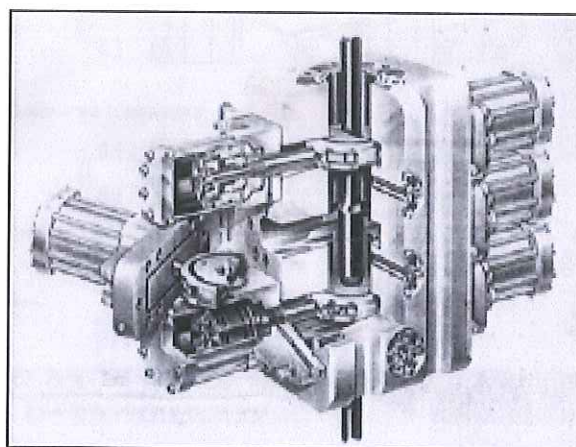


Figura 8: esempio di B.O.P. a ganasce

Questi elementi sono normalmente assemblati a formare lo "stack B.O.P.", generalmente composto da 1 o 2 elementi a sacco e 3 o 4 elementi a ganasce: le



funzioni dei B.O.P. sono operate idraulicamente da 2 pannelli remoti. Per la circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate delle linee ad alta pressione dette *choke* e *kill lines* e delle apposite valvole a sezione variabile dette *choke valves*, che permettono di controllare pressione e portata dei fluidi in uscita.

Le funzioni dei B.O.P., così come quelle di tutte le valvole e delle linee di circolazione *kill* e *choke*, sono operate dalla superficie tramite comandi elettroidraulici; tutte le funzioni ed i comandi sono ridondanti e "fail safe" (ossia chiudono in assenza di pressione del fluido operativo di comando, causata da un qualsiasi guasto o incidente possa avvenire).

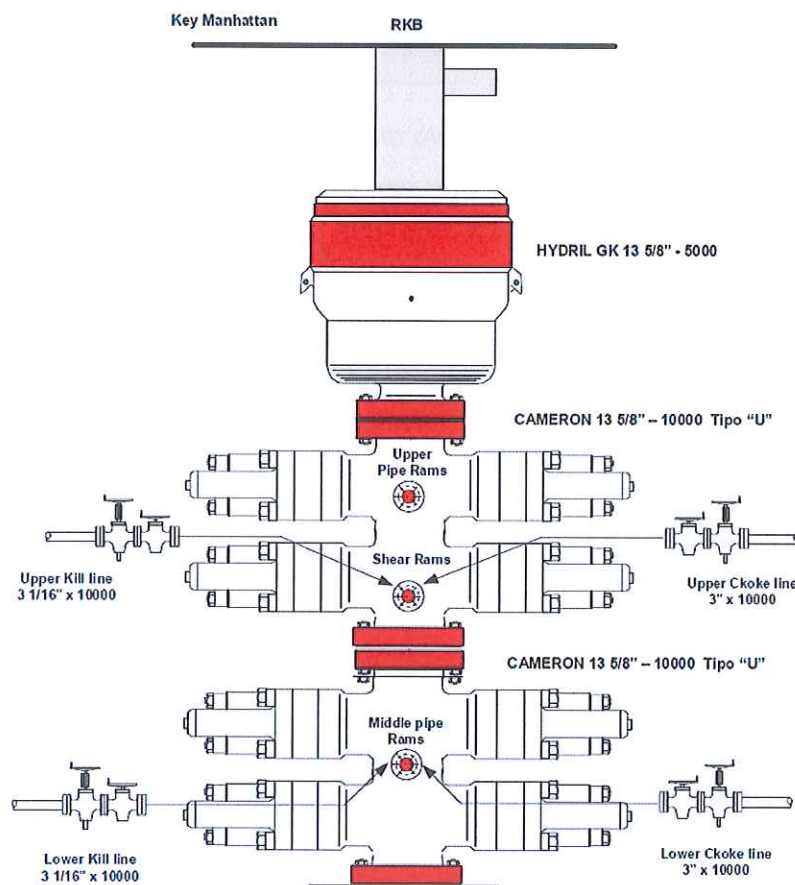


Figura 9 – BOP stack per fase 12 1/4" e 8 1/2"

1.2.1.2 FASE DI PRODUZIONE

Durante la fase di produzione le principali barriere preventive previste sono:



- Packer di produzione
- Stringa di Completamento
- SCSSV (Surface-Controlled Subsurface Safety Valve – valvola di fondo pozzo)
- Cementazione Casing
- Casing
- Wellhead (Casing Hanger, tubing head e connettori)
- Tubing Hanger
- Croce di Produzione (corpo, Master Valve e Wing Valve)

1.2.1 MISURE DI PREVENZIONE DEI RILASCI DA SEALINE

Nel caso delle condotta sottomarina da 10" che collega la piattaforma Bonaccia NW alla piattaforma Bonaccia l'evento incidentale modellabile con la metodologia Bow Tie è la perdita di integrità della linea. La rottura della linea è stata immaginata possibile in 3 sezioni rappresentative che sono riser discendente, tratto sottomarino e riser ascendente.

Affinché si verifichi un rilascio, è necessario anche in questo caso che vi sia il mancato funzionamento o attivazione delle barriere di sicurezza preventive, evento tuttavia altamente improbabile.

I rischi potenziali individuati (threats) che possono generare la perdita delle barriere, in una sealine sono i seguenti:

Difetti delle attrezzature (sealine e valvole di intercettazione):

- Corrosione/erosione
- Malfunzionamenti

Errori umani:

- Attivazione non tempestiva dei sistemi di controllo,

Deviazione dallo standard operativo di design

- Mancato o cattivo funzionamento dei sistemi di controllo e di protezione

Per ciascuno dei potenziali suddetti rischi DICS ha previsto sulla condotta sottomarina Bonaccia NW tutta una serie di barriere.

DESIGN INTEGRITY E OPERATING INTEGRITY

In particolare in relazione alla prevenzione di difetti nelle linee e nei materiali una barriera preventiva è rappresentata da tutti gli studi e le analisi che sono stati condotti



durante l'ingegnerizzazione della linea, i quali hanno tenuto conto dei principali e più elevati standard nazionali ed internazionali per la progettazione.

Lo spessore della condotta è stato determinato in accordo al decreto Ministeriale del 17 Aprile 2008 e lo spessore di acciaio selezionato soddisfa le norme ISO 13623.

La stabilità laterale della linea è stata verificata in accordo alla procedura esposta nella RP DNV RP -F109.

Analogamente la progettazione degli expansion loops e dei risers e delle clampe dei riser e conseguentemente del loro stato di sollecitazione è stata svolta con le dovute verifiche sugli stati tensionali in accordo agli standard di riferimento (DNV OS- F101, DNV RP- F105, ISO 13623)

Altra barriera contro la corrosione è costituita dai sistemi di protezione passiva e attiva. Sia la condotta da 10" (adibita al passaggio di metano) che quella da 3" dedicata all'aria strumenti) sono rivestite con un sistema di **protezione passiva anticorrosione** di polietilene triplo con uno strato di spessore pari a 3.5mm. A questa protezione passiva è stato aggiunto un sistema di protezione catodico realizzato con anodi sacrificali in lega di alluminio. Il calcolo ed il dimensionamento di tale protezione è stato fatto in accordo alla Norma DNV RP - B401.

ISPEZIONI E MANUTENZIONE

Al termine delle operazioni di costruzione la condotta viene collaudata idraulicamente e in esercizio le condotte sono periodicamente mantenute ed ispezionate per lo stato del rivestimento e degli anodi, viene inoltre misurato il potenziale elettrico delle tubazioni.

Queste operazioni possono essere eseguite con apposito veicolo di ispezione controllato a distanza.

La condotta da 10" è inoltre progettata per poter essere ispezionata da apparecchiature speciali che fatte scorrere all'interno della tubazione, misurano lo spessore dell'acciaio e rilevano la presenza di difetti

FORMAZIONE DEL PERSONALE

Per prevenire errori umani tutto il personale che opera sugli impianti è esperto ed è adeguatamente e continuamente formato ed addestrato per rispondere tempestivamente a qualsiasi problema possa presentarsi durante l'esercizio, al fine di evitare il verificarsi di incidenti.



SISTEMI DI CONTROLLO E DI PROTEZIONE

All'ingresso e all'arrivo di ciascuna linea sono previste delle valvole di intercettazione attivate automaticamente qualora i sistemi di misura di pressione in linea e portata all'arrivo registrino una variazione significativa rispetto alle condizioni standard. In questo modo, qualora si verifichi la rottura della condotta, anche imputabile a cause esterne alla coltivazione, la linea è tempestivamente isolata minimizzando la quantità di fluido che potrebbe essere rilasciato e può essere disposta l'ispezione e la riparazione della stessa.

1.3 LE BARRIERE MITIGATIVE

Le barriere mitigative sono quelle che intervengono nel momento in cui l'evento incidentale si materializza e sono in grado di mitigarne le conseguenze.

Gli scenari incidentali descritti nello studio possono dare luogo come estrema conseguenza ad incendi, esplosioni, e contaminazioni dell'ambiente. Per tanto le barriere mitigative dovranno essere in grado di agire e mitigare queste conseguenze.

Nel remoto e improbabile caso di un rilascio eni è in grado di predisporre ben precise strategie per rispondere e gestire in sicurezza gli interventi sul pozzo finalizzate a limitare la durata dell'evento, proteggere le persone, l'ambiente, l'asset e la reputazione.

Tra le misure mitigative è possibile annoverare:

- Sistema di rivelazione Incendio e Gas (F&G)
- Sistemi di shut-down di Emergenza (ESD)
- Sistema antincendio,
- Piani di emergenza
- Mezzi di evacuazione e salvataggio
- Contratti con società qualificate di pronto intervento ambientale e antinquinamento marino
- Contratti con società di Well Control che intervengono in caso di rilascio dal pozzo

PERFORAZIONE:

Il sistema di rivelazione e allarme H₂S e gas esplosivi presente a bordo consiste di 3 Loops, uno dedicato alle aree pericolose, l'altro al modulo alloggi ed il terzo alle



restanti zone. In totale ci sono 25 canali ed ad ogni canale è collegato un sensore per i gas combustibili o per l'H₂S. Ogni singolo canale è integrato con il relativo allarme.

In particolare nella zona piano sonda sono installati:

- Sistemi di rilevazione H₂S
- Sensori di rilevazione gas esplosivi;
- Sensori UV/IR per rilevazione incendio
- Sensori fumo
- Pulsanti di allarme manuale

La centralina di rivelazione e controllo si trova nella Sala di Controllo ed è dotata di allarmi visivi e sonori in tutte le aree del luogo di lavoro.

Tali descrizione sono relative al Jack-up che andrà a perforare ovvero il Key Manhattan.

Tutte le informazioni sulle barriere mitigative sono ampiamente descritte nel Documento di Salute e Sicurezza Coordinato che viene trasmesso all'Autorità di vigilanza prima dell'inizio delle attività.

PRODUZIONE:

Sulla piattaforma Bonaccia NW è prevista l'installazione di un sistema di rivelazione Incendio e Gas (F&G), al fine di minimizzare la possibile "escalation" dovuta ad eventi di incendio o rilascio gas.

Per raggiungere questo scopo, il sistema deve allertare velocemente e in modo affidabile il personale eventualmente a bordo, sulla piattaforma madre e quello a terra (sala di controllo di Falconara collegata in remoto alla piattaforma) riguardo l'evento incidentale attraverso il sistema di allarme di piattaforma e avviare i sistemi di shut-down di Emergenza (ESD) ed i sistemi di depressurizzazione. Tali sistemi di sicurezza si attivano automaticamente in piattaforma e possono essere attivati anche dalla centrale di controllo di Falconara, presidiata H24.

In particolare il monitoraggio installato nelle aree di testa pozzo è relativo a:

- Rilevatore gas infiammabile
- Rilevatori di incendio a tappi fusibili;
- Pulsanti di allarme manuale
- Pulsanti di allarme per l'abbandono



- Rete tappi fusibili dotata di valvole di depressurizzazione manuale

I sistemi di rilevazione automatica attivano le logiche per la messa in sicurezza delle teste pozzo.

Per ciascuna stringa della testa pozzo sono previste:

- una valvola di fondo pozzo (SCSSV) che chiude in caso di ESD (Emergency Shut Down);
- una valvola master (SSV – Master Valve) che chiude in caso di LSD (Local Shut Down), PSD (Process Shut Down) e ESD;
- una valvola wing (SDV – Wing Valve), asservita alle logiche di blocco di piattaforma quali LSD, PSD e ESD.

Al fine di monitorare anomalie sul collettore di esportazione gas che collega la piattaforma Bonaccia NW alla piattaforma Bonaccia, sono installati n.3 trasmettitori di pressione in logica 2oo3, che in caso di interventi per bassa pressione (perdita nel sea-line) attivano il blocco PSD, isolando così la condotta.



2 GESTIONE DELLE EMERGENZE E PIANO DI EMERGENZA AMBIENTALE

La risposta alle emergenze rappresenta una delle barriere mitigative nel caso in cui si materializzi un qualsiasi evento imprevisto e/o accidentale, che alteri il normale andamento lavorativo e che rappresenti un pericolo per le persone, per l'ambiente o per i beni aziendali.

Con particolare riferimento agli incidenti oggetto del presente studio (blowout, rottura di sealine e conseguenti incendi) la risposta alle emergenze rappresenta un elemento di cruciale importanza. Al fine di assicurare la corretta informazione su situazioni critiche e la conseguente attivazione di persone e mezzi necessari ad organizzare efficacemente e il più velocemente possibile l'intervento appropriato, eni s.p.a. divisione Upstream & Technical Services ha redatto una serie di documenti in materia. Questi costituiscono una linea guida per le consociate e sono stati redatti allo scopo di fornire indicazioni specifiche per l'implementazione di un'efficace ed efficiente sistema di gestione delle emergenze. Ciascuna procedura tratta una tematica specifica relativa al processo dell'Emergency Response e riporta in maniera esaustiva gli aspetti cardine da includere nei rispettivi piani e procedure di emergenza delle controllate.

2.1 GESTIONE DELLE EMERGENZE CAMPO BONACCIA

Poiché il campo di Bonaccia ricade al di sotto dell'area di competenza del Distretto Centro Settentrionale (DICS), i documenti per la gestione delle emergenze cui riferirsi sono quelli redatti dalla consociata, ed in particolare:

- Strategia per la risposta alle emergenze – Procedura DICS (pro sg hse 036 DICS e&P r01);
- Piano generale di emergenza del Distretto Centro Settentrionale (pro sg hse 033 DICS e&p r01, Giugno 2014);
- Esercitazioni di Emergenza HSE (Doc. N° B1-PRO-DICS-HSE-07-01 rev.01, Novembre 2011);
- *Piano di Emergenza Sanitaria nei luoghi di lavoro offshore di DICS (B2-PEM-DICS-SSL-07-01, Marzo 2010);*
- *Piano di Emergenza Ambientale offshore (B2-PEM-DICS-AMB-07-02, rev.01, Gennaio 2013).*



Questi documenti sono applicabili, in caso di emergenza, a tutte le attività on-shore e off-shore svolte nell'area di competenza del DICS.

2.1.1 Strategia per la risposta alle emergenze del DICS

La Strategia per la risposta alle emergenze del DICS descrive i principi basilari e requisiti minimi da rispettare al fine implementare un sistema efficace di risposta all'emergenza DICS, in linea con quanto riportato nella *Strategy* di sede descritta nel documento "opi sg hse 005 e&p r02". La Strategia per la risposta alle emergenze tratta tutti gli aspetti cardine relativi all'*Emergency Response* (es. leggi e standard applicabili, ruoli e responsabilità, formazione, dotazioni, ecc.) ed ha come obiettivi principali quelli di identificare i mezzi da utilizzare per garantire un'adeguata risposta alle emergenze e di assicurare il successivo monitoraggio delle misure individuate, al fine di garantirne l'adeguatezza. Il Piano Generale di Emergenza di DICS segue le indicazioni riportate nella Strategia. In linea con quanto riportato all'interno delle *Professional Operating Instructions* della Compagnia, la Strategia del DICS, così come il relativo Piano Generale di Emergenza, codifica tre diversi livelli di gestione dell'emergenza, a cui si aggiunge un livello di crisi, definiti in funzione del coinvolgimento del personale esterno all'installazione.

2.1.2 Piano generale di Emergenza del DICS

Mentre la Strategia ha come obiettivo principale quello di definire i principi cardine ed i requisiti da rispettare al fine di garantire un sistema di gestione delle emergenze adeguato alla realtà operativa e territoriale cui si riferisce, il Piano Generale di Emergenza del Distretto Centro Settentrionale costituisce il vero e proprio quadro di riferimento per la gestione delle situazioni di emergenza del DICS, con il fine di assicurare una corretta informazione su situazioni critiche in modo da attivare persone e mezzi necessari per organizzare l'intervento appropriato, riducendo al massimo il pericolo per le vite umane, per l'ambiente e per i beni della Compagnia. Il Piano Generale di Emergenza viene attivato immediatamente nel momento in cui si verifica un'emergenza presso l'installazione. Il "*Referente del Sito*" contatta il proprio interlocutore di riferimento e comunica le informazioni relative all'emergenza in



questione. Nel documento sono riportati i *form* dei contatti per le emergenze, i numeri telefonici delle figure di riferimento DICS coinvolte nella gestione dell'emergenza, una chiara indicazione delle informazioni da comunicare, nonché i ruoli specifici attribuiti alle varie figure professionali che possono essere coinvolte nella gestione dell'emergenza, distinte in base alla loro prevalente collocazione operativa (in campo, in campo o in sede, in sede DICS). In allegato al Piano di Emergenza, sono riportati in forma grafica le azioni specifiche da intraprendere in funzione delle diverse emergenze considerate.

Il Piano per le Esercitazioni di Emergenza HSE del DICS ha lo scopo di fornire le istruzioni necessarie alla pianificazione ed esecuzione delle esercitazioni HSE e alla redazione e distribuzione del verbale di esercitazione. Il Piano identifica gli attori che hanno la responsabilità dello svolgimento delle attività nonché dei soggetti che partecipano allo svolgimento dell'azione.

Il Piano di Emergenza Sanitaria nei luoghi di lavoro offshore di DICS descrive le azioni specifiche da attuare nei siti offshore in caso di emergenza sanitaria, al fine di tutelare la salute del personale operante presso le sedi offshore di DICS. Nello specifico, la procedura individua le figure interessate alla gestione delle emergenze sanitarie e le modalità operative a cui le stesse devono attenersi.

Infine, il Piano di Emergenza Ambientale Off-shore ha l'obiettivo primario di fornire al personale di DICS le indicazioni operative per la gestione delle emergenze ambientali off-shore, generate tipicamente da sversamenti accidentali di idrocarburi ed altre sostanze chimiche nel corso di attività svolte nei siti produttivi e cantieri offshore, al fine di limitare l'impatto sull'ambiente e la collettività. Poiché l'attività di DICS in riferimento al campo di Bonaccia consiste essenzialmente nell'esplorazione e coltivazione di giacimenti di gas metano nel mar Adriatico centro settentrionale, è importante sottolineare che gli ipotetici eventi incidentali in mare non potranno riguardare sversamenti di greggio prodotto direttamente dalla coltivazione. Le attrezzature a disposizione nella base operativa portuale a terra necessarie ad assicurare un immediato ed efficace intervento in caso di spill a mare sono riportate nel paragrafo successivo.



2.2 DOTAZIONI PRESSO LE BASI OPERATIVE

Nell'ambito delle attività condotte dal DICS, in coerenza con il Piano di Emergenza sopra citato, il referente delle attività dei mezzi marini ha la responsabilità di mobilitare le risorse del Servizio di risposta Antinquinamento Marino, rese disponibili da parte dell'Appaltatore a cui è demandata l'esecuzione dei servizi antinquinamento marino. Infatti eni Upstream and Technical Services, per garantire la pronta risposta in caso di sversamenti a mare si è dotata di un servizio di pronto intervento antinquinamento, con personale altamente qualificato in grado di intervenire, con mezzi ed attrezzature, entro 4 ore dalla chiamata e con personale reperibile 24h/24 e 7 giorni su 7. Inoltre, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa - Decreto Ministeriale del 20/05/1982 "Norme di esecuzione del DPR 24 maggio 1979", n. 886, concernente le attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi nel mare – sono state attrezzate basi operative portuali a terra ove sono disponibili le dotazioni necessarie ad assicurare l'immediato ed efficace intervento.

Di seguito si riporta l'elenco tipo delle dotazioni presenti presso le basi operative:

- *Kit antinquinamento contenenti sacchetti di materiale assorbente, barriere assorbenti, cuscini assorbenti, fogli assorbenti, contenitori per i rifiuti;*
- *500 metri di panne galleggianti antinquinamento di tipo pneumatico, corredate di tutti gli accessori necessari;*
- *N. 2 recuperatori meccanici ("skimmer") per il recupero dell'olio galleggiante sulla superficie dell'acqua;*
- *N. 200 fusti di prodotto disperdente, autorizzato da MATTM.*

Le dotazioni, organizzate in container, sono dislocate nella Base di Marina di Ravenna.

Tali dotazioni sono movimentate e gestite, in caso di intervento, mediante l'uso di mezzi navali (*Supply Vessel*) dedicati quotidianamente allo svolgimento dell'attività operativa off-shore; inoltre, i mezzi navali in appoggio durante le attività di perforazione sono dotati di almeno n° 20 fusti di disperdente con attrezzature per lo spandimento.



2.3 ESERCITAZIONI DI EMERGENZA

Al fine di migliorare l'efficacia e l'efficienza nelle risposte alle emergenze, vengono effettuate periodicamente delle esercitazioni di emergenza sugli impianti, in conformità ai dettami di legge, aventi tematiche di salute, sicurezza e ambiente (HSE).

Tali esercitazioni, a scadenza programmata, vengono pianificate all'inizio di ogni anno dalla struttura HSE di eni s.p.a. Distretto Centro-Settentrionale. Le esercitazioni vengono condotte in accordo con la procedura Esercitazioni di emergenza HSE e consistono in esercitazioni di tipo operativo (prove di comunicazione e descrizione dell'intervento richiesto, uscita in mare dei mezzi navali che hanno caricato le attrezzature, spiegamento completo di queste e simulazione di intervento).

Nel 2014 sono state eseguite inoltre 2 esercitazioni Pollex in collaborazione con le Capitanerie di Porto di Pesaro e di Rimini, che hanno attestato la perfetta tempestività ed efficacia degli interventi in caso di emergenza.



3 ANALISI DEL RISCHIO AMBIENTALE

L'attuale metodologia impiegata per l'analisi di rischio ambientale non tiene conto conservativamente delle barriere mitigative. Ciò consente di prevedere, seppur su base statistica quali siano le aree maggiormente colpite da un eventuale rilascio in modo da progettare delle strategie di mitigazione ad hoc.

Come già sottolineato precedentemente, si ricorda che durante tutte le fasi operative del progetto le procedure di lavoro, le scelte progettuali e le barriere preventive presenti su tutti gli impianti, fanno sì che incidenti durante la perforazione e la coltivazione del giacimento siano eventi rari ed estremamente improbabili.

3.1 METODOLOGIA

La valutazione del rischio derivante dagli scenari incidentali possibili è effettuata per step successivi:

1. Identificazione dei potenziali scenari incidentali significativi e raccolta dei dati di input (programma di perforazione, produttività del pozzo, pressione statica, geometrie del pozzo, composizione del gas, etc.) per la modellazione
2. Screening sugli scenari di rilascio da pozzo con un approccio semplificato (Short Cut Model) in modo da identificare il pozzo dimensionante (caratterizzato da massime portate di rilascio)
3. Analisi delle frequenze ed identificazione degli scenari credibili
4. Valutazione degli impatti della fase liquida associata mediante l'utilizzo di OSCAR (**O**il **S**pill **C**ontingency **A**nd **R**esponse)
5. Ricomposizione del rischio ed identificazione dello scenario di massima severità di danno associata e frequenza cumulata tale da comportare il massimo rischio ("Most Risky Case Discharge - MRCD").
6. Caratterizzazione del sito in esame con l'identificazione dei recettori sensibili
7. Valutazione degli impatti associati ai MRCD
8. Valutazione degli impatti della fase gassosa utilizzando il software CALPUFF per la modellazione dell'incendio

Lo schema qui di seguito riassume tale procedura

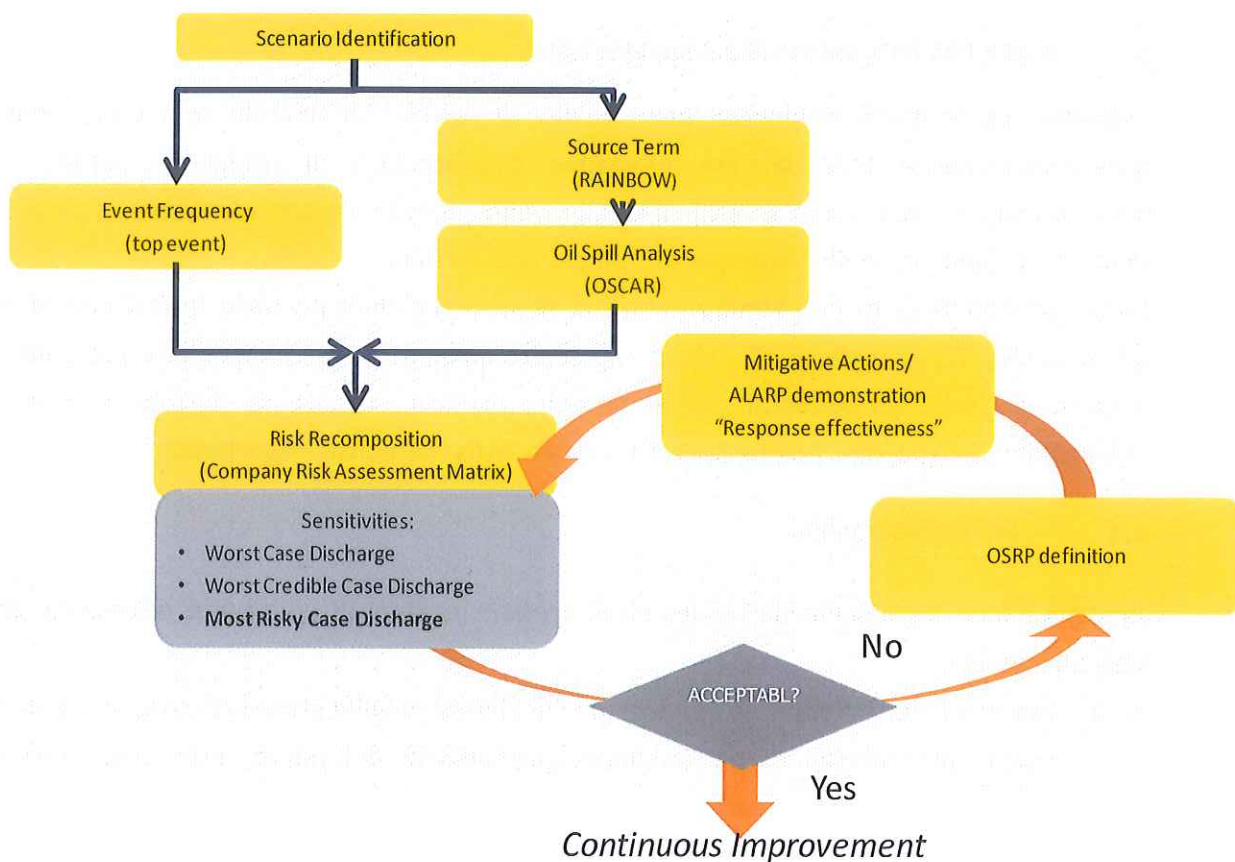


Figura 4: Schema di flusso della metodologia adottata

3.2 SCENARIO 0: SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI COMBUSTIBILE NELLE FASI DI BUNKERAGGIO

Il presente potenziale scenario oil spill è quello che deriverebbe da una perdita durante le operazioni di riempimento (refilling) dei serbatoi di carburante dell'impianto impiegato per la perforazione dei pozzi in progetto dalla piattaforma Bonaccia NW. Viene quindi considerata l'immissione accidentale in mare di gasolio da autotrazione durante le operazioni di trasferimento del prodotto dal supply vessel all'impianto di perforazione (del tipo Jack-up Drilling Unit) o alla piattaforma Bonaccia NW. LE simulazioni per tale scenario sono state illustrate nello Studio di Impatto Ambientale, autorizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, del quale si riporta in allegato lo stralcio.



Si precisa in ogni caso che, la possibilità di sversamenti accidentali in mare di gasolio dalle apparecchiature a bordo della piattaforma è pressoché annullata grazie ad accorgimenti progettuali adottati sulle strutture stesse. Infatti, i serbatoi di gasolio destinati all'alimentazione dei generatori elettrici sono posizionati in un'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.

3.3 SCENARIO 1. RILASCIO IDROCARBURI LIQUIDI DA POZZO

Gli scenari incidentali analizzati riguardano i rilasci di idrocarburi, associati ad eventi di rilascio da uno dei quattro pozzi produttivi sulla piattaforma Bonaccia NW.

Lo studio è stato svolto applicando la metodologia proprietaria eni, denominata RAINBOW, sviluppata nell'ambito di un progetto di Ricerca e Sviluppo. In questo caso la metodologia impiegata ha previsto lo screening sugli scenari di rilascio da pozzo con un approccio semplificato (Short Cut Model) in modo da identificare il pozzo dimensionante (Tabella 3).

POZZO ID	FASE OPERATIVA	FLOWPATH	AREA DI SCARICO	PORTATA TOTALE GAS [kg/s]
NW1DIR	Perforazione	Annulus	Full Bore	35.3
NW1DIR	Perforazione	Annulus	Choked	4.8
NW1DIR	Perforazione	Inside Drill String	Full Bore	14.1
NW1DIR	Perforazione	Open Hole	Full Bore	35.4
NW2DIR	Perforazione	Annulus	Full Bore	27.4
NW2DIR	Perforazione	Annulus	Choked	3.7
NW2DIR	Perforazione	Inside Drill String	Full Bore	12.2
NW2DIR	Perforazione	Open Hole	Full Bore	34.6
NW3DIR	Perforazione	Annulus	Full Bore	29.1
NW3DIR	Perforazione	Annulus	Choked	4.7
NW3DIR	Perforazione	Inside Drill String	Full Bore	13.9
NW3DIR	Perforazione	Open Hole FB	Full Bore	34.9
NW4DIR	Perforazione	Annulus	Full Bore	25.2
NW4DIR	Perforazione	Annulus	Choked	3.8
NW4DIR	Perforazione	Inside Drill String	Full Bore	11.2
NW4DIR	Perforazione	Open Hole	Full Bore	34.2

Tabella 3 – Screening blowout in perforazione. Parametri di rilascio



Il pozzo dimensionante, ovvero quello che fornisce le maggiori portate erogate per ciascuno scenario, è il pozzo direzionale Bonaccia NW1 durante la perforazione, il completamento e la produzione.

3.3.1 Valutazione delle Frequenze

Per ogni pozzo, gli scenari studiati sono quelli che possono avvenire nel corso delle tre fasi di perforazione, completamento e produzione e per ciascuna di queste fasi sono stati studiati i diversi scenari. Per gli scenari incidentali significativi, sono state valutate le conseguenze, in termini di quantitativi di idrocarburi liquidi sversati, e le frequenze di accadimento associate (Tabella 4).

FASE OPERATIVA	FLOWPATH	AREA DI SCARICO
Drilling	Annulus_FB	Full Bore
	Annulus_CHK	Choked
	Inside Drill String_FB	Full Bore
	Open Hole_FB	Full Bore
	No pipe in Hole_FB	Full Bore
Production	Inside Tubing String Lunga_CHK	Choked
	Inside Tubing Stringa Corta_CHK	Choked
	Annulus_CHK	Choked
	OuterAnnulus_CHK	Choked
	OutsideCasing_FB	Full Bore
Completion	Inside Tubing String Lunga_FB	Full Bore
	Inside Tubing String Lunga_CHK	Choked
	Inside Tubing Stringa Corta_FB	Full Bore
	Inside Tubing Stringa Corta_CHK	Choked
	Inside Drill String_FB	Full Bore
	Annulus_CHK	Choked

Tabella 4 – Sintesi degli scenari incidentali simulati.



3.3.2 Valutazione delle conseguenze

Al fine di valutare l'impatto sull'habitat marino di tali scenari dimensionanti sono state effettuate simulazioni di dispersione di idrocarburi in mare e potenziale impatto su costa, utilizzando il software OSCAR.

OSCAR (*Oil Spill Contingency And Response*) è un software per la modellazione del destino di sversamenti di idrocarburi a mare e dell'efficacia delle azioni di risposta. Sviluppato da SINTEF (*Stiftelsen for industriell og teknisk forskning*, Fondazione per la Ricerca Scientifica e Industriale), costituisce uno standard per gli operatori nel settore Oil & Gas ed è impiegato per la previsione degli effetti degli scenari incidentali offshore nelle aree ad intensa attività estrattiva quali il Mare del Nord e l'Artico.

Il software OSCAR simula i processi cui sono sottoposti gli idrocarburi in ambiente marino, riassunti in Figura 5, e dispone di un database di oli reali in grado di coprire il campo di variabilità delle proprietà dei fluidi da simulare.

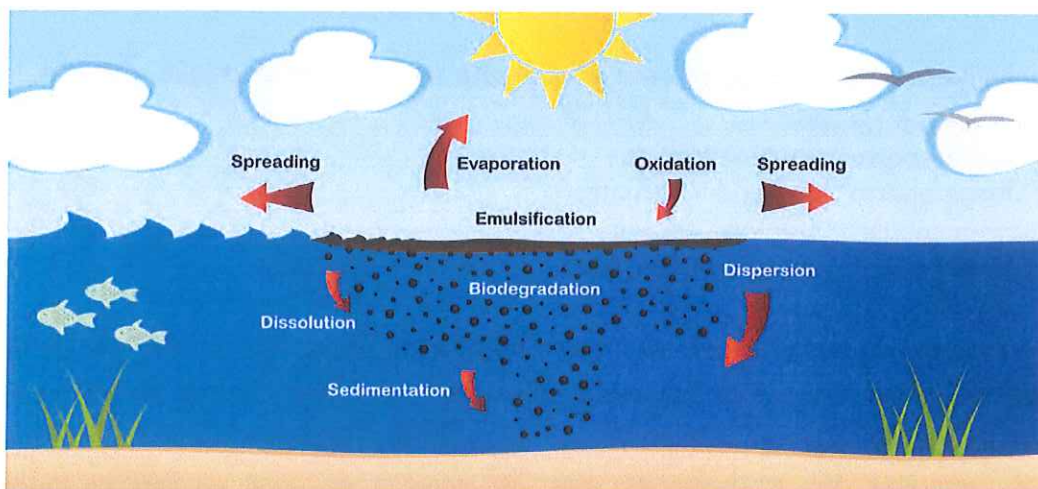


Figura 5 - Processi di degradazione ai quali sono sottoposti gli idrocarburi in ambiente marino

Sulla base dei dati meteoceanici (campo bidimensionale di vento e campo tridimensionale di correnti marine), lo spostamento degli idrocarburi sulla superficie del mare, la loro dispersione in colonna e il loro eventuale arrivo a costa possono essere seguiti e quantificati nel tempo.

OSCAR dispone inoltre di un modulo di simulazione delle azioni di response, che permette di dimensionare la risposta sulla base dell'entità dello sversamento, delle caratteristiche del fluido e delle condizioni operative. Le possibili azioni di risposta



contemplano il contenimento e il recupero meccanico e l'applicazione di disperdenti da mezzi navali e aerei.

Le simulazioni con OSCAR sono state effettuate considerando tutti i possibili scenari incidentali (in termini di portata rilasciata, durata del rilascio e quindi quantità di inquinante sversata) ed assumendo la loro occorrenza in tutte le condizioni meteomarine (combinazione di intensità e direzione di venti e correnti) che si possono verificare nell'area coinvolta.

Quanto sopra ha consentito di ricomporre il rischio utilizzando la matrice di rischio di eni valutando la severità associata ad ogni evento in termini di area e/o lunghezza di costa impattata. È stato quindi determinato il sotto insieme di eventi dimensionanti il rischio stesso, cioè il gruppo di eventi con eguale severità di danno associata e frequenza cumulata tale da comportare il massimo rischio ("**Most Risky Case Discharge - MRCD**").

Le conseguenze sull'habitat marino sono state valutate in dettaglio per i 4 MRCD relativi a diversi target:

- mare aperto, stagione estiva;
- mare aperto, stagione invernale;
- area costiera, stagione estiva;
- area costiera, stagione invernale.

Per ognuno dei suddetti target, sono stati identificati gli scenari di rilascio incidentale ed i periodi di circolazione idrodinamica più critici. In Tabella 5 sono caratterizzati tali eventi e le conseguenze ad essi associate. La portata di liquido rilasciato è ottenuta dal modello utilizzato che, a partire dai dati pressione di reservoir ed esterna calcola le perdite di carico gravitazionali e di attrito, sia in giacimento che in pozzo, tenendo conto della produttività della formazione e geometria del pozzo.



Scenario	Caratterizzazione del rilascio				Comparto studiato	Dispersione a mare		
	Portata di liquido rilasciato (m3/g)	Durata del rilascio**	Volume di liquido rilasciato (m3)	Massa di HC associata (kg)		Stagione di riferimento	Concentrazione di HC in colonna d'acqua (ppb)	Spessore massimo di film di HC (µm)
Perforazione Annulus Full Bore	112	30	3360	1722	Mare	Estate	<10*	0.036
						Inverno	<10*	0.049

ppb= parts per billion (parti per miliardo)


*limite minimo indicato dal software di simulazione

** la durata del rilascio è stata simulata cautelativamente per 30 gg considerando tempistiche di intervento sul pozzo molto lunghe rispetto a quelle realmente necessarie

Tabella 5 – Caratterizzazione dei rilasci e dispersione.

Ai fini poi di effettuare la valutazione del rischio ambientale è stata fatta una ricerca su eventuali normative esistenti a livello nazionale e/o internazionale che stabiliscano quali siano i parametri di impatto che debbano essere utilizzati per la valutazione e le relative soglie di accettabilità del danno.

A livello nazionale, non vi sono prescrizioni specifiche. Dunque in considerazione del fatto che in caso di remoti rilasci, il fluido rilasciato sarebbe acqua con tracce di gasolina (miscela di idrocarburi, in particolare pentano, esano, isopentano e altri idrocarburi più pesanti.) si è fatto un confronto con le norme che potessero offrire qualche indicazione in merito. (Ad esempio quanto elaborato da ARPA Toscana a seguito del disastro della Costa Concordia).

 eni DICS Distretto Centro Settentrionale	Sviluppo Bonaccia NW.		
	Analisi degli scenari incidentali previsionali in fase di perforazione e coltivazione del giacimento		
	DOC. N. 195-PRESC	REV. 00	PAG. 40 DI 61

In particolare per quanto riguarda gli idrocarburi sono stati identificati i seguenti riferimenti normativi

IDROCARBURI	FONTE DI RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI RIFERIMENTO	UNITA' DI MISURA	LIMITE DI RIFERIMENTO
idrocarburi C6-C10	-			
idrocarburi C>10-C40	DPR 470/82	concentrazione	mg/l	500
idrocarburi C>10-C40	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate al consumo umano)	concentrazione	mg/l	500 (valore Guida) 1000 (Imperativo)
oli minerali	Direttiva europea 76/160/ CEE relativo alle acque di balneazione	concentrazione	mg/l	300
		spessore della pellicola di HC	qualitativa	la pellicola non deve essere visibile

Tabella 6 Riferimenti Normativi

Per la valutazione qualitativa dello spessore del film di HC si è fatto riferimento a quanto previsto dal Bonn Agreement Oil Appearance Code (BAOAC) che individua come spessore limite inferiore di visibilità 0.04 mm.

Come si evince dal confronto delle Tabella 5 – Caratterizzazione dei rilasci e dispersione, e Tabella 6 è evidente che i limiti di concentrazione non sono mai superati mentre il limite sullo spessore di visibilità del film di HC è superato soltanto nel caso mare aperto – stagione invernale.

In Figura 6 si è riportata la mappa dello spessore del film di idrocarburi sulla superficie del mare dalla quale risulta evidente che nelle zone costiere sia italiane che dalmate non si verifica alcun impatto.



Legenda

Spessore film idrocarburi (μm)

- \bullet ≥ 0.04 (soglia di visibilità)

N.B. Nel grafico le dimensioni dei segnaposto non sono in scala e hanno il solo scopo di localizzare il fenomeno

Figura 6 – Evento Mare Aperto- stagione invernale. Spessore di film di idrocarburi

Le concentrazioni ottenute dalla simulazione sono inferiori anche ai risultati dei test ecotossicologici⁴ sintetizzati e pubblicati dal Ministero dell'Ambiente⁵ per un

⁴ Indicati valori di: LC50 (Lethal Concentration - Concentrazione Letale per il 50% degli individui), TLm (mean Lethal Treshold - Soglia Letale media); EC50 (Effective Concentration - Concentrazione efficace sul 50% degli individui) e NOEC (No-Observed Effect Concentration - Concentrazione di nessun effetto osservato).



combustibile della tipologia utilizzata nella simulazione del rilascio in oggetto (gasolina). In particolare, per recettori marini sono riportati i seguenti dati:

- Pesci:
 - LC50: 58 ÷ 147 mg/l;
 - TLm: 91 mg/l.
- Invertebrati acquatici:
 - LC50: 201 mg/l;
 - EC50: 170 ÷ 226 mg/l.
- Alghe:
 - EC50: 19 ÷ 56 mg/l;
 - NOEC: 1 ÷ 10 mg/l.

Ne deriva pertanto che la valutazione dell'impatto di tale scenario sull'ecosistema è NON SIGNIFICATIVO.

Inoltre come stabilito dal "Piano di Emergenza Ambientale off-shore" di eni s.p.a. / DICS, in caso di ricadute delle frazioni liquide associate al rilascio accidentale a mare ci sarebbe un immediato intervento di tutti i mezzi e delle attrezzature di eni per il contenimento dell'eventuale sversamento ed evitare l'arrivo a costa anche solo delle tracce di idrocarburi.

⁵ <http://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/EcoTossicologiche.aspx?Id=931>



3.4 INCENDIO IN PIATTAFORMA

In aggiunta a quanto sopra esposto ed in risposta alla richiesta esplicita del MATTM è stata effettuata anche la valutazione di impatto di un eventuale "incendio su piattaforma". L'incendio che è stato studiato in questo caso è quello che può conseguire al rilascio dal pozzo. A differenza dell'analisi dell'impatto da idrocarburi liquidi, basata sull'analisi del rischio, la valutazione degli impatti da incendio focalizza l'attenzione sullo scenario fisicamente più gravoso a prescindere dal valore di frequenza ad esso associato.

Per tale scenario è stata valutata la dispersione dei prodotti di combustione, NO_x, CO₂ e CO, che si formano in caso di innesco del getto rilasciato in atmosfera.

Il getto innescato è stato simulato con il codice BLOWRAD, parte della metodologia RAINBOW, per definire le caratteristiche geometriche della fiamma, quali l'altezza e l'area, da utilizzare nella seguente simulazione di dispersione passiva dei prodotti di combustione con CALPUFF utilizzando il campo di vento 3D generato con il modello meteorologico diagnostico CALMET.

Nelle simulazioni con CALPUFF è stata assunta una temperatura di fiamma di 1300 K ed una velocità di risalita del getto di 8.4 m/s, definita sulla base di studi effettuati da eni.

La portata di CO₂ è stata calcolata considerando una resa totale del carbonio presente nella portata della fase gassosa rilasciata durante lo scenario di rilascio da pozzo identificato come significativo per l'incendio in piattaforma.

La portata di CO è stata stimata considerando una resa pari a 0.03 g di CO/g di gas emesso, sulla base di un'efficienza di combustione del 95%, tipica per fiamme di getti incendiati in seguito a rilasci in pressione.

Non essendo stata fatta un'analisi di dettaglio con codici di calcolo computazionali sulla combustione del getto rilasciato in caso di rilascio da pozzo, la portata di NO_x prodotti è stata calcolata in base ai risultati di studi effettuati da eni.

3.4.1 Limiti di soglia dei prodotti di combustione

Nella valutazione delle conseguenze da incendio su piattaforma è stata presa in esame la dispersione dei prodotti di combustione, NO_x, CO₂ e CO, in seguito ad innesco del



rilascio da pozzo. I limiti di soglia per le tre specie considerate come prodotti di combustione sono elencati di seguito e fanno riferimento alla normativa italiana e agli standard di qualità dell'aria (D. Lgs 155/2010):

NOx

- Concentrazione media annua: 40 µg/m³;
- Massima concentrazione delle medie orarie su base annuale: 400 µg/m³;
- 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie su base annuale: 200 µg/m³.

CO₂

Per la CO₂ non esistono limiti di riferimento nella normativa italiana per la qualità dell'aria. Un limite di tossicità riconosciuto a livello internazionale è l'IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health) definito dal NIOSH per un tempo di esposizione di 30 minuti.

- IDLH: 40000 ppm.

CO

- Concentrazione media su 8 ore: 10 mg/m³.

Lo scenario più gravoso, calcolato con il codice OLGA, risulta essere l'incidente di Blowout atmosferico in open hole del pozzo Bonaccia NW1 durante la fase di drilling caratterizzato dalla massima portata di rilascio di 4.490.726 Sm³/d con conseguente dispersione dei prodotti di combustione e potenziale impatto sulla qualità dell'aria.

L'analisi di qualità dell'aria, con la valutazione di impatto per la dispersione dei prodotti di combustione che si formano, NOx, CO₂ e CO, mostra che le soglie di concentrazione di riferimento definite dalla normativa (D. Lgs. 155/2010) non sono mai superate in corrispondenza dei recettori sensibili a terra più prossimi all'area in esame come mostrato da Figura 7 a Figura 11. In Tabella 7 sono riportate le concentrazioni dei prodotti di combustione ai recettori di riferimento.

Ne deriva pertanto che la valutazione dell'impatto di tale scenario sull'ecosistema è NON SIGNIFICATIVO.



Legenda

⊙ Punto di Rilascio

● Recettori

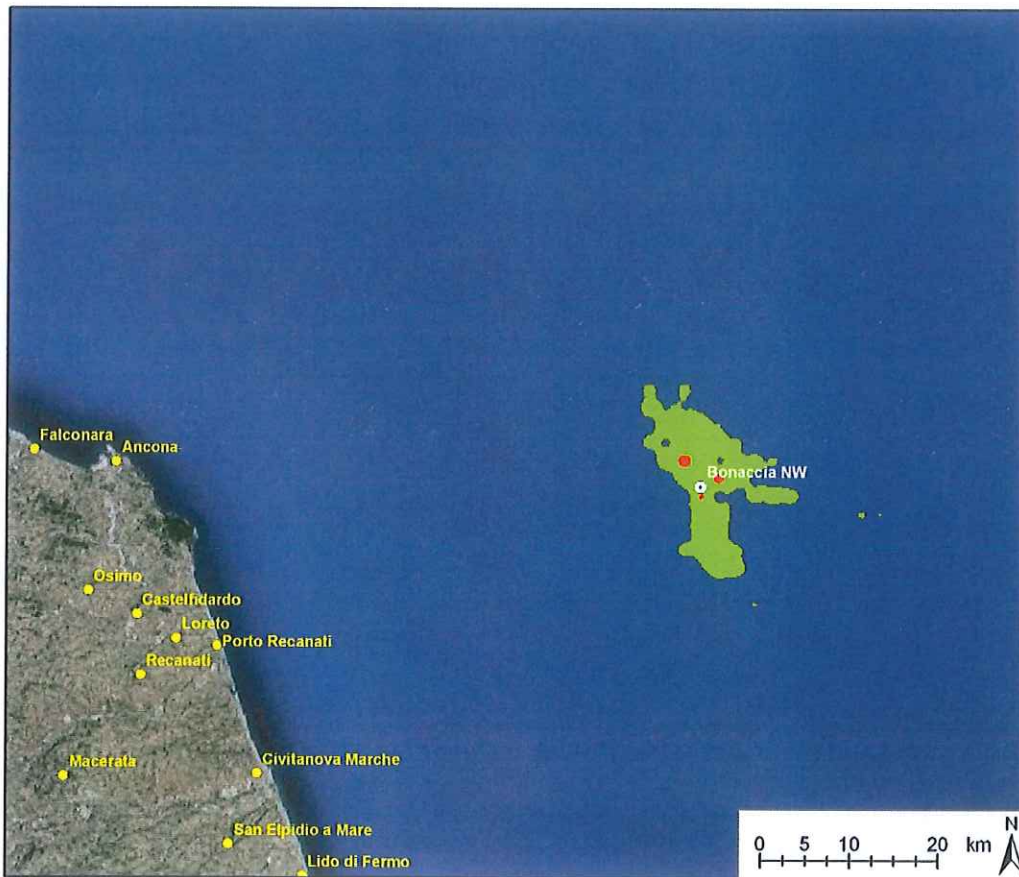
Concentrazioni medie annue NO_x [ug/m³]

□ < 0.5

■ 0.501 - 1.4 (massima concentrazione sul dominio)

■ > 40 (limite normativo)

Figura 7 – Mappa di concentrazione media annua NO_x [ug/m³]



Legenda

- ⊙ Punto di Rilascio
- Recettori

Concentrazioni massime orarie NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

(base annuale)

- < 200
- 200.1 - 400
- > 400 (limite normativo)

Figura 8 – Mappa di concentrazione massima oraria NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Legenda

⊙ Punto di Rilascio

⊙ Recettori

99.8° Percentile concentrazione media oraria NO_x [ug/m³]

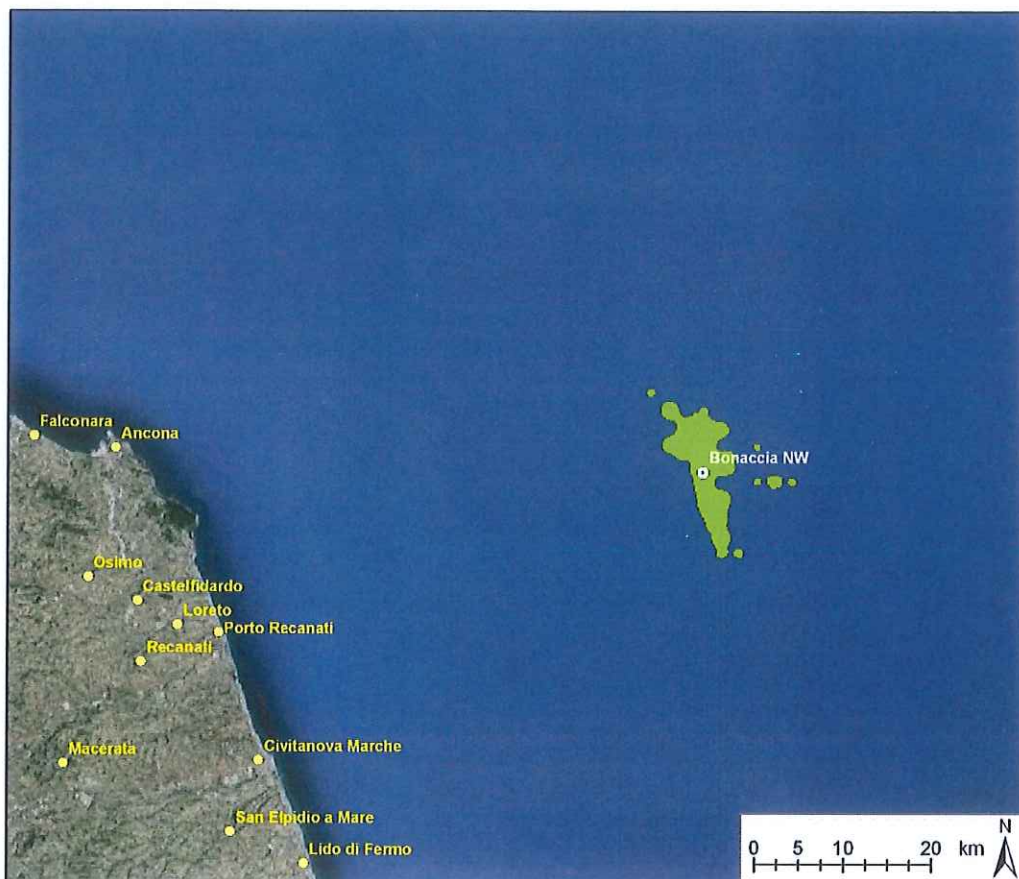
(base annuale)

□ <50

■ 50.1 - 200

■ > 200 (limite normativo)

Figura 9 – Mappa di concentrazione media oraria NO_x (99.8°percentile)



Legenda

- ⊙ Punto di Rilascio
- Recettori

Massima concentrazione annuale mediata su 30 minuti CO₂ [ppm]

- < 10
- 10.1 - 22.1 (massima concentrazione sul dominio)
- > 40,000 (limite normativo)

Figura 10 – Mappa di massima concentrazione annuale mediata su 30 minuti CO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Legenda

⊙ Punto di Rilascio

● Recettori

Massima concentrazione mediata su 8 ore CO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

(base annuale)

< 0.5

0.6 - 1.4 (massima concentrazione sul dominio)

> 10 (limite normativo)

Figura 11 – Mappa di concentrazione media su 8 ore CO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Bonaccia			NOx			CO ₂	CO
			Media annua	Massimi Orari	99.8° percentile	Massima mediata 30 min (base annuale)	Media su 8 ore
RECETTORI	X UTM [km]	Y UTM [km]	[ug/m3]	[ug/m3]	[ug/m3]	[ppm]	[mg/m3]
Falconara	371,102	4831,676	0,07	16,04	7,52	0,68	0,0087
Macerata	374,551	4795,141	0,25	43,83	18,86	1,85	0,0128
Osimo	377,251	4815,923	0,19	33,02	18,21	1,39	0,0126
Ancona	380,311	4830,367	0,08	24,02	7,49	1,01	0,0050
Castelfidardo	382,761	4813,275	0,17	31,70	15,61	1,34	0,0091
Loreto	387,247	4810,575	0,17	42,43	15,34	1,79	0,0124
Porto Recanati	391,856	4809,747	0,11	31,15	9,36	1,31	0,0067
Civitanova Marche	396,408	4795,490	0,11	31,11	8,41	1,31	0,0055
Lido di Fermo	401,564	4784,033	0,10	25,07	8,88	1,06	0,0064
San Elpidio a Mare	393,242	4787,556	0,23	60,08	17,82	2,53	0,0097
Recanati	383,169	4806,460	0,26	46,01	22,32	1,94	0,0140
Valori massimi			0,260	60,078	22,324	2,534	0,014
Limite normativo			40	400	200	40000	10

Tabella 7 – Concentrazioni dei prodotti di combustione ai recettori a terra

3.5 RILASCIO IDROCARBURI LIQUIDI PER ROTTURA SEALINE

La condotta sottomarina oggetto di studio trasporta il gas prodotto da Bonaccia NW a Bonaccia. Prima di entrare in linea il gas è sottoposto a separazione pertanto l'acqua associata al gas è trascinato contenente 4.5 mg/l. Per l'identificazione degli scenari incidentali in caso di perdita di integrità della linea che collega la piattaforma Bonaccia NW con la piattaforma Bonaccia, sono state effettuate simulazioni della risposta dinamica della linea e del sistema di emergenza presente sulla linea (valvole SD e check valve) con il codice di trasporto multifase OLGA. Gli scenari considerati per la linea riguardano 3 punti di rilascio (riser discendente, tratto sottomarino e riser ascendente) con diametro di rottura variabile (22, 70, 150 mm) per un totale di 9 scenari.

3.5.1 Valutazione delle Frequenze e delle Conseguenze

L'analisi è stata effettuata in modo simile a quella del caso precedente conducendo l'analisi delle frequenze di rottura con l'ausilio di database internazionali (OGP Riser & Pipeline Release Frequencies, per linee e risers; OGP Process Release Frequencies per



valvole, flange e fitting, per la valutazione delle conseguenze si è impiegato il codice OLGA.

L'analisi di perdita di integrità svolta per la linea di trasporto gas da Bonaccia NW a Bonaccia dimostra che nel caso di rotture sottomarine non si verifica rilascio a mare poiché la pressione in linea è inferiore alla pressione esterna dovuta al battente idrostatico.

Nel caso di rilascio atmosferico i quantitativi rilasciati sono riportati in Tabella 8. Essendo i quantitativi di acqua minimi e contenendo tracce di idrocarburi con concentrazione di un ordine di grandezza inferiore alla concentrazione prevista per lo scarico in continuo di acque in mare (40 ppm - DM 152/2006) non sono state effettuate ulteriori analisi di dispersione in mare con il software OSCAR

Posizione	Diametro (mm)	Tempo di intervento del sistema di emergenza (s)	Portata massima di acqua con tracce di HC (kg/s)	Quantità di acqua con tracce di HC (m ³)	Durata (min)
Riser discendente da Bonaccia NW	22	180*	0,81	0,065	58
	70	29	7	2	32
	150	1	38,1	3	15

* il sistema non entra in azione perché la pressione in linea non scende al di sotto dell' 80% (set point) della pressione operativa.

Tabella 8 – Caratterizzazione dei rilasci atmosferici di perdita di integrità della condotta



4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI CRITICI

Parallelamente all'analisi di rischio, è stata svolta una caratterizzazione ambientale delle aree potenzialmente impattate dagli scenari incidentali significativi finalizzata all'identificazione di eventuali recettori critici.

La descrizione delle specifiche componenti ambientali e socio- economiche e la definizione della loro relativa sensibilità rappresenta la base per la valutazione dei potenziali danni arrecati dagli scenari incidentali significativi.

Il danno infatti è funzione della sensibilità del recettore e deriva dalla valutazione delle sensibilità ambientali.

4.1 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI E SOCIO- ECONOMICHE POTENZIALMENTE INTERESSATE DAGLI SCENARI INCIDENTALI

La descrizione delle componenti ambientali e socio-economiche potenzialmente interessate dagli scenari incidentali legati al progetto Bonaccia NW è stata effettuata sulla base delle informazioni desunte dallo Studio di Impatto Ambientale del Dicembre 2011 e dati secondari aggiornati per alcuni comparti ambientali e socio-economici di particolare interesse.

In estrema sintesi, le informazioni di interesse per la valutazione degli scenari incidentali sono di seguito riportate:

4.2 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE MARINE E DEI SEDIMENTI

L'area di progetto è collocata nell'offshore del Mar Adriatico, in particolare nell'Adriatico Settentrionale a circa 60 km in direzione Est rispetto alla città di Ancona (AN). Le caratteristiche chimico-fisiche dell'ambiente marino e dei sedimenti nella zona di progetto sono state ricavate da indagini sito-specifiche realizzate dalla Società GAS s.r.l. nell'Agosto 2010 (rilievo ambientale denominato "Elettra Location" in corrispondenza della piattaforma Elettra distante 20 km circa in direzione N-NW dall'area della futura piattaforma Bonaccia NW) e nell'Agosto 2011 (spedizione nell'area che ospiterà la futura piattaforma Bonaccia NW con lo scopo di acquisire



informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua e dei sedimenti).

4.2.1 AREE PROTETTE

L'area di mare interessata dalla concessione "B.C.17.TO" è priva di zone soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica e/o archeologica. In particolare, l'area di progetto non ricade in alcuna Area Naturale Protetta (L. 979/82 e L. 394/91), né in Parchi Nazionali (L. 349/91) annoverati nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), l'elenco stilato e periodicamente aggiornato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per la Protezione della Natura, che raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri, ufficialmente riconosciute, né nella relativa fascia di 12 miglia. L'area, inoltre, non ricade in Aree Marine di Reperimento, né in Aree Marine Protette di prossima istituzione, e non rientra in alcuna delle seguenti zone di protezione, né nella relativa fascia di 12 miglia di Zone Marine di Tutela Biologica (L. 963/65 e s.m.i.) e di Zone Marine di Ripopolamento (ex L. 41/82 e s.m.i.), né risulta sottoposta a misure di salvaguardia (L. 394/91 e s.m.i.).

In relazione ai Siti appartenenti a Rete Natura 2000, l'area di progetto non è interessata dalla presenza di tali aree tutelate, né da siti IBA.

Tuttavia Per completezza di informazioni vengono brevemente descritti i siti della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) presenti nel tratto di costa di interesse:

- SIC IT5320005 Costa tra Ancona e Portonovo (Marche);
- SIC IT5320006 Portonovo e falesia calcarea a mare (Marche);
- ZPS IT5320015 Monte Conero (Marche);
- SIC IT5320007 - Monte Conero

Vi sono inoltre alcune aree naturali protette ubicate sulla costa marchigiana

- Parco Naturale Regionale del Conero;
- Parco Naturale Regionale di Monte San Bartolo;
- Riserva Naturale Regionale Sentina.

Nel tratto di mare interessato dalle attività in progetto non sono presenti siti IBA.



Nel tratto di costa marchigiana prospiciente la Concessione Bonaccia è presente anche l'IBA 085 Monte Conero;

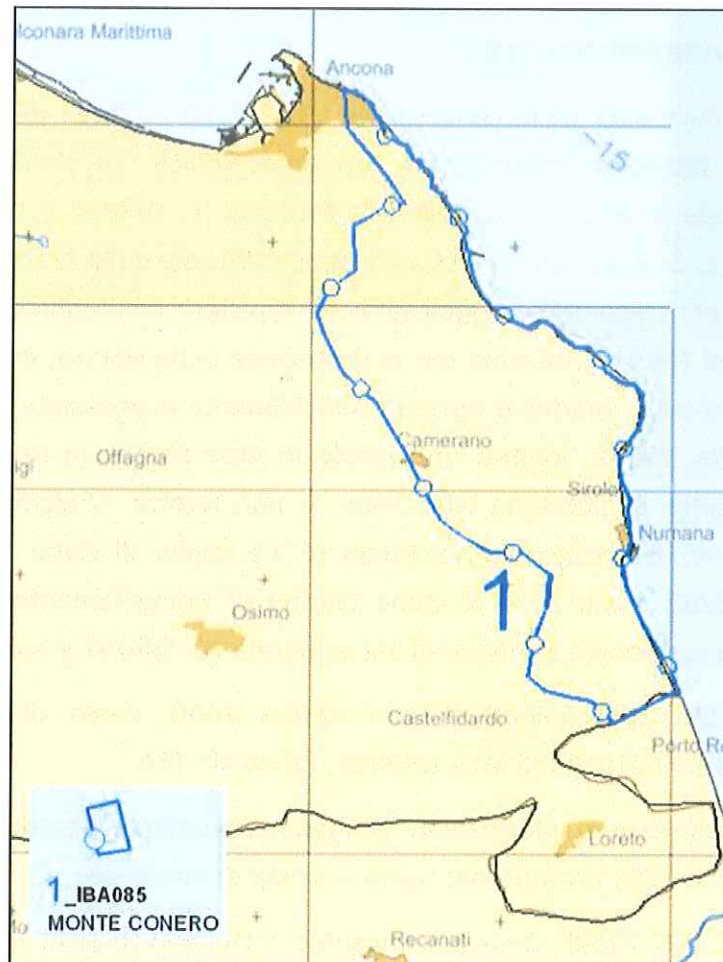


Figura 12: Ubicazione dell' IBA compresa nell'area di studio (Fonte SIA)

4.2.2 FAUNA E FLORA

Dal database di IUCN Red List sono state estratte le seguenti specie animali e vegetali esistenti, native e residenti nell'area identificata sono riassunti nella tabella sottostante:



Taxonomic group	Species	IUCN Red List
Birds	<i>Acrocephalus paludicola</i> Aquatic Warbler	VU
Birds	<i>Aythya nyroca</i> Ferruginous Duck	NT
Birds	<i>Circus macrourus</i> Pallid Harrier	NT
Birds	<i>Coracias garrulus</i> European Roller	NT
Birds	<i>Coturnix japonica</i> Japanese Quail	NT
Birds	<i>Falco vespertinus</i> Red-footed Falcon	NT
Birds	<i>Gallinago media</i> Great Snipe	NT
Birds	<i>Limosa limosa</i> Black-tailed Godwit	NT
Birds	<i>Milvus milvus</i> Red Kite	NT
Birds	<i>Neophron percnopterus</i> Egyptian Vulture	EN
Birds	<i>Numenius arquata</i> Eurasian Curlew	NT
Birds	<i>Puffinus mauretanicus</i> Balearic Shearwater	CR
Birds	<i>Puffinus yelkouan</i> Yelkouan Shearwater	VU
Fishes	<i>Anguilla anguilla</i> European eel	CR
Fishes	<i>Chimaera monstrosa</i> Rabbitfish	NT
Fishes	<i>Dasyatis pastinaca</i>	DD
Fishes	<i>Didogobius schlieweni</i>	DD
Fishes	<i>Didogobius splechnai</i>	DD
Fishes	<i>Dipturus oxyrinchus</i> Sharpnose Skate	NT
Fishes	<i>Echinorhinus brucus</i> Bramble Shark	DD
Fishes	<i>Epinephelus caninus</i> Dogtooth Grouper	DD
Fishes	<i>Epinephelus marginatus</i> Dusky Grouper	EN
Fishes	<i>Gammogobius steinitzi</i> Steinitz's Goby	DD
Fishes	<i>Glaucostegus cemiculus</i> Blackchin Guitarfish	EN
Fishes	<i>Gobius kolombatovici</i>	DD
Fishes	<i>Gobius strictus</i> Schmidt's Goby	DD
Fishes	<i>Gouania willdenowi</i> Blunt-snouted Clingfish	DD
Fishes	<i>Gymnura altavela</i>	VU
Fishes	<i>Heptranchias perlo</i> Sharpnose Sevengill Shark	NT
Fishes	<i>Hippocampus guttulatus</i> Long-snouted Seahorse	DD
Fishes	<i>Hippocampus hippocampus</i> Short-snouted Seahorse	DD
Fishes	<i>Isurus paucus</i> Longfin Mako	VU
Fishes	<i>Labrus viridis</i> Green Wrasse	VU



Fishes	<i>Leucoraja circularis</i>	VU
Fishes	<i>Leucoraja fullonica</i> Shagreen Ray	NT
Fishes	<i>Millerigobius macrocephalus</i>	DD
Fishes	<i>Mustelus punctulatus</i> Blackspotted Smoothhound	DD
Fishes	<i>Myliobatis aquila</i> Common Eagle Ray	DD
Fishes	<i>Odontaspis ferox</i> Small-tooth Sand Tiger Shark	VU
Fishes	<i>Opeatogenys gracilis</i>	VU
Fishes	<i>Oxynotus centrina</i> Angular Rough Shark	VU
Fishes	<i>Pagrus pagrus</i> Common Seabream	EN
Fishes	<i>Parablennius zvonimiri</i> Red Blenny	DD
Fishes	<i>Parophidion vassali</i> Doncella Roja	DD
Fishes	<i>Polyprion americanus</i> Wreckfish	DD
Fishes	<i>Pteromylaeus bovinus</i> Duckbill	DD
Fishes	<i>Raja polystigma</i> Speckled Skate	NT
Fishes	<i>Raja radula</i> Rough Ray	DD
Fishes	<i>Raja undulata</i> Undulate Ray	EN
Fishes	<i>Rhinobatos rhinobatos</i> Common Guitarfish	EN
Fishes	<i>Rostroraja alba</i> Bottlenose Skate	EN
Fishes	<i>Scyliorhinus stellaris</i> Nursehound	NT
Fishes	<i>Speleogobius trigloides</i> Grotto Goby	DD
Fishes	<i>Squatina oculata</i> Smoothback Angel Shark	CR
Fishes	<i>Syngnathus taenionotus</i>	DD
Fishes	<i>Thunnus alalunga</i> Albacore Tuna	NT
Fishes	<i>Thunnus thynnus</i> Atlantic Bluefin Tuna	EN
Fishes	<i>Torpedo marmorata</i> Spotted Torpedo	DD
Fishes	<i>Torpedo nobiliana</i> Great Torpedo Ray	DD
Invertebrates	<i>Ampedus cardinalis</i> Cardinal Click Beetle	NT
Invertebrates	<i>Ampedus coenobita</i>	NT
Invertebrates	<i>Ampedus melanurus</i>	DD
Invertebrates	<i>Balanophyllia europaea</i>	DD
Invertebrates	<i>Bombus mucidus</i>	NT
Invertebrates	<i>Camptopoeum nasutum</i>	DD
Invertebrates	<i>Chilostoma cingulatum</i>	DD
Invertebrates	<i>Cladocora caespitosa</i>	DD
Invertebrates	<i>Halictus gruenwaldti</i>	DD



Invertebrates	<i>Hipparchia fagi</i> Woodland Grayling	NT
Invertebrates	<i>Holothuria stellati</i>	DD
Invertebrates	<i>Mesothuria verrilli</i>	DD
Invertebrates	<i>Microrhagus hummleri</i>	DD
Invertebrates	<i>Osmoderma eremita</i> Hermit Beetle	NT
Invertebrates	<i>Pseudosphegesthes cinerea</i>	DD
Invertebrates	<i>Pseudostichopus occulatus</i>	DD
Invertebrates	<i>Pseudotriphyllus suturalis</i>	NT
Invertebrates	<i>Pupilla bigranata</i>	DD
Invertebrates	<i>Ropalopus insubricus</i>	NT
Invertebrates	<i>Ropalopus ungaricus</i>	EN
Invertebrates	<i>Scyllarides latus</i> Mediterranean Slipper Lobster	DD
Invertebrates	<i>Triplax andreinii</i>	DD
Mammals	<i>Balaenoptera physalus</i> Fin Whale	EN
Mammals	<i>Eliomys quercinus</i> Garden Dormouse	NT
Mammals	<i>Lutra lutra</i> Eurasian Otter	NT
Mammals	<i>Miniopterus schreibersii</i> Schreiber's Bent-winged Bat	NT
Mammals	<i>Nyctalus lasiopterus</i> Giant Noctule	NT
Mammals	<i>Orcinus orca</i> Killer Whale	DD
Mammals	<i>Physeter macrocephalus</i> Sperm Whale	VU
Mammals	<i>Pseudorca crassidens</i> False Killer Whale	DD
Mammals	<i>Rhinolophus euryale</i> Mediterranean Horseshoe Bat	NT
Mammals	<i>Sorex antinorii</i> Valais Shrew	DD
Plants	<i>Galanthus nivalis</i> Common Snowdrop	NT
Plants	<i>Juncus heterophyllus</i> Jonc à Feuilles Différentes	NT
Plants	<i>Medicago pironae</i>	NT
Reptiles	<i>Chelonia mydas</i> Green Turtle	EN

4.2.3 ATMOSFERA

In generale il bacino del Mar Adriatico ha un clima di tipo mediterraneo: inverni miti ed umidi, estati calde e secche e stagioni intermedie. Tuttavia tale quadro presenta delle specificità locali e, nella zona di interesse del progetto Bonaccia NW, il clima assume caratteristiche più marcatamente continentali, con temperature invernali più



basse, rapidi cambiamenti delle condizioni atmosferiche e maggiore escursione termica nel corso dell'anno.



5 CAPACITA' FINANZIARIE

In riferimento al punto della prescrizione nel seguito riportato "Il Proponente dovrà dimostrare di possedere le capacità finanziarie necessarie a fare fronte ai costi stimati per le eventuali operazioni di risanamento e ripristino dell'habitat", nonostante l'analisi riportata nei capitoli precedenti non evidenzia la presenza di danni dovuti agli scenari incidentali esaminati, si informa che eni dispone di idonee polizze "All Risk", che coprono i rischi specifici, le responsabilità civile e contrattuale di eni e ricomprendono anche le responsabilità verso terzi per danni da inquinamento. La copertura assicurativa copre gli eventuali costi di messa sotto controllo del pozzo, di ri-perforazione e derivanti dall'inquinamento da idrocarburi.

Si ricorda, inoltre, che eni ha stipulato specifica polizza fideiussoria n. 7693901 del 06/03/2007 nei confronti del MATTM ai sensi del D.M. 3 marzo 1998 a copertura del danno ambientale anche per tutte le attività di pertinenza, comprese quelle relative all'installazione, alla perforazione e alla produzione della piattaforma Bonaccia NW.

Infine, in accordo al Piano di Emergenza ambientale offshore, eni DICS Distretto Centro Settentrionale ha stipulato contratti dedicati alle attività antinquinamento marino con società altamente specializzate e può inoltre accedere in caso di bisogno a contratti con società internazionali di pronto intervento dotate di ulteriori mezzi e attrezzature.



6 RIFERIMENTI

[1] P. Blotto, P. Andreussi, M. Bonuccelli, R. Galinetto, F. Podenzani. "An Integrated Methodology for the Evaluation of the Safety and Environmental Impact Associated to a Blow-out Event", SPE 61192, 5th SPE Int. Conf. on Health, Safety & Environment, Stavanger, 2000

[2]. P. Blotto, P. Andreussi, M. Bonuccelli, R. Galinetto, F. Podenzani, M. Zuvo, M. Andreassen, "Application of Integrated Methodology for the Evaluation of the Safety and Environmental Impact Associated to a possible Blow-out Event in North Sea", Offshore Mediterranean Conference OMC 2001, Ravenna March 28-30, 2001

[3] BLOWOUT CONSEQUENCE ANALYSIS GUIDELINES", HSEQ-08-02/02/11- (TEA05-052), Rev. 2, May 2011.

[4] Spt, "OLGA2000 ver 6.3 on-line documentation.

[5] Professional Operating Instruction eni "Quantitative Risk Assessment (QRA) Methodology"

[6] Oil Spill Cost Study – OPOL Financial Limits, Joint study commissioned by OPOL and Oil & Gas UK, February 2012

[7] OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-4, "Riser & Pipeline Release Frequencies".

[8] OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, "Process Release Frequencies"

[9] HSEQ-05-14/04/06 TEA06-172, "DEFINITION OF THE SOURCE TERM FOR THE BALLISTIC MODEL APPLICATION. MODEL DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION", Rev. 1, September 2006.

[10] HSEQ-05-14/05/06 – (TEA06-191), "ASSESSMENT OF BALLISTIC MODEL FOR THE AEROSOL DISPERSION ANALYSIS", Rev. 2, December 2006.

[11] HSEQ-05-14/06/06 (TEA-06-190), "A PROCEDURE FOR THE SOIL CONTAMINATION MAP GENERATION WITH LONG DURATION BLOWOUTS", Rev. 0, October 2006.

[12] DSC/070301-HSEQ-01-04/16/04 (TEA04-053), "Simplified Model for Radiation Heat Released from Firing Jets".

[13] HSEQ-05-14/08/06-(TEA06-218), "Validation & Assessment of the Blowrad Model with the ABO FPSO Radiation Measurements", Rev.1.

[14] HSEQ-05-14/09/06-(TEA06-359), "Upgrading of the Blowrad Model".



[15] "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", J.S: Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino.

[16] DSC/070301-HSEQ-01-04/21/05- (TEA05-125), "Combustion Products Evaluation from Blowout Jet Fires"

[17] P. D. Yapa, L. Zheng, F. Chen, "Clarkson Deepwater Oil and Gas Model. User's Guide", 2001.

[18] Rep. n. 80.290.010/R1, "ENI E&P Blowout frequency assessment", Scandpower AS.

[19] opi sg hse 001 e&p r01, "HSE Risk Management and Reporting", October 2013

[20] "A User's Guide for the CALMET Meteorological Model" version 5, J.S. Scire, F.R. Robe, M.E. Fernau, R.J. Yamartino.

"A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", J.S: Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino.

[21] Bonn Agreement Oil Appearance Code (<http://www.bonnagreement.org/>)

