

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI SOLAROLO

Provincia di Ravenna

PERMESSO DI RICERCA DI IDROCARBURI "PONTE DEI GRILLI"

POZZO ESPLORATIVO ARMONIA 1dir

INTEGRAZIONI

allo STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ed
ai DOCUMENTI PROGETTUALI

A seguito della richiesta del M.A.T.T.M. del 06.08.2015

I.4 – Valutazione sui potenziali scenari di incidenti

OTTOBRE 2015

Sommario

I.	INTRODUZIONE	3
II.	VALUTAZIONI SUI POTENZIALI SCENARI DI INCIDENTE	4
II.1	Potenziali incidenti in attività di perforazione on-shore	5
II.2	Effetti conseguenti allo scenario di incendio	13
II.3	Descrizione dei sistemi di sicurezza adottati	21
II.3.1	Apparecchiature e sistemi di sicurezza	21
II.4	Misure di emergenza	26
II.5	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali nelle attività di progetto	27
III.	PRINCIPIO DI PRECAUZIONE.....	28
IV.	BIBLIOGRAFIA.....	31

* § *

Elenco delle figure

Figura 1. Minime distanze della testa di pozzo per la definizione della zona buffer per incidenti mortali	16
Figura 2. Tempi di esposizione al monossido di carbonio (diagramma di Hartridge).....	18
Figura 3. Impianto di perforazione – BOP anulare (a sinistra) e a ganasce (a destra)	24
Figura 4. Schema testa pozzo.....	25

* § *

Elenco delle tabelle

Tabella 1. Obiettivi di sicurezza e strumenti di supporto.....	5
Tabella 2. Check-list degli eventi per le unità di impianto e/o fasi operative	7
Tabella 3. Tipo sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato	8
Tabella 4. Scenari di riferimento nel caso di blow-out	13
Tabella 5. Effetti degli eventi incidentali.....	14
Tabella 6. Valori di soglie di danno	14
Tabella 7. Effetti dell'irraggiamento secondo il metodo Eisemberg.....	19
Tabella 8. Informazioni ecologiche delle sostanze prodotte	19
Tabella 9. Dispositivi di sicurezza adottati come da Programma di perforazione	23

* § *

Si richiede di fornire le seguenti informazioni:

1. Venga approfondito lo scenario relativo a tutti i possibili incidenti, con particolare attenzione agli effetti sulle cose e sulle persone, ma anche sulla fauna e sulla flora; approfondendo anche la situazione riguardo alle aree potenzialmente interessate da ricadute di contaminanti in caso di incendio.
2. Ricordato che il concetto di principio di precauzione deriva da una comunicazione della Commissione, adottata nel febbraio 2000, sul "ricorso al principio di precauzione" nella quale si definisce tale concetto, venga ulteriormente chiarito dal proponente la relazione tra tale principio e il progetto esposto, considerato che tale principio nell'ambito di una procedura di VIA viene evocato generalmente in relazione ai rischi ambientali.

I. INTRODUZIONE

Il progetto comprende, genericamente, le seguenti attività:

- realizzazione della postazione sonda e della strada di accesso;
- installazione delle *facilities* di perforazione ed esecuzione della perforazione;
- ripristino territoriale.

A conclusione delle attività di perforazione si verificherà la consistenza delle ipotesi produttive del giacimento ed in particolare:

- in caso di confermata produttività ed economicità di coltivazione del pozzo (Gas Well), si procederà col ripristino parziale della postazione e si attiverà la procedura tecnico-amministrativa finalizzata alla fase di messa in produzione del pozzo.
- in caso di non produttività del pozzo o non economicità dello sfruttamento del pozzo (Dry Well), si procederà con la chiusura mineraria dello stesso e con il ripristino totale dell'area (decommissioning).

La successione delle operazioni e la stima della loro durata sono dettagliate nella tabella di seguito riportata così come descritto nello Studio di Impatto Ambientale (vedi § 3.7.)

ATTIVITÀ	GIORNI LAVORATIVI
Allestimento piazzale e realizzazione della strada di accesso	45 gg*
Montaggio impianto di perforazione	7 gg
Perforazione del pozzo (di cui 2 giorni per Logs stratigrafici)	23 gg
Chiusura mineraria (in caso di esito negativo "dry well")	4 gg
Completamento e prove di produzione (in caso di rinvenimento di idrocarburi "gas well")	8 gg
Smontaggio impianto	7 gg
Ripristino parziale per messa in produzione (caso di pozzo produttivo)	15 gg
Ripristino totale (caso di pozzo non produttivo)	30 gg

II. VALUTAZIONI SUI POTENZIALI SCENARI DI INCIDENTE

La prevenzione e la gestione dei rischi infortunistici, industriali e ambientali ricoprono un ruolo centrale nelle attività del settore Oil&Gas. Gli investimenti dedicati al miglioramento dei sistemi di prevenzione e gestione dell'ambiente per le attività operative in Italia si aggirano tra i 40 e i 50 Milioni di Euro/anno e numerosi sono i siti che hanno ottenuto le certificazioni di conformità agli standard internazionali in termini di valutazione, prevenzione, monitoraggio e controllo (Assomineraria, 2014).

Questi standard per la gestione degli aspetti ambientali e della salute e sicurezza dei lavoratori sono riconosciuti a livello internazionale e prevedono:

- requisiti stringenti sulle procedure di individuazione e gestione dei pericoli;
- la valutazione e la prevenzione dei rischi associati;
- lo sviluppo e l'implementazione delle metodologie di monitoraggio delle prestazioni;
- la gestione delle emergenze;
- l'analisi e la verifica degli incidenti;
- la formazione specifica dei dipendenti;
- il miglioramento continuo.
- investimenti inoltre non comprendono le risorse investite per la protezione
- dell'ambiente nelle attività di sviluppo di nuovi progetti.

Per gestire potenziali situazioni di emergenza rappresenta una pratica consolidata l'adozione di un Piano Generale di Emergenza redatto ai sensi delle normative sui grandi rischi industriali, basato sugli scenari di riferimento individuati ed elaborato in base alle migliori pratiche applicabili. Il suddetto Piano assicura un corretto flusso di informazioni su situazioni critiche in modo da attivare persone e mezzi necessari per organizzare gli interventi volti a ricondurre alla norma potenziali situazioni di emergenza. Lo scopo di tale Piano è di definire le modalità per la gestione delle emergenze, descrivendo ruoli, responsabilità, canali informativi e misure da attuare nel caso in cui l'emergenza si verificasse. Il Piano assicura interventi di risposta rapidi grazie a:

- disponibilità di piani organizzativi per ciascuna delle emergenze potenziali individuate;
- presenza di personale specializzato;
- immediata reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone e di indicazioni sulle azioni da intraprendere;
- comunicazioni rapide tra le persone coinvolte.

In fase di progettazione è stato redatto il Programma della Perforazione conformemente agli standard ed alle *best practice* del settore e che sarà sottoposto ad una verifica di conformità in fase di progettazione esecutiva. Durante la perforazione, sarà condotta una valutazione delle operazioni effettivamente eseguite per assicurare che queste siano in conformità con quanto previsto nel Piano della Perforazione e per assicurare che venga mantenuta in ogni momento l'integrità del pozzo.

Le fasi sopra descritte possono essere sintetizzate nello schema sotto riportato nel quale sono inclusi gli strumenti di supporto utilizzati durante le varie fasi compresi nel processo decisionale finalizzato alla definizione del grado di sicurezza richiesto.

Tabella 1. Obiettivi di sicurezza e strumenti di supporto.

	Fase progettuale	Fase di realizzazione	Fase operativa
Obiettivi di sicurezza	Raggiungimento dei requisiti di sicurezza	Verifica di congruenza di attrezzature e materiali con specifiche tecniche	Controllo dell'applicazione dei programmi operativi
Strumenti di supporto	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa - Standard di progettazione - Specifiche tecniche - Analisi di rischio qualitativa/quantitativa 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa - Specifiche tecniche - Procedure operative per l'approvvigionamento di beni e servizi - Specifiche gestionali 	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa - Programma della perforazione - Procedure operative di controllo - Norme e procedure di sicurezza - Piani di sicurezza

II.1 Potenziali incidenti in attività di perforazione on-shore

La valutazione dei potenziali incidenti che si possono verificare all'interno dell'impianto rappresenta il primo passo per la valutazione dei rischi connessi alle attività in progetto. Infatti, i vari metodi di valutazione dei rischi si differenziano per scopo, completezza ed utilizzo, ma tutti presentano la stessa sequenza di passi logici articolandosi in tre passi principali costituiti da:

1. Identificazione dei pericoli: si individuano in modo sistematico tutti i pericoli legati all'attività in esame ed i fattori di rischio connessi (in questa fase si usano prevalentemente *check-list*, dati storici sugli incidenti, casi simili ecc.).
2. Valutazione del rischio: si stima il rischio per ogni pericolo individuato; questa fase comprende anche il giudizio sul grado di accettabilità del rischio stesso.
3. Definizione delle priorità degli interventi correttivi: i pericoli vengono ordinati per valori di rischio decrescenti e per tutti i casi in cui tale livello risulta inaccettabile si individuano azioni correttive adeguate.

Di seguito si riporta una *check-list* degli eventi accidentali che si possono verificare in impianti di perforazione gas on-shore. La *check-list* proposta suddivide il progetto per unità d'impianto e per fasi operative attribuendo a ciascuna una classe di rischio in base alla modalità di evoluzione degli eventi incidentali ad esse collegate. Le classi di rischio sono definite nel seguente modo:

Classe A: vi appartengono unità di impianto od operazioni le cui anomalie possono avere conseguenze immediate in impianto o all'esterno dell'impianto.

Classe B: vi appartengono unità di impianto od operazioni le cui anomalie possono avere conseguenze sull'impianto solo per mancanza o difficoltà di controllo dell'unità od attività operativa considerata (*dove per mancanza o difficoltà di controllo si intende tutta una serie di fattori che vanno dalla difficoltà di rivelazione, derivante dal posizionamento dei sensori, alla evoluzione sfavorevole del fenomeno in termini di direzione e di condizioni meteo*).

Classe C: vi appartengono unità di impianto collegate e/o prossime ad unità di Classe B le cui anomalie possono avere conseguenze sull'impianto solo a seguito di danneggiamento o malfunzionamento dei sistemi di controllo o regolazione delle unità di Classe B.

L'evento con più alto grado di gravità delle conseguenze da considerare per l'attività di perforazione è la fuoriuscita incontrollata di fluido di formazione (blow out) prima o dopo l'installazione del Blow Out

Preventer (BOP) o durante il completamento del pozzo (con conseguente rilascio di fluidi di giacimento). Di seguito si riportano i dati relativi al periodo di ritorno di eventi di blow-out (Assomineraria, 2000).

Evento	Periodo di ritorno blow-out [anni]
Pozzi esplorativi onshore	50
Pozzi di produzione onshore	120
Pozzi esplorativi offshore	35
Pozzi di produzione offshore	70
Casi di inquinamento ambientale	250

Dall'analisi storica dei pozzi perforati in Italia si rileva un solo caso di blow-out relativo al pozzo situato presso Trecate (Novara) per la produzione di idrocarburi liquidi (petrolio) provenienti da rocce carbonatiche.

Per quanto riguarda i pozzi esplorativi on-shore gas si può affermare che non si è mai verificato in Italia alcun incidente di questa tipologia.

È in ogni caso cura dell'operatore assicurarsi che le compagnie fornitrici di servizi utilizzate nel cantiere di perforazione abbiano i requisiti necessari e personale qualificato per fare fronte a situazioni di emergenza di questo tipo.

Si può ritenere che un evento di eruzione incontrollata potrebbe capitare esclusivamente a causa di una contemporanea serie di errori umani e malfunzionamenti di attrezzature, difficilmente immaginabile.

Tabella 2. Check-list degli eventi per le unità di impianto e/o fasi operative

	Dispersione gas tossico	Incendio di tipo elettrico	Danno da caduta carichi pesanti	Blowout	Incendi o getti gassosi	Dispersione gas infiammabili	Classe di rischio
Distribuzione Energia Elettrica		x					A
Movimentazione carichi su impianti			x				A
Separazione gas					x		B
Teste pozzo in produzione				x	x		B
Collettore ingresso e uscita (gas)					x	x	B
Perforazione							B
Cementazione				x	x		B
Logging				x	x		B
Completamenti				x	x		B
Spari in pozzo				x	x		B
Prove di produzione				x	x		B
Wireline			x	x	x		B
Circolazione fango				x	x		B
Linee di collegamento pozzi centrale (flowlines)					x	x	C
Gasolio		x					C
Generatore elettrico		x					C
Distribuzione elettrica		x					C

Per valutare la gravità delle conseguenze si adottano i principi di "sicurezza intrinseca", che costituiscono la base ormai consolidata dei migliori standard internazionali in materia di sicurezza. Per "sicurezza intrinseca" si intende qualunque caratteristica propria e fondamentale di un impianto (dal punto di vista del processo, del lay-out e dell'operatività) in grado di ridurre od eliminare, per sua natura, le conseguenze interne ed esterne di ogni incidente ipotizzabile.

Tra le possibili azioni volte al raggiungimento dei requisiti di sicurezza intrinseca si riportano ad esempio:

- la revisione del processo per ridurre gli elementi a rischio in termini di fluidi, apparecchiature o parametri di processo;
- la riduzione delle quantità di infiammabili o ripartizione in più unità sezionabili;
- la protezione degli stoccaggi;

- la riduzione delle perdite potenziali intervenendo su sovradimensionamenti o ridondanze non necessari;
- la segregazione.

Tabella 3. Tipo sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato

Gravità delle conseguenze	Tipo di esposizione	Classi di Rischio		
		A	B	C
Lieve		-	-	-
Moderata	Solo addetti	2	2	-
	Area presidiata e/o aree esterne	2	2	2
Alta	Solo addetti	1	1	2
	Area presidiata e/o aree esterne	0	1	1
Molto Alta		0	0	1

Di seguito si riporta il quadro riassuntivo in cui valutata la gravità delle conseguenze, a fronte del tipo di evento incidentale considerato e del principio di sicurezza intrinseca adottato, è identificata la tipologia di sistema/dispositivo di sicurezza richiesti a fronte del rischio individuato.

Le tipologie dei sistemi di sicurezza sono definite nel modo seguente:

- Tipo 0: vi appartiene qualsiasi sistema di sicurezza autoazionato o di tipo meccanico (es.: valvole di sicurezza), usato come mezzo per ridurre significativamente il rischio per le persone o come ultima barriera contro un rischio significativo
- Tipo 1: vi appartiene qualsiasi sistema di sicurezza non autoazionato (ossia diverso, ad esempio, da una valvola di sicurezza), che richiede una fonte di energia per l'attuazione, usato come mezzo per ridurre significativamente il rischio per le persone o come ultima barriera contro un rischio significativo
- Tipo 2: vi appartiene qualsiasi sistema adottato per proteggere da danni all'ambiente o al processo o da perdite di produzione e, come conseguenza, da danni a persone

I sistemi del Tipo 2 possono essere utilizzati in modo ridondato (in doppio o simultaneo) in sostituzione di un sistema del Tipo 1 o del Tipo 0. I sistemi del Tipo 0 possono sostituire i sistemi del Tipo 1 qualora non sia possibile, pur aumentando l'affidabilità di questi ultimi, ottenere miglioramenti sensibili dell'efficacia dei sistemi stessi.

Nelle tabella sotto riportata sono individuate le attività di progetto per le quali secondo la metodologia descritta e sintetizzata in Tabella 3 saranno adottati specifici sistemi di sicurezza per la riduzione di rischio.

PERFORAZIONE			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti. • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro • Procedure per attività simultanee
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

CEMENTAZIONE			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro • Procedure per attività simultanee
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

LOGGING			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

COMPLETAMENTI			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Due vie di fuga contrapposte	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

SPARI IN POZZO			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Due vie di fuga contrapposte	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

PROVE DI SPURGO			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Due vie di fuga contrapposte	LIEVE	Nessuna
	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	

WIRE LINE			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti	Due vie di fuga contrapposte	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e

gassosi	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	blocco di processo volte a limitare/evitare perdite <ul style="list-style-type: none"> • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	
Danni da caduta	Sistemi di prevenzione che limitano l'altezza di movimentazione od il peso	LIEVE	
	Limitazione del numero di attività contemporanee durante la movimentazione	LIEVE	

CIRCOLAZIONE FANGO			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio getti gassosi	Due vie di fuga contrapposte	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Sistemi di allarme funzionali in emergenza	LIEVE	
	Area di abbandono posta in area sicura o dotata di schermi resistenti a 15 minuti di fuoco	LIEVE	
Blowout	Presenza/Rispondenza delle operazioni nella/alla well control policy	LIEVE	
	Controllo di efficienza della cementazione durante le operazioni di inflangiatura	LIEVE	
	Segregazione delle aree pozzo dalle aree sicure e dalle aree di abbandono	MODERATA	

GASOLIO			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio idrocarburi liquidi	Segregazione delle aree di raccolta liquidi	LIEVE	

GEN. ELETTRICO e DISTRIBUZ E.E.			
Tipo di evento	Principio di sicurezza intrinseca	Gravità delle conseguenze	Tipologia dei sistemi di sicurezza richiesti a fronte del rischio valutato
Incendio di tipo elettrico	Riduzione sviluppo di cavi elettrici	LIEVE	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di controllo/allarme e blocco di processo volte a limitare/evitare perdite • Standard di progettazione impianti • Standard costruttivi • Istruzioni Operative • Procedure di ispezione e manutenzione preventiva impianti • Procedure di permessi di lavoro
	Segregazione cavi elettrici	MODERATA	
	Utilizzo prodotti con la massima temperatura di accensione o di tipo autoestinguente	LIEVE	

II.2 Effetti conseguenti allo scenario di incendio

Come evidenziato nel paragrafo precedente in queste tipologie di impianto lo scenario d'incidente più probabile è rappresentato dal blow-out. Nel caso in cui si verifichi tale scenario il rischio per la salute umana e l'ambiente è legato all'innesco di eventi di jet-fire e flash-fire, mentre non si ritiene ragionevolmente ipotizzabile la formazione di nubi esplosive, in quanto le caratteristiche del metano e dei gas più leggeri che potrebbero venire rilasciati e l'assoluta mancanza di elementi confinanti rendono estremamente improbabile l'accumulo di ingenti quantità di materia che possa essere coinvolta nell'esplosione (intesa come generazione di onde di sovrappressione).

Tabella 4. Scenari di riferimento nel caso di blow-out

	Scenari di riferimento	
	Rischi per sicurezza e salute	Rischi per l'ambiente
Blow-out a gas	Getto di gas incendiato (jet-fire)	Incendio nella zona prossima alla postazione
	Incendio e dispersione di nube di vapore (flash-fire)	

Gli eventi incidentali possono essere classificati in base agli effetti dovuti ai rilasci di energia (incendi, esplosioni) e/o di materia (nube e rilascio tossico) come descritto nella tabella sotto riportata.

Tabella 5. Effetti degli eventi incidentali

EFFETTI	EVENTI
Irraggiamento	Incendi <ul style="list-style-type: none"> - Pool-Fire (incendio di pozza di liquido infiammabile rilasciato sul terreno) - Jet-fire (incendio di sostanza infiammabile in pressione che fuoriesce da un contenitore) - Flash-fire (innesco di una miscela infiammabile lontano dal punto di rilascio con conseguente incendio) - Fireball (incendio derivante dall'innesco di un rilascio istantaneo di gas liquefatto infiammabile)
Sovrapressione	Esplosione <ul style="list-style-type: none"> - CE (Confined Explosion – esplosione di una miscela combustibile-comburente all'interno di uno spazio chiuso – serbatoio o edificio) - UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion – esplosione di una miscela in uno spazio) - BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explotion – conseguenza dell'improvvisa perdita di contenimento di un recipiente in pressione contenente un liquido infiammabile surriscaldato o un gas liquefatto: gli effetti sono dovuti anche allo scoppio del contenitore con lancio di frammenti)
Tossicità	Rilascio di sostanze pericolose per l'uomo e per l'ambiente <ul style="list-style-type: none"> - Dispersione di una sostanza tossica nell'ambiente o di un infiammabile non innescato i cui effetti variano in base alle diverse proprietà tossicologiche della sostanza coinvolta. Nella categoria del rilascio tossico può rientrare anche la dispersione dei prodotti tossici della combustione generati a seguito di un incendio

Nella tabella riportata di seguito sono indicati i valori di soglia, al di sotto dei quali, per convenzione tecnica, si ritiene che il danno non si registri, al di sopra dei quali viceversa si ritiene che il danno possa accadere. In ragione di tali valori di soglia, possono definirsi per ciascun evento possibile in un determinato contesto, le relative aree di danno.

Tabella 6. Valori di soglie di danno

Scenario Incidentale	SOGLIE DI DANNO A PERSONE E STRUTTURE				
	Elevata Letalità	Inizio Letalità	Lesioni Irreversibili	Lesioni Reversibili	Danni alle strutture / Effetti domino
INCENDIO (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/FIREBALL (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m ^(*)

FLASH-FIRE (radiazione termica istantanea)	LFL	½ LFL			
UVCE/VCE (sovrapressione di picco)	0,3 bar (0,6 spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
RILASCIO TOSSICO (dose assorbita)	LC50 (30min,hmn)		IDLH		
<p>(*) in ragione della tipologia del serbatoio</p> <p><i>Dove</i></p> <p><i>LFL sta per Limite Inferiore di Infiammabilità</i></p> <p><i>LC50 sta per Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti</i></p> <p><i>IDLH sta per Concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo sano, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute e sintomi tali da impedire la esecuzione delle appropriate azioni protettive</i></p>					

E' bene precisare che gli effetti di un evento incidentale ricadono sul territorio con una gravità di norma decrescente in relazione alla distanza dal punto di origine o di innesco dell'evento in questione. In base alla gravità degli effetti, il territorio intorno all'impianto è suddiviso in zone con diversi livelli di rischio:

- Prima Zona di "sicuro impatto": (corrispondente alla soglia di elevata letalità);
- Seconda Zona "di danno": (corrispondente alla soglia di lesioni irreversibili), esterna alla prima, caratterizzata da possibili danni, anche gravi ed irreversibili, per le persone che non assumono le corrette misure di autoprotezione e da possibili danni anche letali per persone più vulnerabili quali i minori e gli anziani;
- Terza Zona "di attenzione": caratterizzata dal possibile verificarsi di danni generalmente non gravi anche per i soggetti particolarmente vulnerabili. In particolare, per un rilascio tossico, in assenza di diverse informazioni, la terza zona può essere convenzionalmente assunta pari al doppio della distanza della seconda zona dal centro di pericolo.

Il rischio associato al pozzo può essere rappresentato in relazione alla distanza dei potenziali recettori rispetto alla posizione della testa pozzo. Il rischio si riduce con l'aumento della distanza dalla testa pozzo ed in via preliminare si può assumere che l'identificazione della zona buffer possa avvenire secondo una geometria radiale rispetto alla posizione della testa pozzo.

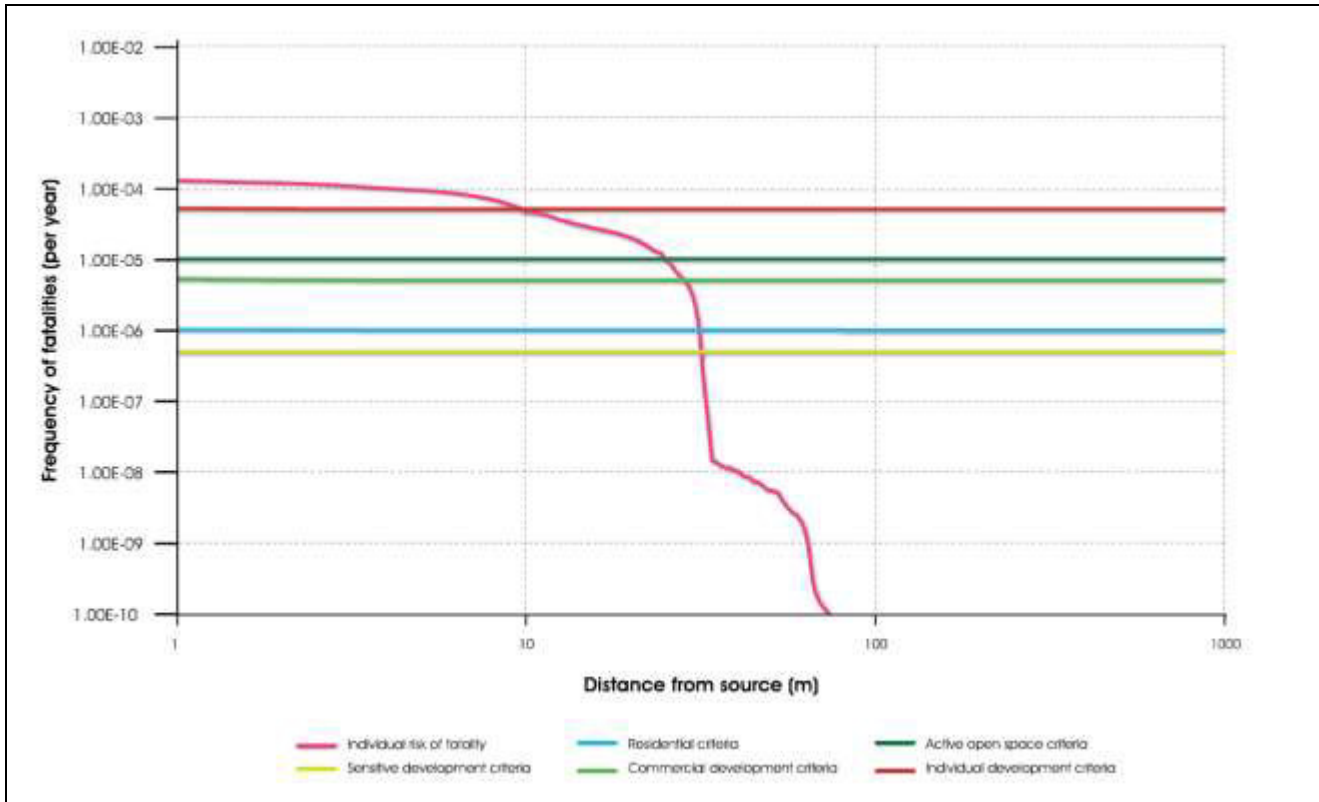
L'andamento del rischio per un pozzo di produzione di gas è stato rappresentato nell'ambito di precedenti studi condotti nel settore esplorazione e produzione on-shore di gas naturale (Arrow Energy (2013), Woodward J.L., Pitblado R.M. (2010)). In particolare, in Figura 1 si riporta l'andamento del rischio individuale di mortalità in funzione della distanza dalla testa del pozzo e della sua relazione con le differenti aree sensibili secondo quanto elaborato nello studio di impatto ambientale redatto per il pozzo gas Surat della società australiana Arrow Energy (Arrow Energy, 2013).

Si osserva che la zona buffer dipende dall'utilizzo delle aree nell'intorno e della loro funzione. Le zone buffer sono state suddivise in aree: industriali, attive degli spazi aperti (per es. aree agricole e campestri), commerciali e terziario, residenziali e sensibili (recettori sensibili ospedali, scuole). Nella zona buffer delle aree sensibili si collocano anche le aree ad alto valore ecologico appartenenti ad aree tutelate (parchi, siti rete Natura 2000).

L'area buffer per ciascuna destinazione d'uso del territorio sopra definita indica che le persone presenti in quelle aree oltre il limite della zona buffer non sono soggette a rischi non accettabili. La zona buffer non è individuata con il fine di proteggere le persone coinvolte nei lavori nella testa di pozzo, mentre nel caso di

più usi delle aree nella prossimità del pozzo si considera applicabile il buffer più ampio tra gli usi presenti. Le distanze minime delle zone di buffer intorno ad una zona di pozzo sono indicate nella tabella di seguito riportata (Arrow Energy, 2013).

Figura 1. Minime distanze della testa di pozzo per la definizione della zona buffer per incidenti mortali



Areae	Area industriale	Spazi aperti attivi	Areae commerciali	Areae residenziali	Areae di sviluppo sensibile
Frequenza evento (incidente mortale)	$50 \cdot 10^{-6}/\text{anno}$	$10 \cdot 10^{-6}/\text{anno}$	$5 \cdot 10^{-6}/\text{anno}$	$1 \cdot 10^{-6}/\text{anno}$	$0.1 \cdot 10^{-6}/\text{anno}$
Distanza dal pozzo di produzione/testa di pozzo	10 m	25 m	30 m	30 m	35 m

Si rileva quindi che per distanze dalla testa di pozzo maggiori di 30 m si hanno valori di rischio accettabili per la popolazione, mentre per distanze maggiori (35m) il rischio diventa accettabile anche per le aree sensibili. Sulla base del progetto presentato si evidenzia che la zona con raggio pari a 30 m rientra completamente all'interno del perimetro dell'area di perforazione.

Dall'analisi condotta si rileva che i principali scenari di incidenti che si possono verificare in un impianto onshore per la ricerca di idrocarburi gassosi sono riconducibili alle seguenti tipologie di eventi: incendio (di getti gassosi, di idrocarburi liquidi e di tipo elettrico) e blowout.

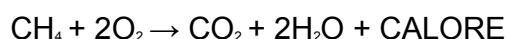
In via generale i principali effetti dell'incendio sull'uomo sono:

- Anossia (a causa della riduzione del tasso d'ossigeno nell'aria)
- Azione tossica dei fumi
- Riduzione della visibilità
- Azione termica

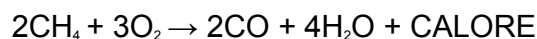
Per quanto riguarda l'anossia, la combustione comporta inevitabilmente la riduzione della percentuale di ossigeno nell'ambiente, sia perché esso viene consumato dalla reazione e potrebbe non essere totalmente rimpiazzato da immissione nell'ambiente di aria fresca, sia perché i gas prodotti, se non sufficientemente evacuati, si mescolano con l'aria abbassando il contenuto percentuale dell'ossigeno libero, il tutto con rischio per la sopravvivenza umana.

In condizioni normali il tenore di ossigeno in aria è circa pari al 21%, ma le probabilità di sopravvivenza si riducono drasticamente quando la percentuale di ossigeno in aria scende sotto al 17%. Infatti con percentuali di ossigeno intorno al 15% si possono avere fenomeni di spossatezza e per scarsa ossigenazione del sangue; per percentuali inferiori, 10-14% le persone pur restando coscienti, perdono le facoltà di controllo ed addirittura i sensi.

Gli effetti dei fumi tossici dipendono ovviamente dal tipo di prodotti combustibili. Nello specifico nel caso del metano la combustione stechiometrica si riassume nella seguente reazione:



mentre la reazione in difetto di ossigeno che porta alla produzione di ossido di carbonio è la seguente:



I gas di combustione possono essere classificati a seconda della loro azione sull'uomo in:

- Gas asfissianti che impediscono l'afflusso dell'ossigeno ai polmoni (ad es. anidride carbonica).
- Gas corrosivi che producono lesioni ai bronchi e/o alla pelle (es. composti del cloro).
- Gas tossici per il sistema nervoso che causano depressione generale e paralisi (es. acido cianidrico e derivati).
- Gas tossici per il sangue che alterano la composizione del sangue, causando avvelenamento (es. ossido di carbonio, vapori nitrosi).

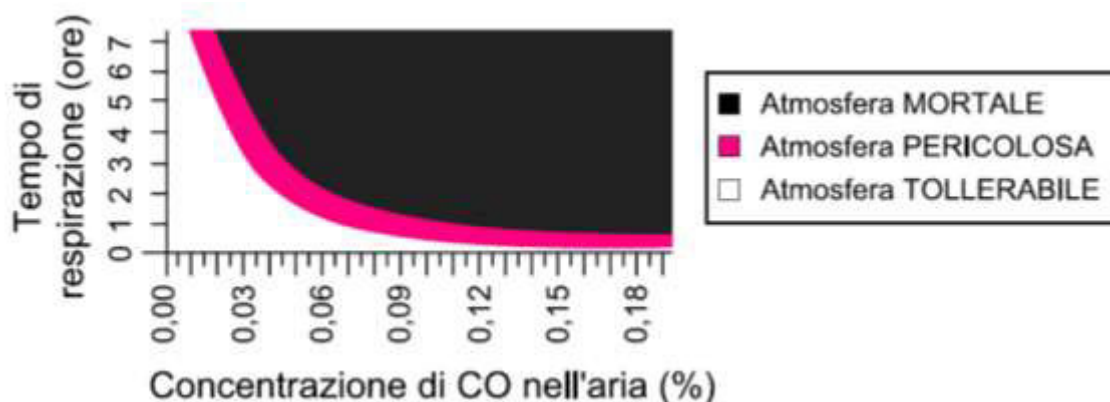
La combustione completa del metano comporta la produzione di anidride carbonica i cui effetti sulla salute dell'uomo per un alto livello nel sangue si manifestano con una grave condizione medica che può provocare danni permanenti agli organi interni o provocare la morte se non trattata adeguatamente e subito. L'avvelenamento da anidride carbonica ha un certo numero di sintomi in comune con monossido di carbonio. Una volta che si dissolve nel flusso sanguigno, diventa bicarbonato e viene lavata dai reni o trasportati ai polmoni, ritrasformata in anidride carbonica ed esalata. L'esposizione a CO₂ in concentrazione superiore a 1,5% causa problemi di intossicazione dopo soli 10 minuti. In alta concentrazione causa rapidamente insufficienza respiratoria; i sintomi possono includere mal di testa, nausea e vomito, che possono portare alla perdita di conoscenza.

Sintomi moderati di ipercapnia includono letargia, panico, vertigini e sudorazione eccessiva. Gravi sintomi di avvelenamento da anidride carbonica includono perdita di coscienza, convulsioni, coma, arresto respiratorio e morte.

La combustione incompleta da metano comporta la formazione di monossido di carbonio, gas pericoloso per l'alterazione della composizione del sangue. La pericolosità del CO dipende dalle sue caratteristiche fisiche e dalle sue proprietà biochimiche; si tratta infatti di un gas incolore e inodore, facilmente mescolabile con l'aria, assolutamente non irritante, atto pertanto ad avvelenare insidiosamente, senza che le vittime possano avvertire la sua presenza, specialmente durante il sonno. La tossicità è legata alla proprietà del CO di legarsi stabilmente all'emoglobina, verso la quale presenta un'affinità 200 volte maggiore di quella dell'ossigeno. I sintomi di avvelenamento da monossido di carbonio possono includere: mal di testa acuto, debolezza, vertigini, nausea, vomito, dolore toracico, confusione, irritabilità e perdita di coscienza.

Il diagramma di Hartridge evidenzia che una persona adulta sviene e rischia di entrare in coma nel caso in cui rimanga esposta per un'ora in un ambiente contenente ossido di carbonio in misura di 0.1%. Se l'esposizione nel medesimo ambiente perdurasse per un'altra ora, si arriverebbe certamente alla morte. Una percentuale di ossido di carbonio dello 0.5% provoca la morte in 5-6 minuti.

Figura 2. Tempi di esposizione al monossido di carbonio (diagramma di Hartridge)



Per quanto riguarda gli effetti conseguenti al rilascio di metano in atmosfera si ricorda che il metano non è tossico al di sotto del limite di esplosione inferiore del 5% (50.000 ppm). Tuttavia, sono noti sintomi di esposizione al gas ad alte concentrazioni che portano a effetti sulla salute a breve termine. Quando inalato, il gas metano provoca mancanza di respiro, debolezza e mal di testa. Il gas metano può abbassare i livelli normali di ossigeno necessari per il corpo. Una persona che è esposta a gas metano può sentire i sintomi di asfissia, diminuzione della prontezza mentale, interessando anche il coordinamento dei muscoli. L'esposizione prolungata a metano può causare vomito e nausea.

Un altro sintomo di esposizione a gas metano sono le palpitazioni cardiache. Esse provocano una sensazione di disagio, il cuore pulsa rapidamente, in modo anomalo e fuori sequenza. Si può anche portare alla perdita di coscienza e perfino la morte quando il trattamento immediato non viene applicato. L'esposizione a gas metano non evidenzia effetti cronici sulla salute.

Infine, tra gli altri effetti degli incendi sulla salute umana vi sono quelli associati alla propagazione della radiazione termica in quanto può causare la disidratazione dei tessuti, difficoltà o blocco della respirazione e scottature.

A condizione che l'ambiente sia secco, la massima temperatura dell'aria sopportabile sulla pelle, peraltro per brevissimo tempo, si aggira sui 150°C, mentre si abbassa se l'aria è umida. Dato che negli incendi si

sviluppano notevoli quantità di vapore acqueo, una temperatura di circa 60°C è la massima alla quale il corpo umano può essere esposto anche solo per breve tempo.

Tabella 7. Effetti dell'irraggiamento secondo il metodo Eiseberg

Energia [kW/mq]	Effetti sull'uomo
40	1% di probabilità di sopravvivenza
26	Innesco di incendi di materiale infiammabile
19	50% di probabilità di sopravvivenza
5.0	Danni per operatori con indumenti di protezione esposti per lungo tempo
2.0	Ustioni di 2° grado
1.8	Ustioni di 1° grado
1.4	Limite di sicurezza per persone vestite esposte per lungo tempo

Come detto a seguito di incendio le potenziali vie di migrazione delle sostanze prodotte dalla combustione del metano sono esclusivamente riconducibili alla dispersione in atmosfera di CO₂ e CO.

Di seguito si riportano le informazioni ecologiche relative ai prodotti di combustione del metano oltre che alle informazioni del metano stesso (evento di rilascio durante le prove di pozzo).

Tabella 8. Informazioni ecologiche delle sostanze prodotte

Informazioni ecologiche	CO ₂	CO	CH ₄
Tossicità:	Non causa alcun danno ecologico	Non causa alcun danno ecologico.	Pericolo acuto per l'ambiente acquatico
Persistenza e degradabilità:	Non stabilita.	stabilità in acqua: non subisce idrolisi. Non facilmente biodegradabile. Degradabilità rapida delle sostanze organiche: NA	stabilità in acqua: non subisce idrolisi Fotodegradazione (36.8% dopo 11,3 anni) Degradabilità rapida delle sostanze organiche: NA
Potenziale di bioaccumulo:	Non stabilito.	Basso potenziale di bioaccumulo a causa di un basso log Kow.	Nessun dato disponibile
Mobilità nel suolo:	Non stabilita	A causa della sua elevata volatilità, non è previsto che	La sostanza si distribuisce esclusivamente in

		il prodotto causi inquinamento del suolo e delle falde acquifere.	aria
Risultati della valutazione PBT e vPvB:	Non stabilita	Non stabilita	Non stabilita
Altri effetti avversi:	Può causare effetto serra GWP: 1	Può causare effetto serra GWP 1.9	Può causare effetto serra GWP 25

Per quanto riguarda gli effetti degli incendi sulla flora e la fauna si rammenta che la presenza del fuoco nei sistemi naturali è un fattore estraneo. La sua presenza occasionale muta alcune condizioni indispensabili per lo svolgersi dei normali processi evolutivi innescando azioni di degrado recuperabili solo in tempi variabili in relazione alle caratteristiche degli ecosistemi interessati.

Si evidenzia che le aree esterne alla postazione di perforazione presentano un valore ecologico ridotto essendo costituite da aree colturali intensive in cui gli unici elementi significativi sono costituiti dalla rete ecologica minore formata da siepi e filari campestri.

Tra gli elementi ecologici di valore si rileva l'ambito fluviale del fiume Serio distante circa 300-400 m dalla stazione di perforazione. Lungo le sponde del corso d'acqua vi è la presenza di vegetazione erbacea-arbustiva costituita da specie tipiche del pioppo-saliceto (pioppo, salice, frassino) con presenza sporadica di ontano nero e salici arbustivi sulle scarpate in alveo. Lo spessore della fascia non supera i 10 m ed in alcuni tratti si riscontra la presenza robinia e di altre infestanti.

Per quanto riguarda gli effetti diretti sulla vegetazione il calore prodotto dal fuoco agisce direttamente innalzando la temperatura interna delle cellule fino a livelli letali. Una cellula muore quando al suo interno persiste una temperatura di 44 °C per un ora o al suo interno persiste una temperatura di 48 °C anche se per pochi minuti.

Il fuoco provoca un danno che nella sua maggior espressione significa la morte per l'intero organismo; nella maggior parte dei casi si ha la morte di un singolo organo o di sue parti (ad es. foglie, radici fini, cambio), quindi l'albero può risanare le ferite e riprendere l'accrescimento dopo l'incendio.

La gravità del danno prodotto è molto variabile e dipende da: caratteristiche della vegetazione, morfologia e struttura dei singoli organi, livello dell'attività vegetativa, portamento e dimensione dei fusti e delle radici, temperatura dei tessuti delle piante all'inizio dell'incendio e tipologia dell'incendio (intensità e durata tipo di incendio).

Tra gli effetti indiretti sulla vegetazione vi è la diminuzione della resistenza agli attacchi dei vari agenti patogeni e dello stato generale di minor vigore vegetativo. Tali effetti sono di lunga durata in quanto si manifestano per varie stagioni dopo l'incendio.

Come evidenziato nello studio di impatto ambientale (Quadro Ambientale - § 4.5), l'area in oggetto di studio si colloca in una zona di pianura ove l'agricoltura ha modificato radicalmente l'ambiente naturale della pianura in cui sono fortemente ridimensionati gli elementi naturali che sono ormai ridotti ad estensioni ridotte come siepi, filari campestri e formazioni vegetali lineari lungo fossi. Conseguentemente si può ritenere che gli effetti del fuoco sulla vegetazione di tali aree siano estremamente limitati per il basso valore ecologico e per la prevalente presenza di seminativi.

In relazione alla destinazione d'uso del suolo si ritiene che le aree se attraversate da incendio, pur riconoscendo la presenza di danni immediati al sistema colturale, possono facilmente essere ripristinate mediante una rapida colonizzazione della rete ecologica minore (siepi e filari campestri) e ripristino delle condizioni colturali.

Si riconosce inoltre che gli effetti del fuoco sul suolo possono essere ricondotti ad una variazione delle sue caratteristiche fisico (repellenza all'acqua, granulometria, regime termico andamento delle temperature, struttura densità apparente) e chimiche (quantità sostanza organica, qualità sostanza organica capacità di scambio, capacità di trattenere gli elementi nutritivi, pH e disponibilità di elementi nutritivi).

Per quanto riguarda gli effetti sulle caratteristiche biologiche del suolo si ricorda l'alterazione della quantità di microrganismi, della composizione specifica della comunità microbica e della quantità invertebrati terricoli

Per quanto riguarda gli effetti diretti del fuoco sulla fauna si rileva che essi si manifestano nel momento dell'incendio a livello dei singoli individui, sono causati, dal fumo e dal calore prodotti dal fuoco, mentre gli effetti indiretti si manifestano nel lungo periodo a causa del cambiamento drastico che gli habitat subiscono successivamente ad un incendio.

II.3 Descrizione dei sistemi di sicurezza adottati

II.3.1 Apparecchiature e sistemi di sicurezza

Nella prassi delle attività E&P l'adozione di numerose misure precauzionali quali l'impiego di soluzioni ingegneristiche dedicate, l'attuazione di specifiche procedure operative ed il continuo training del personale consentono di minimizzare il rischio di possibili eventi accidentali nello svolgimento delle attività.

La normativa sulla sicurezza sul lavoro specifica del settore (D.Lgs 624/1996 - *Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee*), inoltre, prevede che prima dell'avvio di attività di perforazione o esplorazione vengano redatti piani per la gestione delle emergenze in caso di sversamenti di idrocarburi e/o di eruzione da pozzi.

Sulla base delle evidenze emerse dalle valutazioni condotte nel precedente paragrafo, di seguito sono illustrati i sistemi di sicurezza che saranno adottati all'interno dell'impianto.

Nel programma di perforazione, documento allegato al SIA, sono elencati i dispositivi di sicurezza previsti.

In questo documento si riporta in

Tabella g**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, quanto specificato nel programma di perforazione (vedi § 1.3 del Programma di Perforazione – Allegato 2).

Per ciascuna fase operativa del programma di perforazione sono indicati i controlli sui parametri ed i test necessari per garantire la funzionalità della strumentazione installata e la verifica delle condizioni operative necessarie per il proseguimento delle operazioni.

Il programma di perforazione inoltre specifica che dalle informazioni raccolte dai numerosi pozzi circostanti non si prevede la presenza di sacche di gas superficiale e nemmeno si prevedono perdite di circolazione e che anche la presenza di H₂S può essere totalmente esclusa. Per tale motivo l'evento legato alla fuga di gas tossici è stato escluso dalle valutazioni precedentemente condotte. Si rammenta che il programma di perforazione prevede che la prima fase di perforazione avvenga comunque con Diverter a testa pozzo.

Tabella 9. Dispositivi di sicurezza adottati come da Programma di perforazione

Caratteristica	
Diverter spools e valvole	20.3/4" – 3M diverter spool + q.tà 2 valvole 8" – 1M
Diverter System Hydril	Consolidated Pressure Control
BOP Stack Cameron	1 bag 13 5/8 5.000 psi 1 single ram 13 5/8 10.000 psi 1 double ram 13 5/8 10.000 PSIpsi Bag – NL Shaffer Ram Bop's – Church Energy Service
Cup type tester	Breda running & testing tool
Choke Manifold	MCM Oil tools
Linee di Superficie	5000 psi
Unità di controllo BOP	24 bottiglie da 11 galloni
Ubicazione comandi BOP	Drill Floor + Tool pusher + uscita di emergenza
Vacuum Degasser	Swaco Vertical
Inside BOP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Float valve 7"5/8-6"5/8-4"1/2-3"1/2 ➤ Valvola di circolazione 5"-3"1/2 ➤ Gray valve 4"3/4-6"1/2 ➤ Hydril Drop-in per NC 38 e 50

Come precedentemente illustrato, l'evento a maggior rischio in un impianto di questo tipo è rappresentato dal blow-out. Il fenomeno del blow-out si verifica a seguito dell'ingresso dei fluidi di strato nel foro quando la pressione del fango di perforazione è inferiore a quella dei fluidi di strato.

Infatti, se i fluidi di strato si trovano in condizioni di pressione superiore a quella esercitata dalla colonna di fango in pozzo, può verificarsi un imprevisto ingresso, all'interno del pozzo, dei fluidi di strato i quali risalgono verso la superficie.

Questa condizione si può verificare in seguito a:

- insufficiente densità del fango
- sovrappressione
- pistonaggio
- mancato colmataggio del pozzo durante la manovra
- perdita di circolazione
- drilling gas
- formazioni caricate

L'ingresso di fluidi di perforazione si riconosce inequivocabilmente dalla lettura dei seguenti segnali:

- aumento della velocità di avanzamento (drilling break)

- variazione dei volumi di fango in circolazione (accertato attraverso sensori visivi od acustici installati nelle vasche di miscelazione)
- variazione della pressione / portata delle pompe
- aumento del "drilling gas"

In merito al possibile evento di eruzione al fine di evitare l'insorgere delle condizioni favorevoli al blow-out è indispensabile predisporre tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere delle condizioni favorevoli.

Tra le metodologie operative che saranno messe in atto un ruolo fondamentale è rivestito da dal Programma di perforazione che sarà trasmesso alla ditta contraffittista della perforazione la quale ha il compito di informare il proprio personale operativo sui rischi che implica il particolare tipo di sondaggio.

Il Programma di perforazione è stato redatto valutando tutti i dati disponibili da pozzi precedentemente perforati o da prospezioni geologico- sismiche della zona. Il controllo primario dipende principalmente dalla densità del fango impiegato, la cui gestione deve essere effettuata secondo una corretta e tempestiva interpretazione dei dati costantemente generati durante la perforazione.

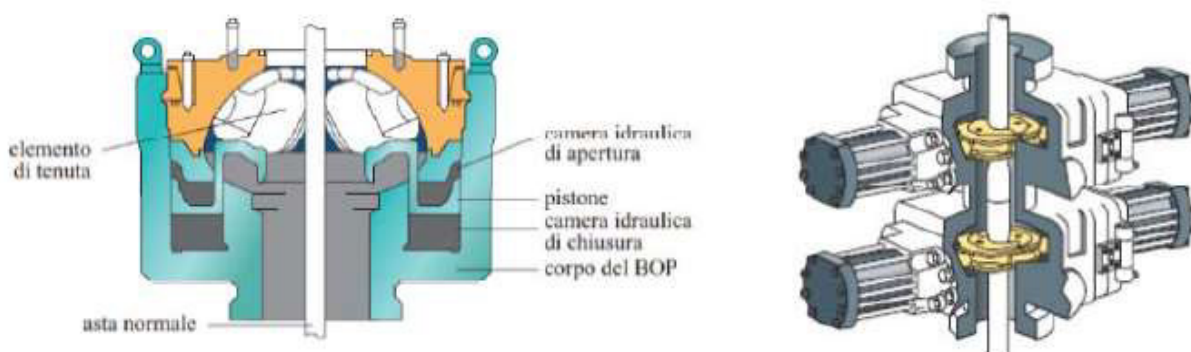
Quando l'operatività dell'impianto devia dalle condizioni di normalità si ricorre alle procedure di emergenza ed alle apparecchiature di superficie come di seguito descritto.

Innanzitutto, in tale condizione viene attivata la procedura di controllo pozzo, che prevede l'intervento di speciali apparecchiature meccaniche di sicurezza, montate sulla testa pozzo. Esse prendono il nome di blow-out preventers (B.O.P.) e la loro azione è sempre quella di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.).

Vi sono due tipi fondamentali di B.O.P. (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Il B.O.P. anulare è caratterizzato da un elemento di tenuta in gomma di forma toroidale, rinforzato con inserti di acciaio. L'elemento di tenuta è attivato da un pistone, comandato idraulicamente, che lo comprime obbligandolo a espandersi radialmente, in modo tale da stringersi attorno a qualsiasi attrezzo si trovi in sua corrispondenza all'interno del pozzo.

Il B.O.P. a ganasce sono costituiti da valvole a due ganasce simmetriche e contrapposte che chiudono il pozzo scorrendo orizzontalmente fino a battuta. Vi sono poi ganasce trancianti, progettate per chiudere il pozzo in situazioni di emergenza tranciando i materiali tubolari in esso presenti.

Figura 3. Impianto di perforazione – BOP anulare (a sinistra) e a ganasce (a destra)



Nella prima fase di perforazione (50-500 m diametro 12 ¼") sarà utilizzato un Diverter, mentre nella seconda fase (da 500-2350 m diametro 8 ½") è prevista l'installazione del B.O.P stack (vedi Programma di perforazione § 3.8.3).

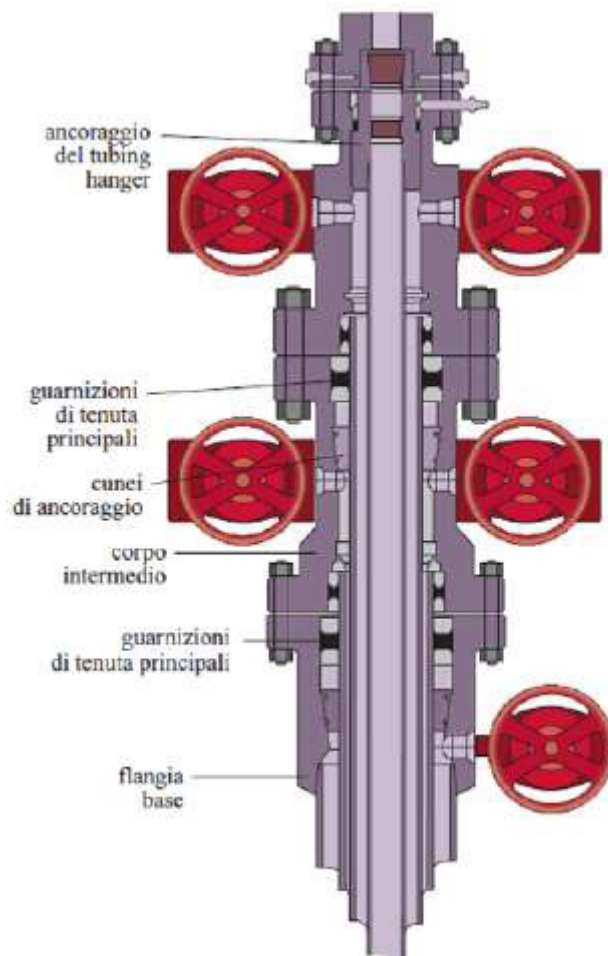
La procedura che sarà messa in atto qualora si rilevino condizioni di non equilibrio tra il fluido di strato ed il fango prevede che una volta chiuso il pozzo col B.O.P., si provveda a ripristinare le condizioni di normalità, controllando la fuoriuscita a giorno del fluido e ricondizionando il pozzo con fango di caratteristiche adatte, secondo quanto stabilito dalle procedure operative.

La testa pozzo (Figura 4) è una struttura fissa collegata al primo casing (surface casing) e posizionata sotto il B.O.P. Essa è formata essenzialmente da una serie di flange di diametro decrescente che si concretizzano nel collegamento tra i casing e gli organi di controllo e sicurezza del pozzo (B.O.P.).

La successione delle operazioni di assemblaggio della testa pozzo a terra si può così brevemente descrivere:

1. il primo passo è quello di unire al casing di superficie la flangia base della testa pozzo (normalmente tramite saldatura);
2. in seguito, procedendo nella perforazione e nel tubaggio del pozzo, i casings successivi vengono incuneati all'interno delle flange corrispondenti, precedentemente connesse tra loro tramite bulloni o clampe. Il collegamento superiore con l'insieme dei B.O.P. è realizzato con delle riduzioni (spools) che riconducono il diametro decrescente della testa pozzo fino a raggiungere il diametro della flangia del B.O.P. utilizzato.

Figura 4. Schema testa pozzo



II.4 Misure di emergenza

Per gestire potenziali situazioni di emergenza si rende necessaria l'adozione di un Piano di Emergenza in ottemperanza al D.Lgs. 624/94, al D.Lgs. 81/2008 ed elaborato in base alle migliori pratiche applicabili. Il Piano assicura un corretto flusso di informazioni su situazioni critiche in modo da attivare persone e mezzi necessari per organizzare gli interventi volti a ricondurre alla norma potenziali situazioni di emergenza. Lo scopo del Piano di Emergenza Interno (PEI) è di definire le modalità per la gestione delle emergenze che possono accadere, descrivendo ruoli, responsabilità, canali informativi e misure da attuare nel caso in cui l'emergenza si verificasse. Il Piano sarà redatto in modo tale da assicurare interventi di risposta rapidi grazie a:

- disponibilità di piani organizzativi per ciascuna delle emergenze potenziali individuate;
- presenza di personale specializzato;
- immediata reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone e di indicazioni sulle azioni da intraprendere;
- comunicazioni rapide tra le persone coinvolte.

Con particolare riferimento al controllo delle eruzioni, ogni squadra dovrà avere la perfetta conoscenza dell'uso, della manutenzione, dell'installazione e dell'operatività di tutte le apparecchiature connesse o facenti parte del sistema fango, trip tank, stand pipe e choke manifold, separatore gas/fango, degasificatori, valvole, strumentazione, B.O.P. stack e relativi sistemi di attivazione e controllo.

Al fine di garantire l'efficacia dell'intervento ogni componente della squadra di perforazione dovrà essere specificatamente "formato" a fronteggiare l'emergenza. I requisiti minimi per considerare "formato" un membro della squadra di perforazione sono:

- conoscenza delle apparecchiature tale da comprenderne il malfunzionamento e provvedere alla riparazione;
- conoscenza delle procedure operative tale da poterne ripetere la sequenza in modo automatico;
- tempestiva e corretta interpretazione delle anomalie.

L'esperienza ha dimostrato che per la pronta soluzione di un'emergenza sono determinanti i seguenti fattori:

- disponibilità di piani organizzativi di pronto intervento
- rapidità dell'intervento
- specializzazione del personale coinvolto
- reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone
- disponibilità di guide e raccomandazioni sulle azioni da intraprendere
- comunicazioni rapide tra le persone coinvolte.

L'esperienza mostra che nel caso di fuoriuscite o versamenti di prodotti petroliferi, l'efficacia della risposta dipende prima di tutto dalle condizioni meteo climatiche, poi dalla disponibilità di mezzi e materiali appropriati, e infine dalla prontezza ed efficienza con la quale si inizia l'intervento.

Sarà quindi messo in opera un Piano di Emergenza tipico per un pozzo esplorativo quale quello previsto nell'area in esame. Si evidenzia, inoltre, che la Contrattista di Perforazione deve in ogni caso esibire all'Operatore un proprio Manuale Operativo con relative Procedure di Prevenzione e Controllo, specifico per l'impianto e le apparecchiature utilizzate.

Il Piano di Emergenza si articola su livelli differenziati in base alle situazioni di particolare criticità che impongono l'intervento. L'emergenza viene in ogni caso segnalata al Direttore Responsabile ad opera del

Sorvegliante di turno dell'installazione. In caso di avvenuta eruzione il Direttore Responsabile invia immediata comunicazione all'autorità di Protezione Civile e all'autorità di vigilanza competente per territorio (ai sensi dell'art. 82 del DPR 128/59, così come modificato dall'art. 66 del D Lgs 624/96).

- **Emergenza di Livello 1 Scenario ipotizzato** - sull'impianto opera solo il personale occorrente per controllare un "kick"; viene decretato l'abbandono dell'installazione da parte del personale non indispensabile. Il Direttore Responsabile, per il tramite del Sorvegliante di turno, effettua le seguenti azioni: - richiede l'invio di mezzi antincendio, antinquinamento e di soccorso -predispone i contatti con i centri di assistenza sanitaria -predispone l'evacuazione del personale non indispensabile.

Inoltre il Direttore Responsabile attiva tutte le unità specialistiche, con l'obiettivo di tenere contatti con Enti esterni e di fornire all'installazione in emergenza le attrezzature ed i materiali necessari.

- **Emergenza di Livello 2 Scenario ipotizzato** - le operazioni sul pozzo sono in condizioni critiche oppure il pozzo è in eruzione, per cui è richiesto il supporto di materiale, mezzi e persone esterne. Oltre a quanto già previsto per le emergenze di Livello 1, il Direttore Responsabile attiva le unità specialistiche per le seguenti azioni: -approvvigionamento di materiali - movimentazione di mezzi antincendio, antinquinamento e di soccorso -informare tempestivamente e mantenere i contatti con l'autorità di Protezione Civile e l'autorità di vigilanza competente per territorio, come richiesto dall'Art. 66 del D Lgs 624/96. Il Direttore Responsabile inoltre è incaricato di mantenere i contatti con la Sede operativa. Il Titolare della concessione o di titolo minerario, invece, ha il compito di: -supportare le Autorità per l'eventuale fornitura di materiali e mezzi -tenere i rapporti con i mass-media e fornire assistenza ai familiari del personale coinvolto.

II.5 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali nelle attività di progetto

Al fine di salvaguardare l'ambiente circostante da tutti quegli eventi incidentali che potrebbero perturbare il suo naturale stato verranno messe in atto durante la fase di allestimento della postazione una serie di misure preventive attraverso l'utilizzo di elementi che possano ridurre i rischi connessi alle attività in progetto.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) ha affrontato il tema della prevenzione dei rischi ambientali che possono essere provocati dal progetto (vedi Studio di Impatto Ambientale - § 5.5). Nel SIA sono illustrate le tecniche previste durante la fase di allestimento delle aree (§5.5.1) alcune delle quali appartengono a procedure standard che si sono sviluppate nel corso dell'esperienza nel campo della perforazione, al fine di rendere le attività sempre più compatibili con l'ambiente, mentre altre scelte progettuali sono state invece specificatamente adottate al fine di ridurre al minimo l'impatto sul territorio.

Le misure di salvaguardia e prevenzione messe in atto all'interno dell'area operativa sono riconducibili alla realizzazione di taluni manufatti ed interventi quali la formazione di solette in cemento armato, la messa in opera di teli tessuto non tessuto e guaine in HDPE/PVC al fine di creare idonei strati di confinamento tra le aree operative e le superfici naturali. A scopo di prevenzione di eventuali fenomeni di contaminazione delle acque meteoriche dilavanti le superfici del piazzale il progetto prevede la realizzazione di sistemi di gestione, raccolta ed allontanamento delle acque di dilavamento e di processo.

Le opere sopra menzionate, i cui dettagli sono ampiamente descritti nello SIA- Quadro progettuale a cui si rimanda per approfondimenti, offrono buone garanzie per la salvaguardia della componente suolo/sottosuolo e conseguentemente delle risorse idriche sotterranee e superficiali, in caso di sversamenti accidentali di materiali stoccati e/o manipolati in area postazione durante le operazioni di perforazione o all'azione di dilavamento delle acque meteoriche.

Durante la fase di perforazione propriamente detta verranno adottate tecniche atte a prevenire ogni possibilità di rischio, ed in particolare:

- isolamento delle sezioni di foro con casing per impedire ogni interferenza con le acque
- sotterranee ed a sostegno del foro stesso;

-
- utilizzo di fanghi di perforazione a base acquosa e additivi essenzialmente di tipo non pericoloso (es. bentonite, carbossimetilcellulosa);
 - installazione delle apparecchiature di sicurezza Blow-Out Preventers (B.O.P.) per prevenire il rischio di blow-out del pozzo.

Il livello d'emergenza successivo all'ingresso di fluido di strato nel pozzo è il blow-out per il quale sono previste le misure di emergenza descritte in § II.4.

III. PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Il Principio di precauzione trova origine nella Convenzione sulla diversità biologica, firmata a Rio de Janeiro nel giugno 1992 e approvata dalla Comunità economica europea con la Decisione del Consiglio del 25 ottobre 1993. Con la Comunicazione COM(2000) 1, del 2 febbraio 2000 la Commissione europea ha posto le fondamenta della futura policy comunitaria per l'applicazione del Principio.

Il principio di precauzione viene definito come una strategia di gestione del rischio nei casi in cui si evidenzino indicazioni di effetti negativi sull'ambiente o sulla salute degli esseri umani, degli animali e delle piante, ma i dati disponibili non consentano una valutazione completa del rischio. L'applicazione del principio di precauzione richiede tre elementi chiave:

- l'identificazione dei potenziali rischi
- una valutazione scientifica, realizzata in modo rigoroso e completo sulla base di tutti i dati esistenti
- la mancanza di una certezza scientifica che permetta di escludere ragionevolmente la presenza dei rischi identificati.

Nel caso venga applicato il principio di precauzione, essendo stati identificati rischi per i quali non sia possibile avere una valutazione scientifica conclusiva, le misure adottate possono essere diverse, tuttavia esse devono rispettare determinati criteri, in particolare, tali misure devono essere proporzionali al livello di protezione ricercato e dovrebbero essere prese a seguito dell'esame dei vantaggi e oneri derivati, anche in termini di una analisi economica costi/benefici.

Inoltre tali misure possono essere mantenute finché i dati scientifici rimangono insufficienti, e sono da considerarsi provvisorie e sottoposte a modifica in funzione dei dati resi successivamente disponibili.

Il principio di precauzione permette di reagire rapidamente di fronte a un possibile pericolo per la salute umana, animale o vegetale, ovvero per la protezione dell'ambiente. Infatti, nel caso in cui i dati scientifici non consentano una valutazione completa del rischio, il ricorso a questo principio consente, ad esempio, di impedire la distribuzione dei prodotti che possano essere pericolosi ovvero di ritirare tali prodotti dal mercato.

Il principio di precauzione è citato nell'articolo 191 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (UE). Il suo scopo è garantire un alto livello di protezione dell'ambiente grazie a delle prese di posizione preventive in caso di rischio.

Secondo la Commissione, il principio di precauzione può essere invocato quando un fenomeno, un prodotto o un processo può avere effetti potenzialmente pericolosi, individuati tramite una valutazione scientifica e obiettiva, se questa valutazione non consente di determinare il rischio con sufficiente certezza.

Il ricorso al principio si iscrive pertanto nel quadro generale dell'analisi del rischio (che comprende, oltre la valutazione del rischio, la gestione e la comunicazione del rischio) e più particolarmente nel quadro della gestione del rischio che corrisponde alla fase di presa di decisione.

La Commissione sottolinea che il principio di precauzione può essere invocato solo nell'ipotesi di un rischio potenziale, e che non può in nessun caso giustificare una presa di decisione arbitraria.

Il ricorso al principio di precauzione è pertanto giustificato solo quando riunisce tre condizioni, ossia:

- l'identificazione degli effetti potenzialmente negativi;
- la valutazione dei dati scientifici disponibili;
- l'ampiezza dell'incertezza scientifica.

Le autorità incaricate della gestione del rischio possono decidere di agire o di non agire, in funzione del livello di rischio. Se il rischio è alto, si possono adottare varie categorie di misure. Si può trattare di atti giuridici proporzionati, del finanziamento di programmi di ricerca, di misure d'informazione al pubblico, ecc.

Tre principi specifici devono sottendere il ricorso al principio di precauzione:

- una valutazione scientifica la più completa possibile e la determinazione, nella misura del possibile, del grado d'incertezza scientifica;
- una valutazione del rischio e delle conseguenze potenziali dell'assenza di azione;
- la partecipazione di tutte le parti interessate allo studio delle misure di precauzione, non appena i risultati dalla valutazione scientifica e/o della valutazione del rischio sono disponibili.

Inoltre, i principi generali della gestione dei rischi restano applicabili allorché il principio di precauzione viene invocato. Si tratta dei cinque seguenti principi:

- la proporzionalità tra le misure prese e il livello di protezione ricercato;
- la non discriminazione nell'applicazione delle misure;
- la coerenza delle misure con quelle già prese in situazioni analoghe o che fanno uso di approcci analoghi;
- l'esame dei vantaggi e degli oneri risultanti dall'azione o dall'assenza di azione;
- il riesame delle misure alla luce dell'evoluzione scientifica.

Analizzando il procedimento di valutazione che ha condotto alla determinazione degli impatti ambientali e dei rischi associati alla perforazione Armonia 1dir si può affermare che le elaborazioni effettuate si sono basate su: una approfondita revisione dello stato dell'arte della tecnologia e delle procedure disponibili nel settore della perforazione di pozzi gas onshore, uno studio delle case-history a livello nazionale ed internazionale oltre che una definizione del quadro ambientale delle aree interessate dalle attività in progetto.

Nel processo di valutazione sono state considerate tutte le componenti ambientali utili a definire lo stato di qualità ambientale attuale dell'ambito territoriale di riferimento, la capacità di carico e la sensibilità dell'ambiente. Sulla base delle criticità ambientali, valutate adottando metodologie riconosciute e consolidate nella pratica delle valutazioni ambientali, sono state pianificate le misure di prevenzione, di controllo e di intervento atte alla riduzione dei potenziali rischi.

Lo Studio di Impatto ambientale ha preso in considerazione gli impatti generati dal progetto di perforazione nelle fasi di preparazione delle aree ed di esercizio, mentre i rischi associati a condizioni anomale di funzionamento sono stati valutati nel paragrafo dedicato nel presente documento (§ II VALUTAZIONI SUI POTENZIALI SCENARI DI INCIDENTE).

Nell'ambito della valutazione dei potenziali scenari di incidente è stato identificato che l'evento con rischio più elevato è rappresentato, per il pozzo Armonia 1dir, dal blow-out e per tale evento sono state illustrate tutte misure pianificate al fine di ridurre al minimo tali eventualità nonché di gestione dell'emergenza.

Il processo di valutazione ha quindi previsto:

- analisi delle componenti ambientali e dei loro indicatori (Quadro di Riferimento Ambientale del SIA nel suo insieme);
- soluzioni progettuali e tecnologiche all'avanguardia e mirate al sito specifico e alle sue peculiarità (vedi SIA - Quadro di Riferimento Ambientale § 5.5 e Quadro di Riferimento Progettuale § 3.8-3.9);

-
- procedure operative e gestionali, dotazioni di sicurezza (vedi SIA - Quadro di Riferimento Progettuale § 3.9.4.4, Allegato 15 e Programma di perforazione)

mentre preliminarmente all'avvio delle successive fasi progettuali sono previste le seguenti attività:

- Formazione e addestramento del personale;
- Redazione dei Piani di Emergenza, e Procedure di Sicurezza.

Le fasi del processo, sopra richiamate ed adottate nello Studio di Impatto Ambientale per la valutazione dei potenziali impatti e dei rischi associati al progetto fanno parte di una metodologia scientificamente ed ampiamente utilizzata nel settore in oggetto. Tale considerazione

Per quanto sopra esposto, è quindi evidente che tutti i potenziali impatti e rischi ambientali associati alla realizzazione del progetto sono stati compiutamente individuati e valutati, attraverso metodologie scientifiche ampiamente utilizzate nell'industria.

Pertanto si ritiene che il principio di precauzione nella sua corretta accezione non possa essere applicato nel caso del progetto Armonia1 dir.

IV. BIBLIOGRAFIA

Arrow Energy (2013). Surat Gas Project EIS. Preliminary hazard and risk.

Assomineraria (2003). Energia e devolution: insieme per uno sviluppo sostenibile : atti del Convegno annuale del Settore idrocarburi e geotermia. Roma, 27 novembre 2002 Roma.

Assomineraria (2014). Rapporto Ambientale 2013. Oil & Gas – Exploration & Production.

Joint Research Centre (2012). Safety of offshore oil and gas operations: Lessons from past accident analysis.

TNO (1992). Green Book Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials - First edition 1992

TNO (2005).Purple Book (2005). Guidelines for quantitative risk assessment – First edition 1999/2005

Woodward J.L., Pitblado R.M. (2010). LNG risk based safety. Modeling and Consequence Analysis. John Wiley & Sons Publication.