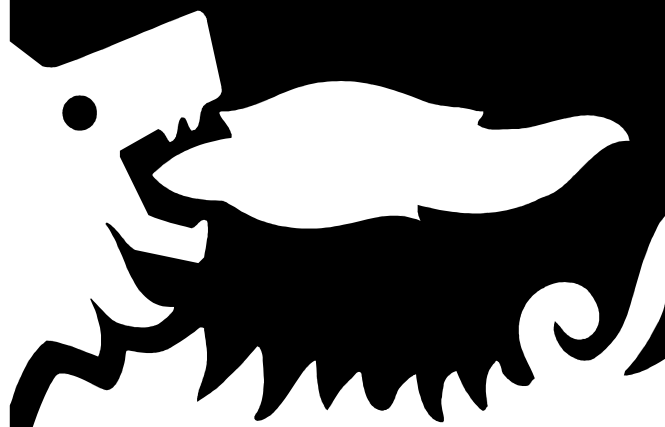




DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION



Doc. SICS 197

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

“Progetto Clara NW”

Campo Gas Clara Est

Off-shore Adriatico Centrale

*Capitolo 3: Descrizione del
progetto*

Febbraio 2012



INDICE

3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	1
3.1	INTRODUZIONE	1
3.2	DATI GENERALI DEL CAMPO GAS CLARA EST	3
3.2.1	<i>STORIA DEL CAMPO GAS CLARA EST</i>	3
3.2.2	<i>SCENARIO DI SVILUPPO DEL CAMPO GAS CLARA EST: PROGETTO "CLARA NW"</i>	5
3.2.3	<i>DATI DI BASE DEL PROGETTO "CLARA NW"</i>	10
3.3	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI PERFORAZIONE E COMPLETAMENTO	11
3.3.1	<i>CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI PERFORAZIONE E SUO POSIZIONAMENTO SUL SITO DI PERFORAZIONE</i>	12
3.3.1.1	Scafo	15
3.3.1.2	Modulo Alloggi	15
3.3.1.3	Impianto di perforazione	16
3.3.2	<i>CENNI SULLE TECNICHE DI PERFORAZIONE</i>	19
3.3.3	<i>PROGRAMMA DI PERFORAZIONE DEI POZZI</i>	23
3.3.3.1	Sequenza delle operazioni	23
3.3.3.2	Casing profile	23
3.3.3.3	Fluido di perforazione	27
3.3.3.4	Apparecchiature di sicurezza (Blow-Out Preventers)	28
3.3.4	<i>PROGRAMMA FLUIDI DI PERFORAZIONE</i>	32
3.3.5	<i>TECNICHE DI PREVENZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI DURANTE LA PERFORAZIONE</i>	35
3.3.5.1	Sistemi di segnalamento	35
3.3.5.2	Monitoraggio dei parametri di perforazione	36
3.3.5.3	Procedure previste in caso di risalita dei fluidi di strato (kick)	36
3.3.6	<i>MISURE DI ATTENUAZIONE DI IMPATTO</i>	38
3.3.6.1	Sistema di raccolta delle acque piovane, delle acque di lavaggio impianto e di eventuali sversamenti di fluidi / oli / combustibili	38
3.3.6.2	Sistema di raccolta delle acque oleose	38
3.3.6.3	Sistema di raccolta dei detriti e dei fluidi di perforazione	39
3.3.6.4	Sistema di trattamento delle acque grigie e delle acque nere	40
3.3.6.5	Sistema di raccolta dei residui alimentari	40
3.3.6.6	Misure in caso di perdite accidentali	40
3.3.7	<i>FASE DI PERFORAZIONE: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA, DEGLI SCARICHI IDRICI, DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI, DELLA PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI</i>	40
3.3.7.1	Emissioni di inquinanti in atmosfera	41
3.3.7.2	Scarichi idrici	41
3.3.7.3	Produzione di rifiuti di perforazione	42
3.3.7.4	Produzione di rumore e vibrazioni	42
3.3.8	<i>COMPLETAMENTO E SPURGO DEI POZZI</i>	43



3.3.8.1	Scopo e tecniche di completamento	43
3.3.8.2	Principali attrezzature di completamento	45
3.3.9	<i>MEZZI IMPIEGATI NELLE OPERAZIONI DI PERFORAZIONE E COMPLETAMENTO DEI POZZI</i>	47
3.3.10	<i>TEMPI DI REALIZZAZIONE</i>	48
3.4	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA E DELLA CONDOTTA	49
3.4.1	<i>INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA CLARA NW</i>	49
3.4.2	<i>DESCRIZIONE DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</i>	50
3.4.3	<i>POSA E VARO DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</i>	51
3.4.3.1	Definizione della rotta	52
3.4.4	<i>FASE DI INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA, DEGLI SCARICHI IDRICI, DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI, DELLA PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI, DELLE EMISSIONI DI RADIAZIONI IONIZZANTI E NON</i>	53
3.4.4.1	Emissioni di inquinanti in atmosfera	53
3.4.4.2	Scarichi idrici	54
3.4.4.3	Produzione di rifiuti	54
3.4.4.4	Produzione di rumore e vibrazioni	54
3.4.4.5	Emissioni di radiazioni ionizzanti e non	54
3.4.5	<i>FASE DI POSA E VARO DELLE CONDOTTE: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA, DEGLI SCARICHI IDRICI, DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI, DELLA PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI</i>	55
3.3.5.1	Emissioni di inquinanti in atmosfera	55
3.3.5.2	Scarichi idrici	55
3.3.5.3	Produzione di rifiuti	55
3.3.5.4	Produzione di rumore e vibrazioni	55
3.3.5.5	Emissioni di radiazioni ionizzanti e non	56
3.4.6	<i>DESCRIZIONE DEI MEZZI NAVALI COINVOLTI NELLE OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE A MARE</i>	56
3.4.7	<i>TEMPI DI REALIZZAZIONE</i>	60
3.5	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE.....	61
3.5.1	<i>DESCRIZIONE DELLA PIATTAFORMA DI PRODUZIONE CLARA NW</i>	61
3.5.1.1	<i>JACKET E MODULO DI TRANSIZIONE</i>	62
3.5.1.2	<i>DECK</i>	63
3.5.2	<i>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO</i>	65
3.4.2.1	Unità di Processo	66
3.4.2.2	Unità di Servizio	67
3.4.2.3	Sistema di strumentazione e gestione della piattaforma	69
3.5.3	<i>FASE DI PRODUZIONE: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA, DEGLI SCARICHI IDRICI, DELLA PRODUZIONE DEI RIFIUTI, DELLA PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI, EMISSIONI DI RADIAZIONI IONIZZANTI E NON</i>	70
3.1.3.1	Emissioni di inquinanti in atmosfera	70
3.1.3.2	Scarichi Idrici	73



3.1.3.3	Produzione di rifiuti	74
3.1.3.4	Produzione di rumore e vibrazioni	74
3.1.3.5	Emissioni di radiazioni ionizzanti e non	74
3.5.4	<i>MEZZI IMPIEGATI DURANTE LA FASE DI PRODUZIONE</i>	75
3.5.5	<i>DURATA DELLA FASE DI PRODUZIONE</i>	75
3.5.6	<i>MODIFICHE ALL'ESISTENTE PIATTAFORMA CALIPSO E ALLA CENTRALE DI FALCONARA</i>	75
3.6	DECOMMISSIONING	75
3.6.1	<i>OPERAZIONE DI CHIUSURA MINERARIA DEI POZZI</i>	76
3.1.1.1	Taglio delle colonne a fondo mare	77
3.6.2	<i>DECOMMISSIONING DELLA PIATTAFORMA</i>	78
3.1.2.1	Attività Preliminari	79
3.1.2.2	Attività di Rimozione	79
3.6.3	<i>DECOMMISSIONING DELLA CONDOTTA SOTTOMARINA</i>	84
3.6.4	<i>FASE DI DECOMMISSIONING: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA, DEGLI SCARICHI IDRICI, DELLA PRODUZIONE DEI RIFIUTI, DELLA PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI, DELLE EMISSIONI IONIZZANTI E NON</i>	85
3.1.4.1	Emissioni di inquinanti in atmosfera	85
3.1.4.2	Scarichi idrici	85
3.1.4.3	Produzione di rifiuti	85
3.1.4.4	Produzione di rumore e vibrazioni	86
3.1.4.5	Emissioni di radiazioni ionizzanti e non	86
3.6.5	<i>MEZZI IMPIEGATI DURANTE LA FASE DI DECOMMISSIONING</i>	87
3.6.6	<i>TEMPI DI REALIZZAZIONE</i>	87
3.7	SISTEMI PER GLI INTERVENTI DI EMERGENZA	87
3.7.1	<i>PIANO DI EMERGENZA</i>	88
3.7.2	<i>PIANO DI EMERGENZA AMBIENTALE OFF-SHORE</i>	89
3.7.3	<i>ESERCITAZIONI DI EMERGENZA</i>	90



3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 INTRODUZIONE

Il presente Capitolo, in conformità a quanto prescritto dall'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., ha lo scopo di descrivere nel dettaglio il progetto di sviluppo "Clara NW", presentato dalla società eni e&p nell'ambito del "Campo Gas Clara Est" e le tecniche operative adottate, individuando i potenziali fattori perturbativi per l'ambiente e illustrando le misure di prevenzione e mitigazione previste a livello progettuale volte a minimizzare gli impatti con le diverse componenti ambientali (ambiente biotico ed abiotico).

Il "Campo Gas Clara Est" è ubicato nell'Off-shore Adriatico, a circa 45 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 77 m, all'interno della Concessione di Coltivazione di Idrocarburi liquidi e gassosi "B.C13.AS", che si estende su una superficie pari a 395,52 Km² nel Mar Adriatico Centrale, Zona marina "B" (cfr. **Figura 3-1**).

Tale progetto nasce dalla rivalutazione delle potenzialità di sviluppo del livello PLQ1-A del giacimento di Clara Est, a seguito dello studio di giacimento realizzato nel 2010-11

Per la valutazione del livello PLQ1-A è stato utilizzato come riferimento lo studio di giacimento del campo di Clara Est, rappresentato dal modello integrato di giacimento "Clara Complex".

Il progetto di sviluppo "Clara NW" si inserisce, quindi, tra quelle azioni atte a recuperare i volumi di gas per i livelli già noti nel campo di Clara Est, più livelli mai sviluppati della sequenza PLQ, a partire da una nuova piattaforma dedicata (Clara NW).

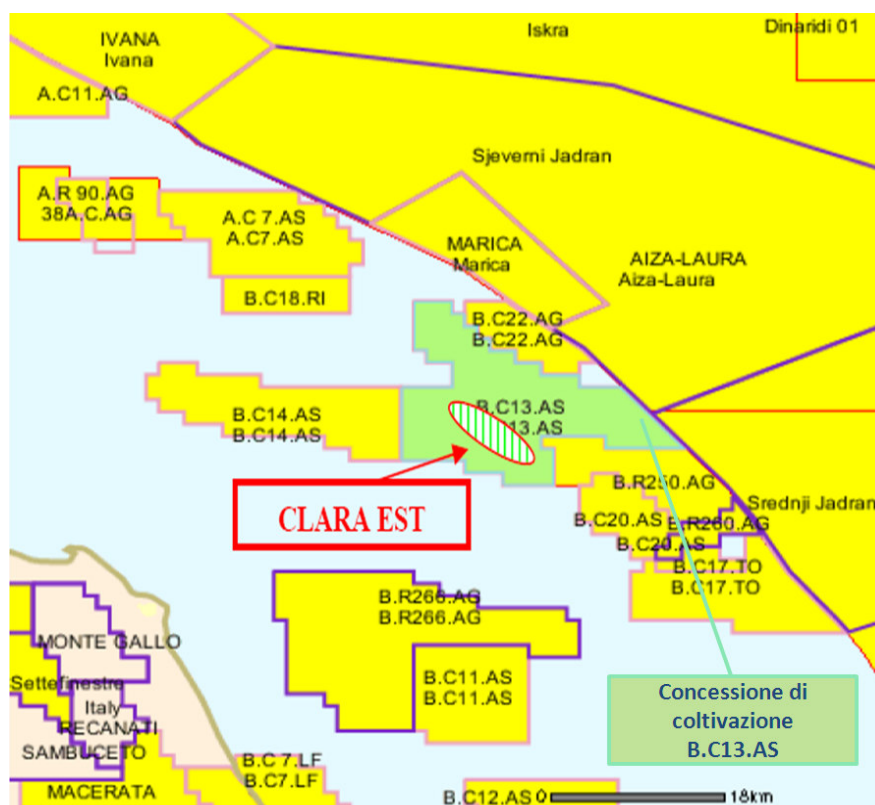


Figura 3-1: mappa indice dell'area comprendente la concessione "B.C13.AS", con individuazione del giacimento a gas "Clara Est" (Fonte: programma geologico, eni)



Obiettivo principale del progetto è lo sfruttamento delle riserve residue del Campo di Clara Est (Gas metano al 99,5%), nella culminazione Clara NW, attraverso la perforazione, a partire da una nuova piattaforma, di quattro pozzi, in modo efficiente e senza impatti negativi sull'ambiente. Si stima che la piattaforma sarà in grado di produrre in maniera continuativa (365 g/anno), per 25 anni, a partire dal primo trimestre 2015.

Il progetto complessivo prevede la messa in produzione del giacimento attraverso la realizzazione di tutte le opere collegate all'estrazione, al trattamento e al trasporto del gas producibile dai pozzi previsti.

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

- installazione di una nuova piattaforma a 4 gambe (Clara NW);
- perforazione, completamento e messa in produzione di quattro nuovi pozzi direzionati (Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir);
- posa e installazione di una condotta sottomarina da 12" e lunga 13 km, per il trasporto del gas in singola fase da Clara NW all'esistente piattaforma Calipso;
- adeguamento dell'esistente piattaforma Calipso.

In particolare, il progetto si svilupperà secondo le seguenti attività di dettaglio:

- posa della sottostruttura (Jacket) della piattaforma Clara NW;
- perforazione e completamento dei quattro pozzi, mediante un impianto di tipo *"Jack-up Drilling Unit"* operante sul jacket pre-installato;
- posa della sovrastruttura (Deck) della piattaforma Clara NW;
- posa e varo sealine;
- adeguamento dell'esistente piattaforma Calipso;
- attività di produzione sulla piattaforma Clara NW legate all'esercizio dei pozzi;
- decommissioning dei pozzi, delle strutture di produzione e della sealine al termine della vita produttiva.

Lo scenario di produzione identificato per il progetto "Clara NW" prevede inoltre la separazione dei fluidi di giacimento, il trattamento e lo scarico a mare delle acque di strato dalla nuova piattaforma Clara NW e la successiva spedizione del gas sulla piattaforma esistente Calipso tramite la nuova sealine da 12".

La nuova piattaforma è inserita nel sistema di trasporto che convoglia le portate di gas dei campi Barbara, Clara Complex, Calpurnia, Bonaccia e della stessa Calipso alla centrale di Falconara. In particolare, una volta arrivato sulla piattaforma Calipso, il gas è convogliato mediante sealine esistente da 12" alla piattaforma esistente Barbara A e da qui, sempre attraverso il sistema di condotte esistenti, sarà convogliato alla centrale di Falconara. (cfr. **Figura 3-2**).

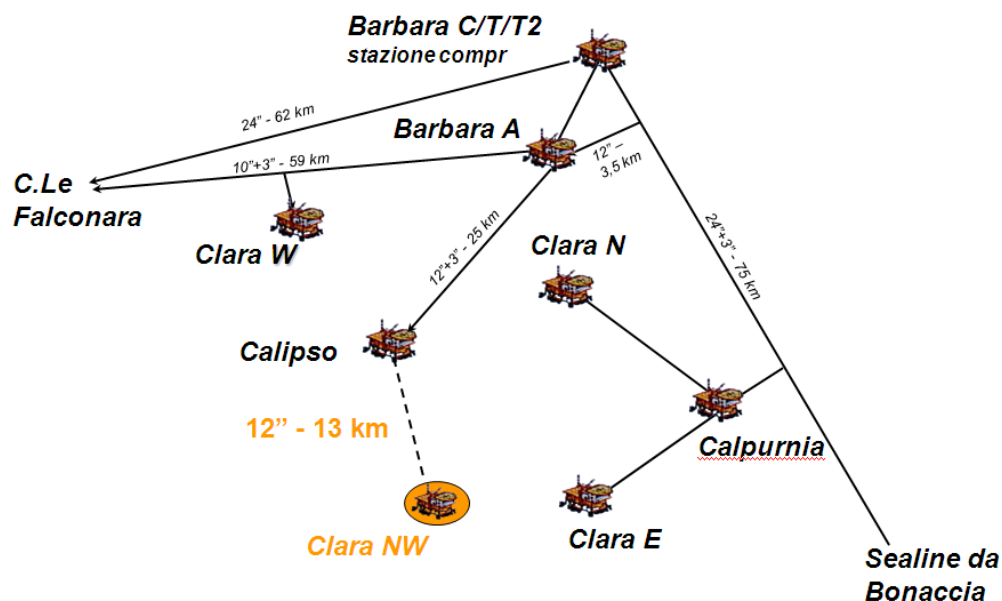


Figura 3-2: layout del progetto "Clara NW" (Fonte: descrizione del progetto, eni)

Le coordinate della futura piattaforma Clara NW e dell'esistente piattaforma Calipso sono riportate in **Tabella 3-1**.

Tabella 3-1: coordinate piattaforma Clara NW (in progetto) e Calipso (esistente)
(ROMA 40 fuso Est)

Piattaforma	Longitudine	Latitudine	Coordinate UTM	
Clara NW	14° 01' 23.862" E	43° 48' 7.723" N	2441430.00 mE	4850450.00 mN
Calipso (esistente)	13° 51' 48.989"E	43° 49' 36.390"N	2428621.65 mE	4853349.57 mN

Le indicazioni circa le motivazioni dell'intervento e le alternative progettuali considerate sono riportate nel **Capitolo 1** del presente Studio.

L'inquadramento geologico del campo gas è descritto nel **Capitolo 4** del presente Studio.

L'inquadramento generale dell'area interessata dal progetto è riportato in **Allegato 1.1**.

3.2 DATI GENERALI DEL CAMPO GAS CLARA EST

Nei paragrafi successivi vengono riassunte e schematizzate le principali informazioni relative al Campo Gas Clara Est.

3.2.1 Storia del Campo Gas Clara Est

Il Campo Gas Clara Est è situato nell'offshore Adriatico a circa 35 km a Sud-Est del campo di Barbara ed è compreso nella Concessione di Coltivazione di Idrocarburi liquidi e gassosi "B.C13.AS", conferita dal 27/05/1980 alle Società Agip S.p.A. (51%) e Shell Italiana S.p.A. (49%) e, dal 1992, intestata alle Società Eni S.p.A. (51%) ed Edison (49%). La concessione, che aveva scadenza il 27/05/2010, è stata prorogata



fino al 27/05/2020, con contestuale approvazione del programma lavori che prevede la prosecuzione dell'attività di coltivazione.

Nel Campo il fondale marino è profondo circa 77 metri e i livelli mineralizzati a gas si trovano da circa 750 m a circa 1300 m di profondità.

Il Campo di Clara Est è stato scoperto nel 1968 con il pozzo CLE-1 da Agip, Shell e Total insieme ad altri campi del complesso denominato "Clara Complex".

In tutto sono stati perforati 9 pozzi esplorativi.

Lo sviluppo del campo di Clara Est è stato ultimato nell'agosto 2000, con la perforazione di 4 pozzi (CLE-10V, 11dir, 12dir e 13dir), tutti completati in sand-control.

Lo start-up della piattaforma Clara Est è avvenuto il 18/10/2000.

In **Figura 3-3** si riporta lo schema di completamento della piattaforma Clara Est.

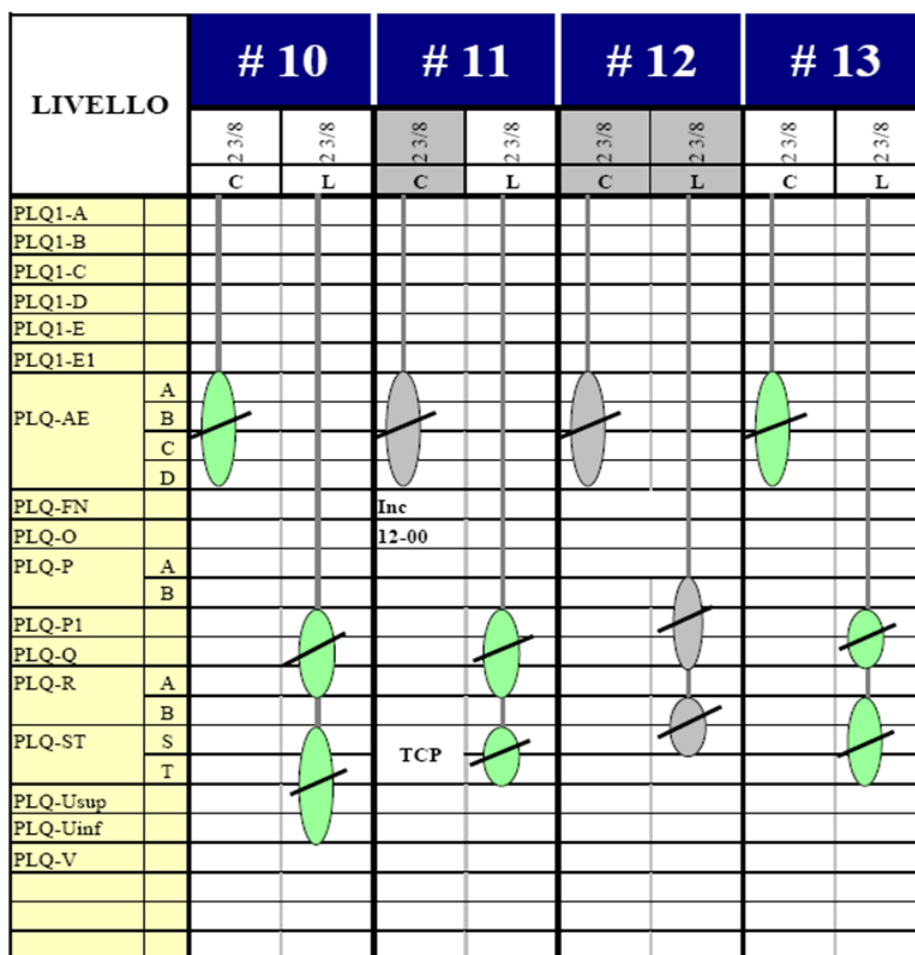


Figura 3-3: schema di completamento della piattaforma Clara Est (Fonte: programma geologico, eni)



In **Tabella 3-2** viene presentata la produzione prevista, cumulativa e annuale, del campo di Clara Est.

Anno	Prod. annua (MSm ³)	Prod. cumulativa (MSm ³)
2000	46	46
2001	274	320
2002	273	593
2003	299	892
2004	231	1122
2005	204	1326
2006	170	1496
2007	123	1619
2008	137	1756
2009	88	1844
2010	91	1935
09/2011	72	2007

Tabella 3-2: produzione annuale e cumulativa - Campo di Clara Est (Fonte: programma geologico, eni)

3.2.2 Scenario di sviluppo del Campo Gas Clara Est: progetto "Clara NW"

La culminazione di Clara Est si trova in posizione strutturale ribassata rispetto alla culminazione NW (cfr. **Figura 3-4** e **Figura 3-5**). Pertanto i pozzi esistenti non consentono un drenaggio completo del gas in posto individuato da anomalia sismica e valutato tramite studio di giacimento.

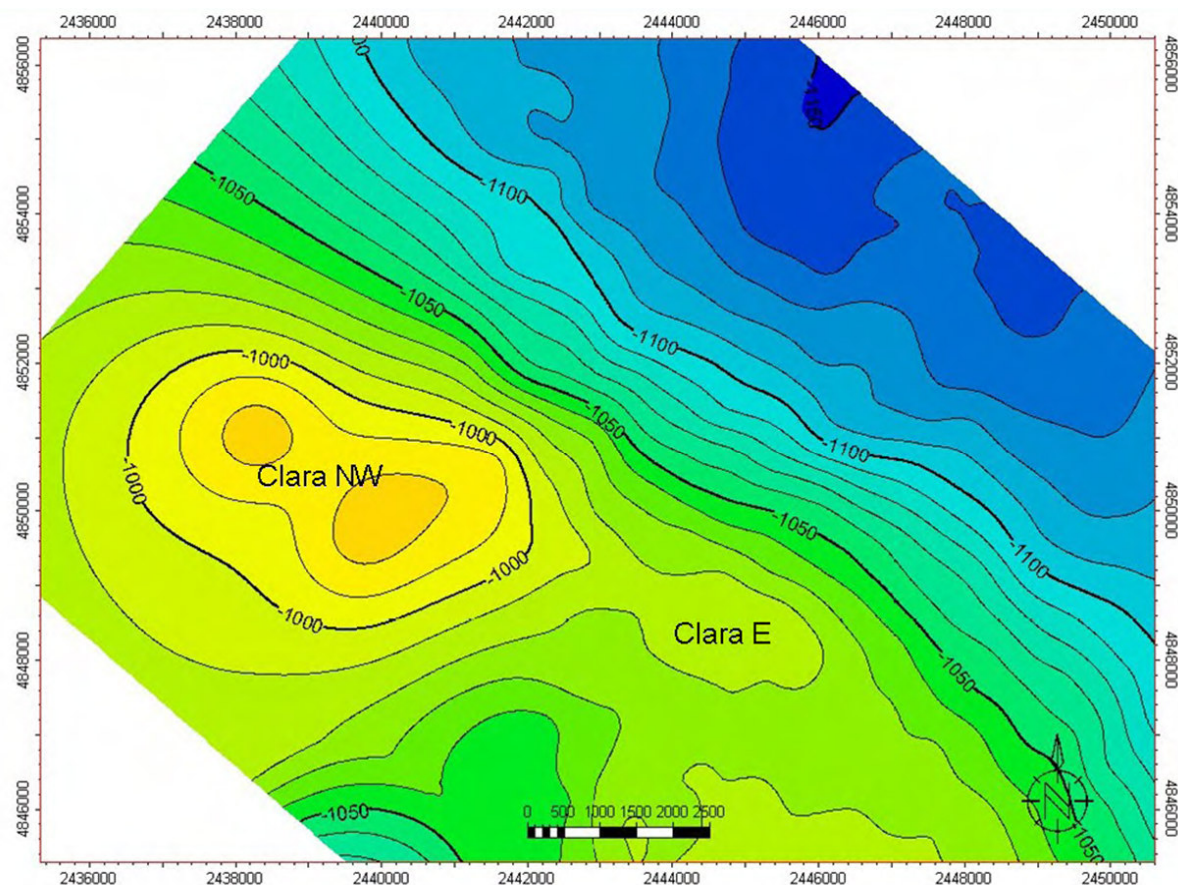


Figura 3-4: individuazione della culminazione E e NW del Campo di Clara Est (Fonte: programma geologico, eni)

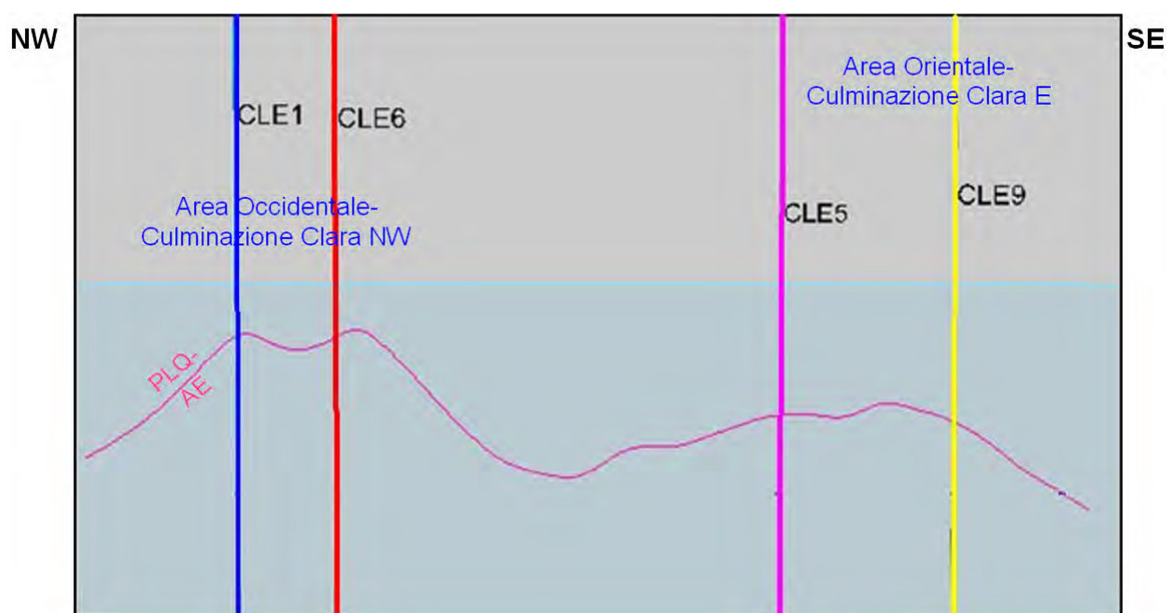


Figura 3-5: sezione NW-SE, andamento schematico delle culminazioni E e NW del Campo di Clara Est (Fonte: programma geologico, eni)



Lo sfruttamento della culminazione di Clara NW, nel Campo Clara Est, è stato programmato con la perforazione di 4 pozzi devianti: Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir, completati sulla sequenza PLQ1 (intervalli A-E1) e PLQ (intervalli AE-U) (cfr. **Figura 3-6**)

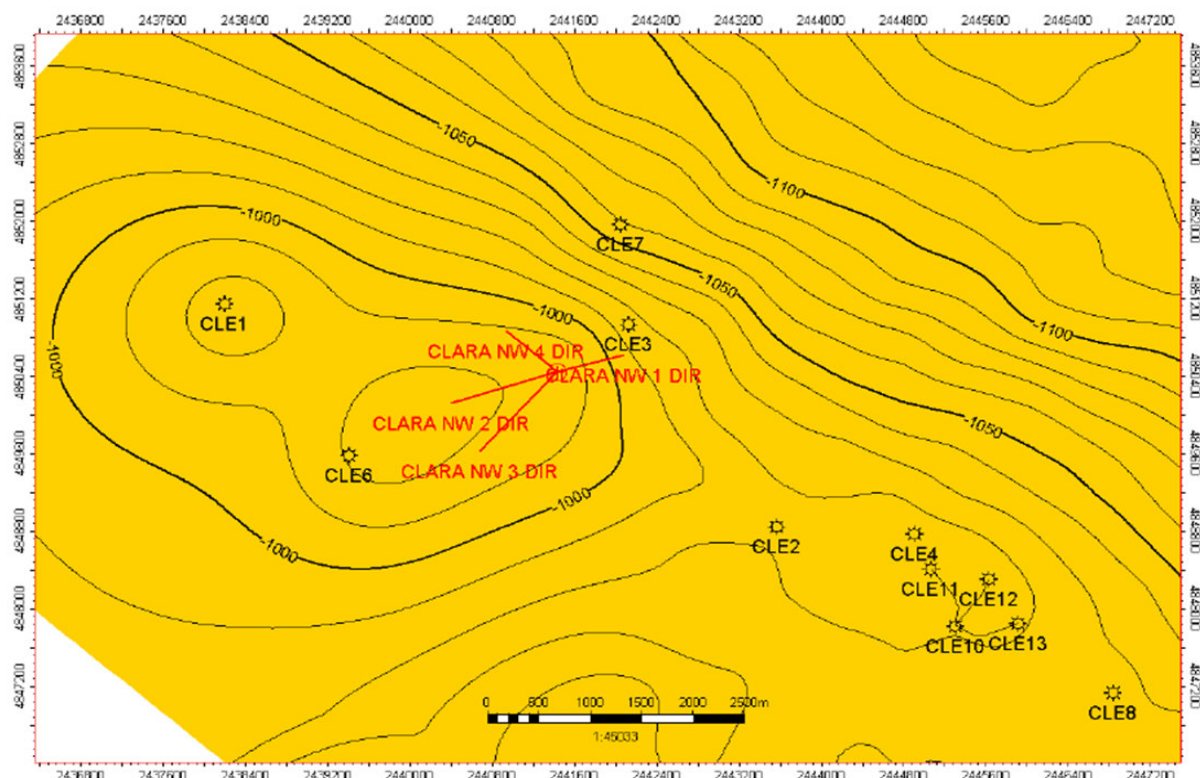


Figura 3-6: mappa del Top PLQ AE (in nero sono riportati i pozzi esistenti e in rosso quelli in progetto) (Fonte: programma geologico, eni)

Alcuni di questi intervalli sono vergini e presenti solo nell'area NW. La mineralizzazione a gas è provata da mappe di anomalia sismica, da log e da DST. Le riserve associate a questi livelli sono circa il 50% delle riserve di progetto. Gli altri intervalli sono già in produzione dai pozzi esistenti.

Le analisi svolte non mostrano evidenze di separazione idraulica tra le aree NW e centrale del campo ed indicano un considerevole potenziale residuo nell'area NW.

Le riserve associate a questo scenario di sviluppo sono pari a 2150.4 MSm³. In **Tabella 3-3** si riporta il profilo di produzione di Clara NW e in **Tabella 3-4** quello di Clara Est (caso do nothing).



ANNO	SVILUPPO CLNW	
	PROD. ANNO	CUM. GAS
	(M Sm ³)	(M Sm ³)
2011		
2012		
2013		
2014		
2015	467.2	467.2
2016	422.3	889.5
2017	355.7	1245.2
2018	196.7	1441.9
2019	217.7	1659.6
2020	173.1	1832.7
2021	138.7	1971.5
2022	55.9	2027.4
2023	44.3	2071.7
2024	35.1	2106.8
2025	23.4	2130.2
2026	8.1	2138.3
2027	7.2	2145.5
2028	4.9	2150.4

Tabella 3-3: profilo di produzione Clara NW (Fonte: relazione tecnica di giacimento, eni)

ANNO	CLARA EST (DO NOTHING)	
	PROD. ANNO	CUM. GAS
	(M Sm ³)	(M Sm ³)
2011	94.6	94.6
2012	89.9	184.5
2013	60.4	244.9
2014	20.2	265.1
2015	7.4	272.5
2016		
2017		
2018		
2019		
2020		
2021		
2022		
2023		
2024		
2025		
2026		
2027		
2028		

Tabella 3-4: profilo di produzione Clara Est (caso do nothing) (Fonte: relazione tecnica di giacimento, eni)



Nella seguente **Figura 3-7** è mostrata l'ipotesi di schema di completamento del Campo. In colore nero i livelli già eroganti dall'attuale piattaforma (Clara Est), in colore rosso i livelli da sviluppare dalla futura piattaforma Clara NW.

	CLNW-1Dir		CLNW-2Dir		CLNW-3Dir		CLNW-4Dir	
LIVELLI	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8	2 3/8
	C	L	C	L	C	L	C	L
PLQ1-A	●						●	
PLQ1-A1								
PLQ1-B								●
PLQ1-C								●
PLQ1-D								●
PLQ1-E								●
PLQ1-E1								●
PLQ-AE		●						●
PLQ-FN		●						
PLQ-O			●					
PLQ-P					●			
PLQ-P1				●				
PLQ-Q				●				
PLQ-R						●		
PLQ-ST				●				
PLQ-U _{sup}						●		
PLQ-U _{inf}						●		
PLQ-V				●				
PLQ-W								
PLQ-Z						●		

Figura 3-7: sezione NW-SE, andamento schematico delle culminazioni E e NW del Campo di Clara Est

I livelli PLQ1-A, PLQ1-B, PLQ1-D, PLQ1-E e PLQ-O sono livelli vergini e presenti solo nella culminazione NW. Di questi i target principali dello sviluppo sono i livelli PLQ1-A e PLQ-O, evidenziati da una chiara anomalia d'ampiezza sismica.

Tutti i completamenti sono previsti con tecnologia per il controllo sabbia "Inside Casing Gravel Pack" con tecnica "High Rate Water Pack" e "Frac Pack".

Come già anticipato, lo scenario di sviluppo ipotizzato per il progetto "Clara NW" prevede l'installazione di una piattaforma (Clara NW) costituita da una sottostruttura Jacket leggera a quattro gambe e un Deck dove saranno allocati quattro slot per le teste pozzo più due slot "spare" (riserva).

La piattaforma Clara NW verrà installata ad una distanza di circa 13 km dalla piattaforma esistente Calipso, che è inserita nel sistema di trasporto che convoglia le portate di gas dei Campi Barbara, Clara Complex, Calpurnia, Bonaccia e della stessa Calipso alla centrale di Falconara.



I pozzi in progetto (Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir) saranno a doppio completamento, per un totale di 8 stringhe di produzione

Sulla piattaforma saranno installate le facilities necessarie per il trattamento del gas (separazione della miscela gas/acqua di processo e sistema di iniezione glicole per inibizione idrati) e per il trattamento dell'acqua di processo, prima dello scarico a mare (a seguito di autorizzazione del MATTM). Il gas separato sarà inviato in singola fase alla piattaforma Calipso con sealine da 12" di nuova realizzazione. Da qui, il gas sarà convogliato mediante sealine esistente da 12" alla piattaforma esistente Barbara A e da qui, sempre attraverso il sistema di condotte esistenti, sarà convogliato alla centrale di Falconara.

3.2.3 Dati di base del progetto "Clara NW"

I dati di base, ambientali e di giacimento, che sono stati considerati ai fini della progettazione delle facilities di superficie sono riportati in **Tabella 3-5**.

Tabella 3-5: dati di base del progetto "Clara NW" (ambientali e di giacimento)	
Dati ambientali	
Temperatura aria minima:	-2°C
Temperatura aria massima:	+35°C
Temperatura mare in superficie:	+6 / +29 °C
Temperatura media fondo mare:	+10°C
Altitudine:	livello del mare
Profondità d'acqua:	77 m
Dati di pozzi	
N° di pozzi:	4 in doppio completamento
Portata totale gas prodotto:	1.000.000 Sm ³ /giorno
Portata totale gas di progetto:	1.200.000 Sm ³ /giorno
Portata gas prodotto singola stringa:	125.000 Sm ³ /giorno
Portata gas di progetto singola stringa:	150.000 Sm ³ /giorno
Portata massima acqua di strato:	25 m ³ /g (3,13 m ³ /g per singola stringa)
Pressione massima di testa pozzo (FTHP max.):	111 bar a
Pressione minima di testa pozzo (FTHP min.):	10 bar a
Pressione statica di testa pozzo (STHP):	140 bar a
Temperatura operativa a testa pozzo	20÷22 °C



La composizione del gas anidro attesa dal processo di estrazione dalla piattaforma Clara NW è riportata in **Tabella 3-6**.

Tabella 3-6: composizione del gas	
Componente	mol. %
Metano	99.5
Etano	0.022
Propano	0.004
Anidride Carbonica	0.034
Azoto	0.44
Peso molecolare (anidro)	16,11

La composizione del gas considerata per il dimensionamento delle apparecchiature è stata riferita alle condizioni di saturazione a testa pozzo.

Le caratteristiche dell'acqua di strato, stimate sulla base di dati provenienti da altri campi offshore situati in Adriatico, sono riportate in **Tabella 3-7**.

Tabella 3-7: portata e caratteristiche dell'acqua di strato		
Produzione massima acqua singola stringa:	3.13 m ³ /g	
Contenuto di idrocarburi:	250÷500 mg/litro	
Solidi sospesi:	300 mg/litro	
Salinità (come NaCl):	15÷35 g/litro	
Composizione dei solidi sospesi:	µm	% vol
	≤ 5	13
	6÷10	10
	11÷20	19
	21÷50	32
	51÷85	15
	86÷120	6
	121÷205	5

La densità apparente dei solidi sospesi è stata assunta pari a 2000 kg/m³.

3.3 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI PERFORAZIONE E COMPLETAMENTO

Il progetto "Clara NW" prevede la perforazione e il completamento di quattro pozzi direzionati (Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir) dalla piattaforma Clara NW.



3.3.1 Caratteristiche dell'impianto di perforazione e suo posizionamento sul sito di perforazione

Nel caso del progetto "Clara NW", le operazioni di perforazione dei pozzi saranno effettuate per mezzo di un impianto di tipo *"Jack-up Drilling Unit"*, come il "GSF Key Manhattan" della ditta Transocean attualmente in attività presso l'offshore Adriatico.

Tale impianto è costituito da una piattaforma autosollevante formata da uno scafo galleggiante (dimensioni circa di 74 x 61 m) e da tre gambe a sezione quadrangolare di lunghezza totale di 145 m (lunghezza utile di 129 m). Al di sopra e all'interno dello scafo della piattaforma sono alloggiati le attrezzature di perforazione, i materiali utilizzati per perforare il pozzo e il modulo alloggi per il personale di bordo e altre attrezzature di supporto (gru, eliporto, ecc.).

Questo tipo di piattaforma viene trasferita, in posizione di galleggiamento, sul luogo dove è prevista la perforazione dei pozzi e dove è stata precedentemente installata la sottostruttura della piattaforma di coltivazione (jacket), descritta al **paragrafo 3.5.1.1**, al quale si rimanda per maggiori approfondimenti. Una volta arrivata nel sito selezionato, la *Jack-up Drilling Unit* si accosta ad un lato della struttura della piattaforma di coltivazione e le tre gambe vengono calate, tramite guide a cremagliera, fino ad appoggiarsi saldamente sul fondo marino. Lo scafo della piattaforma viene quindi sollevato al di sopra della superficie marina al fine di evitare qualsiasi tipo di interazione con il moto ondoso o con effetti di marea.

Il posizionamento del Jack-Up è subordinato al bottom survey registrato precedentemente per avere la conoscenza di :

- l'esatta profondità d'acqua;
- la natura del terreno per la penetrazione delle gambe;
- l'eventuale presenza di materiale sul fondo mare;
- la presenza di sacche di gas superficiali.

Al termine delle operazioni di perforazione, lo scafo viene abbassato in posizione di galleggiamento, sollevando le gambe dal fondo mare e la piattaforma può essere rimorchiata presso un'altra postazione.

In **Figura 3-8** è riportato un impianto tipo, il "GSF Key Manhattan", operante su un jacket pre-installato (visibile a destra nella foto) in situazione analoga a quanto programmato per il progetto "Clara NW". Le figure successive mostrano le principali sezioni che costituiscono la Jack-up Drilling Unit, suddivise fra piano principale (cfr. **Figura 3-9**) e piano motori, pompe, vasche (cfr. **Figura 3-10**).



Figura 3-8: impianto Jack-Up Drilling Unit (tipo "GSF Key Manhattan")

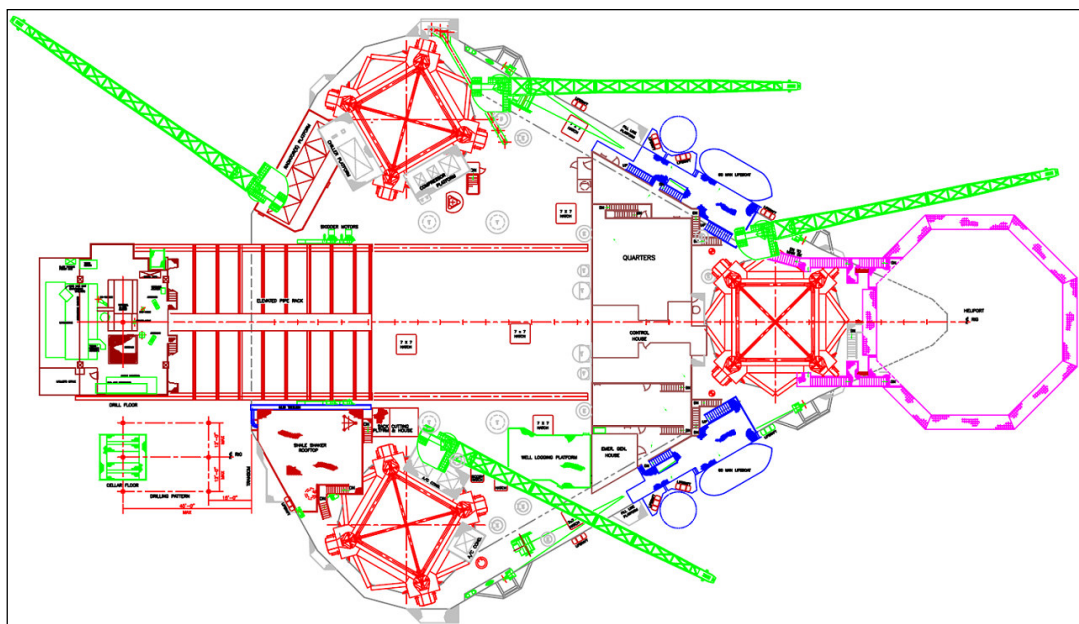


Figura 3-9: planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista dall'alto del piano principale)

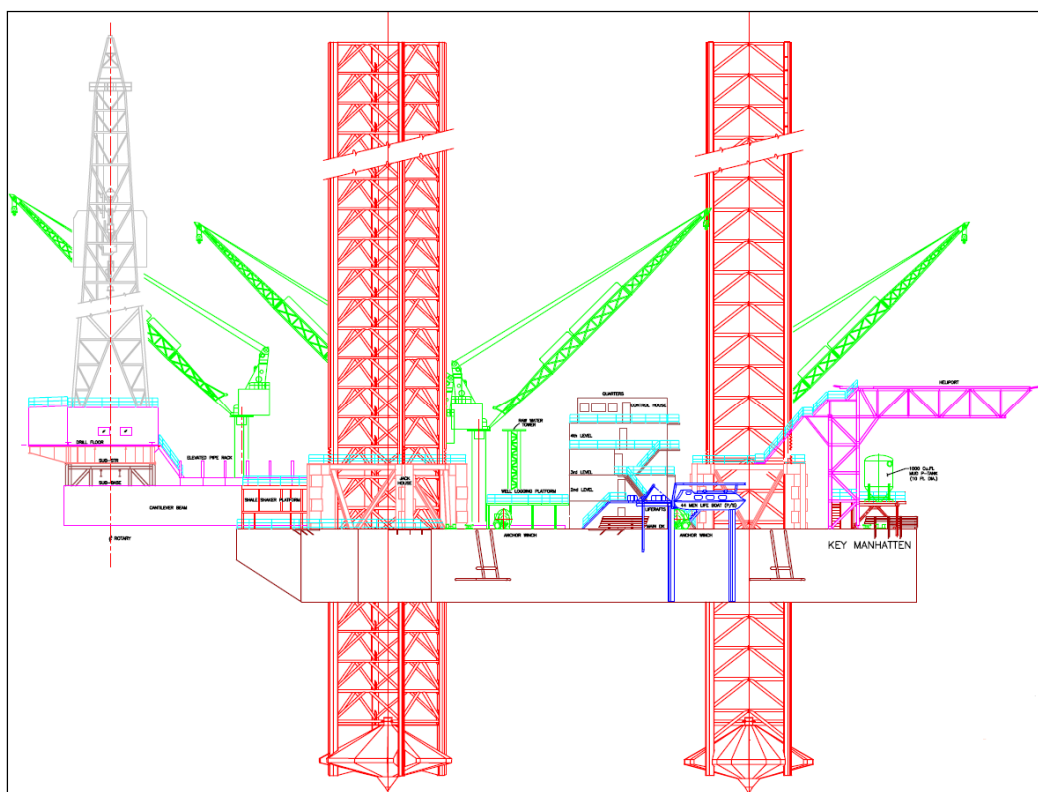


Figura 3-10: planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista laterale del piano motori, pompe, vasche)



In **Tabella 3-8** si riportano le caratteristiche generali dell'impianto di tipo "*Jack-up Drilling Unit*" utilizzato per la perforazione dei pozzi in progetto.

VOCE	DESCRIZIONE
Contrattista	TRANSOCEAN
Nome impianto	GSF Key Manhattan
Tipo impianto	JACK UP Self Elevating Unit Class 116-C
Potenza installata	6600 HP
Tipo di argano	NATIONAL 1625 - DE
Potenzialità impianto con DP's 5"	7620 m
Max profondità d'acqua operativa	107 m
Tipo di top drive system	VARCO TDS H3
Capacità / Pressione di esercizio top drive system	500 t / 5000 psi
Tiro al gancio dinamico	473 t ($\frac{2}{3}$ statico)
Set back capacity	567 t
Diametro tavola rotary / Capacità tavola rotary	37 ½" / 650 t
Pressione di esercizio stand pipe	5000 psi
Tipo di pompe fluido / numero	NATIONAL 12-P-160 1600 Hp / 3
Diametro camice disponibili	6 ½" - 6"
Capacità totale vasche fluido	229 m ³
Numero vibrovagli / Tipo vibrovagli	3 / DERRICK FLC - 2000
Capacità stoccaggio acqua industriale	1232 m ³
Capacità stoccaggio gasolio	361 m ³
Capacità stoccaggio barite	119 t
Capacità stoccaggio bentonite	65 t
Capacità stoccaggio cemento	90 t
Tipo di Drill Pipe	5" - S135 - 19.5# - NC50 = 5400 m 3 ½" - S135 - 15.5# - NC38= 2400 m 3 ½" - G75 - 15.5# - NC38= 3000 m
Tipo di Hevi Wate	5" - AISI 4145H - 50# - NC50 = 40 joints (~370 m)
Tipo di Drill Collar	3 joints - 9 ½" x 3" - Spiral 18 joints - 8" x 2 13/16" - Spiral 18 da 6 ½"x 2 13/16" - Spiral 18 da 4 ¾" x 2 ¼" - Slick

Tabella 3-8: caratteristiche generali dell'impianto Key Manhattan

Di seguito viene poi riportata una descrizione sintetica di ciascuna unità della "*Jack-up Drilling Unit*".

3.3.1.1 Scafo

All'interno dello scafo sono alloggiati i motori e i gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica, i locali di alloggio delle vasche fluido e delle pompe, i magazzini per i materiali di perforazione, i serbatoi di zavorra, del gasolio e dell'acqua potabile, i silos del cemento e dei materiali utilizzati per confezionare il fluido di perforazione, i locali officina e i locali dei servizi ausiliari (antincendio, produzione acqua potabile, trattamento liquami civili, etc.).

3.3.1.2 Modulo Alloggi

Il modulo alloggi è composto da un blocco unico a più piani situato sul lato opposto dell'impianto rispetto alla torre di perforazione. Il modulo alloggi comprende i locali utilizzati dal personale a bordo ovvero: camere, mensa, cucina, lavanderia, spogliatoi, servizi igienici, uffici, sala radio e sala di controllo.



3.3.1.3 Impianto di perforazione

L'impianto di perforazione comprende le attrezzature necessarie per la perforazione del pozzo: torre ed impianto di sollevamento, organi rotanti, circuito del fluido e apparecchiature di sicurezza, sostanzialmente simili a quelli utilizzati per perforazioni sulla terraferma. A causa delle ridotte dimensioni dello scafo, le attrezzature sono tuttavia disposte in modo da adattarsi agli spazi disponibili sulla piattaforma.

Nel seguito vengono descritti i componenti fondamentali dell'impianto di perforazione.

Torre e Impianto di Sollevamento

Il sistema di sollevamento sostiene il carico della batteria di aste di perforazione (per perforazioni profonde il peso della batteria di perforazione può superare le 200 t) e permette le manovre di sollevamento e discesa nel foro. È costituito dalla torre di perforazione, dall'argano, dal freno, dalla taglia fissa, dalla taglia mobile e dalla fune.

Il Sistema Rotativo

È il sistema che ha il compito di imprimere il moto di rotazione dalla superficie fino allo scalpello. È costituito dal *Top Drive* (che negli ultimi anni ha sostituito la tavola rotary + asta motrice) e dalla batteria di aste di perforazione.

- Il Top Drive (cfr. **Figura 3-11**), attualmente il sistema più utilizzato su questo tipo di impianti, consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene resa solidale la batteria di perforazione; esso viene sospeso alla taglia mobile per mezzo di un apposito gancio dotato di guide di scorrimento. Inclusi nel top drive vi sono la testa di iniezione (l'elemento che permette il pompaggio dei fango all'interno della batteria di perforazione mentre questa è in rotazione), un sistema per l'avvitamento e lo svitamento della batteria di perforazione, un sistema di valvole per il controllo del fango pompato in pozzo;
- Le aste che compongono la batteria di perforazione si distinguono in aste di perforazione (cfr. **Figura 3-12**) e aste pesanti (di diametro e spessore maggiore). Queste ultime vengono montate, in numero opportuno, subito al di sopra dello scalpello, in modo da creare un adeguato peso sullo scalpello. Tutte le aste sono avvitate tra loro in modo da garantire la trasmissione della torsione allo scalpello e la tenuta idraulica. Il collegamento rigido viene ottenuto mediante giunti a filettatura conica.

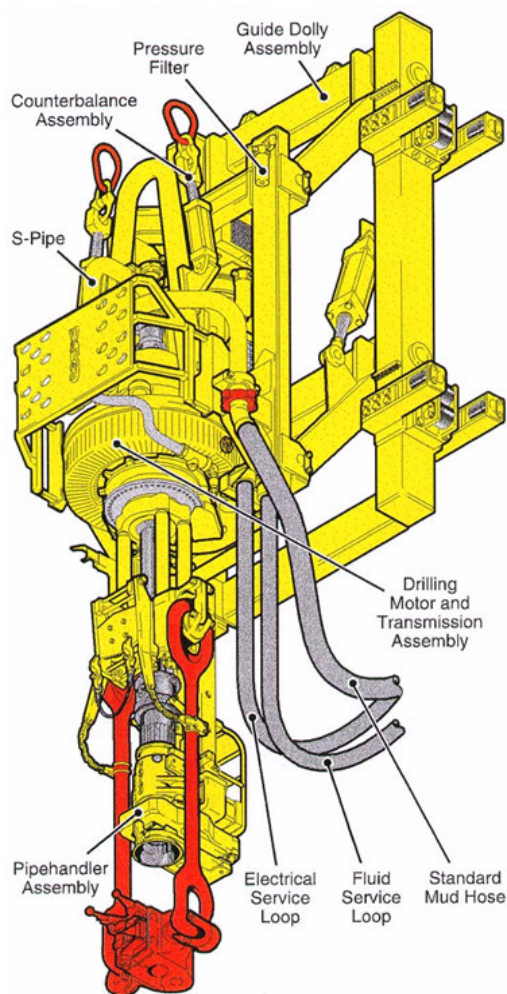


Figura 3-11: Top Drive System

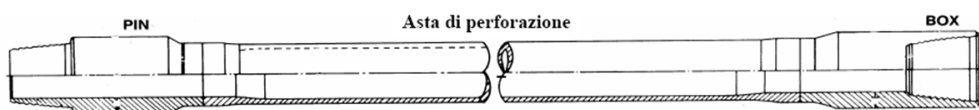


Figura 3-12: asta di perforazione

Il Circuito Fluidi

I fluidi di perforazione assolvono alle seguenti funzioni:

- 1) asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto in superficie, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- 2) raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- 3) contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- 4) consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello che riveste il foro.



Per svolgere contemporaneamente ed in maniera soddisfacente tutte le suddette funzioni, i fluidi di perforazione richiedono continui interventi e controlli delle loro caratteristiche reologiche, anche mediante l'utilizzo di additivi appositamente prodotti.

Il tipo di fluido (e i suoi componenti chimici) viene scelto sia in funzione delle rocce che si devono attraversare sia della temperatura. Esiste infatti una interazione tra i fluidi di perforazione e le formazioni rocciose per cui, utilizzando il corretto tipo di fluido viene garantita la stabilità del foro e l'integrità della formazione produttiva. Anche temperature troppo elevate possono alterare le proprietà reologiche del fluido (si possono superare i 200 °C).

Il circuito del fluido in un impianto di perforazione è particolarmente complesso in quanto deve comprendere anche un sistema per la separazione dei detriti perforati e per il trattamento del fluido stesso.

Il fluido viene pompato tramite pompe ad alta pressione nelle aste di perforazione, esce, tramite appositi orifizi, dallo scalpello al fondo pozzo, ingloba i detriti perforati e risale nel foro fino all'uscita dal pozzo, subito sotto il piano sonda, dove passa attraverso un sistema di vagli e cicloni (sistema di trattamento solidi) che lo separano dai detriti di perforazione prima di essere ricondizionato in apposite vasche e ripompato in pozzo. Gli elementi principali del circuito del fluido sono:

- pompe fluido (cfr. **Figura 3-13**): pompe volumetriche a pistone che forniscono al fluido pompato in pozzo l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito;

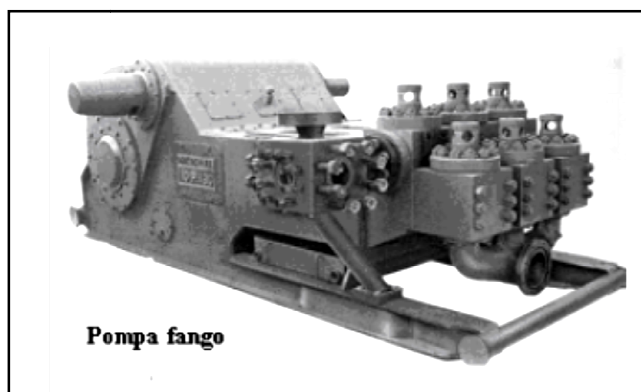


Figura 3-13: pompa fango

- condotte di superficie - Manifold - Vasche: le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (manifold di sonda), consentono di convogliare il fluido per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inoltre inserite diverse vasche di stoccaggio contenenti una riserva di fluido adeguata alla perforazione del pozzo;
- sistema di trattamento solidi: apparecchiature, (vibrovaglio, desilter, desander, centrifughe ecc.) (cfr. **Figura 3-14**) disposte all'uscita del fluido dal pozzo, che separano il fluido stesso dai detriti di perforazione: questi ultimi vengono raccolti in appositi cassonetti e trasportati a terra mediante supply vessels.

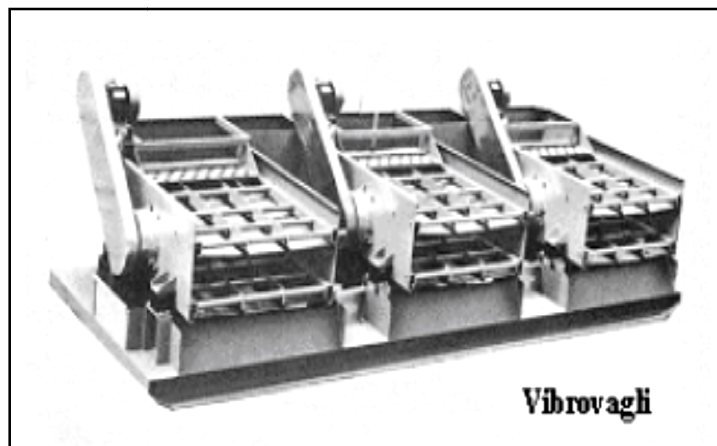


Figura 3-14: vibrovagli

Apparecchiature di Sicurezza

Le apparecchiature di sicurezza fanno riferimento ai *Blow Out Preventers* (B.O.P.), ossia il sistema di apparecchiature che consente di chiudere il pozzo (a livello della testa pozzo) in qualunque situazione. Queste apparecchiature svolgono un ruolo fondamentale per prevenire potenziali rischi alle persone, alle attrezzature e all'ambiente. La descrizione dettagliata e la loro filosofia di impiego è riportata nel **paragrafo 3.3.3.4.**

3.3.2 Cenni sulle tecniche di perforazione

Nella perforazione di un pozzo, come in ogni altra operazione di scavo, si presenta la necessità di realizzare due azioni principali:

- vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera in modo da staccare parti di esso dalla formazione (mediante l'utilizzo di opportune attrezzature);
- rimuovere queste parti per continuare ad agire su nuovo materiale ottenendo così un avanzamento della perforazione stessa.

La tecnica di perforazione attualmente impiegata nell'industria petrolifera è a rotazione ("*rotary*") o con motore di fondo/turbina e si basa sull'impiego di uno scalpello (cfr. **Figura 3-15**) che, posto in rotazione, esercita un'azione perforante e di scavo.

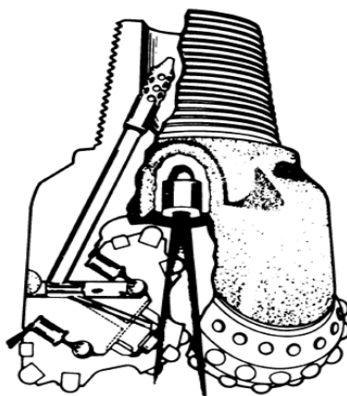


Figura 3-15: scalpello di perforazione



Lo scalpello si trova all'estremità di una batteria di aste tubolari o BHA (*Bottom Hole Assembly*) a sezione circolare, unite tra loro da apposite giunzioni, per mezzo della quale è possibile discendere in pozzo lo scalpello, recuperarlo e trasmettergli il moto di rotazione; la batteria permette la circolazione, all'interno delle aste e nel pozzo, del fluido di perforazione e nello stesso tempo scarica sullo scalpello il peso, necessario ad ottenere l'azione di perforazione e quindi l'avanzamento.

La batteria ricopre un ruolo fondamentale anche nella geometria e nella traiettoria del foro. Infatti, variando la sua rigidità e/o la sua composizione, può essere deviata dalla verticale o fatta rientrare sulla verticale dopo aver perforato un tratto di foro deviato.

La rigidità e la stabilità di una batteria di perforazione sono fornite da particolari attrezzature di fondo quali *drill collars* (o aste pesanti), e stabilizzatori.

I *drill collars*, essendo assemblati nella parte inferiore della batteria, oltre a conferire rigidità scaricano sullo scalpello il peso necessario alla perforazione. Gli stabilizzatori sono costituiti da una camicia di diametro leggermente inferiore a quello dello scalpello e vengono disposti lungo la batteria di perforazione, intervallati dai *drill collars*. Il numero di stabilizzatori e la loro disposizione, determinano quindi la rigidità e la stabilità della batteria.

Il fluido di perforazione viene pompato attraverso la batteria, fuoriesce da apposite aperture dello scalpello e risale in superficie, assicurando la rimozione dal foro dei detriti scavati dall'azione dello scalpello. Il fluido di perforazione, la cui composizione è controllata in modo da rispondere a precise caratteristiche di densità e viscosità, ha inoltre la funzione di controbilanciare la pressione dei fluidi contenute nelle rocce attraversate e sostenere la parete del foro durante la fase di perforazione. La pressione idrostatica esercitata dalla colonna di fluido è infatti maggiore di quella del normale gradiente idrostatico in modo da impedire l'ingresso di fluidi di strato nel pozzo e anche pressioni anomale possono essere contenute aggiungendo al fluido sostanze che ne aumentano la densità (per maggiori dettagli sulle funzioni dei fluidi di perforazione si rimanda al **paragrafo 3.3.3.3**).

Con la perforazione *rotary* è possibile perforare in modo abbastanza semplice e veloce tratti di fori profondi anche diverse migliaia di metri.

Il foro, una volta eseguito, viene rivestito con tubi metallici (colonne di rivestimento dette *casing*), uniti tra loro da apposite giunzioni, e cementati all'esterno (con opportune tecniche e attrezzature) per una perfetta adesione alle pareti del foro. In tal modo si garantisce il sostegno delle pareti di roccia e si isolano gli strati rocciosi attraversati, evitando connessioni fra le formazioni attraversate, i fluidi in esse contenuti, il foro e i fluidi che in esso circolano.

All'interno dei *casing* vengono poi introdotti in pozzo scalpelli (ovviamente di diametro inferiore ai precedenti) per la perforazione di un successivo tratto di foro, che a sua volta viene protetto da ulteriori *casing*.

Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di fori di diametro via via inferiore (fasi di perforazione) protetti dai *casing* (cfr. **Figura 3-16**).

I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi sono:

- profondità del pozzo;
- caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare;
- andamento del gradiente dei pori;
- numero degli obiettivi minerari.

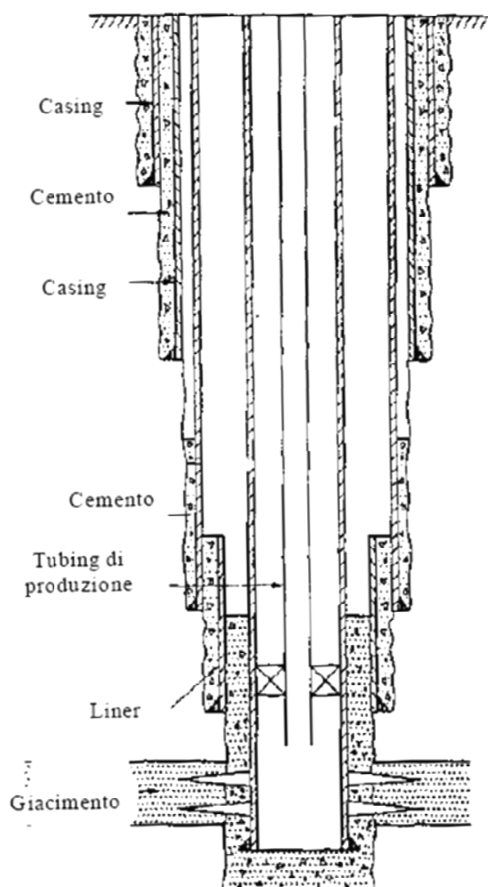


Figura 3-16: casing e cementazioni

Note caratteristiche di un pozzo perforato con tecnica rotaria

La perforazione del pozzo viene effettuata utilizzando appositi impianti di perforazione che vengono portati in loco e poi rimossi al termine delle operazioni, che vengono condotte in modo continuativo nell'arco delle 24 ore. Il diametro iniziale del foro è di 40-75 centimetri (16-30 pollici), ma decresce con il numero delle colonne di rivestimento utilizzate; al fondo si riduce a 10-20 centimetri (4-8 pollici). La profondità del pozzo può essere di alcune migliaia di metri.

Il foro può essere verticale (ovvero con un'inclinazione contenuta entro alcuni gradi dalla verticalità) oppure può essere deliberatamente deviato dalla verticale, fino a raggiungere inclinazioni di 50 - 60°, in modo da poter raggiungere obiettivi nel sottosuolo distanti anche molte centinaia di metri.

E' così possibile perforare più pozzi che raggiungono il giacimento in punti distanti fra loro partendo da un'unica struttura di superficie. I fori devianti vengono realizzati con apposite apparecchiature di perforazione direzionata che rendono possibile non solo la realizzazione del foro ma anche l'esatto controllo della sua direzione ed inclinazione.

Negli ultimi anni con l'utilizzo di attrezzature e tecniche particolari è stato possibile perforare anche tratti di foro ad andamento orizzontale (cfr. **Figura 3-17**).

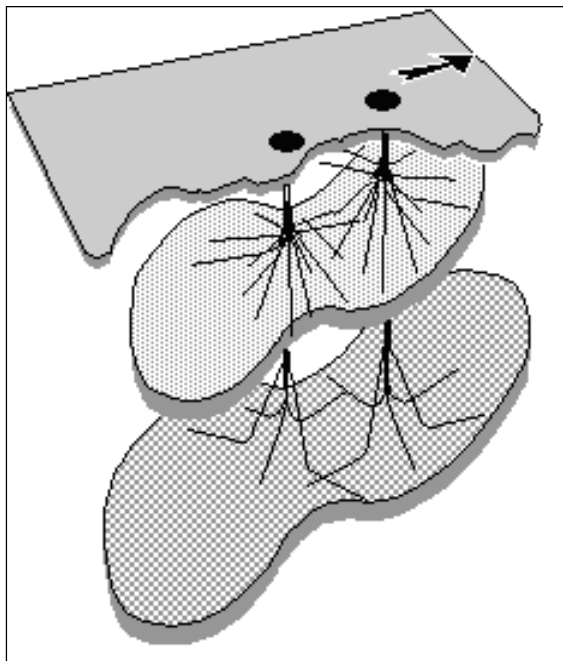


Figura 3-17: pozzi direzionati ed orizzontali

Tale tecnica offre il vantaggio di attraversare per una considerevole lunghezza il sistema di fratture che determina il drenaggio degli idrocarburi all'interno delle rocce serbatoio. In questo modo, non solo viene migliorato il recupero dei fluidi durante la vita produttiva del pozzo, ma viene anche minimizzato l'impatto ambientale potendo raggiungere più rocce serbatoio tramite un unico pozzo.

Il tipo e la pressione dei fluidi contenuti negli strati rocciosi attraversati durante la perforazione variano con la profondità in modo talora anomalo.

E' necessario conoscere metro per metro la successione delle rocce attraversate, la loro litologia, l'età geologica, la natura e la pressione dei fluidi presenti. Questa ricerca viene condotta sia precedentemente alla perforazione del foro, tramite l'indagine sismica, sia durante la perforazione del foro con l'analisi petrografica dei campioni perforati e tramite appositi strumenti (*logs*) che, calati all'interno del foro, permettono di effettuare misurazioni elettroniche direttamente legate alle caratteristiche delle rocce e dei fluidi in esse contenuti.

Con l'esecuzione di appositi "test di produzione", effettuati al termine delle operazioni di perforazione, è possibile avere indicazioni precise sulla natura e la pressione dei fluidi di strato.

Il pozzo deve essere perforato utilizzando un fluido di perforazione a densità tale da controbilanciare la pressione dei fluidi di strato e con l'adozione di un sistema di valvole poste sopra l'imboccatura del pozzo (testa pozzo e B.O.P.) atte a chiudere il pozzo in qualsiasi caso. Si sottolinea che il circuito dei fluidi è un sistema chiuso, nel quale il fluido di perforazione viene pompato attraverso la batteria di perforazione, fuoriesce attraverso lo scalpello (dotato di appositi orifizi), ingloba i detriti di perforazione e quindi risale nel foro fino alla superficie, senza contatti con l'ambiente marino.

La fase di perforazione ha termine con il rivestimento completo del foro per mezzo di tubi d'acciaio (colonna di produzione) per i pozzi produttivi, oppure con la chiusura mineraria per mezzo di tappi di cemento in caso di pozzo sterile.



3.3.3 Programma di perforazione dei pozzi

3.3.3.1 Sequenza delle operazioni

Si prevede che i pozzi saranno perforati e completati in sequenza secondo l'ordine:

- 1) Clara NW 3 dir
- 2) Clara NW 2 dir
- 3) Clara NW 4 dir
- 4) Clara NW 1 dir

La sequenza operativa descritta di seguito è valida per tutti i pozzi:

- Battitura C.P. 30" a circa 160 m (infissione effettiva di circa 40/50 metri o rifiuto)
- Posizionamento Jack-Up
- Pulizia CP 30" e montaggio Diverter 29 1/2" – 500 psi
- Perforazione fase superficiale 16" a circa m 290 MD
- Discesa e cementazione casing 13 3/8"
- Montaggio BOP Stack 13 5/8" – 10000 psi
- Perforazione fase intermedia 12 1/4" a circa m 775 m TVD
- Discesa e cementazione casing 9 5/8"
- Perforazione fase 8 1/2" per colonna di produzione 7" a TD
- Discesa e cementazione casing 7"
- Completamento e spurgo dei pozzi.

3.3.3.2 Casing profile

Per le perforazioni dei pozzi in progetto (Clara NW 1 Dir, Clara NW 2 Dir, Clara NW 3 Dir e Clara NW 4 Dir) viene ipotizzato un profilo casing classico a tre colonne normalmente usato nell'offshore Adriatico, in quanto non sono previste zone in sovrappressioni o problematiche particolari e i quattro pozzi non sono particolarmente profondi.

Il programma di perforazione per i quattro pozzi in progetto prevede il seguente profilo di tubaggio (*casing*):

- conductor pipe (C.P.) con diametro 30", battuto fino alla profondità di circa 160 m MD PTR (MD = measured depth – profondità misurata) (PTR = piano tavola rotary) / 160 m TVD PTR (TVD = total vertical depth – profondità verticale totale). Il C.P. 30" avrà un'infissione reale di 40-50 m circa o fino al rifiuto per permettere la risalita del fluido di perforazione fino all'impianto;
- FASE 16": colonna di superficie (Csg) con diametro 13 3/8", fino ad una profondità di circa 290 m MD PTR per esigenze di impostazione delle deviazioni dei pozzi. Il casing superficiale viene cementato adeguatamente (per garantire un ripristino idraulico e per sostenere il peso della testa pozzo e delle attrezzature di sicurezza) al fine di raggiungere un valore di fratturazione sufficiente per la perforazione della fase successiva. In particolare, le profondità previste per i quattro pozzi sono:
 - Clara NW 1 Dir: 290 m MD PTR / 290 m TVD PTR;
 - Clara NW 2 Dir: 290 m MD PTR / 290 m TVD PTR;



- Clara NW 3 Dir: 290 m MD PTR / 290 m TVD PTR;
- Clara NW 4 Dir: 290 m MD PTR / 290 m TVD PTR.
- FASE 12 1/4" colonna intermedia (Casing) con diametro 9 5/8", fino ad una profondità di circa 950 m MD PTR, variabile per ogni pozzo). Il casing intermedio viene disceso e cementato adeguatamente (per garantire un ripristino idraulico ed evitare il passaggio di fluidi in caso di diversi gradienti di pressione) al fine di raggiungere un valore di fratturazione sufficiente per la perforazione della fase successiva. In particolare, le profondità previste per i quattro pozzi sono:
 - Clara NW 1 Dir: 870 m MD PTR / 771 m TVD PTR;
 - Clara NW 2 Dir: 935 m MD PTR / 775 m TVD PTR;
 - Clara NW 3 Dir: 950 m MD PTR / 780 m TVD PTR;
 - Clara NW 4 Dir: 845 m MD PTR / 774 m TVD PTR.
- FASE 8 1/2": liner di produzione con diametro 7", fino alla profondità verticale totale del pozzo TVD, variabile per ogni pozzo a seconda della quota dell'obiettivo minerario più profondo e dal tipo di completamento. In particolare, le profondità previste per i quattro pozzi sono:
 - Clara NW 1 Dir: 1420 m MD PTR / 1160 m TVD PTR;
 - Clara NW 2 Dir: 1840 m MD PTR / 1381 m TVD PTR;
 - Clara NW 3 Dir: 1863 m MD PTR / 1379 m TVD PTR;
 - Clara NW 4 Dir: 1490 m MD PTR / 1273 m TVD PTR.

Tutte le profondità si intendono ipotizzando l'altezza della Tavola Rotary di 30 m dal livello mare e profondità di 77 m del fondale marino.

Tutti i pozzi in progetto saranno deviati rispetto alla verticale (cfr. **Figura 3-18**).

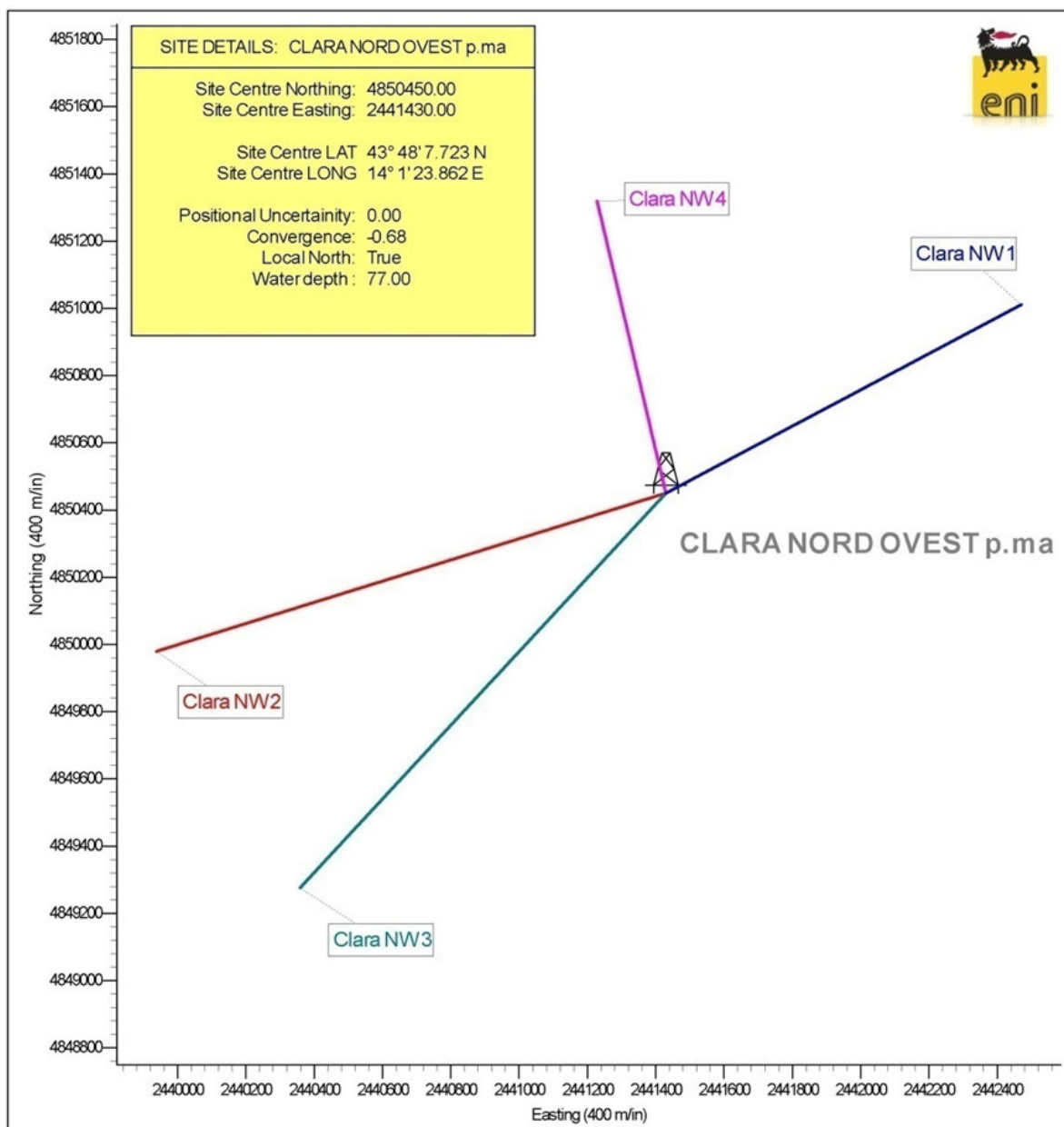


Figura 3-18: direzione di deviazione dei pozzi in progetto

Le principali caratteristiche dei pozzi sono riassunte in **Tabella 3-9**.

Gli schemi dei pozzi a fine perforazione e i profili di deviazione sono riportati nei **Programmi di Perforazione** allegati al presente Studio.



Tabella 3-9: dati di progetto per la perforazione dei pozzi a partire dalla piattaforma Clara NW

Pozzo	Coordinate testa pozzo		TVD (m)	MD (m)	Tipo	Azimuth (°)	Inclinazione massima (°)	Inclinazione al fondo (°)	Scostamento al fondo (m)	TVD Target (m)
	Latitudine	Longitudine								
Clara NW 1 Dir	43° 48' 07.723" (centro piattaforma)	14° 01' 23.862" (centro piattaforma)	1160.10	1420.00	Dev	75.00	45.00	45.00	672.10	1062.9
Clara NW 2 Dir	43° 48' 07.723" (centro piattaforma)	14° 01' 23.862" (centro piattaforma)	1380.95	1840.00	Dev	251.80	48.00	48.00	1082.55	1297
Clara NW 3 Dir	43° 48' 07.723" (centro piattaforma)	14° 01' 23.862" (centro piattaforma)	1379.39	1863.00	Dev	221.72	49.00	49.00	1114.99	1260.5
Clara NW 4 Dir	43° 48' 07.723" (centro piattaforma)	14° 01' 23.862" (centro piattaforma)	1272.65	1490.00	Dev	309.76	39.39	39.39	646.15	1015.5



3.3.3.3 Fluido di perforazione

I fluidi di perforazione assolvono alle seguenti funzioni:

1. asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto in superficie, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
2. raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
3. contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
4. consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello che riveste il foro.

E' compito del fluido contrastare, con la sua pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro. Perché ciò avvenga la pressione idrostatica esercitata dal fluido deve essere sempre superiore o uguale a quella dei fluidi (acqua, olio, gas) contenuti negli strati rocciosi permeabili attraversati, quindi il fluido di perforazione deve essere appesantito a una densità adeguata (cfr. **Figura 3-19**).

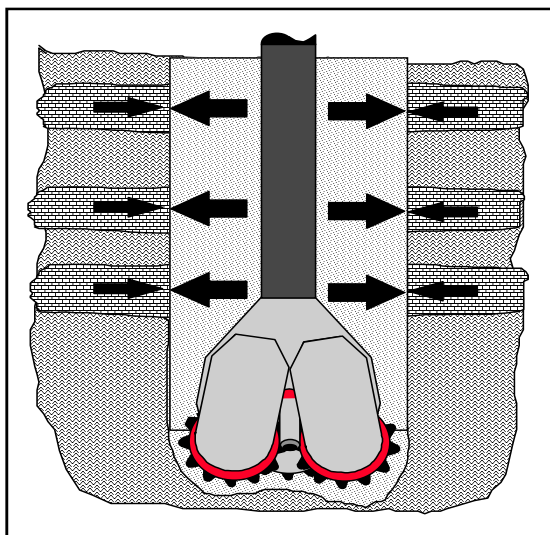


Figura 3-19: fango di perforazione in equilibrio idrostatico con i fluidi presenti negli strati rocciosi

Per particolari situazioni geologiche i fluidi di strato possono avere anche pressione superiore a quella dovuta al solo normale gradiente idrostatico dell'acqua. In questi casi si può avere un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, i quali, avendo densità inferiori al fluido di perforazione, risalgono verso la superficie. La condizione sopra descritta detta *kick* si riconosce inequivocabilmente dall'aumento di volume del fluido di perforazione nelle vasche (cfr. **Figura 3-20**).

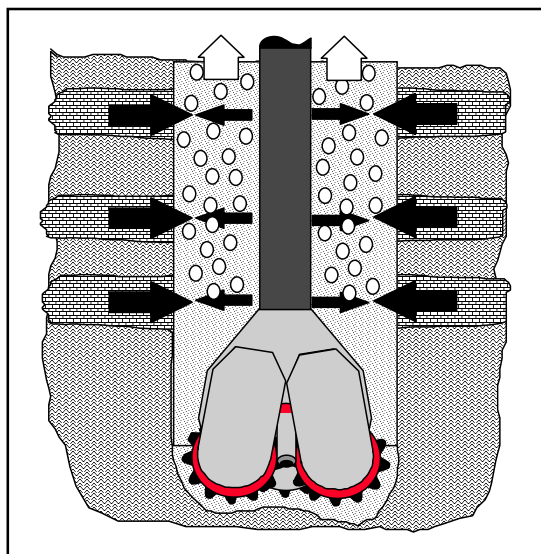


Figura 3-20: schematizzazione del fenomeno di "kick"

In questa fase di controllo pozzo, per prevenire eruzioni fuoriuscite incontrollate, sono utilizzate alcune apparecchiature di sicurezza. 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 sia attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.). I due tipi fondamentali di B.O.P. sono l'anulare e quello a ganasce.

Affinché una volta chiuso l'annulus per mezzo dei B.O.P. non si abbia risalita del fluido di strato all'interno delle aste di perforazione sulla batteria di perforazione e nel top drive sono disposte apposite valvole di arresto (*inside B.O.P.* e *kelly cock*).

3.3.3.4 Apparecchiature di sicurezza (*Blow-Out Preventers*)

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 3-21**).

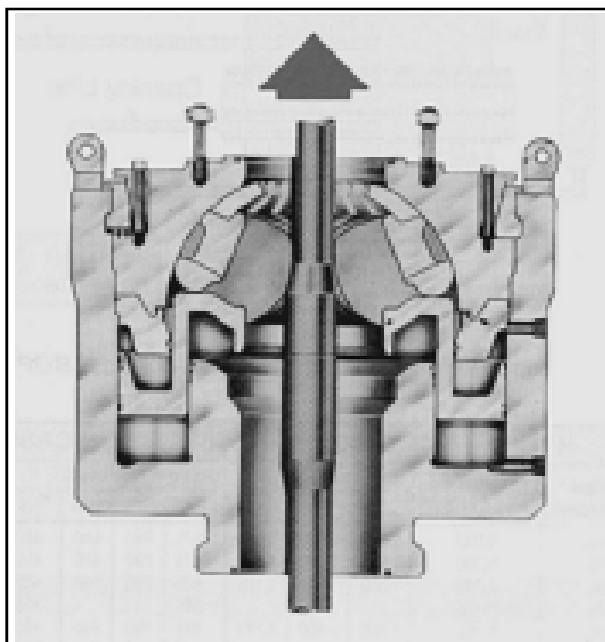


Figura 3-21: esempio di B.O.P. anulare

- 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 3-22**).

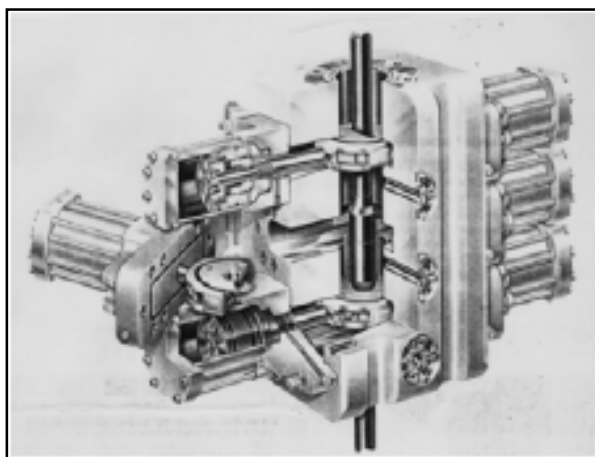


Figura 3-22: esempio di B.O.P. a ganasce

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).

In particolare, per il progetto "Clara NW" è previsto l'utilizzo delle seguenti apparecchiature di sicurezza:

- la fase da 16" prevede l'installazione del Diverter System 29 1/2" – 500 psi ed una valvola di contro nella batteria di perforazione (cfr. **Figura 3-23**);
- le fasi da 12 1/4" e 8 1/2" prevedono l'utilizzo di un B.O.P. Stack 13 5/8" – 5000 psi completo di ganasce trancianti (cfr. **Figura 3-24** e **Figura 3-25**).

Su tali apparecchiature saranno eseguiti i test di routine ogni 21 giorni o per operazioni testa pozzo / B.O.P. e i test di funzionalità ogni 7 giorni.

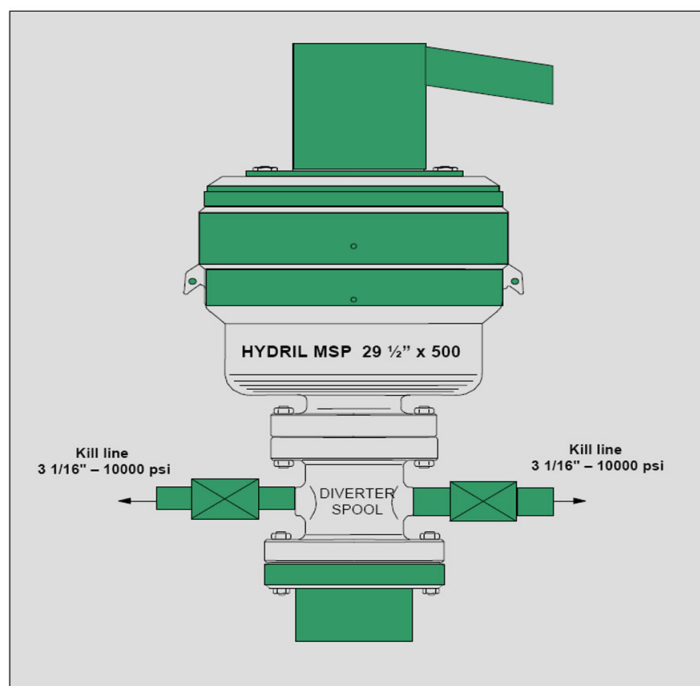


Figura 3-23: Diverter System per fase 16" previsto per il progetto "Clara NW"

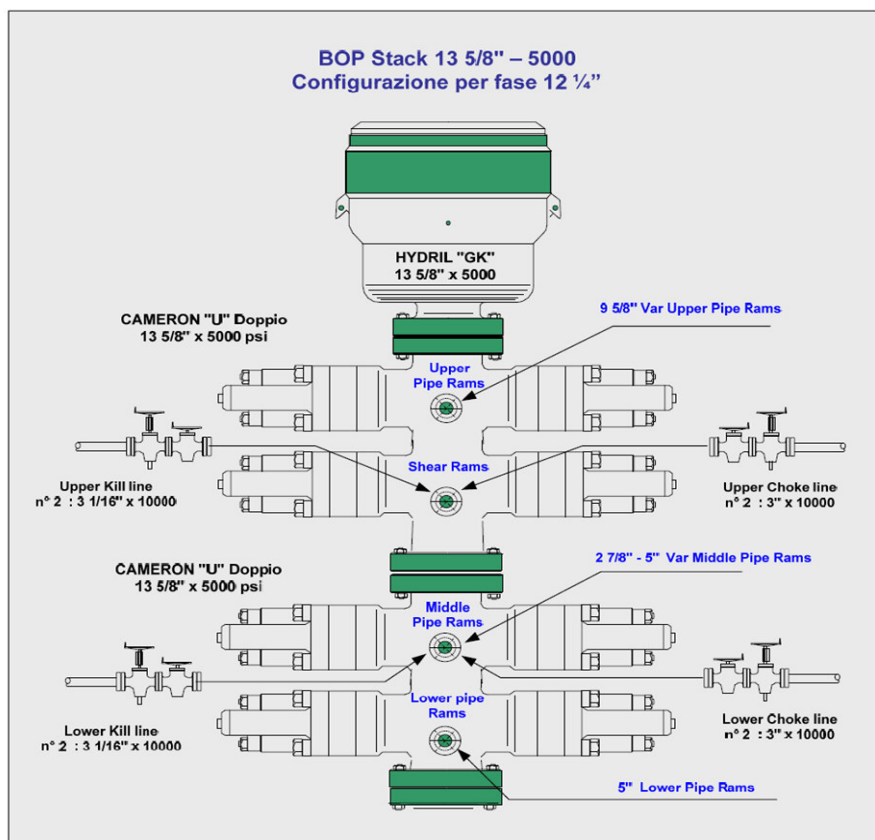


Figura 3-24: B.O.P. Stack per fase 12 1/4" previsto per il progetto "Clara NW"

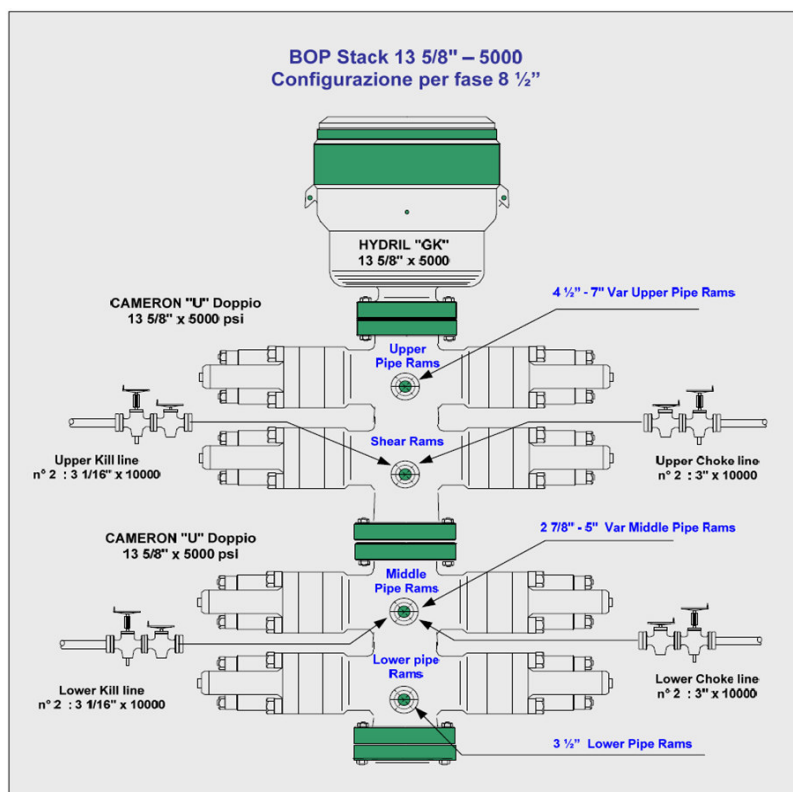


Figura 3-25: B.O.P. Stack per fase 8 1/2" previsto per il progetto "Clara NW"



In **Figura 3-26** sono riportati i dati relativi agli eventi incidentali di tipo "Blow Out" occorsi in eni e&p nel periodo 2000-2010.

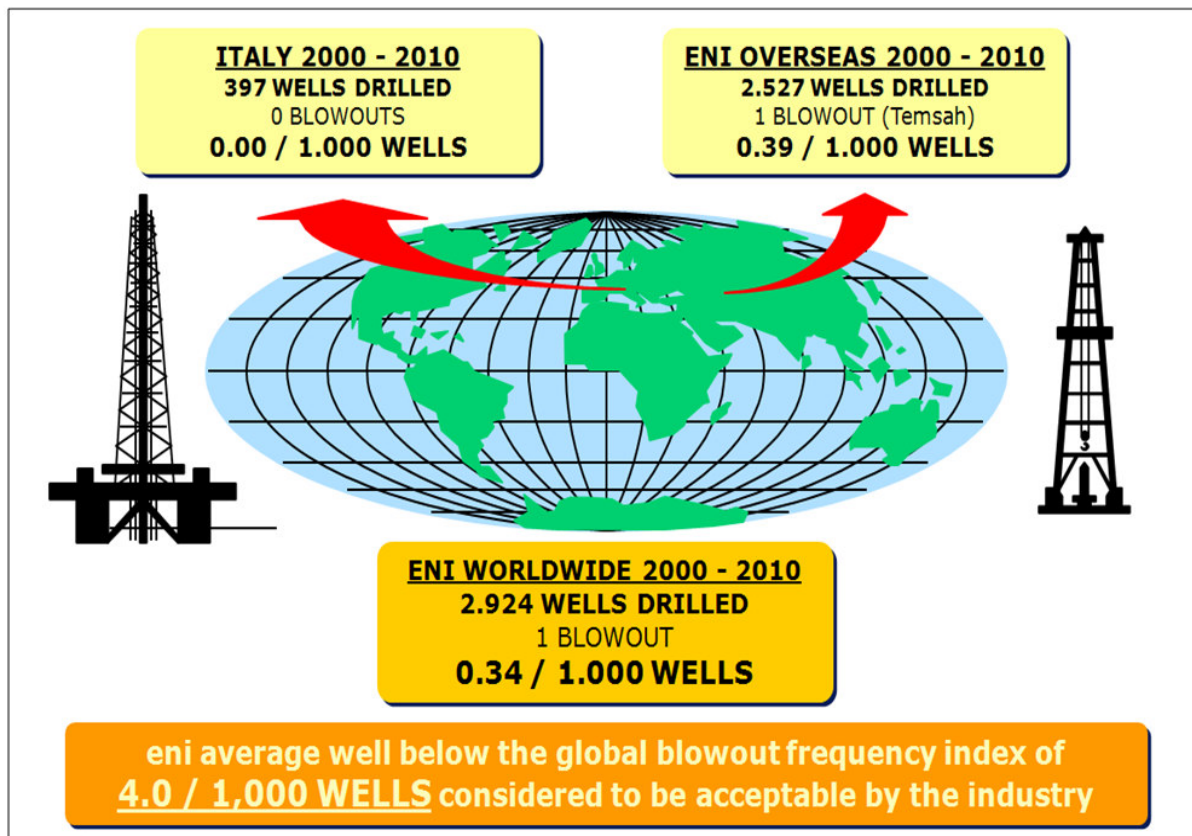


Figura 3-26: frequenza di eventi di Blow Out in eni e&p

3.3.4 Programma Fluidi di perforazione

I fluidi di perforazione sono generalmente costituiti da un liquido a base acquosa reso colloidale ed appesantito con specifici prodotti.

Le funzioni principali dei fluidi di perforazione sono:

- rimuovere i detriti dal fondo pozzo trasportandoli in superficie, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- raffreddare e lubrificare lo scalpello durante la perforazione;
- contenere i fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- consolidare la parete del pozzo e ridurre l'infiltrazione nelle formazioni perforate;

Per assolvere a tutte le funzioni sopra indicate, la composizione dei fluidi di perforazione viene continuamente modificata variandone le loro caratteristiche reologiche mediante l'aggiunta di appositi prodotti. La tipologia di fluido e di additivi chimici da utilizzare è funzione sia delle formazioni da attraversare, sia della temperatura che, se troppo elevata, potrebbe alterarne le proprietà reologiche.

In **Tabella 3-10** vengono elencati gli additivi chimici, suddivisi in base alle diverse proprietà, maggiormente utilizzati per il confezionamento dei fluidi di perforazione a base di acqua dolce.



Tabella 3-10: principali prodotti chimici utilizzati nella preparazione di fanghi a base acquosa e loro caratteristiche

Prodotto	Azione
Acqua	Fluido di base
Bentonite (argilla sodica)	Viscosizzante principale
Barite (BaSO_4) - Carbonato di calcio (CaCO_3)	Regolatore di peso
Soda caustica (NaOH)	Correttori di pH
Lignosulfonato Chrome free	Disperdenti/Deflocculante
PAC UL (Polimero cellulosico anionico) (cellulosa modificata) XANTAM GUM (biopolimero prodotto con polisaccaridi modificati da batteri del genere "xantomonas")	Riduttori di filtrato
Sodio bicarbonato (NaHCO_3)	Riduttore di pH, Reagente per ioni Ca^{++}
Lubrificante (biodegradabile)	Riduzione torsione

Nelle tabelle seguenti si riportano le descrizioni, le concentrazioni e le quantità totali dei fluidi e degli additivi che si prevede di utilizzare nel progetto in esame. Occorre precisare che il programma fluidi potrà essere variato in fase operativa a fronte di particolari esigenze geologiche / operative.

Il programma fluidi del progetto "Clara NW" prevede l'utilizzo di fluidi a base acquosa (indicati con il termine FW, che indica un fluido a base di "Fresh Water"), aventi caratteristiche composizionali differenti a seconda delle formazioni attraversate, della temperatura e, quindi, delle varie fasi della perforazione:

- Fluido **FW GE**: fluido bentonico a base acquosa;
- Fluido **FW LS LU**: fluido a base acquosa al lignosulfonato con lubrificante;
- Fluido di completamento **BRINE CaCl_2** : fluido a base acquosa con cloruro di calcio utilizzato per il completamento del pozzo.

Tali tipologie di fluidi garantiscono una buona performance a livello di conduzione delle attività di perforazione, ma soprattutto un'ottimale lettura dei logs elettrici ad alta definizione, che vengono eseguiti per la valutazione dei livelli di mineralizzazione degli strati rocciosi attraversati.

Di seguito in **Tabella 3-11**, **Tabella 3-12** e **Tabella 3-13** sono riportate le composizioni medie in percentuali delle tre tipologie principali di fluidi di perforazione. Si evidenzia che la composizione dei fluidi, sia come percentuale in peso dei prodotti contenuti, sia per le tipologie di additivi, non è fissa ma viene di volta in volta adattata alle condizioni operative di perforazione descritte nel presente capitolo. Tale compito viene assolto dagli Assistenti Fluidi di Perforazione e Completamento, personale tecnico appositamente formato ed addestrato.



Tabella 3-11: principali prodotti chimici utilizzati per la preparazione dei fluidi a base acquosa della tipologia "FW GE" (composizione di 1 mc di fluido FW GE a densità = 1,1 kg/l)

Fornitore MI	Prodotto	Azione	Kg/mc	%
Acqua	Acqua	Fluido base	823	74,4
Bentonite	Bentonite	Viscosizzante principale	50	4,5
Barite	Barite (BaSO ₄)	Regolatore di peso	224	20,8
Soda	Soda caustica (NaOH)	Correttore di PH	3	0,3
Totale			1100	100

Tabella 3-12: principali prodotti chimici utilizzati per la preparazione dei fluidi a base acquosa della tipologia "FW LS LU" (composizione di 1 mc di fluido FW LS LU a densità = 1,25 kg/l)

Fornitore MI	Prodotto	Azione	Kg/mc	%
Acqua	Acqua	Fluido base	823	65,8
Bentonite	Bentonite	Viscosizzante principale	50	4,0
Barite	Barite (BaSO ₄)	Regolatore di peso	330	26,4
Soda	Soda caustica (NaOH)	Correttore di PH	3	0,24
Spersene CF	Lignosulfonato Chrome free	Disperdente deflocculante	10	0,80
Pac ulv	Polimero riduttore di filtrato	Riduttore di filtrato	9	0,72
Sodio bicarbonato	Sodio bicarbonato	Riduttore di PH, reagente per ioni Ca ⁺⁺	0,5	0,04
Lube 167	Lubrificante biodegradabile	Riduttore di torsione	25	2,00
Totale			1250.5	100

Tabella 3-13: principali prodotti chimici utilizzati per la preparazione dei fluidi a base acquosa della tipologia BRINE CaCl₂ (composizione di 1 mc di fluido BRINE CaCl₂ a densità = 1,25 kg/l)

Fornitore MI	Prodotto	Azione	Kg/mc	%
Acqua	Acqua	Fluido base	760	63,2
CaCl ₂	Sale	Regolatore di peso	490	36,8
Totale			1250	100

Le tipologie di fluidi di perforazione utilizzate a seconda della fase di perforazione e della profondità raggiunta è riportata in **Tabella 3-14**.



Tabella 3-14: tipologie dei fluidi di perforazione utilizzati

Fase	Intervallo perforato (profondità misurata m MD)				Tipo fluido	Descrizione	Densità Kg/l
	Clara NW 1 Dir	Clara NW 2 Dir	Clara NW 3 Dir	Clara NW 4 Dir			
Infissione Conductor pipe 30"	160	160	160	160	-	-	-
Perforazione Fase 16": casing superficiale 13 3/8"	290	290	290	290	FW GE	Fango bentonico a base acquosa	1.15
Perforazione Fase 12 1/4": casing intermedio 9 5/8"	870	935	950	845	FW LS LU	Fango a base acquosa al lignosulfonato con lubrificante	1.20
Perforazione Fase 8 1/2": casing di produzione 7"	1420	1840	1863	1490	FW LS LU	Fango a base acquosa al lignosulfonato con lubrificante	1.25
Completamento	1420	1840	1863	1490	BRINE CaCl₂	Fango a base acquosa con cloruro di calcio	1.25

Va sottolineato nuovamente, infine, che il circuito dei fluidi è un sistema chiuso, nel quale il fluido di perforazione viene pompato attraverso la batteria di perforazione, fuoriesce attraverso lo scalpello (dotato di appositi orifizi), ingloba i detriti di perforazione e quindi risale nel foro fino alla superficie, a bordo dell'impianto, senza contatti con l'ambiente marino. All'uscita dal pozzo il fluido passa attraverso il sistema di rimozione solidi che lo separa dai detriti di perforazione e viene quindi raccolto nelle vasche per essere nuovamente condizionato, quando necessario, e pompato in pozzo. L'utilizzo del fluido di perforazione all'interno di un sistema chiuso, utilizzato in tutte le attività di perforazione da eni, non comporta pertanto alcuno sversamento a mare e permette di riutilizzare il fluido finché non perde le proprie capacità reologiche. Il fluido di perforazione, a base acquosa, non più utilizzato, è raccolto in apposite *tank* nel *supply vessel* e trasferito in banchina per il successivo trasporto in idonei centri di trattamento e smaltimento autorizzati.

3.3.5 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali durante la perforazione

3.3.5.1 Sistemi di segnalamento

L'unità di perforazione "GSF Key Manhattan", del tipo che verrà utilizzata per il progetto Clara NW, è dotata di tre luci perimetrali, una a ciascun angolo dell'impianto. Si tratta di luci rosse che lampeggiano il segnale Morse U (Ostruzione), più una luce rossa di segnalazione per aerei in cima al derrick.

È in dotazione anche una sirena che viene attivata in caso di nebbia (nautofono).



I rischi in fase di perforazione sono per lo più legati alla possibilità di una fuoriuscita incontrollata dei fluidi dal pozzo, ovvero il rilascio di fluidi di perforazione e fluidi di strato (acqua o idrocarburi). Per questo motivo durante la perforazione, le Best Practices eni divisione e&p, prevedono sempre e comunque la contemporanea presenza di almeno due barriere, al fine di contrastare la pressione dei fluidi presenti nelle formazioni attraversate. Tali barriere sono il fluido (fluido di perforazione o brine di completamento) ed i *Blow-Out Preventers* (B.O.P.).

Poiché la fuoriuscita incontrollata (o *Blow-out*) è l'ultimo di una successione di eventi, la prevenzione viene fatta in primo luogo per mezzo di specifiche pratiche operative e procedure volte ad impedire l'ingresso dei fluidi in pozzo, e nella malaugurata ipotesi che ciò si verifichi, ad espellerli in maniera controllata.

3.3.5.2 Monitoraggio dei parametri di perforazione

Il monitoraggio dei parametri di perforazione (essenziale per il riconoscimento in modo immediato delle anomalie operative) viene operato da due sistemi indipendenti ciascuno dei quali opera tramite sensori dedicati ed è presidiato 24 ore/giorno da personale specializzato.

Il primo sistema di monitoraggio è inserito nello stesso impianto di perforazione, il secondo sistema è composto da una unità computerizzata presidiata da personale specializzato che viene installata sull'impianto di perforazione su richiesta eni con il compito di fornire l'assistenza geologica e il controllo dell'attività di perforazione.

In particolare, mediante continue analisi del fluido di perforazione, vengono rilevati i parametri geologici inerenti le formazioni attraversate, nonché la tipologia dei fluidi presenti nelle stesse e le relative quantità, con metodi di misurazione estremamente sensibili, sia automatizzati, sia mediante operatore in modo da identificare in maniera sicura ed istantanea la presenza di gas in quantità superiori a quelle attese rilevando eventuali sovrappressioni derivanti da tali fluidi. In base a tali analisi, la densità del fluido di perforazione può essere regolata in maniera opportuna. Viene inoltre costantemente monitorato il livello delle vasche (sempre al fine di identificare un possibile ingresso di un cuscino di gas).

Tutti i parametri controllati durante la perforazione, vengono anche registrati dal personale specializzato e trasmessi successivamente al distretto operativo.

3.3.5.3 Procedure previste in caso di risalita dei fluidi di strato (*kick*)

eni divisione e&p ha messo a punto una procedura per la chiusura del pozzo nel caso di un'eventuale ingresso in pozzo di fluidi di formazione (*kick*) (procedura di "*Hard shut-in*" come da specifica STAP-P-1-M-6150 revisione C del 29-11-2009).

La procedura prevede operazioni differenziate a seconda della fase di lavoro in cui si verifica il *kick*, ovvero:

- in fase di perforazione;
- in fase di manovra;
- in fase di discesa del *casing*.

In **Figura 3-27** si riporta un esempio della procedura di "*Hard shut-in*" in fase di perforazione.

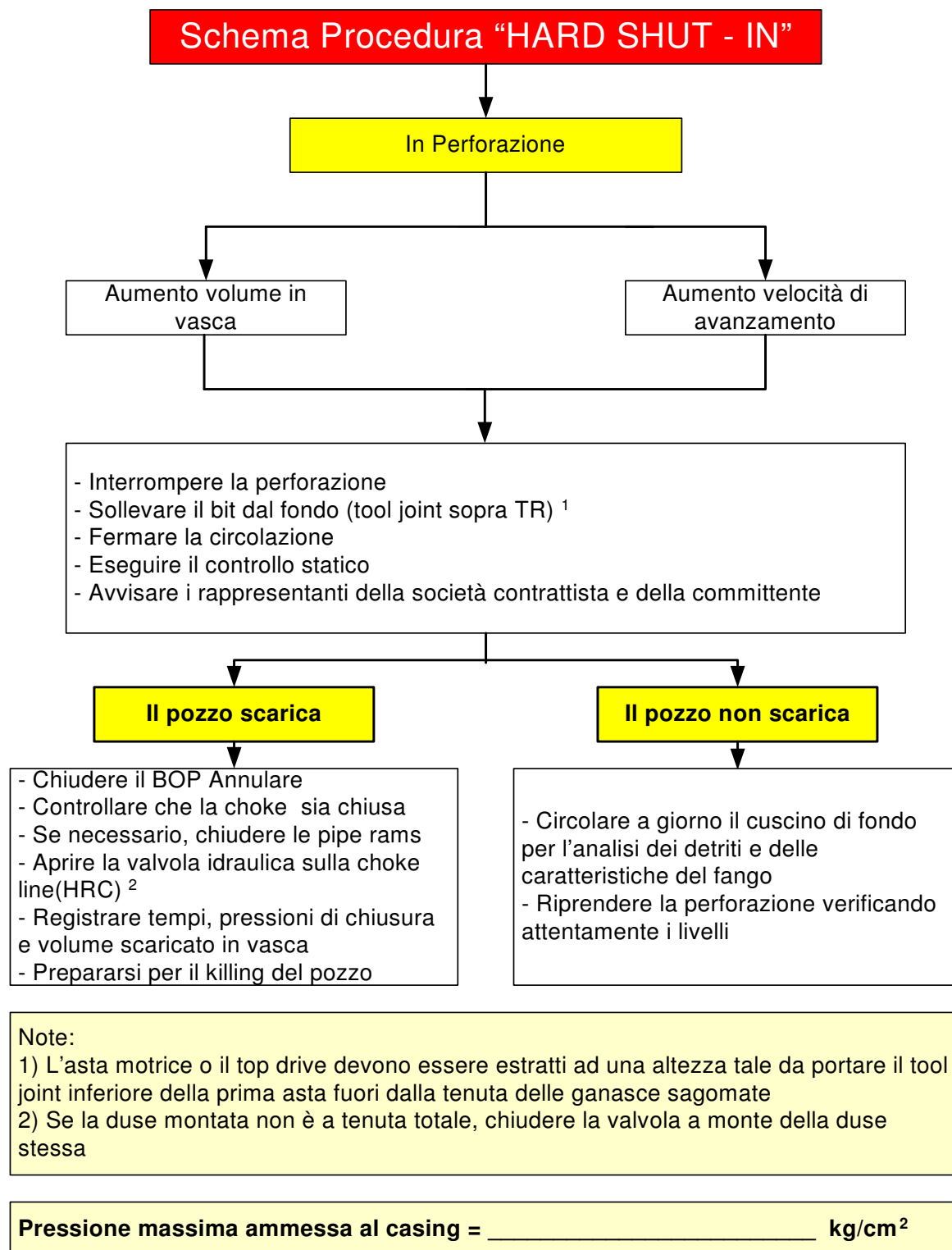


Figura 3-27: procedura di "Hard shut-in" in fase di perforazione



3.3.6 Misure di attenuazione di impatto

Con l'intento di minimizzare gli impatti derivanti dalle attività di perforazione sulle varie componenti ambientali, durante tutte le fasi operative del progetto in esame, vengono adottate una serie di misure di mitigazione preventive in accordo a precise specifiche tecniche stabilite da eni divisione e&p.

Le suddette specifiche richiedono impianti "impermeabilizzati", in grado cioè di impedire qualsiasi tipo di perdita accidentale in mare di acque di lavaggio impianto, fluidi e detriti di perforazione, oli di sentina.

L'impianto Jack-Up "GSF Key Manhattan" è inoltre dotato di una serie di sistemi antinquinamento dedicati alla prevenzione o al trattamento di uno specifico rischio di inquinamento, quali:

- Sistema di raccolta delle acque di lavaggio impianto e di eventuali fuoriuscite di fluidi / oli / combustibili;
- Sistema di raccolta e trattamento delle acque oleose (acque di sentina);
- Sistema di raccolta dei detriti e dei fluidi di perforazione;
- Sistema di trattamento delle acque grigie e delle acque nere;
- Sistema di raccolta dei residui alimentari.

Infine, sono previste misure specifiche da adottare in caso di eventuali perdite accidentali in mare.

3.3.6.1 Sistema di raccolta delle acque piovane, delle acque di lavaggio impianto e di eventuali sversamenti di fluidi / oli / combustibili

L'impianto Jack-Up "GSF Key Manhattan" è dotato di un sistema di prevenzione inquinamento, denominato "Zero Pollution", progettato per evitare che l'acqua entrata in contatto con zone dell'impianto dove sono presenti sostanze inquinanti (fluidi, oli, combustibili o simili), possa poi finire in mare. E' un sistema quindi sviluppato per zone dell'impianto dove vengono svolte attività lavorative a rischio di inquinamento. Il sistema ha lo scopo di raccogliere i liquidi potenzialmente inquinanti che, in assenza di accorgimenti adeguati, si scaricherebbero in mare.

Tutti i piani di lavoro (piano sonda, *main deck*, *cantilever deck*, *B.O.P. deck*, *elideck*) sono a tenuta e provvisti di adeguata bordatura in modo da evitare che i liquidi fuoriescano e vadano in mare. Inoltre, lungo tutto il perimetro della piattaforma, nell'area in cui sono posizionati gli impianti, sono presenti pozzetti di drenaggio per raccogliere le acque meteoriche ricadenti su zone di impianto potenzialmente contaminate le acque di lavaggio impianto, oltre ad eventuali fuoriuscite di fluidi / oli / combustibili. Questi reflui vengono convogliati in apposite vasche e trasferiti tramite pompe di raccolta ad una vasca da 50 m³ alloggiata sul *main deck*.

Il contenuto della vasca viene trasferito quando necessario, per mezzo di pompe, sulle cisterne della nave appoggio (*supply-vessel*) che staziona nelle immediate vicinanze della piattaforma, per essere trasportato a terra per il trattamento e lo smaltimento in idonei recapiti autorizzati.

3.3.6.2 Sistema di raccolta delle acque oleose

Nella sala macchine, la zona pompe e quella motori, poste al di sotto del *main deck*, sono anch'esse dotate di mastra, fornite di sentina per la raccolta di liquidi oleosi, inclusi quelli raccolti da tutte le zone suscettibili di perdite di oli lubrificanti.

I liquidi di sentina (costituiti quindi da una miscela di olio e acqua), tramite pompa di rilancio, sono inviati ad un impianto separatore olio-acqua (cfr. **Figura 3-28**).

L'acqua separata, raccolta sui piani di lavoro, viene inviata nella vasca di raccolta dei rifiuti liquidi da 50 m³ alloggiata sul *main deck* (dove vengono convogliate anche le acque di lavaggio impianto, le acque



meteoriche ricadenti su zone di impianto potenzialmente contaminate ed eventuali perdite accidentali di fluidi / oli / combustibili). Il contenuto della vasca viene periodicamente trasferito, per mezzo di pompe, sulle cisterne della nave appoggio (*supply-vessel*) che staziona nelle immediate vicinanze della piattaforma, per essere trasportato a terra per il trattamento e lo smaltimento in idonei recapiti autorizzati.

L'olio separato viene filtrato e raccolto in un serbatoio per essere successivamente trasferito in appositi fusti in attesa di essere trasportato a terra tramite *supply-vessel* per lo smaltimento in impianti autorizzati (Consorzio Oli Esausti).

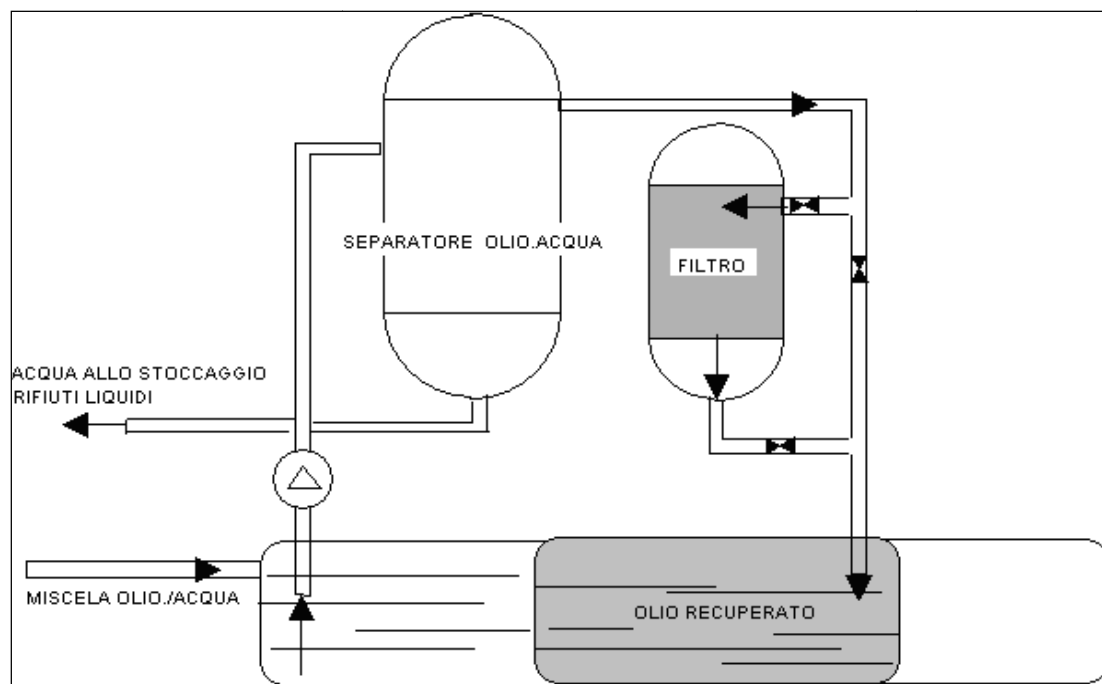


Figura 3-28: separatore liquidi di sentina

3.3.6.3 Sistema di raccolta dei detriti e dei fluidi di perforazione

Sebbene il D.M.A. 28 Luglio 1994, "*Determinazione delle attività istruttorie per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico in mare di materiali derivati da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi*", offra la possibilità di effettuare, dietro richiesta di autorizzazione alle autorità competenti, lo scarico in mare dei detriti perforati e del fluido di perforazione a base d'acqua, eni divisione e&p, nell'ottica di ridurre il più possibile l'impatto ambientale derivante dalle attività di perforazione, non effettua alcuno scarico a mare di questo tipo di rifiuti.

I fluidi di perforazione e di completamento e i detriti (*cuttings*) rappresentano la principale fonte di produzione di rifiuti. Il volume del fluido tende ad aumentare proporzionalmente all'approfondimento del foro a causa degli scarti dovuti al progressivo invecchiamento ed alle diluizioni necessarie a contenere la quantità di detriti inglobati durante la perforazione o a preservarne le caratteristiche principali. È possibile limitare i volumi di scarto con la separazione meccanica tra detriti perforati e fluido, per mezzo di attrezzature di controllo dei solidi costituite da vibrovagli a cascata, *mud cleaners* e centrifughe. Tali attrezzature permettono il recupero quasi totale del fluido circolante, tranne una piccola frazione che rimane adesa ai *cuttings*.

I *cuttings* all'uscita dei vibrovagli vengono raccolti tramite coclea in appositi contenitori (cassonetti di raccolta) e inviati a terra a mezzo *supply-vessel* e successivamente trasferiti ad idonei centri di trattamento e smaltimento autorizzati, come previsto dalla normativa.



Il fluido di perforazione, a base acquosa, non più utilizzato, è raccolto in apposite *tank* nel *supply vessel* e trasferito in banchina per il successivo trasporto in idonei centri di trattamento e smaltimento autorizzati.

3.3.6.4 Sistema di trattamento delle acque grigie e delle acque nere

Le acque grigie (acque provenienti da lavandini, docce, cambusa) e le acque nere (scarichi w.c.) vengono trattate per mezzo di un impianto di depurazione omologato prima dello scarico in mare aperto. Lo scarico avviene in conformità a quanto stabilito dalle norme internazionali "MARPOL".

Il sistema di trattamento delle acque grigie e nere è stato progettato per poter trattare un volume giornaliero pari a 28,4 mc/giorno, calcolato sulla presenza massima a bordo (110 persone), con un abbattimento degli inquinanti in grado di garantire allo scarico il rispetto dei requisiti della normativa internazionale, come da certificazione rilasciata all'impianto

In realtà la presenza a bordo media varia a seconda delle operazioni e fluttua fra le 85 e le 101 unità per una produzione massima giornaliera calcolata in 21 mc/giorno, per cui il sistema è sovradimensionato.

3.3.6.5 Sistema di raccolta dei residui alimentari

I residui alimentari vengono raccolti sull'impianto ed inviati a terra tramite *supply-vessel*, per poi essere smaltiti in idoneo recapito autorizzato come rifiuto solido urbano (RSU).

3.3.6.6 Misure in caso di perdite accidentali

L'impianto di perforazione è assistito 24 ore su 24 da una nave appoggio sulla quale sono depositati temporaneamente i materiali necessari alla perforazione ed al funzionamento dell'impianto (gasolio, acqua, bentonite, barite) e i reflui prodotti. Tale nave è dotata di 20 fusti di disperdente approvato da MATTM ed è attrezzata con apposite attrezzature per il suo eventuale impiego in mare in caso di perdite accidentali di fluidi oleosi.

A terra inoltre, presso il Distretto Centro Settentrionale, conformemente a quanto stabilito dal "Piano di Emergenza Ambientale off-shore" di eni s.p.a. divisione e&p / DICS, è stoccata l'attrezzatura necessaria ad intervenire in caso di perdita accidentale di inquinanti in mare.

In particolare, l'attrezzatura disponibile consiste in:

- 500 m di panne galleggianti antinquinamento;
- n. 2 recuperatori meccanici ("skimmer") per il recupero dell'olio galleggiante sulla superficie dell'acqua;
- n. 200 fusti di disperdente chimico;
- materiale oleoassorbente (sorbent booms, sorbent blanket, etc).

Il Distretto Centro Settentrionale si è inoltre dotato di un servizio a chiamata di pronto intervento antinquinamento, con personale in grado di intervenire, con mezzi ed attrezzature, entro 4 ore dalla chiamata e con personale reperibile 24h/24 e 7 giorni su 7.

3.3.7 Fase di perforazione: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera, degli scarichi idrici, della produzione di rifiuti, della produzione di rumore e vibrazioni

Nel seguito verranno individuate le principali interferenze sull'ambiente durante la fase di perforazione dei pozzi in progetto.



3.3.7.1 Emissioni di inquinanti in atmosfera

La principale fonte di emissione in atmosfera dell'impianto di perforazione tipo che sarà utilizzato per il progetto in esame, come il "GSF Key Manhattan", è rappresentata dallo scarico di gas da parte dei gruppi motore che azionano i gruppi elettrogeni.

Sull'impianto di perforazione è infatti installato un impianto di produzione di energia elettrica con generatori diesel.

Durante il normale funzionamento, tutti i generatori presenti vengono utilizzati per la produzione dell'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'impianto. E' presente un generatore di emergenza che entra automaticamente in funzione in caso di disfunzione del circuito principale.

Il combustibile utilizzato è gasolio per auto trazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Vengono in seguito riportate le caratteristiche dei generatori di potenza installati sul "Jack-Up" modello "GSF Key Manhattan" (cfr. **Tabella 3-15**):

- Motori principali: n. 3 EMD, modello 16-645-E8, potenza di 2.200 hp ciascuno;
- Motore di emergenza: n.1 CATERPILLAR, modello 3412, potenza 346 kW, per il quale non sono state rilevate le caratteristiche di emissione poiché usato solo in casi d'emergenza.

Tabella 3-15: caratteristiche di emissione dei generatori di potenza del Jack-Up "GSF Key Manhattan"

Sorgente di emissione	Altezza di emissione	NO ₂ (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	Particolato (mg/m ³)	Gas T (°C)	Portata (Nm ³ /h)
Diesel engine EMD 16-645-E8	55 m	3050	530	70	312	1010
Diesel engine EMD 16-645-E8	50 m	3050	530	70	326	1010
Diesel engine EMD 16-645-E8	45 m	3050	530	70	321	1010

La stima dei quantitativi totali emessi, calcolata sulla base dell'effettivo funzionamento dei generatori, ed il conseguente effetto delle ricadute degli inquinanti è riportata nel **Capitolo 5** relativo alla Stima Impatti del presente SIA.

Durante la fase di spurgo è stimata una produzione di emissioni (di CH₄ al 99.5%) pari a 50.000 Sm³/giorno, per 8 ore effettive di spurgo, per ogni livello completato (per un totale di 16 livelli completati nei quattro pozzi previsti).

3.3.7.2 Scarichi idrici

Gli scarichi idrici generati durante la fase di perforazione dei pozzi sono rappresentati da:

- acque dall'impianto di depurazione delle acque grigie (acque provenienti da lavandini, docce, cambusa) e delle acque nere (scarichi w.c.), già descritto al **paragrafo 3.3.6.4**. L'impianto di depurazione, di tipo biologico, è stato sovradimensionato per poter trattare un volume giornaliero pari a 28,4 mc/giorno, calcolato per una produzione stimata di reflui provenienti da un numero massimo di 110 persone. In realtà la presenza a bordo media varia a seconda delle operazioni e fluttua fra le 85 e le 101 unità per una produzione massima giornaliera di 21 mc/giorno. Lo scarico a mare è discontinuo e avviene in conformità a quanto stabilito dalle norme internazionali "MARPOL";



Agli scarichi derivanti dall'impianto di perforazione, si aggiungono anche gli scarichi dei reflui civili provenienti dai mezzi navali di trasporto e supporto alle operazioni che registrano presenza di personale a bordo.

3.3.7.3 Produzione di rifiuti di perforazione

I rifiuti prodotti durante la fase di perforazione dei pozzi sono generalmente costituiti da:

- rifiuti solidi assimilabili agli urbani (lattine, cartoni, legno, stracci etc.);
- rifiuti derivanti da attività di perforazione (fluido in eccesso, detriti intrisi di fluido di perforazione);

Sulla base di progetti analoghi a quello proposto e del programma fluidi del progetto in esame, una stima della quantità di principali rifiuti prodotti è riportata in **Tabella 3-16**.

Tabella 3-16: stima dei volumi dei rifiuti prodotti sulla piattaforma		
Tipo rifiuto	C.E.R.	Quantità (mc)
Fango di perforazione contenente barite	01 05 07	3272
Detrito di perforazione	01 05 07	438
Fango BRINE	01 05 08	1023

Come già anticipato nel **paragrafo 3.3.6**, lo svolgimento dell'attività di perforazione non prevede alcuno scarico a mare di prodotti liquidi e solidi, in quanto l'impianto soddisferà la clausola essenziale di "Zero Pollution" richiesta contrattualmente da eni e&p alla società proprietaria dell'impianto.

Tutti i rifiuti solidi e liquidi prodotti durante la perforazione, compresi i rifiuti solidi assimilabili agli urbani, verranno raccolti separatamente in base alle loro caratteristiche peculiari, come stabilito dalla normativa vigente e trasportati a terra a mezzo *supply-vessel* per il successivo smaltimento in impianti autorizzati.

3.3.7.4 Produzione di rumore e vibrazioni

Durante la perforazione dei pozzi in progetto, le principali sorgenti di rumore sono riconducibili al funzionamento dei motori diesel, dell'impianto di sollevamento (argano e freno) e rotativo (tavola *rotary o top drive*), delle pompe circuito fluidi e della cementatrice.

Il genere di rumore prodotto è del tipo a bassa frequenza e la zona più rumorosa risulta essere quella dove sono ubicati i motori. Facendo riferimento ai rilievi effettuati secondo le modalità prescritte dal D.P.C.M. 1/03/1991 e s.m.i. ("*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*") per progetti analoghi, la pressione sonora in corrispondenza delle sorgenti di rumore ha evidenziato i seguenti valori di rumorosità (cfr. **Tabella 3-17**).

Tabella 3-17: pressione sonora rilevata in progetti simili			
Zona Motori Leq (A)T	Piano Sonda (Tavola Rotary e Argano) Leq (A)	Zona Pompe Leq (A)	Cementatrice Leq (A)
98	85	82	88



In particolare, la perturbazione tipicamente riconducibile all'attività di perforazione è caratterizzata da:

- un rumore medio a bassa frequenza (livello medio di rumore alla frequenza di 240 Hz) di 96 dB in fase di perforazione, superiore di circa 20 dB rispetto al fondo naturale in mare (assunto pari a 76 dB alla stessa frequenza in base a dati bibliografici riferiti a misurazioni con idrofoni in assenza di sorgenti sonore esterne) ma comunque molto inferiore alla soglia di disturbo della fauna marina, stimata fra i 140 e i 150 dB;
- una zona di influenza, ovvero l'area sottomarina entro la quale il rumore emesso dalla sorgente sonora supera il fondo naturale assunto pari a 76 dB, di raggio pari a circa 2,5 km nell'intorno della piattaforma.

3.3.8 Completamento e spurgo dei pozzi

Al termine delle operazioni di perforazione, i pozzi del progetto "Clara NW" verranno completati, spurgati ed allacciati per la produzione.

Solo nel caso di pozzo sterile o mancato raggiungimento dell'obiettivo, questi possono essere chiusi minerariamente al termine della perforazione. L'obiettivo minerario potrà quindi essere raggiunto perforando un nuovo pozzo con la tecnica del "sidetrack" (perforazione utilizzando per la parte superficiale un pozzo esistente), oppure utilizzando uno degli slot di riserva predisposti sulla piattaforma.

3.3.8.1 Scopo e tecniche di completamento

Per completamento si intende l'insieme delle operazioni che vengono effettuate sul pozzo a fine perforazione e prima della messa in produzione. Il completamento ha lo scopo di predisporre alla produzione in modo permanente e in condizioni di sicurezza il pozzo perforato. In generale, principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (es. gas, olio leggero, olio pesante, eventuale presenza di idrogeno solforato o anidride carbonica, possibilità di formazione di idrati);
- l'erogazione spontanea od artificiale dei fluidi di strato;
- la capacità produttiva del pozzo (la permeabilità dello strato, la pressione di strato, ecc.);
- il numero e l'estensione verticale dei livelli produttivi;
- l'estensione areale e le caratteristiche dei livelli produttivi (la quantità di idrocarburi in posto e la quantità estraibile);
- la necessità di effettuare operazioni di stimolazione per accrescere la produttività degli strati;
- la durata prevista della vita produttiva del pozzo;
- la possibilità di effettuare lavori di workover.

Per il progetto in esame "Clara NW", tenendo conto dei dati disponibili per i pozzi perforati nella stessa area, è possibile ipotizzare che lo schema di completamento non si discosti da quelli dei pozzi analoghi perforati nell'off-shore adriatico (pozzi a gas).

I livelli che si prevede di mettere in produzione si trovano nella serie geologica PLQ, PLQ1 e PLQ2. Tali livelli verranno pertanto completati "in foro tubato" con tecnologia *Sand Control* (Sistema di controllo della sabbia) che permette di evitare la produzione di sabbia di formazione e salvaguardare quindi le attrezzature di pozzo e di superficie, garantendone la vita produttiva.



Di seguito vengono esposte le caratteristiche salienti e i principi costruttivi utilizzati nei completamenti dei pozzi a gas.

Il tipo di completamento utilizzato è quello detto "in foro tubato". In questo caso, la zona produttiva viene ricoperta con una colonna ("casing o liner di produzione") avente elevate caratteristiche di tenuta idraulica. Successivamente, nella colonna vengono aperti dei fori per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante. In questo modo gli strati produttivi vengono messi in comunicazione con l'interno della colonna (cfr. **Figura 3-29**).

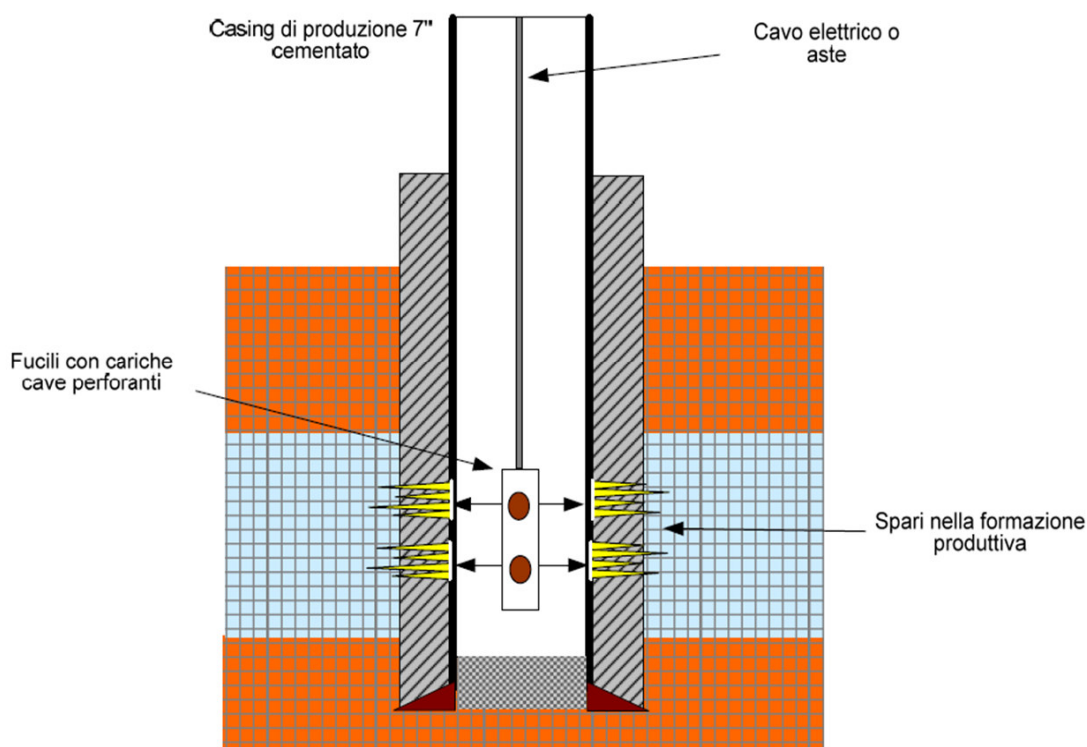


Figura 3-29: schema esemplificativo di perforazione del casing

Il trasferimento degli idrocarburi dal giacimento in superficie viene effettuato per mezzo di una batteria di tubi di produzione detta "*batteria o string di completamento*". Questa è composta da una serie di tubi ("*tubings*") di diametro opportuno a seconda delle esigenze di produzione, e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione e la gestione futura del pozzo.

Nel caso del progetto "Clara NW", caratterizzato dalla presenza di più livelli produttivi, verrà utilizzata una string di completamento "doppia", composta cioè da due batterie di tubings che sono in grado di produrre, in modo indipendente l'una dall'altra, da livelli diversi (cfr. **Figura 3-30**).

Lungo la string di completamento viene installata una valvola di sicurezza del tipo SCSSV ("*Surface Controlled Subsurface Safety Valve*") che opera automaticamente la chiusura della string di produzione in caso di possibili emergenze operative (ad es. la rottura della testa pozzo).

Contestualmente alle operazioni di completamento dei pozzi, vengono anche eseguite le operazioni per la discesa del completamento in "*Sand Control*" utilizzando una delle numerose tecniche disponibili, sia in foro scoperto, sia in foro tubato. Tale tipologia di completamento ha lo scopo di prevenire l'ingresso di sabbia nel pozzo e ridurre o limitare fenomeni di erosione sulle apparecchiature di fondo foro e sulle attrezzature di superficie.



Nel caso particolare del progetto "Clara NW", le tecniche di "Sand Control" previste sono quelle in foro tubato (*Inside Casing Gravel Pack*) e, in particolare, l'*High Rate Water Pack* ed il *Frac Pack*. Nell'*High Rate Water Pack*, la sabbia viene trasportata mediante brine, con pressioni di trattamento ben inferiori alla pressione di fratturazione e con elevate portate. Nel *Frac Pack*, invece, vengono realizzate delle vere e proprie fratture che vengono riempite di proppant a granulometria controllata per mantenerle aperte nel tempo e consentire di avere una produttività del livello più elevata. Le tipologie di "Sand Control" da adottare vengono scelte di volta in volta sulla base delle caratteristiche della formazione, distanza dalla tavola d'acqua, numero di livelli produttivi presenti, distanza tra gli stessi, presenza di livelli di argille o strati impermeabili.

3.3.8.2 Principali attrezzature di completamento

Di seguito vengono brevemente descritte le principali attrezzature di completamento:

String di Completamento (cfr. **Figura 3-30**)

- **Tubing**: tubi generalmente di piccolo diametro (4 1/2" - 2 1/16") ma di elevata resistenza alla pressione, vengono avvitati uno sull'altro in successione a seconda della profondità del pozzo, in modo tale da garantire la tenuta metallica per tutta la lunghezza della string.
- **Packer**: attrezzo metallico dotato di guarnizioni di gomma per la tenuta ermetica e di cunei di acciaio per il bloccaggio meccanico contro le pareti della colonna di produzione. Lo scopo dei packer è quello di isolare idraulicamente dal resto della colonna la sezione in comunicazione con le zone produttive, che per ragioni di sicurezza viene mantenuta piena di fluido di completamento. Il numero dei packer nella batteria dipende dal numero dei livelli produttivi del pozzo.
- **Safety Valves**: valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing per chiudere automaticamente l'interno del tubing in caso di rottura della testa pozzo, bloccando il flusso di idrocarburi verso la superficie. Per pozzi gas o ad erogazione spontanea eni e&p utilizza valvole di sicurezza del tipo SCSSV ("*Surface Controlled Subsurface Safety Valve*"), installate nella batteria di tubing al di sotto del fondo marino. La chiusura della SCSSV può essere sia automatica, nel caso di rottura sulla testa pozzo o di perdita di pressione nella tubing string, sia manuale, tramite un comando inviato attraverso una linea idraulica detta "control line".

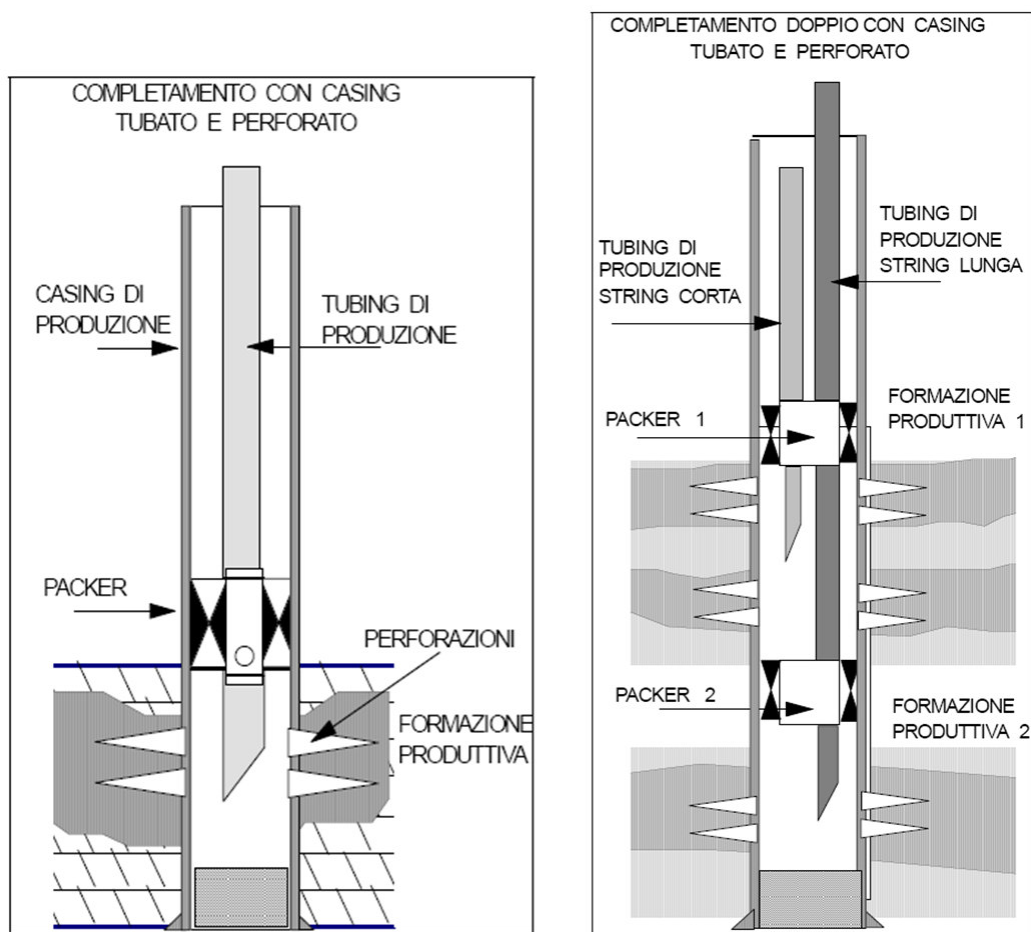


Figura 3-30: schema esemplificativo di string di completamento (singolo e doppio completamento)

Sistema Testa Pozzo di Completamento - Croce di Produzione

Sopra i primi elementi della testa pozzo, installati per l'aggancio e l'inflangiatura delle varie colonne di rivestimento durante le fasi di perforazione, vengono inseriti altri elementi che costituiscono la testa pozzo di completamento. Essi servono a sospendere la batteria di tubings e dotare la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione.

Le parti fondamentali della testa pozzo di completamento sono:

- Tubing Spool: è un rocchetto che nella parte inferiore alloggia gli elementi di tenuta della colonna di produzione e nella parte superiore porta la sede per l'alloggio del blocco di ferro con guarnizioni, chiamato "tubing hanger", che sorregge la batteria di completamento;
- Croce di Erogazione (Christmas Tree): è così definita l'insieme delle valvole (sia manuali che idrauliche comandate a distanza) per intercettare e controllare il flusso di erogazione in superficie e garantire che gli interventi di pozzo si svolgano in sicurezza (ad es. apertura e chiusura della colonna di produzione per l'introduzione di nuove sezioni nella batteria di completamento o altre operazioni che sono indispensabili durante la vita produttiva del giacimento) (cfr. **Figura 3-31**).

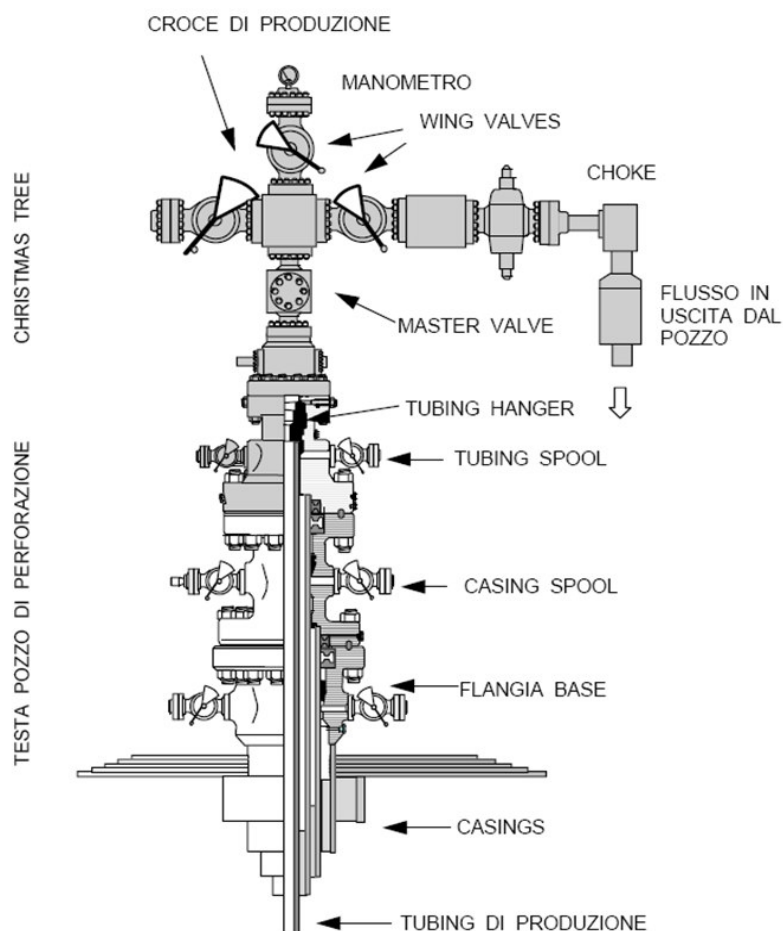


Figura 3-31: schema esemplificativo di Christmas Tree

3.3.9 Mezzi impiegati nelle operazioni di perforazione e completamento dei pozzi

Durante le attività di perforazione e di completamento, una serie di mezzi navali e di mezzi aerei svolgerà attività di supporto per il trasporto di componenti impiantistiche, l'approvvigionamento di materie prime, lo smaltimento di rifiuti, il trasporto di personale, oltre ad attività di controllo.

A tale scopo, durante il periodo di svolgimento delle attività di perforazione, nelle acque limitrofe all'area delle operazioni e lungo i corridoi di navigazione che portano alla costa italiana, saranno presenti una serie di mezzi, elencati nel seguito:

- Mezzi Navali di Supporto (Supply Vessels):
 - Tonnellaggio: 1200 tonnellate;
 - Caratteristiche Motore: motore diesel di 6000 BHP;
 - Numero: 2 mezzi operanti 24 ore su 24 per il trasporto di materiali (andata) e rifiuti (ritorno);
 - n. viaggi/mese da/per Ravenna: n. 25;
- Navi Passeggeri (Crew Boat):
 - Tonnellaggio: 150 tonnellate;
 - Caratteristiche Motore: motore diesel di 2200 BHP;



- Ore di viaggi/mese da Ancona: n. 20;
- Elicotteri:
- Ore viaggi/mese da Ancona: n. 20.

L'utilizzo di *crew boats* ed elicotteri sarà limitato al trasporto del personale e di materiali di piccole dimensioni, non per il trasporto di rifiuti.

3.3.10 Tempi di realizzazione

Per lo svolgimento delle attività di perforazione e completamento dei quattro pozzi in progetto, allo stato attuale, si ipotizza il programma tempi riportato in **Tabella 3-18**.

La data di inizio delle attività di perforazione è prevista per il mese di Gennaio 2014.

Tabella 3-18: programma tempi per la perforazione dei quattro pozzi in progetto				
Pozzo	Operazione	Profondità misurata MD	Giorni parziali	Giorni progressivi
-	Moving e posizionamento Jack-up Drilling Unit		7	7
Clara NW 3 Dir	Perforazione	1863 m	28	35
	Completamento e spurgo	1863 m	25	60
Clara NW 2 Dir	Perforazione	1840 m	20	80
	Completamento e spurgo	1840 m	24	104
Clara NW 4 Dir	Perforazione	1490 m	18	122
	Completamento e spurgo	1490 m	32	154
Clara NW 1 Dir	Perforazione	1420 m	17	171
	Completamento e spurgo	1420 m	21	192
-	Demob Jack-up Drilling Unit		4	196
Totale progetto di perforazione di quattro pozzi (giorni)				196

Si prevede che i pozzi saranno perforati e completati in sequenza secondo l'ordine:

- 1) Clara NW 3 dir
- 2) Clara NW 2 dir
- 3) Clara NW 4 dir
- 4) Clara NW 1 dir



3.4 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA E DELLA CONDOTTA

3.4.1 Installazione della piattaforma Clara NW

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova piattaforma, denominata "Clara NW" che sarà posizionata ad una profondità d'acqua di circa 77 m e sarà composta da una sottostruttura (Jacket), reticolare in acciaio a 4 gambe, fissata al fondo mare e sporgente al di sopra di esso, e da una sovrastruttura (Deck).

Il Jacket ospita i conductors (tubi guida), i casing ed i risers (risalite) di collegamento; il Deck è di tipo integrato e contiene gli impianti minimi indispensabili per le attività di produzione, ottimizzati allo scopo di ridurre il numero di apparecchiature presenti ed i consumi energetici globali.

La piattaforma non sarà normalmente presidiata in quanto sarà previsto il telecontrollo dalla Centrale di Falconara. Pertanto, sul Deck non sarà predisposto né il modulo alloggi né l'eliporto. Il personale sarà presente in piattaforma solo per la normale attività di manutenzione. L'accesso alla piattaforma avviene per mezzo di un imbarcadero fisso, dal quale si eleva una scala fino al piano superiore praticabile. Un mezzo navale sarà ormeggiato all'imbarcadero della piattaforma durante tutta la permanenza del personale a bordo.

Una descrizione della piattaforma di coltivazione, in termini di dimensioni e caratteristiche della sottostruttura (Jacket) e della sovrastruttura (Deck), nonché degli impianti di cui sarà dotata è riportata nel successivo **paragrafo 3.5.1**, in cui si descrivono le operazioni di produzione della piattaforma stessa.

Per quanto riguarda le modalità di installazione, la sottostruttura (*Jacket*) viene interamente prefabbricata in cantiere in posizione orizzontale e successivamente trasportata sul sito di installazione con una bettolina. Una volta raggiunta l'area selezionata per il posizionamento, mediante opportuno mezzo navale di sollevamento ("*crane-barge*"), il jacket viene ruotato in posizione verticale ed appoggiato sul fondo del mare.

Successivamente, con l'impiego di un battipalo, vengono infissi i pali di fondazione negli sleeves di ogni gamba per ancorare la struttura al fondale. Il battipalo è costituito da una massa battente che, colpendo ripetutamente la testa del palo, ne permette la progressiva penetrazione nel fondale marino (cfr. Figura 3-32).

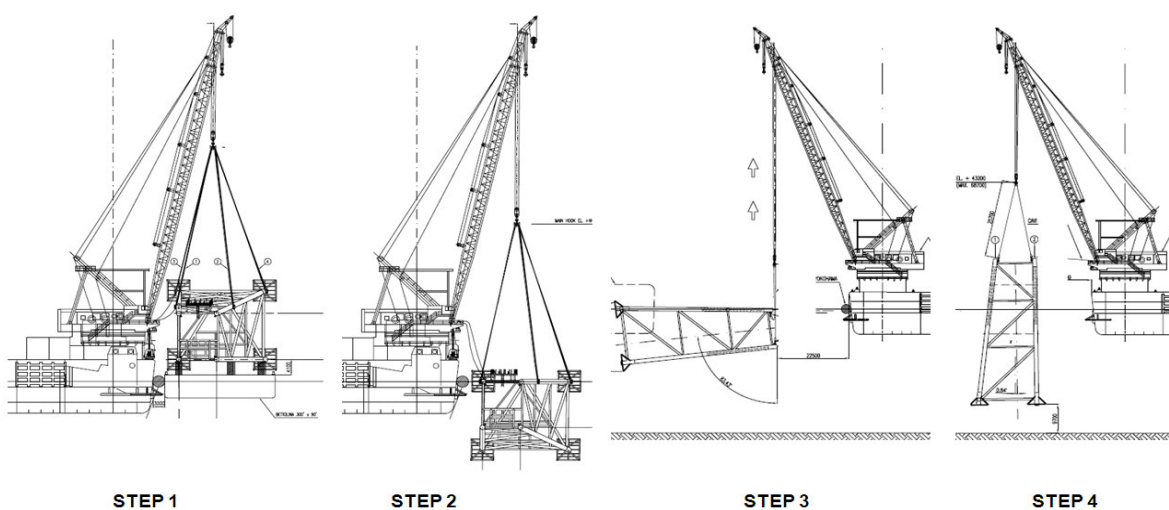


Figura 3-32: tipica sequenza di installazione Jacket

Come il Jacket, anche la sovrastruttura (*Deck*) della piattaforma è interamente prefabbricata a terra e successivamente trasportata completa di tutti gli impianti al sito di installazione, al fine di limitare al massimo le operazioni di installazione a mare. Una volta in posizione, il Deck viene sollevato mediante opportuno



mezzo navale ("crane barge") e posato sulle gambe del Jacket. Le due strutture, Deck e Jacket, vengono quindi rese solidali per mezzo di giunzioni saldate (cfr. Figura 3-33).

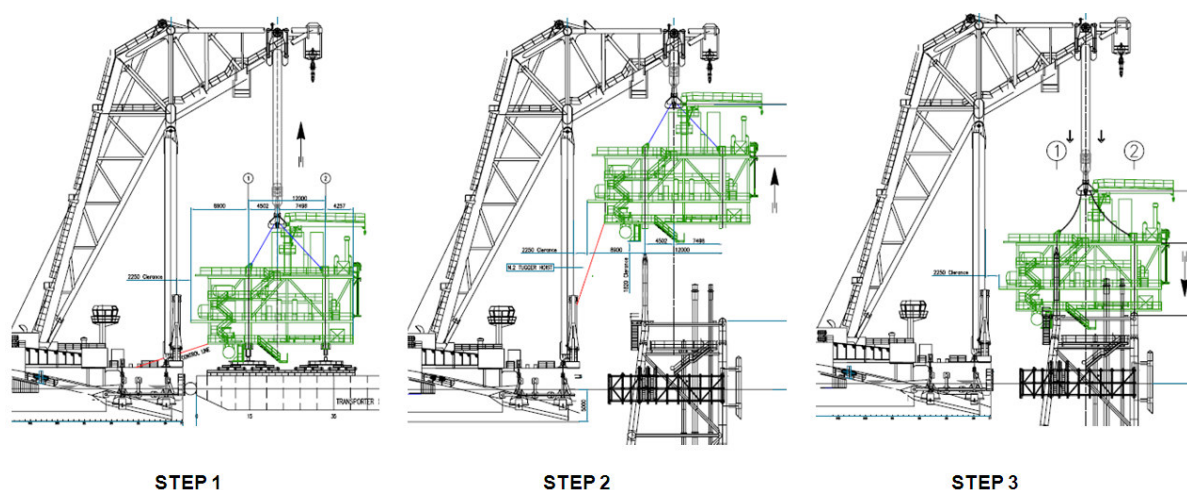


Figura 3-33: tipica sequenza di installazione Deck

Durante le varie fasi di installazione, in conformità all'art. 28 del DPR 886/79, è stabilita una zona di sicurezza attorno alle piattaforme, la cui estensione è fissata da un'ordinanza della Capitaneria di Porto competente. In tale zona sono vietate le operazioni di ancoraggio e la pesca di profondità.

3.4.2 Descrizione della condotta sottomarina

Il progetto prevede l'installazione di una condotta sottomarina per il trasporto del gas da Clara NW all'esistente piattaforma Calipso, distante circa 13 km.

La lunghezza della condotta in progetto è, pertanto, pari a circa 13 km procedendo in direzione Nord-Ovest da Clara NW a Calipso e si sviluppa lungo un fondale con profondità variabili tra 75 a circa 77 m.

La scelta della direttrice di percorrenza è stata dettata dalla esigenza di minimizzarne la lunghezza e l'impatto ambientale.

I tubi della condotta avranno le caratteristiche geometriche riportate in **Tabella 3-19**.

Tabella 3-19: caratteristiche geometriche dei tubi della condotta sottomarina	
Operazione	Condotta gas
Diametro nominale	12"
Diametro esterno	costante pari a 323,9 mm
Lunghezza media della singola barra	12,2 m
Pressione di progetto	118 bar

I tubi in acciaio saranno di qualità rispondente a quanto prescritto dal DM 17.04.08.

La condotta sarà rivestita sulla superficie esterna con polietilene o poliuretano spesso circa 3 mm, per limitare il pericolo della corrosione. Inoltre, sempre per ridurre il rischio della corrosione esterna, la tubazione sarà protetta mediante anodi sacrificali di una lega di alluminio-zinco-indio a bracciale, posti ad intervalli regolari di circa 100 m.



Inoltre, la linea sarà rivestita mediante calcestruzzo avente lo spessore di circa 40 mm con lo scopo di appesantirla per conferirle stabilità sul fondo del mare nei confronti dei carichi idrodinamici di corrente e onde.

Le risalite sulla piattaforma Clara NW e sulla piattaforma di ricevimento Calipso saranno realizzate impiegando le stesse tubazioni della condotta sottomarina, rivestite con resina poliuretanica spessa 20 mm, molto resistente contro gli urti ed inattaccabile dagli agenti atmosferici e marini.

Le risalite saranno fissate alle gambe delle piattaforme per mezzo di clampe metalliche imbullonate.

La condotta è prevista non interrata in quanto, al fine di minimizzare l'impatto ambientale, si è preferito prevedere l'appesantimento della linea posata sul fondo del mare evitando l'operazione di scavo per l'interro della stessa. In ogni caso, nel corso della vita produttiva, la condotta affonderà naturalmente e verrà ricoperta dai sedimenti del fondo marino.

Dal punto di vista ambientale, l'operazione di interro di una condotta, rispetto alla posa, causerebbe:

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

3.4.3 Posa e varo della condotta sottomarina

La condotta sottomarina verrà posata in mare con il sistema convenzionale, ossia per mezzo di una nave posatubi (*lay-barge*). Tale mezzo si muove tirandosi sulle sue stesse ancore e vara progressivamente la condotta che viene realizzata per successive aggiunte di tubi mediante saldatura a bordo (cfr. **Figura 3-34**).

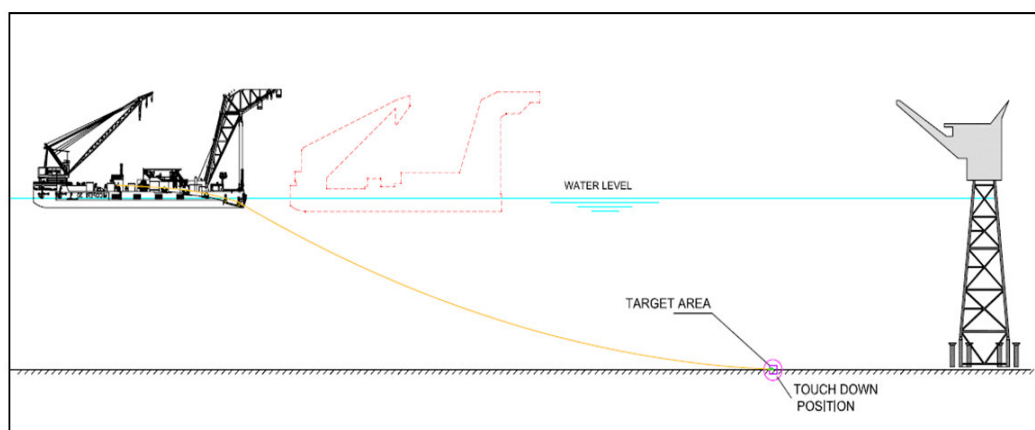


Figura 3-34: tipica sequenza di varo delle condotte

Nel corso delle operazioni di posa tutte le saldature tra i tubi costituenti la condotta verranno sottoposte a controlli non distruttivi, per accertarne la buona esecuzione. I suddetti controlli verranno eseguiti e certificati in un'apposita stazione a bordo del pontone.

Dopo il "controllo non distruttivo" operato su tutte le saldature, il ripristino della continuità del rivestimento anticorrosivo e del calcestruzzo di appesantimento, la condotta sarà varata facendola scorrere per tratti sulla "rampa di varo", mediante l'avanzamento dello stesso *lay-barge*.



La "rampa di varo" permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), una conformazione pre-definita (varo ad "S") per limitare sollecitazioni sulla tubazione durante la posa.

Il controllo della sollecitazione indotta sulla condotta durante la posa verrà eseguito controllando le reazioni sui supporti, il tiro al tensionatore e la lunghezza della campata sospesa.

Durante la posa verranno inoltre utilizzati strumenti per il controllo dell'ovalizzazione del tubo (*buckle detector*) e R.O.V. (veicolo telecomandato) per la verifica della campata sospesa.

Il mezzo, la cui posizione sarà continuamente verificata con un sistema di radio-posizionamento (tipo satellitare), verrà mantenuto in assetto mediante 8÷10 ancore ed avanzerà gradualmente, in relazione alle sezioni di condotta varate, attraverso un sistema di controllo centralizzato degli argani. Al procedere delle operazioni di posa, le ancore saranno via via salpate e spostate in un'altra posizione a mezzo di rimorchiatori (1 o 2 rimorchiatori).

Al termine della posa verranno eseguite le operazioni di pre-avviamento (pre-commissioning) che consistono nell'allagamento della condotta, nella calibrazione e nel collaudo idrostatico.

La calibrazione consiste nel far passare attraverso la tubazione un "PIG" sul quale viene montato una piastra calibrata il cui diametro è il 95% del minimo diametro interno presente sulla condotta (curve, valvole, flange, etc.).

Il collaudo idraulico consiste nel riempire la condotta con acqua, innalzare la pressione fino al valore di collaudo definito dal progetto, stabilizzare la suddetta pressione e mantenere la pressione di collaudo per almeno 48 ore.

Dopo aver ultimato la fase di varo della linea saranno eseguite le connessioni tra la linea varata e le risalite sulle piattaforme (nuova ed esistente).

Le risalite (*risers*) sulla piattaforma Clara NW e sulla piattaforma di ricevimento Calipso saranno realizzate impiegando le stesse tubazioni della condotta sottomarina.

Le risalite saranno fissate alle gambe delle piattaforme per mezzo di clampe metalliche imbullonate rivestite internamente con neoprene per evitare interferenza tra il sistema di protezione catodica della sealine con quello della piattaforma.

L'isolamento elettrico dei due sistemi (piattaforma e sealine) verrà inoltre assicurato con il montaggio in arrivo sulle *topside* di appositi giunti dielettrici.

I collegamenti tra la condotta sottomarina ed i *risers* saranno realizzati mediante tronchetti di espansione (*"expansion loops"*) flangiati in modo da mantenere le sollecitazioni indotte dalla temperatura e pressione entro i valori ammissibili.

L'installazione delle risalite sulla piattaforma Calipso e dei tronchetti flangiati sottomarini ed il loro collegamento con la condotta sarà effettuato mediante l'ausilio di sommozzatori.

Tutte le curve sottomarine e dei *"risers"* avranno un raggio di curvatura pari a 5 diametri in modo da permettere anche il passaggio di *pigs* intelligenti subito dopo la posa e durante la vita della condotta.

La fascia di rispetto nella quale saranno vietati l'ancoraggio dei natanti e la pesca di profondità lungo la rotta delle nuove condotte verrà stabilita dalla Capitaneria di Porto competente.

3.4.3.1 Definizione della rotta

La definizione della rotta della condotta è stata concepita in considerazione della caratterizzazione geotecnica, geofisica ed ambientale dell'area in esame, acquisita mediante indagini specifiche eseguite dalla Società G.A.S. s.r.l. - Geological Assistance & Services di Bologna, nel Mare Adriatico Settentrionale a circa 36 km a Nord Est di Ancona, nell'area potenzialmente interessata dalle operazioni del progetto proposto "Clara NW".



Scopo delle ricerche è stato quello di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche batimetriche, geomorfologiche, stratigrafiche, litologiche, geotecniche e biologiche del fondale marino lungo la rotta prevista della futura condotta congiungente la piattaforma esistente Calipso con la futura Piattaforma Clara NW.

Nel corso della campagna di studio, insieme alle caratteristiche ambientali dell'area, è stato condotto un rilievo della morfologia dei fondali ed è stata valutata anche la presenza di afferrature, relitti o anomalie morfologiche, anche di origine antropica, che possono costituire ostacolo alla posa del futuro sealine (impronte di jack-up, solchi di reti da pesca e di ancore, sealine esistenti, cavi e oggetti di incerta natura).

In particolare è stata condotta un'ispezione visiva per mezzo di un veicolo sottomarino a controllo remoto (ROV) Nautech Perseo, che ha confermato i risultati del rilievo geofisico, attestando che il fondale lungo la rotta della futura condotta risulta libero da ostacoli.

Le informazioni ed i dati raccolti nelle indagini, necessari per la progettazione della condotta hanno consentito così di determinare in questa fase un percorso ottimale per la traiettoria della condotta che consentirà di trasferire il gas estratto (cfr. **Figura 3-35**).



Figura 3-35: ipotesi del tracciato della futura condotta tra la piattaforma Clara NW e la piattaforma Calipso

3.4.4 Fase di installazione della piattaforma: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera, degli scarichi idrici, della produzione di rifiuti, della produzione di rumore e vibrazioni, delle emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Nel seguito verranno individuate le principali interferenze sull'ambiente durante la fase di installazione della piattaforma.

3.4.4.1 Emissioni di inquinanti in atmosfera

Durante la fase di installazione della piattaforma, le emissioni in atmosfera potranno essere generate principalmente dagli impianti di generazione di potenza installati sul pontone ("crane-barge") e dai motori dei mezzi navali di supporto, quali rimorchiatore salpa-ancore, rimorchiatore, supply vessel, etc. Si stima che all'insieme di tali impianti corrisponda una potenza totale pari a 16.700 HP a cui viene attribuita una portata totale del gas di scarico pari a 130.000 m³/h ad una temperatura di 450 °C.

Si precisa, inoltre, che la permanenza prevista dei mezzi nell'area interessata dall'installazione della piattaforma è di circa **30 giorni**.

In **Tabella 3-20** è riportata la stima delle emissioni in atmosfera per la fase di installazione della piattaforma.



Tabella 3-20: stima delle emissioni in atmosfera per la fase di installazione della piattaforma

Tipo di emissione	Unità di misura	Sorgente dell'emissione
		Insieme degli impianti di generazione di potenza 16.700 HP totali
Portata totale gas di scarico	m ³ /h	130.000
Temperatura scarico	°C	450
Idrocarburi incombusti portata	g/h	800
concentrazione	mg/Nm ³	16
Monossido di Carbonio portata	g/h	44.000
concentrazione	mg/Nm ³	880
Ossidi di Azoto portata	g/h	80.000
concentrazione	mg/Nm ³	1.600
Anidride solforosa Portata	g/h	13.000
Concentrazione	mg/Nm ³	260
Polveri – PST Portata	g/h	3.000
concentrazione	mg/Nm ³	60

3.4.4.2 Scarichi idrici

Durante la fase di installazione della piattaforma gli unici scarichi idrici saranno rappresentati dalle immissioni dirette di nutrienti e di sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili da parte dei mezzi navali di supporto alle operazioni.

3.4.4.3 Produzione di rifiuti

Durante la fase di installazione della piattaforma i rifiuti prodotti saranno costituiti principalmente da

- rifiuti di tipo solido urbano (latte, cartoni, legno, stracci etc.);
- scarti di lavorazione (e.g. sfridi metallici).

Tali rifiuti saranno trasportati a terra e smaltiti in impianti autorizzati.

3.4.4.4 Produzione di rumore e vibrazioni

Durante la fase di installazione della piattaforma, le principali emissioni sonore saranno connesse principalmente all'attività di palificazione (piling) per l'installazione della sovrastruttura (jacket) e all'impiego di mezzi navali e di attrezzature di sollevamento (gru) di supporto alle attività (posizionamento del jacket e del deck).

Ulteriori emissioni sonore sono dovute al movimento delle navi che trasportano i materiali necessari dal porto all'area di progetto.

Si precisa comunque che le attività verranno svolte in mare aperto, a circa 45 km dalla costa marchigiana, lontana quindi da recettori sensibili.

3.4.4.5 Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Radiazioni ionizzanti

Durante la fase di installazione della piattaforma (montaggio delle apparecchiature e delle facilities di produzione, ecc...) non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti se non in casi sporadici legati al controllo non distruttivo dei giunti di saldatura. Si tratta comunque di radiazioni a bassa intensità la cui azione, di tipo temporaneo, è limitata nel raggio di qualche metro dalla sorgente.

Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di



prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: posizionamento di idonee schermature attorno all'area di lavoro, verifica apparecchiature, etc).

Radiazioni non ionizzanti

Durante la fase di installazione della piattaforma (montaggio delle apparecchiature, montaggio delle facilities di produzione, ecc...) le uniche attività che potranno eventualmente generare emissioni di radiazioni non ionizzanti sono quelle concernenti le operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, etc).

3.4.5 Fase di posa e varo delle condotte: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera, degli scarichi idrici, della produzione di rifiuti, della produzione di rumore e vibrazioni

Nel seguito verranno individuate le principali interferenze sull'ambiente durante la fase di installazione delle condotte.

3.3.5.1 Emissioni di inquinanti in atmosfera

L'insieme dei mezzi navali impiegati per la posa e il varo delle condotte è assimilabile a quello associato alle fasi di installazione e rimozione della piattaforma. Le differenze riguardano le potenze impiegate, generalmente inferiori, e la posizione del punto di emissione che, nel caso del sealine, è in movimento lungo il tracciato. Cautelativamente, per la stima delle emissioni si può fare riferimento ai dati già riportati per le fasi di installazione e rimozione della piattaforma (cfr. **paragrafo 3.4.4.1**). La durata prevista per le operazioni di posa del sealine è stimata in circa **45 giorni**.

3.3.5.2 Scarichi idrici

Durante la fase di posa e varo della condotta gli unici scarichi idrici sono rappresentati dalle immissioni dirette di nutrienti e di sostanza organica contenuti negli scarichi di reflui civili da parte dei mezzi navali di supporto alle operazioni.

3.3.5.3 Produzione di rifiuti

Durante la fase di posa e varo della condotta i rifiuti prodotti saranno costituiti principalmente da:

- rifiuti di tipo solido urbano (latte, cartoni, legno, stracci etc.);
- rifiuti inerenti le attività di saldatura della condotta (materiali di consumo elettrodi e residui di saldatura).

Tali rifiuti saranno trasportati a terra e smaltiti in impianti autorizzati.

3.3.5.4 Produzione di rumore e vibrazioni

Durante la posa e il varo della condotta, la generazione di rumore sarà dovuta sostanzialmente ai macchinari e ai motori del mezzo posa-tubi (lay barge) e dei rimorchiatori utilizzati per direzionarlo.

Ulteriori emissioni sonore sono dovute al movimento delle navi che trasportano i materiali necessari dal porto all'area di progetto.

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 197 Studio di Impatto Ambientale Progetto "Clara NW"	Capitolo 3 Pag. 56 di 90
---	---	---

Si precisa comunque che le attività verranno svolte in mare aperto, a circa 45 km dalla costa marchigiana, lontana quindi da recettori sensibili.

3.3.5.5 Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Radiazioni ionizzanti

Durante la fase di installazione posa e varo della condotta non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti se non in casi sporadici legati al controllo non distruttivo dei giunti di saldatura. Si tratta comunque di radiazioni a bassa intensità la cui azione, di tipo temporaneo, è limitata nel raggio di qualche metro dalla sorgente. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: posizionamento di idonee schermature attorno all'area di lavoro, verifica apparecchiature, etc).

Radiazioni non ionizzanti

Durante la fase di posa e varo della condotta le uniche attività che potranno eventualmente generare emissioni di radiazioni non ionizzanti sono quelle concernenti le operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, etc).

3.4.6 Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare

Durante le operazioni di installazione a mare della piattaforma e della condotta, una serie di mezzi navali svolgerà attività di supporto per il trasporto ed il posizionamento del Jacket e del Deck, per la posa della condotta e per il supporto logistico alle operazioni.

Durante il periodo di svolgimento delle attività, i mezzi navali presenti nell'area delle operazioni verranno comunicati alla Capitaneria di Porto di competenza e saranno i seguenti:

- un mezzo navale (cfr. **Figura 3-36**) che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine (*survey*) prima, durante e dopo l'installazione della piattaforma e la posa della condotta, appositamente attrezzato ed equipaggiato con radar, girobussola, radioposizionamento satellitare e comunicazioni via satellite e con la strumentazione necessaria per l'esecuzione delle indagini tra cui:
 - ecoscandaglio per l'esecuzione del rilievo batimetrico;
 - strumentazione per l'esecuzione della stratigrafia superficiale e la morfologia del fondale;
 - Side Scan Sonar per la rilevazione dell'eventuale presenza di ostacoli, servizi esistenti, contatti sonar di varia natura;
 - strumentazione per esecuzione di rilievo magnetometrico per individuare eventuali materiali ferrosi, cavi e condotte;
 - R.O.V. dotato di camera per indagini sottomarine.



Figura 3-36: tipico mezzo navale per survey

- il pontone di installazione della piattaforma (*crane-barge*) e il mezzo posa-tubi (*lay-barge*) sul quale sarà assemblata la condotta. Tali mezzi saranno dotati di tutti gli equipaggiamenti per l'installazione del Jacket, del Deck e del varo del sealine (cfr. **Figura 3-37** e **Figura 3-38**);

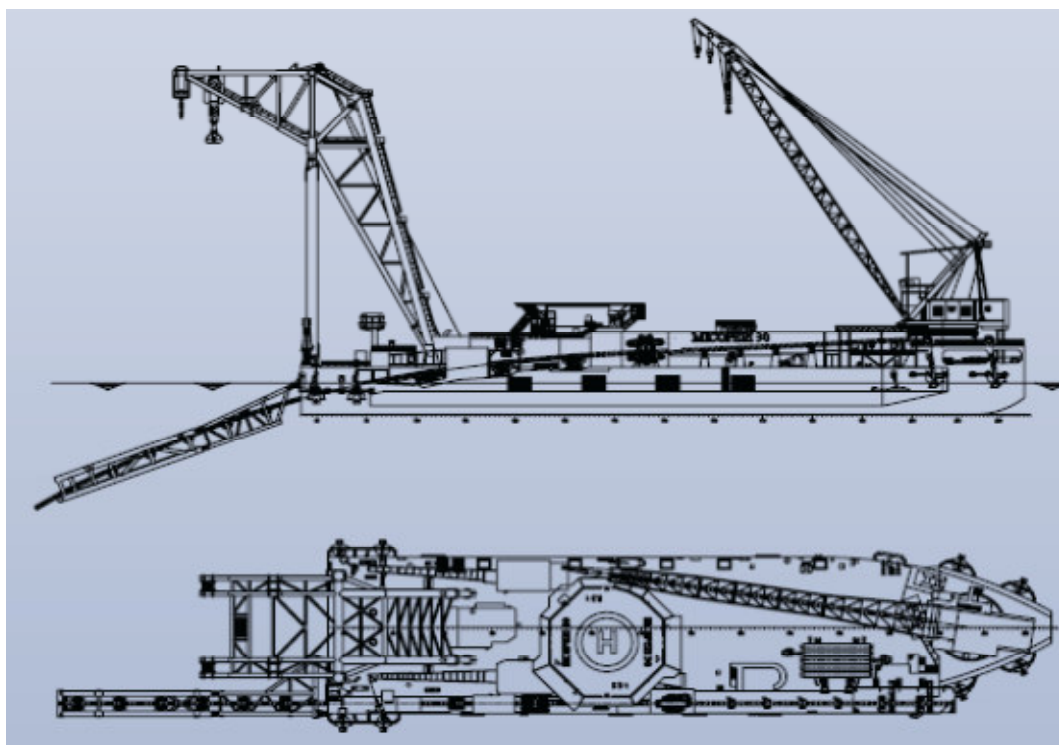


Figura 3-37: tipico pontone di installazione



Figura 3-38: immagini del pontone di installazione della piattaforma (crane-barge)

- l'insieme di mezzi navali di assistenza al mezzo di installazione della piattaforma / mezzo posa-tubi (*spread*), costituiti da:
- 1 o 2 rimorchiatori salpa ancore per consentire di salpare e movimentare le ancore del pontone durante l'avanzamento del mezzo (cfr. **Figura 3-39**);

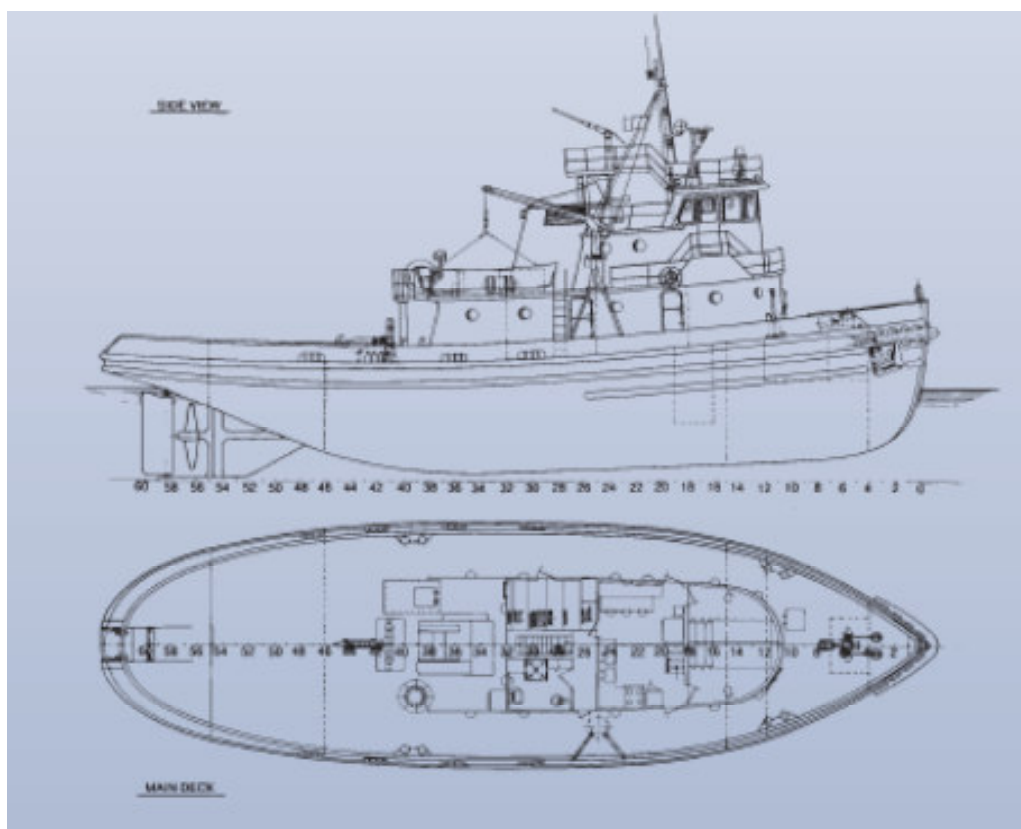


Figura 3-39: tipico di rimorchiatore salpa-ancore



- una bettolina per il trasporto della piattaforma dal cantiere di costruzione e dei tubi e 1 o 2 eventuali supply vessel per il trasporto materiale di supporto (*pipe carriers*) (cfr. Figura 3-40);



Figura 3-40: tipico di bettolina

- 1 o 2 mezzi per la movimentazione del personale (*crew boat*) (cfr. **Figura 3-41**);

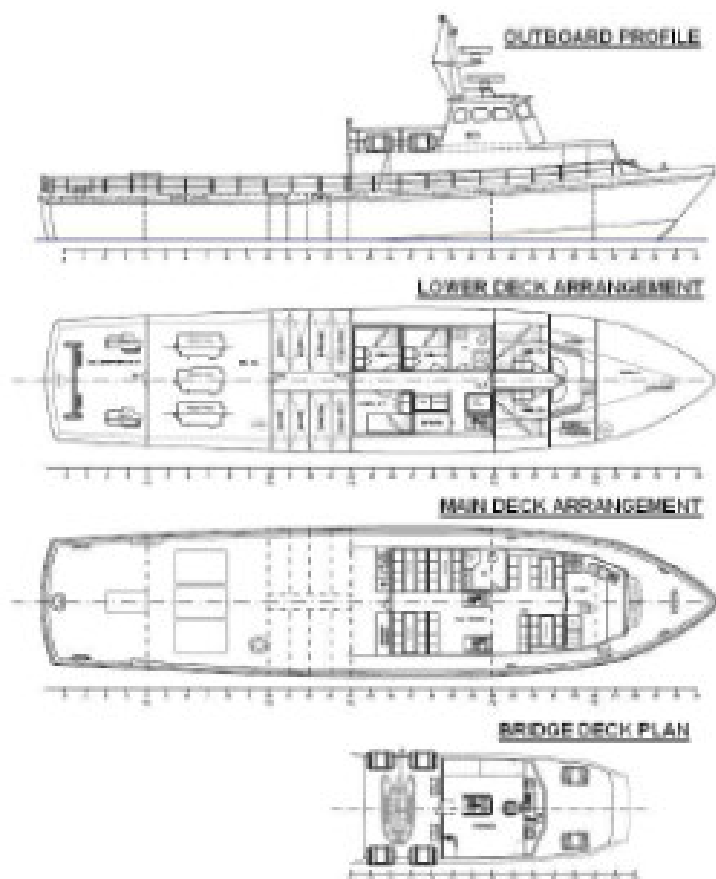


Figura 3-41: tipico di mezzo per la movimentazione del personale

- mezzo navale di assistenza al "R.O.V." (*Remote Operated Vehicle*) che provvede all'esecuzione delle ispezioni subacquee prima, durante e dopo le operazioni in installazione della piattaforma /



posa della condotta, dotato di telecamere, sonar e strumentazione per indagini e navigazione (cfr. **Figura 3-42**);



Figura 3-42: tipico di R.O.V.

3.4.7 Tempi di realizzazione

Con riferimento alle fasi di installazione della piattaforma descritte ai precedenti paragrafi, in **Tabella 3-21** si fornisce una stima dei tempi previsti per l'esecuzione delle principali fasi costruttive.

Tabella 3-21: programma tempi per l'installazione della piattaforma		
Operazione	Giorni parziali	Giorni progressivi
Installazione del Jacket	20	20
Installazione del Deck	10	30
Totale progetto di installazione della piattaforma (giorni)		30

Con riferimento alle fasi di posa della condotta descritta ai precedenti paragrafi, in **Tabella 3-22** si fornisce una stima dei tempi previsti per l'esecuzione delle principali fasi costruttive.



Tabella 3-22: programma tempi per la realizzazione e posa della condotta		
Operazione	Giorni parziali	Giorni progressivi
Varo della condotta in mare (varo convenzionale)	17	17
Installazione della nuova risalita verticale (<i>riser</i>) sulla piattaforma esistente Calipso	7	24
Esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (<i>riser</i>) installato sulla piattaforma esistente Calipso	7	31
Esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (<i>riser</i>) installato sulla piattaforma Clara NW	7	38
Collaudo finale della condotta	7	45
Totale progetto di realizzazione e posa della condotta (giorni)		45

3.5 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE

Lo scenario di sviluppo ipotizzato per il progetto in esame prevede l'installazione di una piattaforma di coltivazione, denominata "Clara NW" e la posa di una condotta sottomarina di collegamento alla piattaforma esistente Calipso e, quindi, il transito del gas verso la piattaforma esistente Barbara A e successivamente il convogliamento alla centrale di Falconara, attraverso il sistema di condotte esistenti.

3.5.1 Descrizione della piattaforma di produzione Clara NW

La piattaforma Clara NW sarà sorretta da una sottostruttura (Jacket) reticolare in acciaio a 4 gambe al cui interno saranno ospitati i conductors (tubi guida), i casing ed i risers (risalite) di collegamento.

La sovrastruttura (Deck) è di tipo integrato e contiene gli impianti minimi indispensabili per consentire le attività di estrazione gas sulla piattaforma.

La piattaforma sarà caratterizzata da unità di processo e servizi adatti al funzionamento per un impianto che non prevederà il presidio permanente del personale a bordo; pertanto sul Deck non sarà predisposto né il modulo alloggi né l'eliporto e sarà previsto il telecontrollo dalla Centrale di Falconara. Il personale sarà presente in piattaforma solo per la normale attività di manutenzione. Un mezzo navale sarà ormeggiato all'imbarcadere della piattaforma durante tutta la permanenza del personale a bordo.

La piattaforma sarà dotata di tutte le unità di processo e di servizio necessarie per estrarre il gas naturale, separarlo dall'acqua di strato ed inviarlo alla piattaforma Calipso.

Il gas, estratto attraverso i 4 pozzi previsti, verrà fatto passare attraverso l'unità di separazione del gas dalle acque di strato, che prevede la presenza di un separatore per ogni singola stringa di produzione, e attraverso il sistema di iniezione continua di glicole per inibizione idrati. Tale sistema di iniezione verrà posizionato a valle della separazione sulla corrente gassosa in uscita dai separatori. L'acqua di processo separata sarà trattata e scaricata a mare, a seguito di autorizzazione MATTM.

La configurazione per la messa in produzione prevede per Clara NW:

- 4 pozzi in doppio completamento (per un totale di n. 8 stringhe di produzione);



- 2 slot riservati come "spare";
- sistema di separazione gas / acqua di strato composto da 8 separatori;
- sistema di trattamento acqua di strato per lo scarico a mare (previa autorizzazione da parte di MATTM);
- invio del gas in singola fase con sealine da 12" alla piattaforma esistente Calipso, distante circa 13 km;
- generazione energia elettrica indipendente (microturbine);
- sistema di iniezione glicole per inibizione formazione idrati;
- utilities di servizio (gas combustibile, gasolio, aria strumenti, ecc.) ;

3.5.1.1 Jacket e modulo di transizione

La struttura prevede un jacket a quattro gambe e con 4 sleeves (guide), installati offshore.

Ciascun palo, realizzato in una sola sezione, sarà infisso nel terreno con un battipalo subacqueo e cementato all'interno dello sleeves. E' pertanto richiesto il sistema di cementazione che comprende le linee e i packers di contenimento del grouting.

Il jacket sarà costruito, trasportato e sollevato in posizione orizzontale e dopo l'operazione di up-ending sarà posizionato sul fondo del mare appoggiato temporaneamente sui quattro mud-mats.

Per l'installazione il jacket dovrà avere le gambe e gli sleeves resi spingenti da diaframmi di gomma posizionati alle due estremità di questi ultimi e relativo sistema di allagamento. Rendendo spingenti gli sleeves il serbatoio di spinta potrebbe non essere necessario.

Il modulo di transizione, opzionale, potrà essere installato sul jacket per permettere una perforazione anticipata dei pozzi. Al livello del modulo di transizione (6,823 m T.O.S) è previsto il posizionamento del serbatoio raccolta drenaggi e relativa passerella di servizio.

Le principali dimensioni del Jacket sono riportate in **Tabella 3-23**.

Tabella 3-23: principali dimensioni del jacket della piattaforma Clara NW	
Punti schema posizionati ad elevazione	+7.50 m e -77.0 m.
Dimensioni ad elevazione +7.50 m	circa 8.0 x 8.0 m
Dimensioni ad elevazione -77.0 m	circa 19,68 m x 31,375 m

Una stima preliminare dei pesi della sola struttura del Jacket è di circa 900 ton.

In **Figura 3-43** è rappresentato un tipico di Jacket a 4 gambe con sleeves.

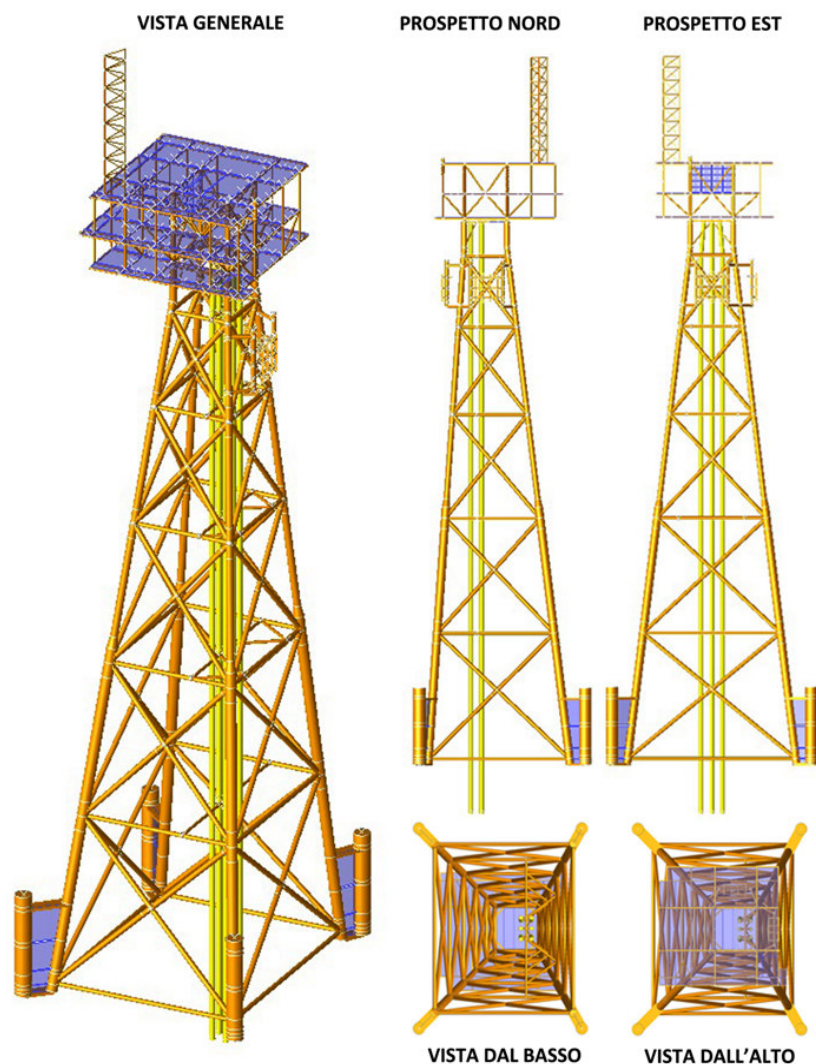


Figura 3-43: tipico di un Jacket a 4 gambe con sleeves

3.5.1.2 Deck

Il deck, di tipo integrato, sarà costituito da una struttura reticolare in acciaio su 3 livelli in grado di accogliere tutte le apparecchiature di processo e servizio necessarie per il funzionamento della piattaforma.

La struttura della piattaforma Clara NW prevede un Deck a tre piani più un modulo di transizione integrato nel Jacket. Al livello del modulo di transizione è previsto il posizionamento del serbatoio raccolta drenaggi e relativa passerella di servizio.

La sovra-struttura (Deck) della piattaforma sarà costituita da una zona attracco (imbarcadere) e dai seguenti tre livelli:

- Lower Deck, elevazione +12.00 m (T.O.S. - Top of Steel);
- Cellar Deck, elevazione +16.50 m (T.O.S.);
- Weather Deck, elevazione +22.00 m (T.O.S.).



L'altezza e le dimensioni previste per i vari piani che costituiscono la piattaforma Clara NW sono riepilogate in **Tabella 3-24**.

Tabella 3-24: caratteristiche della sovra-struttura (Deck)		
	Elevazione Top of Steel (T.O.S.) (m)	Dimensioni (m)
Imbarcadere	2.00	-
Lower Deck	12.00	20.5 x 22
Cellar Deck	16.50	26 x 22
Weather Deck	22.00	23 x 21

Di seguito si riportano le principali apparecchiature che saranno presenti su ciascuno dei piani della piattaforma. I piani saranno collegati fra loro mediante scale poste in punti strategici allo scopo di agevolare in ogni condizione (compresi i casi di emergenza) la discesa dai piani superiori a quelli inferiori e da qui all'attracco dei mezzi marittimi di collegamento e trasporto.

Lower Deck

- n. 4 teste pozzo a doppio completamento
- accumulatore aria
- skid pressurizzazione stringhe
- skid iniezione glicole
- skid gasolio
- skid gas combustibile
- generatore diesel e relativi cabinato, pannello di controllo, serbatoio giornaliero
- skid IG541 per cabinato generatore diesel
- skid impianto di trattamento acqua
- zattera di salvataggio
- pannello di controllo teste pozzo.

Cellar deck

- trappola di lancio
- pannello di accensione bruciatori di spurgo
- braccio di spurgo
- serbatoio stoccaggio glicole
- n. 8 Separatori di produzione
- separatore braccio di spurgo
- n. 1 accumulatore aria essiccata



- n. 1 accumulatore aria umida
- degasatore
- serbatoio di calma
- zattera di salvataggio.

Weather deck

- candela di alta pressione
- candela di bassa pressione, con sistema di spegnimento a CO2
- braccio di spurgo
- pannello di accensione bruciatori di spurgo
- locale compressori aria e relativi pannelli di controllo locali
- package di essiccazione aria
- locale generazione elettrica servizio con microturbine e relativo pannello di controllo
- batterie generatore diesel
- gru di piattaforma e relativo pannello di controllo gru
- cabinato elettrostrumentale
- sistemi HVAC per cabinato ele-stru e locali generatori e batterie (packages trattamento e condensazione per aria, ventilatori, pannello di controllo locale)
- pannello di aiuto alla navigazione e relative batterie
- skid IG541 per cabinati
- pannello quadro corrente continua
- PMCC-1 unità di controllo potenza motori
- pannelli di controllo luci
- sistema monitoraggio GPS
- armadio telecomunicazioni
- sistema integrato RTU ESD/F&G.

3.5.2 Descrizione degli impianti di trattamento

Il progetto prevede l'ubicazione dell'unità di separazione gas a bordo della piattaforma Clara NW e l'utilizzo di utilities indipendenti.

L'unità di separazione di Clara NW prevede un separatore per ogni singola stringa di produzione e il sistema di iniezione glicole per inibizione idrati, posizionato a valle della separazione sulla corrente gassosa in uscita dai separatori.

L'acqua di processo separata sarà trattata e scaricata in mare, a seguito di autorizzazione MATTM.

Il gas sarà inviato alla piattaforma Calipso in singola fase per mezzo di una nuova condotta sottomarina da 12", lunga circa 13 km.



Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali Unità di Processo e di Servizio previste sulla piattaforma Clara NW.

3.4.2.1 Unità di Processo

Testa pozzo – Area pozzo

La piattaforma è predisposta per 4 pozzi in doppio completamento (8 stringhe) dedicati alla produzione di gas naturale, è dotata di 2 slot riservati come "spare" e della strumentazione e del sistema di valvole richiesti per gestire i pozzi in sicurezza. L'apertura e la chiusura dei pozzi ed i principali parametri erogativi verranno gestiti dalla Centrale di trattamento di Falconara tramite un sistema di telecontrollo e telemisure.

Trattamento gas

La miscela gas / acqua di processo proveniente dalle 8 stringhe di produzione è convogliata ad 8 separatori verticali di produzione, uno per ciascuna stringa. Ogni separatore opererà alla pressione operativa di testa pozzo e sarà corredato di una valvola duse (HV) installata sulla linea di uscita gas dal separatore stesso.

Nei separatori avviene la separazione per caduta, dovuta alla diminuzione di velocità della miscela, della fase liquida associata al gas, costituita principalmente da acqua di strato ed eventuali solidi trascinati.

L'acqua di strato, scaricata dagli 8 separatori mediante un sistema di controllo ON / OFF, verrà inviata ad un'unità di trattamento acque oleose. Prima di entrare nel serbatoio di calma l'acqua viene separata dagli idrocarburi leggeri gassosi attraverso il degasatore. Il serbatoio di calma ha lo scopo di rilasciare eventuali residui di idrocarburi leggeri gassosi contenuti nell'acqua ma soprattutto di assorbire le variazioni di portata. Dal serbatoio le stesse acque vengono inviate per gravità ai filtri a carboni attivi per poi essere scaricate a mare, secondo quanto previsto dalla relativa autorizzazione rilasciata da MATTM.

Il gas in uscita dai separatori, dopo la misura di portata, viene ridotto di pressione fino al valore di spedizione tramite valvola duse regolabile. Il salto di pressione indotto dalla valvola duse provoca un raffreddamento della miscela gas / acqua che potrebbe causare la formazione di idrati; per impedire che l'acqua ancora presente nel gas possa dare origine a tale fenomeno, in ogni stringa di produzione a monte della valvola duse (HV), sarà previsto l'innesto di una linea di iniezione di glicole di etilenico (DEG), che, dosato nelle giuste quantità, ridurrà la temperatura di formazione idrati al di sotto di un valore prestabilito.

L'unità di iniezione glicole sarà costituita da serbatoio di stoccaggio del glicole, filtro e pompe dosatrici multitestate pompanti.

La soluzione di glicole sarà iniettata, previa filtrazione, mediante due pompe dosatrici (una operativa e una di riserva) azionate da motore elettrico. La quantità di glicole necessaria sarà prelevata dal serbatoio di stoccaggio, riempito periodicamente tramite bettolina, avente una capacità tale da garantire una autonomia minima di 10/12 giorni.

Trasporto gas

Tutto il gas prodotto dalla piattaforma Clara NW, uscente dai separatori, viene convogliato al collettore di produzione dove viene misurato tecnicamente, eventualmente additivato con glicole di etilenico (DEG) e quindi inviato alla piattaforma Calipso mediante un gasdotto sottomarino da 12", lungo circa 13 km.

In arrivo sulla piattaforma Calipso, il gas viene regolato in pressione tramite una valvola duse ed è convogliato mediante sealine esistente da 12" alla piattaforma esistente Barbara A. Dalla piattaforma Barbara A, attraverso condotte esistenti, il gas verrà convogliato alla Centrale di Falconara.



3.4.2.2 Unità di Servizio

Sistema di Blowdown

Il sistema di blow down (depressurizzazione di emergenza) è costituito da due candele verticali (alta e bassa pressione) dimensionate per garantire l'operazione di depressurizzazione di emergenza e preservare l'integrità meccanica delle apparecchiature dovuta a fenomeni di sovrappressione.

Entrambe le candele di sfiato saranno da considerarsi come "fredde", non essendo prevista la presenza di fiamma in continuo, e di tipo antidetonante, ovvero in grado di resistere all'aumento di pressione a seguito di un'eventuale detonazione all'interno dei circuiti di blowdown.

Bracci di spurgo

I bracci di spurgo, installati orizzontalmente su cellar e weather deck in direzione dei venti prevalenti di piattaforma, consentono di effettuare l'operazione di combustione dei gas rilasciati durante le operazioni di spurgo delle singole stringhe di produzione (durante start-up o a seguito di workover). Prima della combustione, il gas di spurgo transita al separatore di spurgo, progettato come "spare" dei separatori di produzione, al fine di separare dal gas eventuali liquidi e solidi trascinati durante le operazioni di spurgo.

Sistema di aria compressa strumenti

Il sistema aria strumenti è costituito da due compressori, un accumulatore per l'aria umida, un package di essiccazione e filtrazione che comprende pre-filtri, essiccatori e post filtri e un accumulatore per l'aria anidra.

L'unità deve garantire aria strumenti o aria servizi a tutte le utenze pneumatiche di piattaforma (richiesta complessiva circa 40 Nm³/h) alle quali il fluido viene distribuito. La normale pressione operativa del sistema è compresa tra 7 e 10 barg.

Sistema generazione elettrica principale

Il sistema generazione elettrica principale sarà costituito da due microturbine, alimentate con il gas estratto, previo trattamento nell'unità "Trattamento Gas Servizi".

Le microturbine sono dimensionate entrambe per il 100% del carico (ciascuna di potenza pari a 65 kW – condizioni ISO), in modo che, in caso di disservizio di una macchina, l'altra sia in grado di assorbire comunque l'intero carico.

I generatori sono opportunamente dimensionati per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica nelle diverse condizioni di normale funzionamento di tutte le utenze di processo, controllo, monitoraggio e segnalazione della piattaforma.

La scelta del tipo di generatori è stata compiuta considerando l'esigenza di minimizzare gli spazi occupati ed i consumi di energia della piattaforma, ma soprattutto i buoni livelli di affidabilità e la bassa frequenza di manutenzione delle microturbine, caratteristiche essenziali per apparecchiature che devono funzionare a bordo di una piattaforma offshore spresidiata.

I principali vantaggi delle microturbine in questo impiego possono riassumersi come segue:

- funzionamento con gas naturale di giacimento.;
- alta affidabilità;
- bassa frequenza di manutenzione;
- compatta e leggera;
- rendimento elevato;
- bassa rumorosità: livello di rumorosità da 65 dB a 10 m di distanza, facile da insonorizzare;
- basse emissioni in atmosfera.



Sistema generazione elettrica di servizio

Il sistema di generazione elettrica di servizio entra in funzione quando il sistema di generazione elettrica principale non funziona, in particolare nella fase di avvio della piattaforma (non disponibilità di fuel gas) e nelle fasi di manutenzione o emergenza che comportano una interruzione del funzionamento delle microturbine.

L'unità è composta da un generatore elettrico diesel da circa 96 kW, un serbatoio diesel giornaliero (530 l), delle batterie di avviamento ed un pannello locale di controllo.

Sistema drenaggi

Il sistema drenaggi avrà il compito di gestire separatamente le acque meteoriche e gli scarichi oleosi o accidentalmente oleosi:

- le acque meteoriche, non contaminate da inquinanti, vengono scaricate in mare attraverso il tubo separatore; eventuali residui di idrocarburi presenti si stratificheranno sulla superficie separandosi dall'acqua per gravità e garantendo che lo scarico in profondità del tubo separatore, non contenga tracce di idrocarburi. Periodicamente si provvederà all'aspirazione tramite una pompa sommergibile portatile;
- gli scarichi contaminati (scarichi di fondo delle apparecchiature e dei serbatoi) o potenzialmente contaminati (drenaggi di aree sulle quali poggiano apparecchiature) sono convogliati ad un serbatoio di raccolta, denominato serbatoio drenaggi di piattaforma. Tale serbatoio è diviso in due parti: una dedicata alla raccolta dei drenaggi di tipo oleoso (2m^3); la seconda alla raccolta di liquidi contenenti glicole (15m^3). Ciascun compartimento è dotato di trasmettitore di livello monitorato in continuo dalla Centrale di Falconara. Tutti i drenaggi sono trasferiti a terra mediante bettolina.

Sistema trattamento acque di strato

Il sistema trattamento acque di strato ha lo scopo di trattare l'acqua, proveniente dal giacimento, in uscita dai separatori di produzione. L'acqua di strato viene inviata al degasatore, all'interno del quale si liberano i rimanenti vapori di idrocarburi mentre la fase liquida viene inviata per gravità in un serbatoio di calma, a pressione atmosferica. All'interno del serbatoio di calma avviene la separazione per gravità delle tracce oleose nel fluido di strato e l'acqua. Gli idrocarburi stratificati in superficie vengono invece recuperati ed inviati, insieme al gas, alla piattaforma Calipso. L'acqua viene scaricata per gravità, attraverso una valvola on/off, ed inviata all'unità di filtrazione, costituita da filtri a carboni attivi, idonei alla rimozione degli idrocarburi residui. L'acqua così trattata viene scaricata in mare attraverso il tubo separatore di piattaforma, secondo quanto previsto nell'autorizzazione rilasciata da MATTM.

Sistema gas combustibile

Il sistema gas combustibile ha lo scopo di prelevare dal collettore di produzione e trattare adeguatamente il gas necessario all'alimentazione:

- delle microturbine, sistema di generazione elettrica principale;
- del bruciatore braccio di spurgo (come combustibile solo in caso di spurgo pozzi).

Il gas spillato dal collettore di produzione di piattaforma è riscaldato e poi ridotto di pressione mediante delle valvole (PCV); successivamente è inviato al sistema di filtrazione al fine di rimuovere la possibile presenza di particelle di liquido e solidi. Il gas, dopo una ulteriore riduzione di pressione, viene inviato alle utenze.

Sistema di generazione potenza idraulica

Il sistema di generazione potenza idraulica assicura il controllo delle valvole di sicurezza di fondo pozzo (SSSV) installate su ciascuna delle 8 stringhe produttive. Il sistema è composto da un circuito di olio in pressione, un serbatoio di accumulo olio e delle pompe; il sistema è completato con filtri, pompe di avviamento, accumulatore e strumentazione di controllo.



Sistema antincendio

Il sistema antincendio di piattaforma è costituito da:

- estintori a polvere e a CO₂ portatili e carrellati, dedicati a diverse aree della piattaforma;
- sistema estinguente a saturazione con IG541, per il cabinato STAU, cabinato diesel di servizio e cabinato microturbine e generatore aria strumenti;
- sistema di spegnimento automatico a CO₂ per la candela di bassa pressione e per gli arrestatori di fiamma installati sui collettori nel caso di accensione accidentale dei gas scaricati.

Sistema H.V.A.C.

Il sistema H.V.A.C. è necessario per raggiungere e mantenere le condizioni ambientali richieste negli ambienti chiusi presenti sulla piattaforma, per alcuni dei quali è necessario mantenere e controllare specifici valori di temperatura ed umidità interni, oppure prevenire l'ingresso di gas o di miscele potenzialmente esplosive pressurizzando le sale stesse, oppure alimentare la ventilazione interna o segregare le aree. Gli ambienti chiusi dotati di sistema HVAC sono: sala elettrostumentale, sala batterie, sale dedicate alle microturbine e al generatore diesel. Il sistema H.V.A.C. sarà strutturato in maniera diversa (ventilatori o split system) a secondo delle sale a cui è asservito.

3.4.2.3 Sistema di strumentazione e gestione della piattaforma

I principali sistemi di strumentazione dedicati alla gestione della piattaforma saranno i seguenti:

- Strumentazione in campo
- Sistema ESD/F&G
- Sistema PCS/RTU
- Sistema di controllo teste pozzo
- Sistema di telecomunicazioni.

La piattaforma sarà normalmente spresidiata e sarà controllata e gestita dalla Centrale di Falconara.

La generazione elettrica è affidata a due microturbine, una in stand-by all'altra, più un generatore diesel di servizio.

L'aria strumenti sulla nuova piattaforma Clara NW viene prodotta localmente mediante due compressori, uno in stand-by all'altro, che alimentano un polmone di accumulo e la rete di distribuzione.

Le sequenze di normale funzionamento della piattaforma, così come le comunicazioni a/da Falconara saranno gestite dal sistema PCS/RTU.

Le sequenze di blocco e sicurezza, così come pure il monitoraggio di gas e incendio, saranno gestite dal sistema ESD/F&G, certificato SIL3.

Il quadro di controllo delle teste pozzo sarà dedicato alla gestione delle funzioni di blocco e comando delle valvole di testa pozzo.

La pressurizzazione del circuito idraulico di comando delle teste pozzo sarà realizzata tramite pompe azionate da motore elettrico, installate nel quadro di controllo teste pozzo.

Il sistema di telecomunicazioni sarà composto da:

- Ponte radio dedicato alla trasmissione dati da/alla centrale di Falconara
- Sistema radio VFH marino
- Sistema radio aziendale



- Sistema Public Address/General Alarm (PAGA)

I quadri strumentali saranno posizionati in area aperta opportunamente protetta.

3.5.3 Fase di produzione: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera, degli scarichi idrici, della produzione dei rifiuti, della produzione di rumore e vibrazioni, emissioni di radiazioni ionizzanti e non

I principali aspetti ambientali generati durante la fase di produzione della piattaforma Clara NW vengono descritti di seguito. Si ricorda che la fase di produzione della piattaforma (fase di coltivazione) è stimata in 25 anni di attività continua (365 giorni / anno).

3.1.3.1 Emissioni di inquinanti in atmosfera

Le emissioni in atmosfera della piattaforma Clara NW sono state ridotte al minimo contenendo le utenze e tramite l'utilizzo di elettrogeneratori a gas naturale (microturbine) soluzione ottima, data la non disponibilità di adeguati servizi nel campo.

Le emissioni in atmosfera che si prevede vengano generate durante la fase di coltivazione sono le seguenti:

- Fumi prodotti dalla combustione del gas naturale nei bruciatori delle due microturbine da 65 kW (una in funzione e l'altra in stand-by) che saranno installate per la generazione elettrica principale per soddisfare tutti i carichi elettrici della piattaforma.

Ai sensi dell'Art. 272 comma 1 DLgs. 152/2006 e s.m.i., "i gruppi elettrogeni [...] alimentati a metano [...] di potenza termica nominale inferiore a 3 MW" non sono sottoposti ad autorizzazione in quanto sono tra gli impianti elencati nella Parte I lettera gg) dell'Allegato IV alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/06 (impianti ed attività le cui emissioni sono scarsamente rilevanti agli effetti dell'inquinamento atmosferico).

Le emissioni rispetteranno comunque i limiti stabiliti per turbine a gas nel D.Lgs. 152/06 Allegato I – Parte III – Punto 4, come indicato dal D. Lgs. 152/06 Allegato I – Parte IV Sezione 2 – 2.6 ("Per i motori a combustione interna e le turbine a gas si applicano i pertinenti paragrafi della parte III").

Si riassumono di seguito le caratteristiche emissive previste per ciascuna turbina:

Portata gas di scarico: 882 kg/h

Temperatura fumi di scarico: 309 °C

Diametro del tubo di scarico: 200 mm

Concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%), riportata nella seguente **Tabella 3-25**:

Tabella 3-25: concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%) microturbine		
Inquinante	Concentrazione Inquinanti (dato del costruttore)	Valori limite di emissione (All. I alla parte V del D. Lgs. 152/06 - Parte IV - sezione 2 - 2.6 e parte III Paragrafo 4)
CO (mg/Nm ³)	50	100
NO _x (mg/Nm ³)	19	450



Tabella 3-25: concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%) microturbine

Inquinante	Concentrazione Inquinanti (dato del costruttore)	Valori limite di emissione (All. I alla parte V del D. Lgs. 152/06 - Parte IV - sezione 2 - 2.6 e parte III Paragrafo 4)
Idrocarburi Volatili Organici	5	D. Lgs. 152/06 Allegato I alla Parte V - Parte II - (Para 3: Classe II e para 4: Classe V): se il flusso di massa supera la soglia di rilevanza di 4 kg/h il valore limite di emissione è 600 mg/Nm ³
Polveri (mg/Nm ³)	---	10

- Emissioni derivanti dal generatore diesel di servizio da circa 96 kW, alimentato a gasolio, con funzionamento stimato di circa 60-70 ore/anno, in caso di non funzionamento delle microturbine (guasto, manutenzione, assenza di fuel gas).

Secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 152/06 art. 272, i gruppi elettrogeni alimentati a gasolio di potenza termica inferiore a 1 MW non sono sottoposti ad autorizzazione in quanto sono tra gli impianti elencati nella Parte I lettera bb) dell'Allegato IV alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/06 (*impianti ed attività le cui emissioni sono scarsamente rilevanti agli effetti dell'inquinamento atmosferico*). Le emissioni del generatore rispetteranno comunque i valori limite di emissione previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in particolare dall'Allegato I alla parte V - Parte IV - sezione 2 - Punto 2.6 e Parte III Paragrafo 3 (*Motori fissi a combustione interna*).

Si riassumono di seguito le caratteristiche emissive previste per il generatore:

Portata emissione:	533 kg/h di gas esausto su base secca
Densità dei fumi:	0,3 kg/Nm ³
Funzionamento:	per circa 70 ore/anno
Temperatura emissione:	200°C max
Diametro del tubo di scarico:	50 mm

Concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%), riportata nella seguente **Tabella 3-26**:

Tabella 3-26: concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%) generatore diesel di servizio

Inquinante	Concentrazione Inquinanti (dato del fornitore)	Valori limite di emissione (Limiti in Allegato I alla parte V del D. Lgs. 152/06 - Parte IV - sezione 2 - 2.6 e parte III Paragrafo 3)
Polveri (mg/Nm ³)	12,21	130
CO (mg/Nm ³)	34,02	650



Tabella 3-26: concentrazione di inquinanti (riferite a contenuto di O₂ 15%) generatore diesel di servizio

Inquinante	Concentrazione Inquinanti (dato del fornitore)	Valori limite di emissione (Limiti in Allegato I alla parte V del D. Lgs. 152/06 - Parte IV - sezione 2 - 2.6 e parte III Paragrafo 3)
NO _x (mg/Nm ³)	579,4	4000
Idrocarburi Volatili Organici	12,21	D. Lgs. 152/06 Allegato I alla Parte V - Parte II - (Para 3: Classe II e para 4: Classe V): se il flusso di massa supera la soglia di rilevanza di 4 kg/h il valore limite di emissione è 600 mg/Nm ³

Il motore sarà dotato di omologazione dello scarico fumi ai sensi della direttiva 97/68/CE e s.m.i. (Stage II).

Il gasolio che verrà utilizzato sarà a basso tenore di zolfo ($\leq 0,1$ %), come richiesto dall'All. X alla Parte V del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

- Gas naturale derivante dalla depressurizzazione manuale delle apparecchiature e dei pozzi durante le operazioni di manutenzione. Queste operazioni, che inviano il gas alla candela di alta pressione (diametro tip 10", altezza complessiva 30 m, posizionata sul Weather Deck) sono da considerarsi occasionali e determineranno dei rilasci di gas naturale in atmosfera non superiori a 324 kg/h (450 Nm³/h) per una durata massima di 1 ora. Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano e privo di componenti pesanti di idrocarburi (cfr. **par. 3.2.3**).
- Gas combusti provenienti dallo spurgo dei pozzi rilasciati durante le operazioni di spurgo delle singole stringhe di produzione (durante start-up o a seguito di workover). La massima portata di gas considerata per il dimensionamento del braccio di spurgo è di 1910 kg/h. I due bracci di spurgo che potranno essere utilizzati saranno ubicati sul Cellar e sul Weather Deck ed avranno diametro nominale al tip di 3" e lunghezza pari a 18 m.
- Miscela di aria e gas naturale con vapori di glicole dietilenico provenienti dal serbatoio di stoccaggio glicole (DEG), durante il riempimento mediante supply vessel, ad una portata di 20 Sm³/h. L'emissione è discontinua per un periodo di 1 ora al giorno ogni 10/12 giorni circa (DN sfiato 4", vent locale). Il DEG in uscita dal serbatoio, contenuto nella miscela di aria e gas naturale, è stimato di circa 5 Kg x 10⁻⁵ kg/h; l'emissione risulta pertanto esigua oltre che discontinua.
- Gas naturale proveniente dal degasatore e convogliato alla candela di bassa pressione (diametro tip 3", altezza 30 m posizionata sul weather deck). Il degasatore raccoglie gli scarichi liquidi dei separatori di produzione e ne consente il degasaggio (da gas residuo disciolto) prima del trattamento vero e proprio. L'emissione è costituita da gas naturale, composto prevalentemente da metano e privo di componenti pesanti di idrocarburi; la portata stimata è di 0,07 kg/h (0,10 Nm³/h).
- Fumi di combustione provenienti dal motore diesel della gru di piattaforma. Il funzionamento della gru è occasionale, solo in situazione di presidio e di durata limitata. Di seguito si riportano i parametri indicativi che caratterizzano questa emissione in atmosfera:



Portata emissione: 530 kg/h di gas esausto su base secca; O₂ 5% mol.
Temperatura emissione: 200°C max
Punto di emissione: in prossimità del motore della gru, sul Weather Deck
Diametro dello scarico 4" o 6"

Concentrazione inquinanti non superiori ai seguenti valori (in accordo alla Limiti in Allegato I alla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. - Parte IV - Sezione 2 - 2.6 e Parte III Paragrafo 3):

Monossido di carbonio (CO): 650 mg/Nm³

Ossidi di azoto (NO_x): 4000 mg/Nm³

Polveri totali: 130 mg/Nm³

Il gasolio utilizzato sarà a basso tenore di zolfo ($\leq 0,1$ %).

- In situazioni di emergenza potrebbero verificarsi rilasci in atmosfera di gas, allo scopo di preservare l'integrità meccanica delle apparecchiature dovuta a fenomeni di sovrappressione. La fase gassosa rilasciata in condizioni di emergenza è convogliata verso due punti di raccolta:
 - la candela fredda verticale di alta pressione, che consente di raccogliere gli scarichi gassosi provenienti dalle apparecchiature progettate per alta pressione durante le operazioni di emergenza e di manutenzione;
 - la candela fredda verticale di bassa pressione, che consente di raccogliere gli scarichi gassosi provenienti dalle apparecchiature progettate per bassa pressione durante il normale funzionamento, durante le operazioni di emergenza e di manutenzione.

Entrambe le candele di sfiato sono da considerarsi come "fredde", non essendo prevista la presenza di fiamma in continuo e di tipo antidetonante, ovvero in grado di resistere all'aumento di pressione a seguito di un'eventuale detonazione all'interno dei circuiti di blowdown. Per questo motivo non viene utilizzato alcun gas di purga che avrebbe comportato una emissione di gas in continuo.

La portata di gas naturale utilizzata per il dimensionamento della candela di alta pressione (scatto della PSV del collettore di produzione) è di 34.100 kg/h (47450 Nm³/h). Tale emissione ha bassissima probabilità di verificarsi, tuttavia costituisce elemento fondamentale per il dimensionamento delle apparecchiature e le scelte progettuali al fine di garantire la sicurezza finale dell'impianto.

3.1.3.2 Scarichi Idrici

Gli scarichi idrici che si prevede vengano generati durante la fase di coltivazione sono i seguenti:

- Acqua di strato: si tratta di acqua associata al gas estratto dal giacimento, raccolta e inviata ad un sistema di trattamento dedicato in cui le tracce di idrocarburi vengono separate prima dello scarico in mare. Il sistema di trattamento è composto da un degasatore, un serbatoio di calma e filtri a carboni attivi, idonei alla rimozione degli idrocarburi residui.

La fase liquida proveniente dai separatori di produzione è inviata al degasatore, nel quale il gas residuo disciolto nella fase liquida si separa. Il gas liberato nel degasatore è convogliato alla candela di sfiato di bassa pressione, mentre la fase liquida è scaricata per gravità al serbatoio di calma. All'interno del serbatoio di calma si completa la separazione per gravità della fase solida trascinata da quella liquida, e la separazione dalla fase acquosa degli eventuali idrocarburi leggeri presenti. Gli eventuali idrocarburi leggeri presenti vengono raccolti in un compartimento dedicato del serbatoio di calma che verrà svuotato periodicamente ed il contenuto inviato a terra tramite bettolina.



La fase acquosa, separata dalle tracce oleose e raccolta sul fondo del serbatoio di calma, viene inviata per gravità al sistema di filtrazione a carboni attivi (assorbimento fase idrocarburica). La fase acquosa sarà quindi scaricata in mare a fronte di specifica autorizzazione che verrà richiesta al MATTM:

- Portata scarico massima attesa: 40 m³/g;
- Tipo di sostanza contenuta: tracce di idrocarburi liquidi;
- Concentrazione: max 40 mg/l
- Drenaggi oleosi o potenzialmente oleosi: questi scarichi, limitati alle operazioni di manutenzione delle apparecchiature ed ai drenaggi provenienti da aree potenzialmente contaminate (derivanti dalle acque meteoriche ricadenti in aree cordolate), vengono raccolti separatamente con reti dedicate e inviati ad un recipiente chiuso, per essere periodicamente spediti a terra tramite bettolina per il successivo smaltimento in impianti autorizzati.
- Drenaggi non inquinati: sono costituiti principalmente dalle acque meteoriche ricadenti su aree scoperte non contaminate; vengono raccolti e convogliati al tubo separatore.-

Durante la fase di coltivazione, non essendo previsto un presidio permanente, la presenza umana è occasionale e connessa solo alle attività di manutenzione. Pertanto, non essendoci a bordo alcun modulo alloggi né modulo di sopravvivenza, durante la fase di coltivazione non si origineranno altre tipologie di scarichi idrici.

3.1.3.3 Produzione di rifiuti

I rifiuti prodotti nella fase di coltivazione saranno legati esclusivamente alle operazioni di manutenzione, in quanto la piattaforma non avrà personale a bordo.

I rifiuti prodotti in piattaforma, di qualsiasi natura essi siano (materiale metallico, imballaggi, oli lubrificanti) e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, seppur temporaneamente, sono raccolti separatamente in adeguate strutture di contenimento per poi essere trasportati a terra al termine delle operazioni manutentive, dove saranno smaltiti in accordo alla normativa vigente in materia, in idoneo recapito finale.

3.1.3.4 Produzione di rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore prodotte durante l'attività di produzione saranno valutate sulla base di quanto disposto dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. per l'identificazione delle zone in cui i lavoratori dovranno adottare idonei DPI.

Il tipo di rumore emesso dalle apparecchiature poste a bordo della piattaforma sarà compreso nell'intervallo 3.000-8.000 Hz.

Le emissioni sonore e le vibrazioni trasmesse all'ambiente circostante non si prevede possano causare disturbo alla vita marina, abituata al livello di rumore generato dal traffico marittimo.

3.1.3.5 Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Radiazioni ionizzanti

Durante la fase di produzione non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti se non in caso di attività di manutenzione della piattaforma che prevedono il controllo non distruttivo dei giunti di saldatura delle apparecchiature e delle facilities. Si tratta comunque di radiazioni a bassa intensità la cui azione, di tipo temporaneo, è limitata nel raggio di qualche metro dalla sorgente.

Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di



prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: posizionamento di idonee schermature attorno all'area di lavoro, verifica apparecchiature, etc).

Radiazioni non ionizzanti

Durante la fase di produzione le uniche attività che potranno eventualmente generare emissioni di radiazioni non ionizzanti sono quelle legate ad attività di manutenzione concernenti le operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, etc).

3.5.4 Mezzi impiegati durante la fase di produzione

Durante la fase di produzione il traffico indotto sarà limitato e dovuto solamente ai mezzi necessari per il trasporto del personale incaricato della manutenzione periodica e occasionale e dei relativi materiali.

Per il rifornimento del serbatoio di glicole dietilenico sarà necessario in media un viaggio ogni 10/12 giorni.

I consumi stimati operativi di glicole sono infatti di $2,5 \text{ m}^3/\text{g}$ ed il serbatoio (capacità di stoccaggio operativo = 30 m^3) permette di avere una autonomia di circa 10/12 giorni.

Il serbatoio del gasolio per l'alimentazione del generatore diesel di servizio sarà reintegrato quando necessario. I consumi previsti per il generatore sono modesti a causa della bassa frequenza di funzionamento ($18,4 \text{ kg/h}$ di consumo gasolio per 70 ore/anno, pari a circa 1500 litri/anno) e la capacità del serbatoio (2 m^3) garantisce una notevole autonomia.

In totale il numero di viaggi previsti dalle basi di Ravenna e/o Ancona in fase di esercizio è di circa 50 all'anno.

3.5.5 Durata della fase di produzione

Si stima che la fase di produzione (attività di coltivazione) avrà una durata di circa **25 anni** (attività continue **365 giorni / anno**).

3.5.6 Modifiche all'esistente piattaforma Calipso e alla Centrale di Falconara

Al fine di assicurare il ricevimento del gas proveniente dalla piattaforma Clara NW, saranno necessarie alcune modifiche sulla piattaforma esistente Calipso. In dettaglio saranno eseguite le seguenti attività:

- installazione sistema di ricevimento del gas proveniente dalla piattaforma Clara NW;
- tie-in sul collettore di spedizione gas.

Le modifiche necessarie nella Centrale di Falconara per la gestione della piattaforma Clara NW riguardano l'hardware e il software per il sistema di controllo esistente, compresa l'aggiunta di pagine video per la gestione della nuova piattaforma.

3.6 DECOMMISSIONING

Nei paragrafi successivi vengono descritte le varie fasi delle attività da eseguire nel caso di esito negativo di un pozzo esplorativo (pozzo sterile o non economicamente produttivo), oppure, come nel caso del progetto in esame "Clara NW", alla fine della vita produttiva del giacimento.



3.6.1 Operazione di chiusura mineraria dei pozzi

Al termine della vita mineraria del giacimento, si procederà alla completa chiusura dei quattro pozzi in progetto.

Questa operazione verrà realizzata tramite una serie di tappi di cemento in grado di garantire un completo isolamento dei livelli produttivi, ripristinando nel sottosuolo le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione dei pozzi. Scopo di quest'attività è evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato e garantire l'isolamento dei diversi strati, ripristinando le chiusure formazionali.

La chiusura mineraria (cfr. **Figura 3-44**) è quindi la sequenza di operazioni che permette di abbandonare il pozzo in condizioni di sicurezza. Tali attività sono comunque sottoposte alla autorizzazione dell'ente minerario competente (UNMIG).

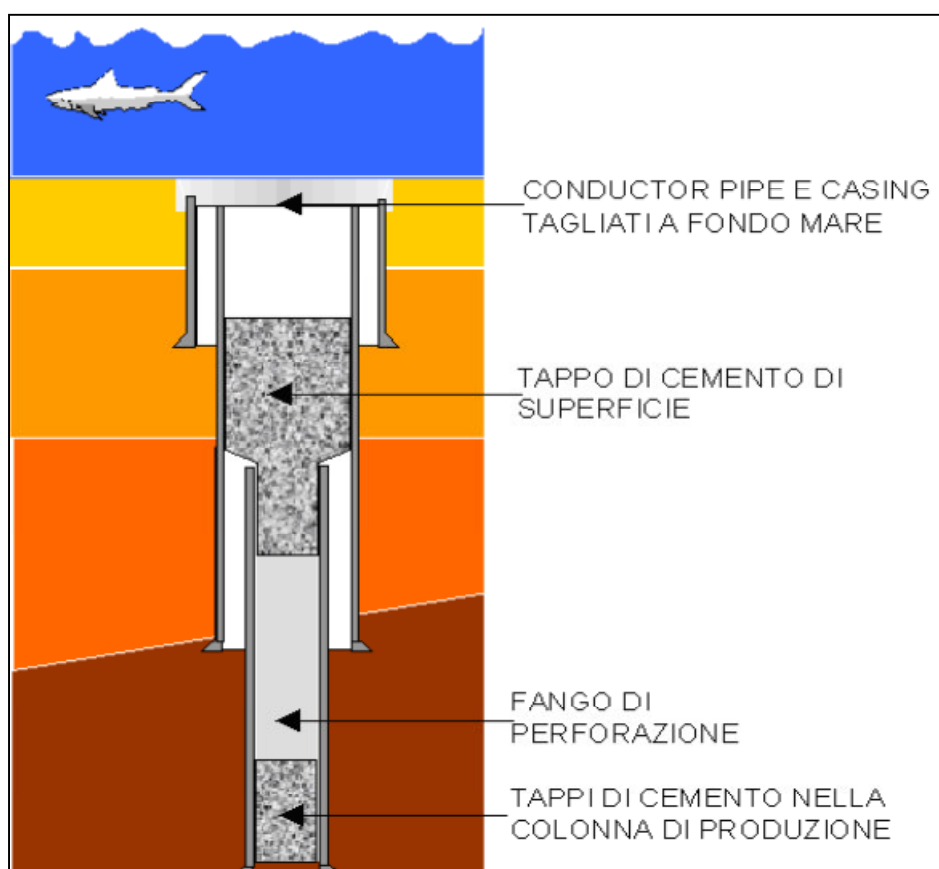


Figura 3-44: esempio di profilo di chiusura mineraria

La chiusura mineraria include la realizzazione e l'uso combinato di:

- Tappi di Cemento: isolano le pressioni al di sotto di essi, annullando l'effetto del carico idrostatico dei fluidi sovrastanti. Una volta calata la batteria di aste fino alla prevista quota inferiore del tappo si procede con l'esecuzione dei tappi di cemento pompando e spiazzando in pozzo, attraverso le aste di perforazione, una malta cementizia di volume pari al tratto di foro da chiudere. Ultimato lo spiazzamento si estrae dal pozzo la batteria di aste;
- Squeeze di Cemento: operazione di iniezione di fluido in pressione verso una zona specifica del pozzo. Nelle chiusure minerarie gli *squeeze* di malta cementizia vengono eseguiti per mezzo di opportuni "cement retainer" con lo scopo di chiudere gli strati precedentemente aperti tramite perforazioni del casing;



- Bridge-Plug - Cement Retainer: i *bridge plug* (tappi ponte) sono tappi meccanici che vengono calati in pozzo e fissati contro la colonna di rivestimento. Gli elementi principali del *bridge plug* sono i cunei, che servono per ancorare l'attrezzo contro la parete della colonna, e la gomma (*packer*), che espandendosi contro la colonna isola la zona sottostante da quella superiore. Alcuni tipi di *bridge plug* detti "*cement retainer*" sono provvisti di un foro di comunicazione fra la parte superiore e quella inferiore con valvola di non ritorno, in modo da permettere di pompare la malta cementizia al di sotto di essi.
- Fluido di Perforazione: le sezioni di foro libere (fra un tappo e l'altro) vengono mantenute piene di fluido di perforazione a densità opportuna, in modo tale da controllare le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei *bridge plug*.

Il numero e la posizione dei tappi di cemento e dei *bridge plug* nelle chiusure minerarie dipendono dalla profondità raggiunta dal pozzo, dal tipo e profondità delle colonne di rivestimento e dai risultati minerari e geologici del sondaggio.

Il programma di chiusura mineraria sarà sottoposto alle autorità competenti per approvazione.

3.1.1.1 Taglio delle colonne a fondo mare

Dopo l'esecuzione del tappo di cemento detto di superficie (in realtà al di sotto del fondo mare) si provvede al taglio delle colonne di superficie al di sotto della superficie di fondo mare (cfr. **Figura 3-45**). Terminata questa operazione si procede alla rimozione della sovrastruttura che viene caricata su bettolina e portata a terra. I tubi guida ed i pali di fondazione vengono quindi tagliati a fondo mare in modo che non rimanga nessun corpo estraneo sporgente dal fondo.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, non sia possibile cementare le colonne fino a fondo mare, la chiusura mineraria deve prevedere il taglio ed il recupero di almeno una parte delle colonne non cementate.

Per il progetto Clara NW è prevista la chiusura mineraria a fine perforazione fase 8 ½"; in dettaglio, si procederà al recupero delle stringhe di completamento. Sarà eseguito un tappo di cemento a copertura di 200 m all'interno del casing di produzione. Immediatamente sopra il tappo di cemento sarà installato un *bridge plug*. Si procederà quindi al taglio e recupero della colonna 9 5/8" ed all'esecuzione di un tappo di cemento a cavallo del taglio. Il taglio della colonna da 13 3/8" e del C.P. 30" sarà eseguito qualche metro al di sotto del fondo mare.

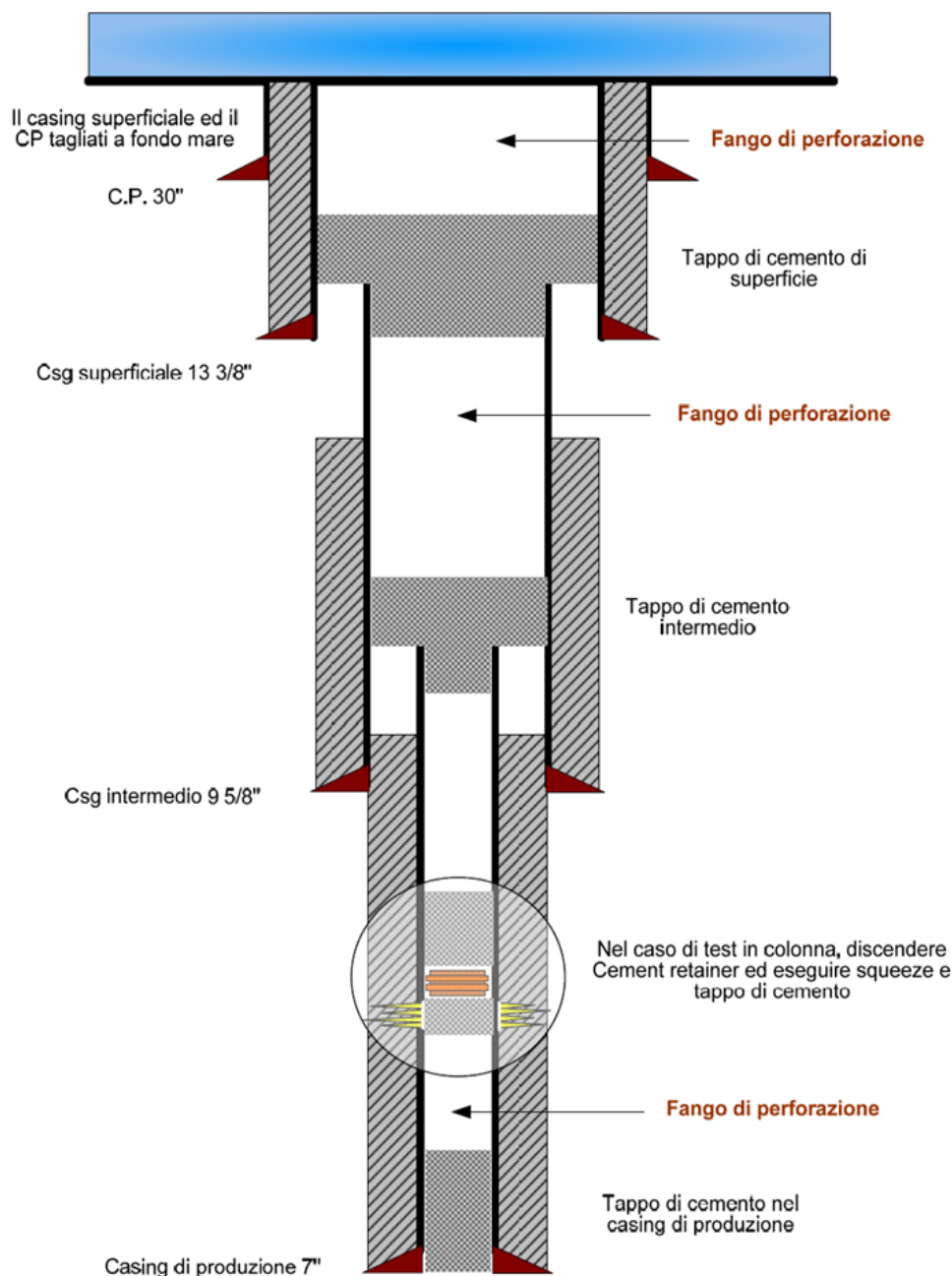


Figura 3-45: schema di massima della chiusura mineraria per il progetto "Clara NW"

3.6.2 Decommissioning della piattaforma

Al termine dell'attività produttiva, la piattaforma Clara NW verrà rimossa secondo le modalità descritte di seguito.

Si sottolinea che tali modalità si riferiscono alle tecnologie ad oggi disponibili; non si esclude pertanto la possibilità che al momento effettivo della rimozione della piattaforma, lo stato dell'arte e le tecnologie, soprattutto per quanto riguarda alcune attrezzature speciali subacquee, potrebbero essersi ulteriormente evoluti. I principi fondamentali ed i criteri generali indicati nel seguito resteranno comunque invariati.



È opportuno precisare che, sebbene si descriva espressamente il decommissioning della piattaforma in oggetto, la rimozione di una piattaforma si inserisce solitamente nel contesto più ampio di una "campagna di rimozione" di più piattaforme che abbiano terminato la loro vita produttiva al fine di ottimizzare l'impiego dei mezzi navali e tutta la catena delle operazioni di smantellamento, trasporto, rottamazione e smaltimento dei materiali.

Le operazioni riguardanti il decommissioning della piattaforma Clara NW saranno successive alla chiusura mineraria dei pozzi.

Come anticipato, gli unici elementi strutturali di connessione della piattaforma Clara NW al terreno sono rappresentati dai pali di fondazione e dai tubi guida dei pozzi, tutti elementi tubolari in acciaio infissi nel fondale per diverse decine di metri. Si precisa che per "completa rimozione della piattaforma" si intende il taglio e l'asportazione totale di tutte le strutture esistenti fuori e dentro l'acqua, fino alla profondità di un metro sotto il fondale marino.

La parte rimanente dei pali e dei tubi guida infissa nel fondale resterà in loco e potrà comunque essere rilevata con speciali strumenti magnetici od ultrasonici.

3.1.2.1 Attività Preliminari

Prima di procedere alle vere e proprie operazioni di rimozione della piattaforma, a bordo della piattaforma stessa verranno svolte delle attività preliminari atte ad evitare qualsiasi pericolo di inquinamento del mare durante le fasi successive.

Il primo accorgimento sarà quello di asportare, con mezzi navali idonei al trasporto, i liquidi eventualmente ancora presenti a bordo, prodotti di processo oppure necessari al processo stesso, che potenzialmente potrebbero essere inquinanti (glicole, olio, prodotti della separazione, drenaggi di piattaforma). Questi verranno smaltiti a terra secondo le normali procedure previste dalla normativa.

Una volta eliminati i liquidi, si procederà ad isolare le diverse unità di impianto, quali serbatoi e tubazioni, mediante sigillatura delle estremità delle tubazioni.

Le tecniche sono di diverso tipo e vanno dalla ciecatura delle linee per mezzo di tappi meccanici all'iniezione di schiume che solidificandosi creano un tappo all'interno delle tubazioni stesse.

Terminate queste attività preliminari si procederà con le vere e proprie operazioni di taglio e rimozione della piattaforma.

3.1.2.2 Attività di Rimozione

Taglio e rimozione della piattaforma

I mezzi navali che si impiegano per le operazioni sono solitamente dello stesso genere di quelli usati per le operazioni di installazione, ossia pontoni dotati di gru di notevole capacità. Possono, tuttavia, essere impiegati anche mezzi di capacità inferiore procedendo per fasi successive, sezionando la piattaforma in un numero maggiore di pezzi.

La rimozione del deck in un unico pezzo consente di ridurre il tempo delle operazioni in mare, nonostante possa comportare disagi nella fase di scarico del pezzo sulla banchina a terra dove si richiede una gru di notevoli dimensioni.

Al contrario, l'impiego a mare di pontoni di capacità e potenza inferiore comporta un numero maggiore di sezionamenti della piattaforma ma consente un trasporto per mare più agevole ed un minor lavoro per le operazioni di rottamazione a terra.

Dal punto di vista macroscopico le operazioni di rimozione della piattaforma si dividono in due fasi principali:

- rimozione del Deck (cfr. **Figura 3-46**);



- rimozione del Jacket (cfr. **Figura 3-47**).



Figura 3-46: sollevamento di un deck



Figura 3-47: sollevamento completo di un jacket



Rimozione della sovrastruttura (Deck)

Nel caso di impiego di un pontone della stessa taglia di quelli solitamente impiegati per l'installazione a mare della piattaforma caratterizzati da una capacità di sollevamento superiore alle 500 t ma da elevatissimi costi giornalieri, è preferibile disconnettere il deck dalla struttura a livello della base delle colonne e procedere al sollevamento completo della struttura con un'operazione simile a quella eseguita per il montaggio a mare. In tal caso la struttura è in grado di essere sollevata senza la necessità di rinforzi strutturali.

I tagli vengono di solito eseguiti con cannello ossiacetilenico dopo aver comunque applicato delle clampe di rinforzo provvisorie per ripristinare la continuità delle colonne fino al momento finale del sollevamento del deck e per mettere in sicurezza le strutture da tagliare.

Una volta sollevato, il deck viene depositato su di una bettolina trainata da un rimorchiatore, adeguatamente rizzato per metterlo in sicurezza e quindi trasportato a terra.

Diversamente, nel caso di impiego di un pontone con più limitate capacità di sollevamento, bisogna prevedere una durata più lunga dei lavori a mare a causa del maggior numero di sezionamenti richiesti. Le parti sezionate di volta in volta vengono agganciate e sollevate dalla gru per essere depositate sulla coperta della bettolina. In tal caso le singole parti di struttura dovranno essere verificate a sollevamento ed opportunamente rinforzate.

Rimozione della sottostruttura (Jacket)

Come anticipato, la rimozione del jacket viene eseguita fino ad ottenere la completa pulizia del fondale marino fino alla profondità di un metro nel terreno.

Il criterio generale in termini di numero di sollevamenti richiesti in relazione alla taglia del pontone e la sequenza delle operazioni sono simili a quelli descritti per il deck, ovvero esecuzione di tagli preliminari con messa in sicurezza mediante clampe bullonate e successivo sollevamento delle strutture con una gru.

Le modalità operative sono invece notevolmente differenti sia per l'ambiente in cui si deve operare sia per le attrezzature impiegate.

Per quanto riguarda la tecnica di immersione si fa notare che dovendo lavorare in profondità elevate, dell'ordine dei 77 metri per la piattaforma Clara NW, si può ipotizzare l'impiego dei sommozzatori in saturazione, ossia operanti con l'ausilio di camera iperbarica posta sulla nave appoggio e di campana di immersione che trasporta i sommozzatori dalla camera alla profondità di lavoro mantenendoli alla pressione costante.

Per quanto riguarda l'attrezzatura impiegata per eseguire i tagli, benché le tecnologie attuali offrano svariate possibilità (taglio del palo dal suo stesso interno mediante fresatrice calata dalla sommità - cfr. **Figura 3-48**), taglio con idrogetto ad altissima pressione ecc.), la tecnica attualmente più impiegata è quella del taglio con macchina a cavo diamantato (cfr. **Figura 3-49**).

Tale macchina è composta da due parti collegate fra di loro, una delle quali può muoversi ruotando sull'altra. Il corpo inferiore della macchina viene fissato sul tubo da tagliare (esempio palo oppure tubo guida) mentre la parte superiore è costituita da una serie di pulegge che sostengono un cavo flessibile diamantato che lavora come una cinghia di trasmissione. La potenza per mettere in rotazione le pulegge e di conseguenza il cavo diamantato è di tipo idraulico ed è fornita da un motore posto sul mezzo navale di appoggio. Un ombelicale collega la macchina da taglio al suddetto e trasporta il fluido in pressione evitando ogni potenziale perdita di fluido in mare. Il tubo viene quindi tagliato dal progressivo movimento del cavo diamantato.

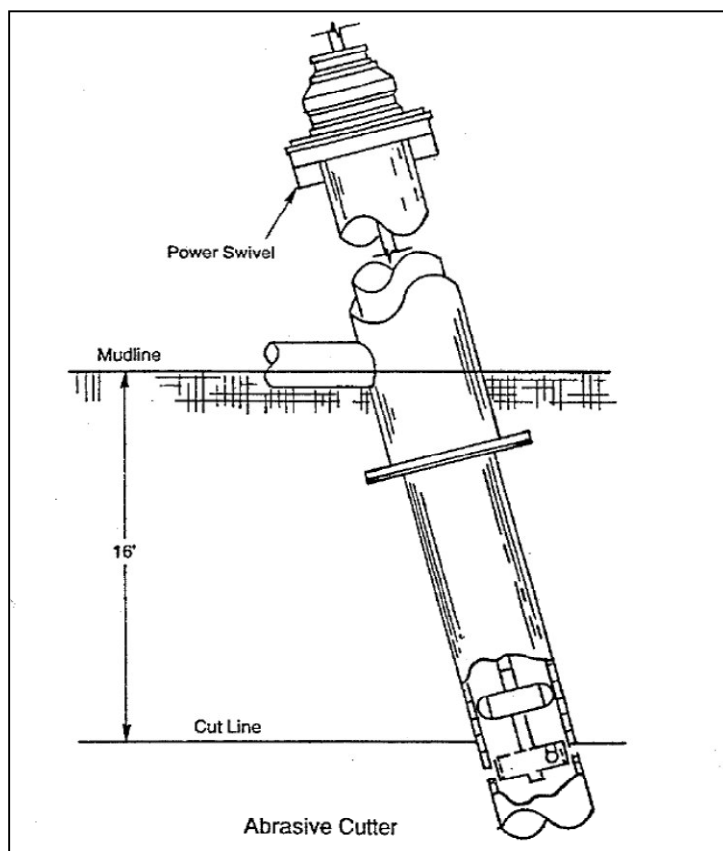


Figura 3-48: fresatrice per taglio dall'interno

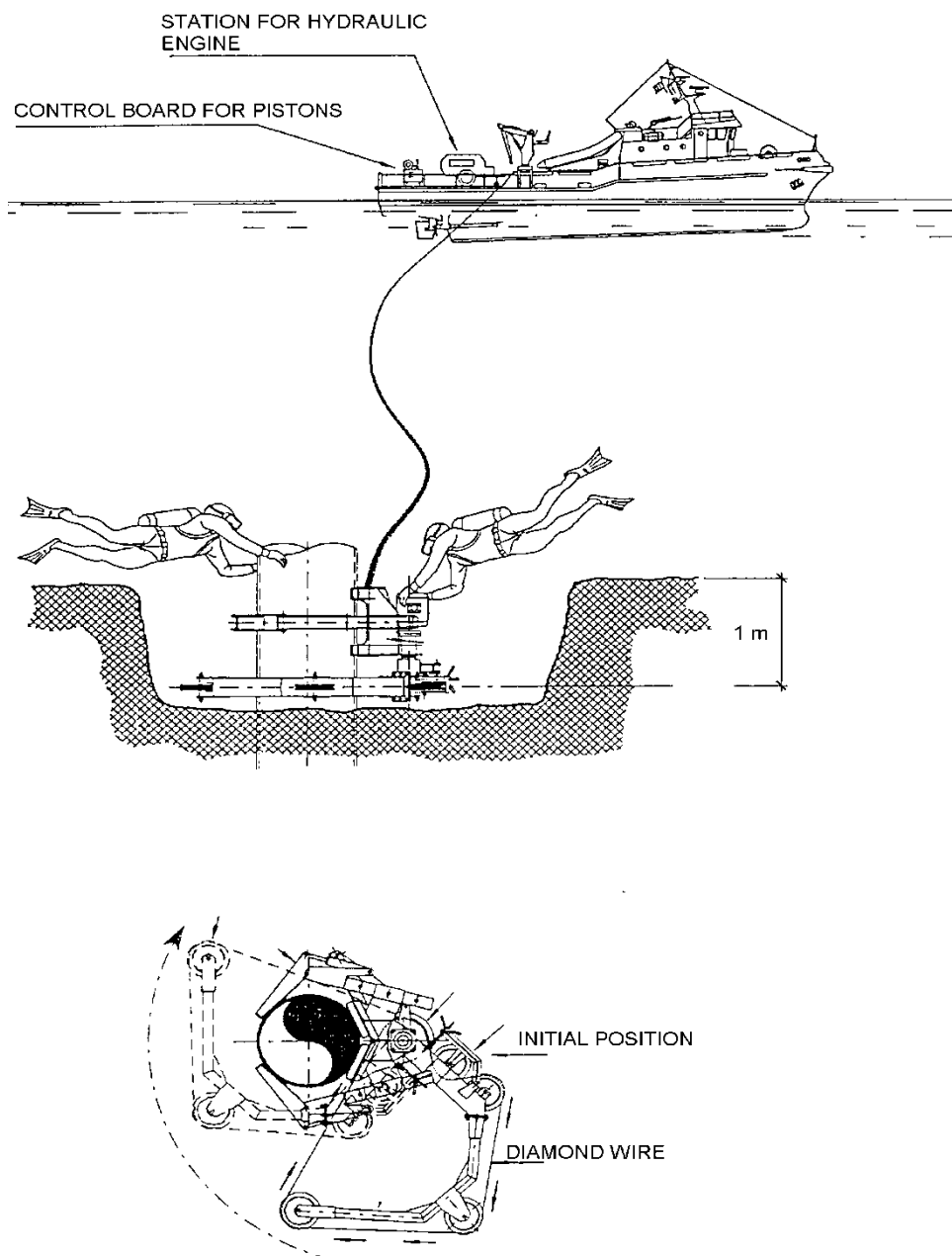


Figura 3-49: taglio con macchina a cavo diamantato

Per ogni tubo la durata dell'operazione è di qualche ora, in relazione alle caratteristiche meccaniche dell'acciaio da tagliare. Al fine di ottenere il taglio alla quota di un metro sotto il fondo mare, viene preventivamente scavata una piccola fossa attorno all'elemento da tagliare, all'interno della quale viene posta la macchina di taglio (cfr. **Figura 3-49**). Dopo la rimozione della piattaforma la fossa si ricoprirà in maniera naturale nel giro di pochi giorni per l'azione delle correnti.

Queste attività non richiedono la presenza in mare di un pontone con gru e di una bettolina, il cui intervento è richiesto solo al momento dell'operazione di sollevamento. L'unico mezzo navale necessario per le suddette operazioni è quello di appoggio dei sommozzatori dotato, vista la profondità del mare sul sito Clara NW, dell'impianto di saturazione.



Le procedure di taglio e la sequenza delle operazioni costituiscono l'oggetto di un vero e proprio progetto comprensivo anche di calcoli strutturali, atti ad assicurare in ogni momento la sicurezza statica delle strutture. Lo stesso vale per le procedure di sollevamento, rizzaggio sulla bettolina e trasporto.

Demolizione sulla banchina

I pezzi di piattaforma rimossi vengono trasportati fino alla banchina (cfr. **Figura 3-50**) per poi essere scaricati a terra ed affidati ad un'impresa di rottamazione specializzata che provvederà ad eseguire la demolizione fino a ridurre i materiali alle dimensioni di rottami.

Tutti i materiali ferrosi puliti verranno trasportati alle fonderie, mentre quelli potenzialmente inquinati verranno affidati ad imprese idonee a trattare i rifiuti speciali. I materiali non ferrosi (ad esempio cemento, pareti coibentate con lana di roccia, vetri, legno ecc.) verranno avviati a smaltimento secondo la normativa vigente.



Figura 3-50: trasporto delle strutture rimosse

3.6.3 Decommissioning della condotta sottomarina

Al termine del suo utilizzo, la condotta viene bonificata al suo interno e allagata, poi viene disconnessa alle estremità per consentire la rimozione della piattaforma: i sommozzatori tagliano la condotta mediante una fiamma ossidrica e installano un tappo sul capo della condotta.

La parte terminale della condotta viene interrata o alternativamente stabilizzata con un materasso in cemento. Questa operazione permette che la parte terminale della condotta, lasciata in loco, non interferisca con le attività di pesca a strascico. Ogni possibile ostacolo alla pesca derivante dalla condotta sarà rimosso o interrato (valvole sottomarine, ancoraggi, etc.).



3.6.4 Fase di decommissioning: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera, degli scarichi idrici, della produzione dei rifiuti, della produzione di rumore e vibrazioni, delle emissioni ionizzanti e non

I principali aspetti ambientali generati durante la fase di decommissioning dei pozzi e delle strutture di produzione vengono descritti di seguito e sono essenzialmente analoghi a quelli generati rispettivamente durante le fasi di perforazione dei pozzi, di installazione della piattaforma e della posa delle condotte, ad eccezione della produzione dei rifiuti che durante le attività di decommissioning sarà di entità maggiore.

3.1.4.1 Emissioni di inquinanti in atmosfera

Durante la fase di chiusura mineraria dei pozzi, analogamente alla fase di perforazione, la principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas inquinanti da parte dei gruppi motore che azionano i gruppi elettrogeni dell'impianto di perforazione utilizzato (tipo "GSF Key Manhattan"). Per le specifiche relative alle emissioni in atmosfera dell'impianto di perforazione utilizzato anche per la chiusura mineraria dei pozzi si rimanda al **paragrafo 3.3.7.1**.

Durante la fase di decommissioning della piattaforma e della condotta, le emissioni in atmosfera potranno essere generate principalmente dagli impianti di generazione di potenza installati sul pontone ("crane-barge") e dai motori dei mezzi navali di supporto, quali rimorchiatore salpa-ancore, rimorchiatore, *supply vessel*, etc. Per le specifiche relative alle emissioni in atmosfera generate da tali impianti si rimanda al **paragrafo 3.4.4.1**.

La permanenza dei mezzi prevista durante la rimozione è di circa 10-15 giorni.

3.1.4.2 Scarichi idrici

Durante la fase di chiusura mineraria dei pozzi, analogamente alla fase di perforazione, gli scarichi idrici sono rappresentati da:

- acque provenienti dall'impianto di depurazione delle acque grigie (acque provenienti da lavandini, docce, cambusa) e delle acque nere (scarichi w.c.), già descritto al **paragrafo 3.3.6.4**. Lo scarico a mare avviene in conformità a quanto stabilito dalle norme internazionali "MARPOL";
- refluo proveniente dal sistema di triturazione dei residui alimentari: i residui alimentari vengono raccolti sull'impianto ed inviati a terra tramite *supply-vessel*, per poi essere smaltiti in idoneo recapito autorizzato come rifiuto solido urbano (RSU).

Tutte le altre tipologie di acque reflue (acque semioleose, acque meteoriche ricadenti su zone di impianto potenzialmente contaminate e acque di lavaggio impianto potenzialmente contaminate da sostanze inquinanti quali fluidi, oli, combustibili e i liquidi di sentina) vengono raccolte sull'impianto, eventualmente sottoposte a trattamento, ed infine trasferite a terra tramite *supply-vessel* per il trattamento e lo smaltimento come rifiuti speciali in idonei recapiti autorizzati.

Durante la fase di decommissioning delle strutture di produzione e delle condotte gli unici scarichi idrici a mare sono rappresentati dagli scarichi dei reflui civili da parte dei mezzi navali di supporto alle operazioni che registrano presenza di personale a bordo per tutta la durata delle attività.

3.1.4.3 Produzione di rifiuti

Durante la fase di decommissioning i rifiuti prodotti saranno costituiti principalmente da:

- rifiuti di tipo solido assimilabili agli urbani (latte, cartoni, legno, stracci etc.);



- rifiuti derivanti da attività di perforazione, per esempio chiusura mineraria dei pozzi (fluido in eccesso, detriti intrinseci di fluido);
- rifiuti costituiti dai liquidi ancora presenti a bordo della piattaforma che potenzialmente potrebbero essere inquinanti (glicole, olio, drenaggi di piattaforma).
- rifiuti generati dalle attività di smantellamento e demolizione delle strutture di produzione (ferro e acciaio, cemento, pareti coibentate con lana di roccia, vetro, legno, ecc.).

Tutti i rifiuti solidi e liquidi, compresi i rifiuti solidi assimilabili agli urbani, verranno raccolti separatamente in base alle loro caratteristiche peculiari, come stabilito dalla normativa vigente e trasportati a terra a mezzo *supply-vessel* per il successivo smaltimento in impianti autorizzati.

In particolare, i pezzi di piattaforma rimossi verranno trasportati fino alla banchina per poi essere scaricati a terra ed affidati ad un'impresa di rottamazione specializzata che provvederà ad eseguire la demolizione fino a ridurre i materiali alle dimensioni di rottami. Tutti i materiali ferrosi puliti verranno trasportati alle fonderie, mentre quelli potenzialmente inquinati verranno affidati ad imprese idonee a trattare i rifiuti speciali. I materiali non ferrosi (ad esempio cemento, pareti coibentate con lana di roccia, vetri, legno ecc.) verranno conferiti in idonei impianti di smaltimento.

3.1.4.4 Produzione di rumore e vibrazioni

Durante la fase di chiusura mineraria dei pozzi, analogamente alla fase di perforazione, le principali sorgenti di rumore sono riconducibili al funzionamento dei motori diesel, dell'impianto di sollevamento (argano e freno) e rotativo (tavola rotary o top drive), delle pompe circuito fluidi e della cementatrice. Per le specifiche relative alle emissioni sonore si rimanda al **paragrafo 3.3.7.4**.

Durante la fase di decommissioning delle strutture di produzione, le principali emissioni sonore saranno connesse principalmente al funzionamento dei motori dei mezzi navali impiegati per le attività di demolizione e delle attrezzature di sollevamento (gru) oltre che alle stesse attività di demolizione delle strutture della piattaforma (jacket e deck). Ulteriori emissioni sonore saranno dovute al movimento delle navi che trasportano i materiali demoliti dall'area di progetto alla base di Marina di Ravenna.

Si precisa comunque che le attività verranno svolte in mare aperto, a circa 45 km dalla costa marchigiana, lontane quindi da recettori sensibili.

3.1.4.5 Emissioni di radiazioni ionizzanti e non

Radiazioni ionizzanti

Durante la fase di decommissioning delle strutture di produzione non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Radiazioni non ionizzanti

Durante la fase di decommissioning delle strutture di produzione le uniche attività che potranno eventualmente generare emissioni di radiazioni non ionizzanti sono quelle concernenti le operazioni di taglio ossiacetilenico. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre, saranno adottate tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, utilizzo di idonee schermature, verifica apparecchiature, etc).



3.6.5 Mezzi impiegati durante la fase di decommissioning

Durante la fase di decommissioning della piattaforma e della condotta saranno presenti alcuni mezzi navali che svolgeranno attività di supporto per il trasporto, per le attività di rimozione del Jacket e del Deck e per il decommissioning della condotta.

La tipologia e il numero dei mezzi impiegati in questa fase saranno del tutto analoghi a quelli già indicati per la fase di installazione cui si rimanda per una descrizione dettagliata (cfr. **paragrafo 3.4.6**)

3.6.6 Tempi di realizzazione

Con riferimento alla fase di decommissioning, in **Tabella 3-27** si fornisce una stima di massima dei tempi previsti per l'esecuzione delle principali fasi di chiusura mineraria dei pozzi e di smantellamento delle strutture di produzione.

Tabella 3-27: programma tempi per le attività di decommissioning		
Operazione	Giorni parziali	Giorni progressivi
Interfacciamento Jack-up Drilling Unit e preparativi	5	5
Chiusura mineraria Clara NW 1 Dir	20	25
Chiusura mineraria Clara NW 2 Dir	20	45
Chiusura mineraria Clara NW 3 Dir	20	65
Chiusura mineraria Clara NW 4 Dir	20	85
Demob Jack-up Drilling Unit	5	90
Mob/Demob pontone	10	100
Rimozione piattaforma Clara NW	15	115
Decommissioning condotta	15	130
Totale progetto di decommissioning (giorni)		130

3.7 SISTEMI PER GLI INTERVENTI DI EMERGENZA

Per emergenza si intende qualsiasi evento imprevisto e/o accidentale, che alteri il normale andamento lavorativo, che rappresenti un pericolo per le persone, per l'ambiente o per i beni aziendali e a cui si debba far fronte con risorse, mezzi ed attrezzature dell'installazione e, se necessario, con il supporto di terzi.

Pur adottando precauzioni impiantistiche e gestionali mirate ad assicurare lo svolgimento delle attività sicuro e scevro di rischi non è possibile escludere a priori l'evenienza di situazioni di emergenza.

Eventuali emergenze devono essere correttamente gestite in maniera da evitare una serie di conseguenze per le persone, per gli impianti e per l'ambiente.

Le passate esperienze hanno dimostrato che per la pronta soluzione dell'emergenza i seguenti fattori sono spesso determinanti:

- disponibilità di piani organizzativi;
- 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.
- esercitazioni di emergenza periodiche

Per far fronte a queste necessità e con l'obiettivo di assicurare la corretta informazione su situazioni critiche e la conseguente attivazione di persone e mezzi necessari per organizzare, efficacemente e il più velocemente possibile, l'intervento appropriato, eni s.p.a. divisione e&p ha redatto i seguenti documenti applicabili al progetto oggetto del presente studio:

- Piano di Emergenza Generale HSE;
- Piano di Emergenza Ambientale off-shore.

L'attivazione del Piano di emergenza per eni s.p.a. divisione e&p comporta il coinvolgimento di risorse interne ed esterna all'azienda che concorrono, con diversi ruoli alla risoluzione dell'emergenza.

In considerazione delle diverse tipologie di attività e dei potenziali scenari (terra e mare) esaminati nel piano di emergenza, sono stati definiti i ruoli, i canali informativi e le varie figure aziendali coinvolte nella risoluzione dell'emergenza.

3.7.1 Piano di Emergenza

Il Piano di Emergenza adottato da eni s.p.a. divisione eni e&p si propone:

- la tutela dell'incolumità pubblica, della salute e della sicurezza dei lavoratori e delle comunità locali;
- la salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
- i principi e i valori della sostenibilità ambientale;
- il miglioramento continuo della qualità nei processi, servizi e prodotti delle proprie attività e operazioni;
- di assicurare la corretta e rapida informazione su situazioni critiche;
- di attivare risorse e mezzi al fine di organizzare efficacemente, in tempi brevi, l'intervento.

Tale Piano è articolato su tre livelli differenziati in base alla criticità delle situazioni, che a seconda dei casi prevedono un diverso coinvolgimento della Company (eni s.p.a. divisione e&p). L'attivazione del Piano di Emergenza scatta immediatamente dopo la constatazione dell'incidente.

Nello specifico, il Distretto Centro Settentrionale (DICS) di eni e&p ha redatto un proprio Piano di Emergenza Generale HSE DICS applicabile, in caso di emergenza, a tutte le attività on-shore e off-shore svolte nell'area di competenza del DICS.

Il Piano di Emergenza Generale HSE DICS, al 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 proprietà, codifica tre diversi livelli di gestione dell'emergenza, definiti in funzione del coinvolgimento del personale esterno all'installazione. In particolare, i tre livelli codificati sono così identificabili:

- Livello 1: È un'emergenza che può essere gestita dal personale del Sito con i mezzi in dotazione e con l'eventuale assistenza di Contrattisti locali e non ha impatto sull'esterno;



- Livello 2: È un'emergenza che il personale del Sito, con i mezzi in dotazione non è in grado di fronteggiare e pertanto necessita del supporto della struttura organizzativa DICS e se necessario della collaborazione di altre risorse della Divisione (Distretto Meridionale, EniMed). Ha potenziale impatto sull'esterno e può evolvere in un 3° Livello;
- Livello 3: Emergenza, che per essere gestita, necessita del supporto tecnico della Sede di San Donato (Emergency Response Coordinator) e/o di risorse esterne specializzate (o altre Compagnie). L'Emergency Response Manager richiede l'attivazione della Prefettura o di Autorità Nazionali. Ha impatto sull'esterno.

In allegato al Piano di Emergenza, sono riportati i diagrammi di flusso in cui sono rappresentati i criteri generali di gestione dell'emergenza in termini di figure coinvolte e ruolo di emergenza, relativamente agli scenari individuati.

3.7.2 Piano di Emergenza Ambientale Off-shore

eni divisione e&p, per affrontare eventuali perdite accidentali in mare, si è dotata di un'apposita procedura che fa parte del Sistema di Gestione Integrato (SGI), denominata "Piano di Emergenza Ambientale Off.shore". La parte ambientale del SGI è stata sviluppata in conformità ai requisiti previsti dalle norme ISO 14001:2004, mentre la parte sicurezza in conformità ai requisiti previsti dalla norma OHSAS 18001:2007.

Nel suddetto Piano sono definiti i ruoli, le responsabilità, le competenze e le azioni operative da intraprendere in funzione dei diversi livelli di emergenza.

In DICS, in coerenza con tale Piano, il referente delle attività dei mezzi marini (AERM) ha la responsabilità di mobilitare, in accordo con il RI "Responsabile Intervento" 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 e&p, per garantire la pronta risposta in caso di sversamenti a mare si è dotata di un servizio a chiamata di pronto intervento antinquinamento, con personale 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 a terra ove sono disponibili le dotazioni necessarie ad assicurare l'immediato ed efficace intervento.

Si riporta l'elenco tipo delle dotazioni presenti presso la base operativa di Marina di Ravenna:

- Kit antinquinamento contenenti ciascuno sacchetti di materiale assorbente, barriere assorbenti, cuscini assorbenti, fogli assorbenti, contenitori per i rifiuti;
- panne galleggianti di tipo pneumatico, corredate di tutti gli accessori necessari;
- Skimmer a stramazzo completo di galleggianti;
- fusti di prodotto disperdente (Bioversal HC), autorizzato da MATTM.

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 (Bioversal HC) con attrezzature per lo spandimento.



3.7.3 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 HSE.

Tali esercitazioni, a scadenza programmata, vengono pianificate all'inizio di ogni anno dalla struttura HSE di eni e&p/DICS. 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).