



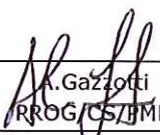
eni S.p.A.  
exploration & production Division

000373\_DV\_CS.DPM.0018.000\_04 -  
Descrizione del Progetto Clara NW

1/85

## Clara NW

### Descrizione del progetto

04	Emissione finale	 A. Gazzotti PROG/CS/BMB	 F. Orengo PROG/CS/PMB	 L. Petrilli ARPO/CS	 P. Boi PROG/CS	30/12/2011
REV	EMISSIONE	PREPARATO	VERIFICATO		APPROVATO	DATA

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	2/85
---	---	---	------

## TABLE OF CONTENTS

<b>1</b>	<b>SCOPO</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
2.1	Ubicazione della piattaforma.....	6
2.2	Vita operativa delle piattaforme.....	6
2.3	Presidio.....	6
<b>3</b>	<b>DATI DI BASE DI PROGETTO</b> .....	<b>6</b>
3.1	Dati ambientali .....	6
3.2	Dati di Pozzo .....	7
3.3	Composizione del gas.....	7
3.4	Portata e caratteristiche acqua di formazione.....	8
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI PERFORAZIONE</b> .....	<b>9</b>
4.1	Caratteristiche dell'impianto di perforazione .....	9
4.1.1	Scafo.....	12
4.1.2	Modulo Alloggi .....	13
4.1.3	Impianto di perforazione .....	13
4.1.4	Torre e Impianto di Sollevamento.....	13
4.1.5	Sistema Rotativo.....	13
4.1.6	Circuito Fluidi.....	15
4.1.7	Apparecchiature di Sicurezza .....	16
4.2	Tecniche di perforazione .....	17
4.2.1	Cenni sulle tecniche di perforazione.....	17
4.2.2	Note caratteristiche di un pozzo perforato con tecnica rotary.....	19
4.3	Programma di perforazione dei pozzi.....	21
4.3.1	Sequenza delle operazioni e profilo casing.....	21
4.3.2	Fluido di perforazione .....	26
4.3.3	Apparecchiature di sicurezza (Blow-Out Preventers).....	27
4.4	Programma Fluidi di perforazione .....	31
4.5	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali durante la perforazione .....	36
4.5.1	Sistemi di segnalamento .....	36
4.5.2	Monitoraggio dei parametri di perforazione .....	36
4.5.3	Procedure previste in caso di risalita dei fluidi di strato (kick) .....	37
4.6	Completamento e spurgo dei pozzi .....	39
4.6.1	Scopo e tecniche di completamento .....	39
4.6.2	Principali attrezzature di completamento .....	41
4.7	Mezzi impiegati nelle operazioni di perforazione e completamento dei pozzi.....	43

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	3/85
---	---	---	------

<b>5</b>	<b>Descrizione della piattaforma.....</b>	<b>44</b>
5.1	Descrizione generale del processo .....	45
5.2	Descrizione generale dei servizi.....	48
5.3	Sistema di strumentazione e gestione della piattaforma.....	50
5.4	Configurazione Jacket .....	51
5.5	Configurazione Deck .....	52
<b>6</b>	<b>Interferenze con l'ambiente durante la fase di produzione.....</b>	<b>54</b>
6.1	Produzione di rifiuti .....	55
6.2	Emissioni in atmosfera.....	55
6.3	Scarichi idrici .....	59
6.4	Generazione di rumore.....	60
6.5	Traffico indotto .....	60
<b>7</b>	<b>Serbatoi di stoccaggio e separatori .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Descrizione del sistema di trasporto .....</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>Installazione della Piattaforma .....</b>	<b>63</b>
9.1	Modalità delle operazioni di installazione.....	63
9.2	Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare.....	64
9.3	Tempi di Realizzazione.....	69
<b>10</b>	<b>Descrizione delle operazioni di varo .....</b>	<b>69</b>
10.1	Messa in Opera delle Condotte Sottomarine.....	69
10.1.1	Mezzi Impiegati nelle Operazioni di Posa e Messa in Opera delle Condotte.....	71
10.1.2	Tempi di Realizzazione.....	71
<b>11</b>	<b>Decommissioning.....</b>	<b>72</b>
11.1	Operazione di chiusura mineraria dei pozzi.....	73
11.2	Decommissioning delle strutture di produzione e delle condotte .....	75
11.2.1	Attività Preliminari.....	76
11.2.2	Attività di Rimozione.....	77
11.2.3	Taglio e Rimozione della Piattaforma .....	77
11.2.4	Rimozione della Sovra-Struttura (Deck) .....	78
11.2.5	Rimozione della Sotto-Struttura (Jacket).....	79
11.2.6	Demolizione sulla Banchina .....	82
11.2.7	Decommissioning Condotte.....	83
11.2.8	Stima emissioni in atmosfera durante le fasi di installazione/rimozione della piattaforma .....	83
11.2.8.1	Fase di Installazione/Rimozione della Piattaforma .....	83
11.2.8.2	Fase di Posa del Sealine .....	84

---

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	4/85
---	---	------

**12 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....84**

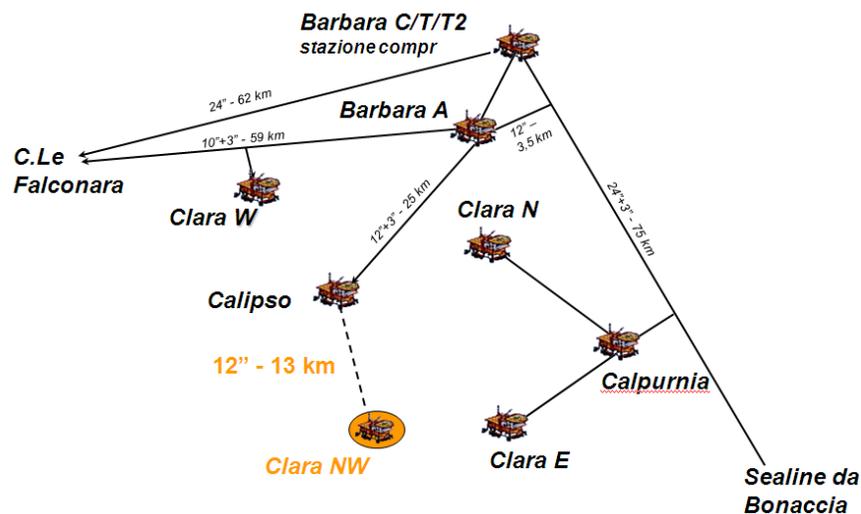
## 1 SCOPO

Scopo del presente documento è fornire le informazioni necessarie per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale del progetto di sviluppo del progetto Clara NW. Vengono di seguito descritti lo scenario e l'assetto impiantistico del progetto.

## 2 INTRODUZIONE

La piattaforma Clara NW, progettata allo scopo di estrarre idrocarburi gassosi (metano 99.5%), è inserita nel contesto di sviluppo della concessione di sviluppo B.C13.AS situata in Mar Adriatico. In particolare sarà posizionata nell'Adriatico settentrionale a circa 45 km dalla costa marchigiana. La profondità dell'acqua è di circa 77 m.

La 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 esistenti da 12" alla piattaforma esistente Barbara A. Attraverso condotte esistenti dalla piattaforma Barbara A il gas potrà essere inviato direttamente alla centrale di Falconara o alla piattaforma Barbara C del complesso di piattaforma Barbara C/T/T2, da dove, una volta compresso sulla piattaforme Barbara T e T2, sarà inviato alla Centrale di Falconara.



 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	6/85
---	---	------

## 2.1 Ubicazione della piattaforma

Le coordinate della futura piattaforma Clara NW sono (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

**Tab. 1 Coordinate piattaforma**

## 2.2 Vita operativa delle piattaforma

Si stima che la piattaforma sarà in grado di produrre, in maniera continuativa (365 g/anno), per 25 anni.

## 2.3 Presidio

La piattaforma Clara NW sarà caratterizzata da unità di processo e servizi necessari al funzionamento che non prevedono il presidio permanente del personale a bordo, pertanto non sarà predisposto un modulo alloggi.

Il personale sarà presente in piattaforma solo durante la normale attività periodica di manutenzione.

# 3 DATI DI BASE DI PROGETTO

## 3.1 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

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	7/85
---	---	------

### 3.2 Dati di Pozzo

N° di pozzi:	4 in doppio completamento
Portata totale gas prodotto:	1.000.000 Sm <sup>3</sup> /giorno
Portata totale gas di progetto:	1.200.000 Sm <sup>3</sup> /giorno
Portata gas prodotto singola stringa:	125.000 Sm <sup>3</sup> /giorno
Portata gas di progetto singola stringa:	150.000 Sm <sup>3</sup> /giorno
Portata massima acqua di strato:	25 m <sup>3</sup> /g (3,13 m <sup>3</sup> /g per singola stringa);
Pressione massima di testa pozzo (FTHP max.):	111 bara
Pressione minima di testa pozzo (FTHP min.):	10 bara
Pressione statica di testa pozzo (STHP):	140 bara
Temperatura operativa a testa pozzo	20÷22 °C

### 3.3 Composizione del gas

La composizione del gas anidro attesa dal processo di estrazione della piattaforma Clara NW è la seguente:

<b><u>Componente</u></b>	<b><u>mol. %</u></b>
Metano	99.5
Etano	0.022
Propano	0.004
Anidride Carbonica	0.034
Azoto	0.44
Peso molecolare (anidro)	16,11

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	8/85
---	---	------

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

### 3.4 Portata e caratteristiche acqua di formazione

Sulla base di dati provenienti da altri campi offshore situati in Adriatico si assumono i seguenti valori:

- Produzione massima acqua singola stringa: 3.13 m<sup>3</sup>/g
- Contenuto di idrocarburi: 250÷500 mg/litro
- Solidi sospesi: 300 mg/litro
- Salinità (come NaCl): 15÷35 g/litro
- Caratteristiche solidi sospesi:

$\mu\text{m}$	% vol
$\leq 5$	13
6÷10	10
11÷20	19
21÷50	32
51÷85	15
86÷120	6
121÷205	5

**Tab. 3 Composizione solidi sospesi**

La densità apparente dei solidi sospesi è stata assunta pari a 2000 kg/m<sup>3</sup>.

 <p>eni S.p.A. exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>9/85</p>
---	---	-------------

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI PERFORAZIONE

### 4.1 Caratteristiche dell'impianto 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).

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.

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 Fig. 1 è riportato un impianto tipo, il "GSF Key Manhattan", operante su un jacket pre-installato (visibile a destra nella foto). Le figure successive mostrano le principali sezioni che costituiscono la Jack-up Drilling Unit, suddivise fra piano principale (Fig. 2) e piano motori, pompe, vasche (Fig. 3).



Fig. 1 Impianto Jack-Up Drilling Unit (tipo "GSF Key Manhattan")

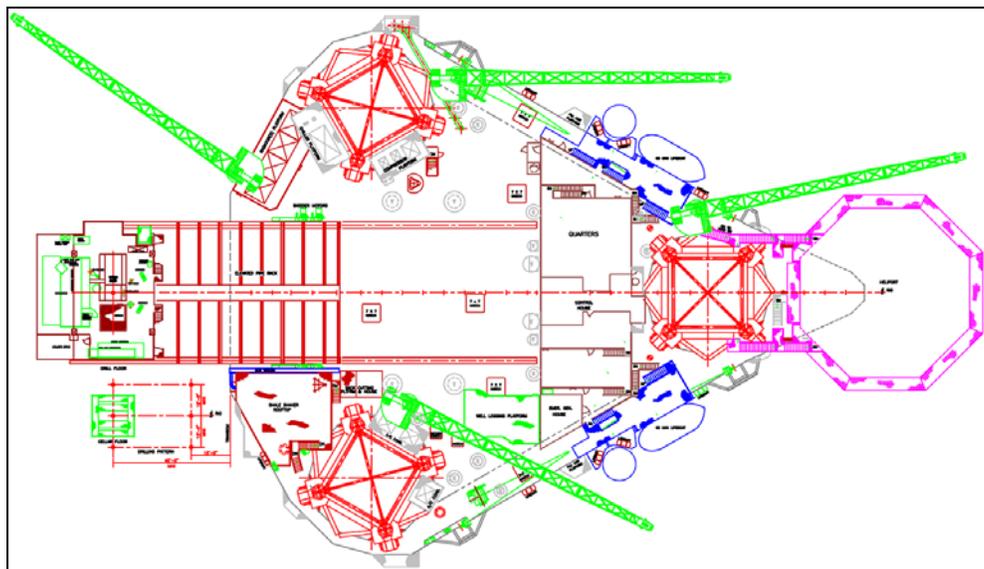
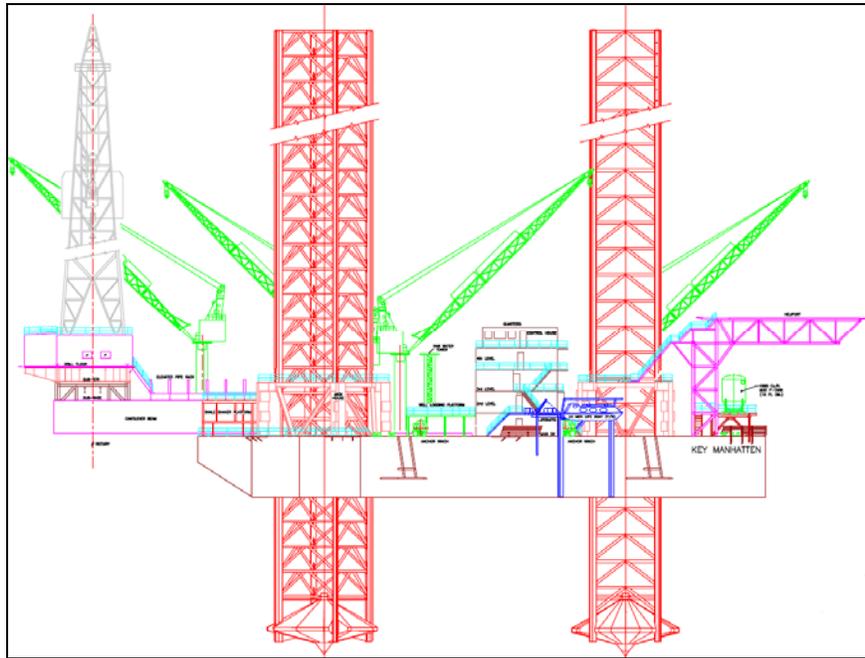


Fig. 2 Planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista dall'alto del piano principale)



**Fig. 3 Planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista laterale del piano motori, pompe, vasche)**

In Tab. 4 si riportano le caratteristiche generali dell'impianto di tipo "Jack-up Drilling Unit" utilizzato per la perforazione dei pozzi in progetto.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	12/85
---	---	-------

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 <sup>3</sup>
Numero vibrovagli / Tipo vibrovagli	3 / DERRICK FLC - 2000
Capacità stoccaggio acqua industriale	1232 m <sup>3</sup>
Capacità stoccaggio gasolio	361 m <sup>3</sup>
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

**Tab. 4 Caratteristiche generali dell'impianto Key Manhattan**

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

#### 4.1.1 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 (acqua di mare), 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.).

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>13/85</p>
---	---	--------------

#### **4.1.2 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.

#### **4.1.3 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.

#### **4.1.4 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.

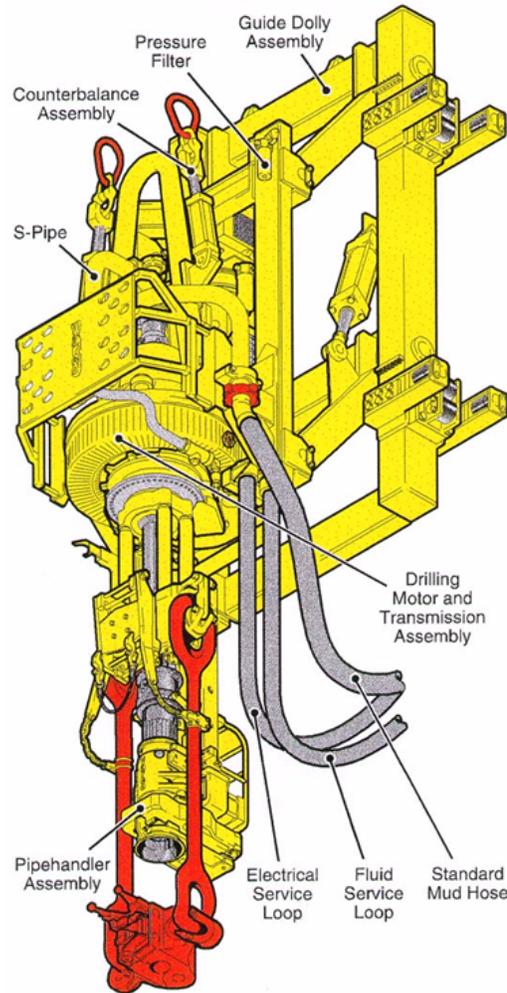
#### **4.1.5 Sistema Rotativo**

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 (Fig. 4), 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 del 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 (Fig 5) e le 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.



**Fig. 4 Top Drive System**



**Fig. 5 Asta di perforazione**

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>15/85</p>
---	---	--------------

#### 4.1.6 Circuito Fluidi

I fluidi di perforazione assolvono alle seguenti funzioni:

- asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto in superficie, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- 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, un'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 (Fig. 6): pompe volumetriche a pistone che forniscono al fluido pompato in pozzo l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito;

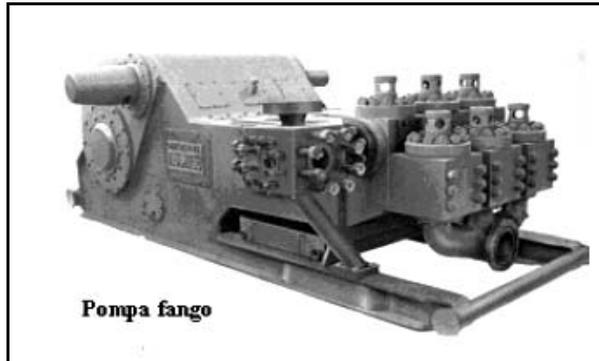


Fig. 6 Pompa fango

- 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, desalter, desander, centrifughe ecc.) (Fig. 7) 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.

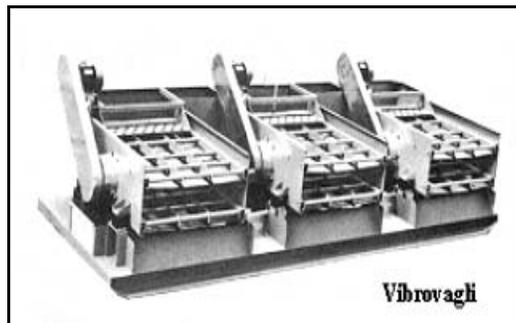


Fig. 7 Vibrovagli

#### 4.1.7 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

 <p>eni S.p.A. exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>17/85</p>
---	---	--------------

attrezzature e all'ambiente. La descrizione dettagliata e la loro filosofia di impiego è riportata nel paragrafo 4.3.3

## 4.2 Tecniche di perforazione

### 4.2.1 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 (Fig. 8) che, posto in rotazione, esercita un'azione perforante e di scavo.

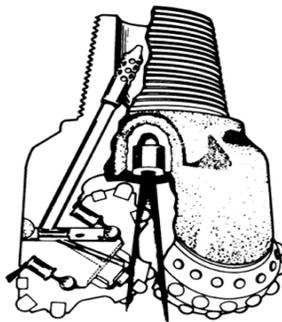


Fig. 8 Scalpello di perforazione

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

 <p>eni S.p.A. exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>18/85</p>
---	---	--------------

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.

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* (Fig. 9).

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.

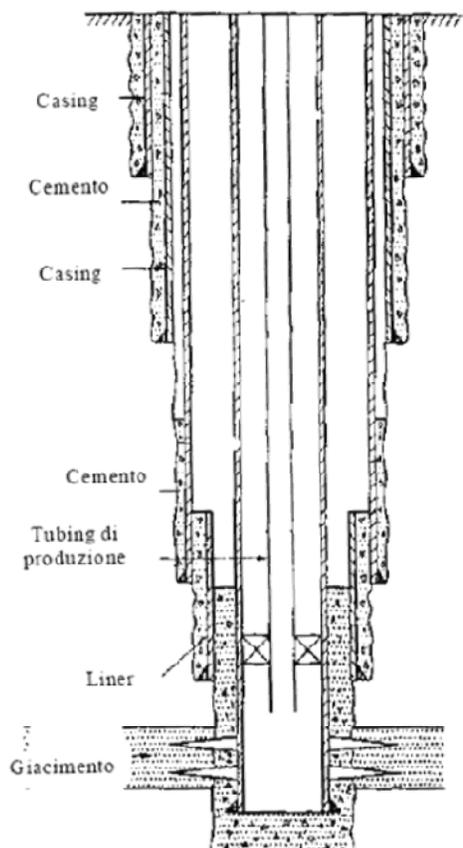


Fig. 9 Casing e cementazioni

#### 4.2.2 Note caratteristiche di un pozzo perforato con tecnica rotary

La perforazione del pozzo viene effettuata utilizzando appositi impianti di perforazione che vengono portati in loco e poi rimossi al termine delle operazioni. Per cercare di minimizzare i costi molto elevati degli impianti, delle attrezzature utilizzate e del personale tecnico, il pozzo deve essere perforato il più rapidamente possibile; di conseguenza le operazioni 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.

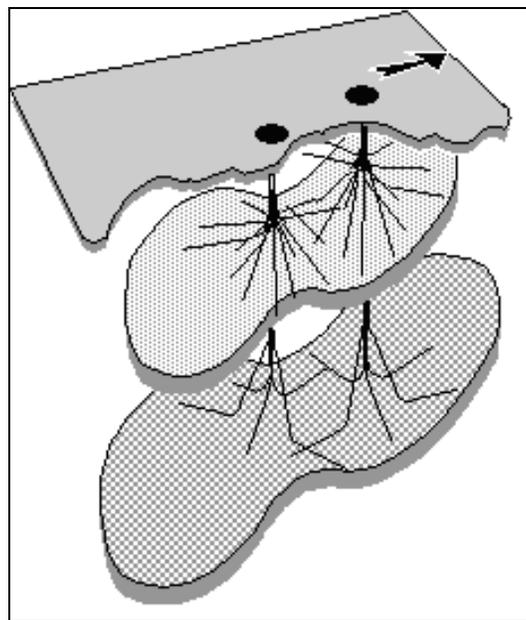
Il foro può essere verticale (ovvero con un'inclinazione contenuta entro alcuni gradi dalla verticalità) oppure può essere deliberatamente deviato dalla verticale,

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	20/85
---	---	---	-------

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 deviati 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 (Fig. 10).



**Fig. 10 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 stati 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

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>21/85</p>
---	---	--------------

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", effettuate 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 in modo tale da non permettere la fuoriuscita incontrollata di fluidi di strato. Ciò avviene 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.

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.

### **4.3 Programma di perforazione dei pozzi**

#### **4.3.1 Sequenza delle operazioni e profilo casing**

- Posizionamento Jack-Up

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

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

Abbassare le gambe fino a toccare il fondale, sollevare lo scafo al giusto air gap, annotare la penetrazione delle gambe nel fondale marino prima ed eseguire le operazioni di precarica.

Per le perforazioni dei pozzi in progetto 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 ed il pozzo non è particolarmente profondo. Il programma di perforazione per i quattro pozzi in progetto prevede il seguente profilo di tubaggio (*casing*):

- Conductor Pipe 30" a circa 160m da PTR (piano tavola rotary)

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>22/85</p>
---	---	--------------

Il conductor pipe (C.P.) con diametro 30" (battuto fino alla profondità di 160 m MD (MD = measured depth - profondità misurata) PTR (PTR = piano tavola rotary) / 160 m TVD (TVD = total vertical depth - profondità verticale totale) PTR). Il C.P. 30" avrà un'infissione reale di 40-50 m circa o fino ad un rifiuto finale di circa 1000 colpi/metro per permettere la risalita del fluido di perforazione fino all'impianto;

- Fase 16" per Casing Superficiale 13 3/8" a circa 290m MD

I pozzi avranno un casing superficiale 13 3/8" ad una profondità di m 290 per esigenze di impostazione delle deviazioni dei pozzi.

Il casing superficiale viene disceso e 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" per Casing Intermedio 9 5/8" a 800m TVD

La perforazione della fase 12 1/4" arriverà fino a circa 800 m TVD 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:

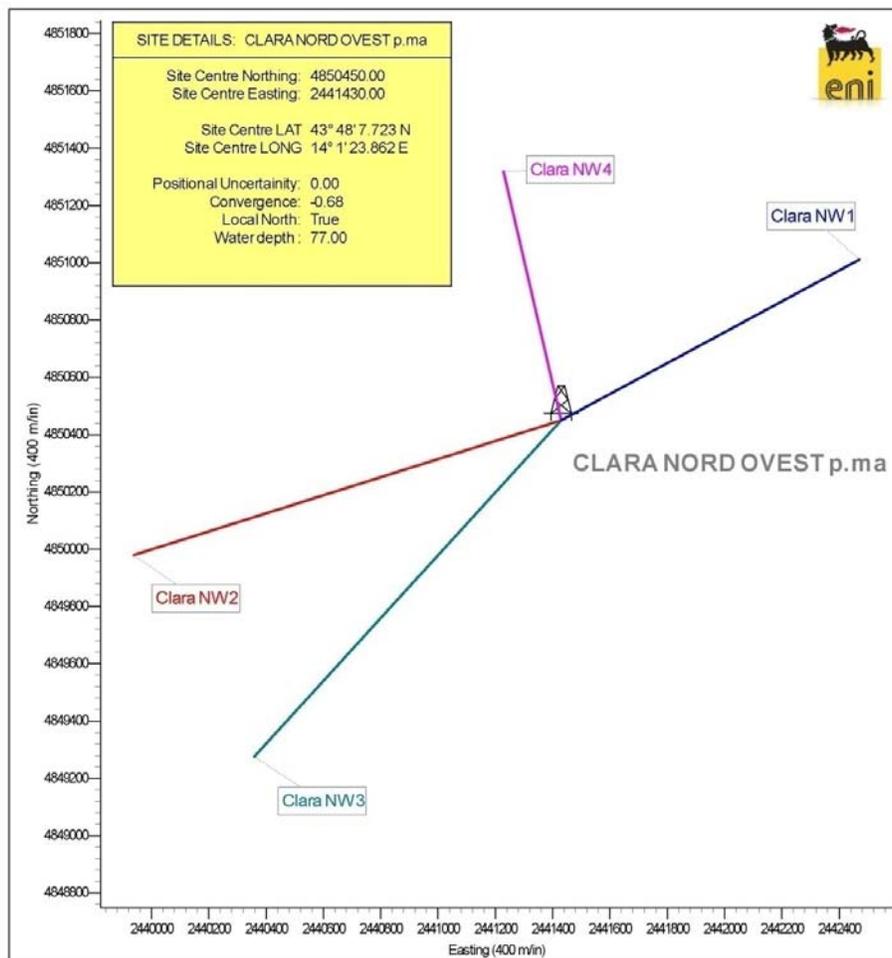
- Clara NW 1 Dir: 870 m MD PTR / 771.19 m TVD PTR;
- Clara NW 2 Dir: 935 m MD PTR / 775.39 m TVD PTR;
- Clara NW 3 Dir: 950 m MD PTR / 780.41 m TVD PTR;
- Clara NW 4 Dir: 845 m MD PTR / 774.18 m TVD PTR.

- Fase 8 1/2" per Casing di Produzione 7" a TVD

La perforazione della fase 8 1/2" arriverà fino a circa alla profondità verticale totale del pozzo, 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.

Tutti i pozzi di progetto saranno deviati (Fig 11):



**Fig. 11 Direzione deviazione pozzi in progetto**

---

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	24/85
---	---	-------

Le principali caratteristiche dei pozzi sono riassunte in Tab. 5.

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



eni S.p.A.  
exploration & production Division

000373\_DV\_CS.DPM.0018.000\_04 -  
Descrizione del Progetto Clara NW

25/85

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

Tab. 5 Dati di progetto



### 4.3.2 Fluido di perforazione

E' compito del fluido è 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 (Fig. 2).

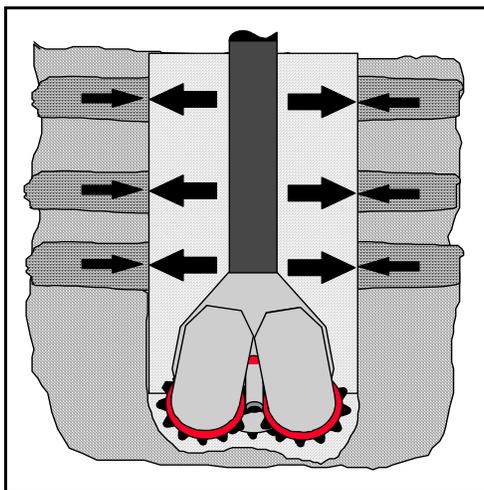


Fig. 12 Fango di perforazione in equilibrio idrostatico con i fluidi presenti negli strati rocciosi

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 (Fig 13).

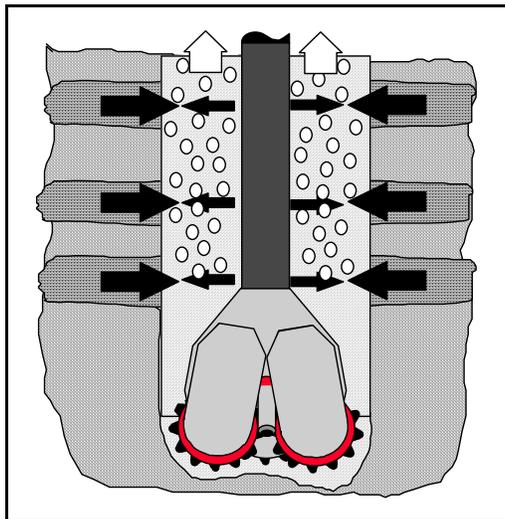


Fig 13 Schematizzazione del fenomeno di “kick”

In questa fase di controllo pozzo, per prevenire le eruzioni, 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*).

#### 4.3.3 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 (Fig 114).

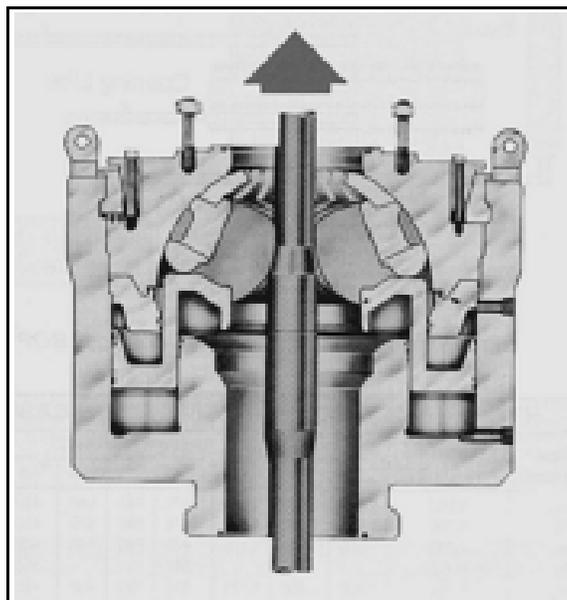


Fig 114 Esempio di B.O.P. anulare

- 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 (Fig 125).

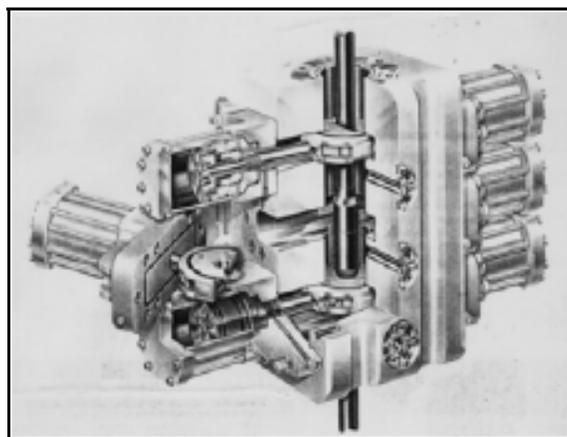


Fig 125 Esempio di B.O.P. a ganasce

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

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>29/85</p>
--	---	--------------

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 ½" – 500 psi ed una valvola di contro nella batteria di perforazione (Fig. 136);
- le fasi da 12 ¼" e 8 ½" prevedono l'utilizzo di un B.O.P. Stack 13 5/8" – 5000 psi completo di ganasce trancianti (Fig. 147 e Fig. 18).

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.

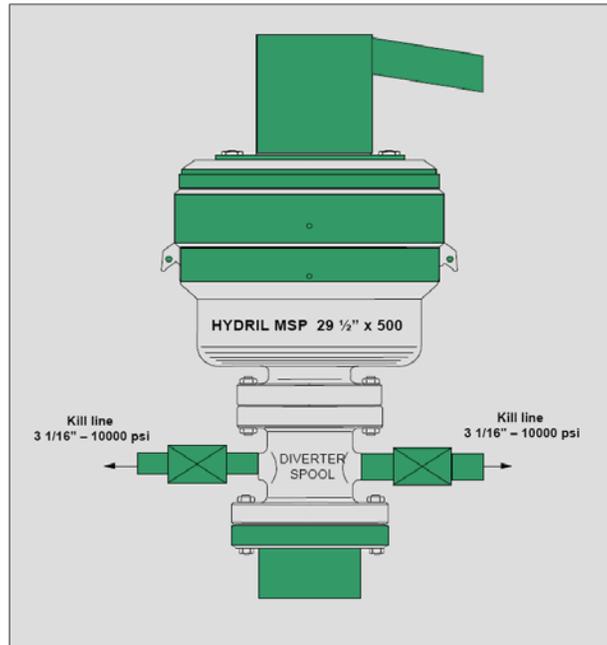


Fig. 136 Diverter System per fase 16" previsto per il progetto

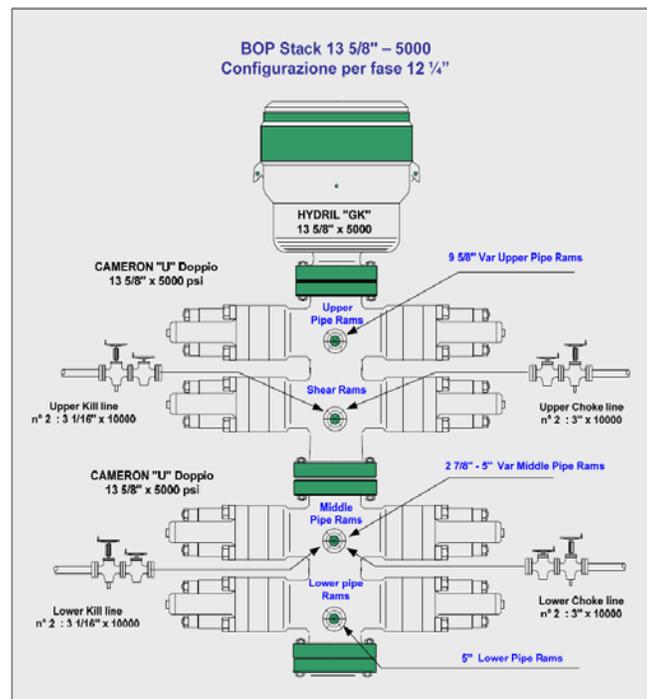


Fig. 147 B.O.P. Stack per fase 12 1/4" previsto per il progetto

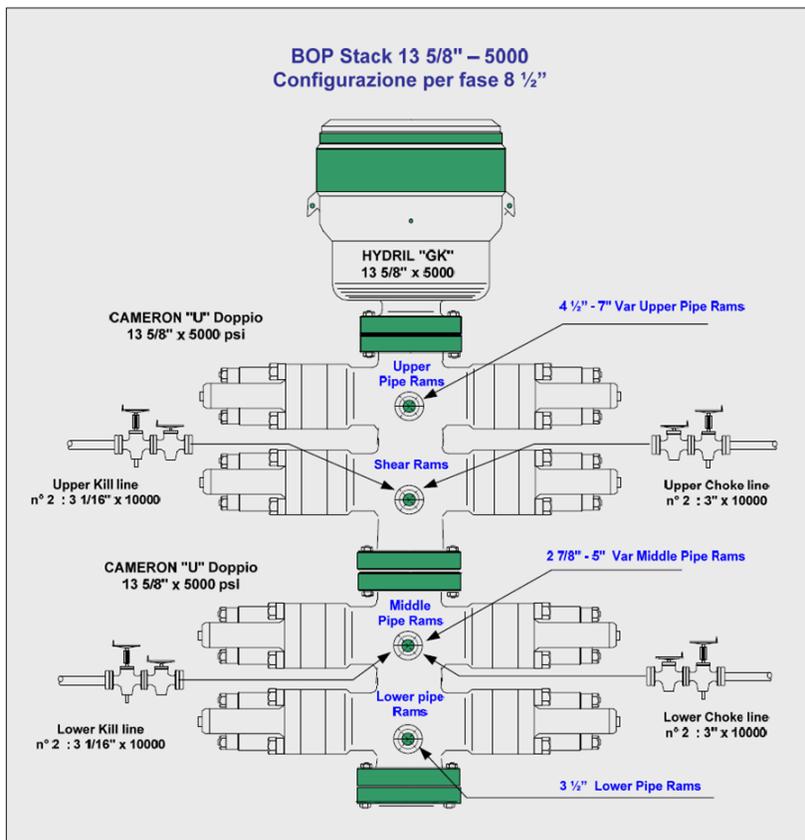


Fig. 18 B.O.P. Stack per fase 8 1/2" previsto per il progetto

#### 4.4 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

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	32/85
---	---	-------

reologiche mediante 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 Tab. 6 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.

Prodotto	Azione
Acqua	Fluido di base
Bentonite (argilla sodica)	Viscosizzante principale
Barite (BaSO <sub>4</sub> ) - Carbonato di calcio (CaCO <sub>3</sub> )	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 <sub>3</sub> )	Riduttore di pH, Reagente per ioni Ca++
Lubrificante (biodegradabile)	Riduzione torsione

**Tab. 6 Principali prodotti chimici utilizzati nella preparazione di fanghi a base acquosa e loro caratteristiche**

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, sulla base del programma fluidi predisposto da eni. 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;

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	33/85
---	---	-------

- Fluido di completamento **BRINE CaCl<sub>2</sub>**: 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 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.

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

**Tab. 7 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	65,81
Bentonite	Bentonite	Viscosizzante principale	50	4
Barite	Barite (BaSO <sub>4</sub> )	Regolatore di peso	330	26,4
Soda	Soda caustica (NaOH)	Correttore di PH	3	0,24
Spersene CF	Lignosulfonato Chrome free	Disperdente defloculante	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 <sup>++</sup>	0,5	0,04
Lube 167	Lubrificante biodegradabile	Riduttore di torsione	25	2,00
<b>Totale</b>			1250.5	100

Tab. 8 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	760	63,2
CaCl <sub>2</sub>	Sale	Regolatore di peso	490	36,8
<b>Totale</b>			1250	100

Tab. 9 Principali prodotti chimici utilizzati per la preparazione dei fluidi a base acquosa della tipologia BRINE CaCl<sub>2</sub> (composizione di 1 mc di fluido BRINE CaCl<sub>2</sub> a densità = 1,25 kg/l)

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	35/85
---	---	---	-------

Le tipologie di fluidi di perforazione utilizzate a seconda della fase di perforazione e della profondità raggiunta è riportata in Tab. 10.

Fase	Intervallo perforato (profondità misurata MD)				Tipo fluido	Descr.	Densità Kg/l
	C NW	C NW	C NW 3	C NW 4			
	1 Dir	2 Dir	Dir	Dir			
Infissione C.P. 30''	160	160	160	160			
Perforazione Fase 16''	290	290	290	290	Water based mud	FW GE	1.15
Perforazione Fase 12 ¼''	870	935	950	845	Water based mud	FW LS LU	1.20
Perforazione Fase 8 ½''	1420	1840	1863	1490	Water based mud	FW LS LU	1.25
Completamento	1420	1840	1863	1490	Brine	Brine CaCl <sub>2</sub>	1.25

**Tab. 10 Tipologie dei fluidi di perforazione utilizzati**

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, 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 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 alcuna perdita 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 appositi *tank* nel *supply vessel* e trasferito in banchina per il successivo trasporto in idonei centri di trattamento e smaltimento autorizzati.

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 nella tabella seguente:

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	36/85
---	---	-------

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

**Tab. 11 Stima dei volumi dei rifiuti prodotti sulla piattaforma durante la perforazione**

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.

#### **4.5 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali durante la perforazione**

##### **4.5.1 Sistemi di segnalamento**

L'unità di perforazione "GSF Key Manhattan" 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 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 senza che ciò degeneri.

##### **4.5.2 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.

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>37/85</p>
--	---	--------------

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 fango, 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 fango 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.

#### **4.5.3 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 Fig. 159 si riporta un esempio della procedura di "Hard shut-in" in fase di perforazione.



## Schema Procedura "HARD SHUT - IN"

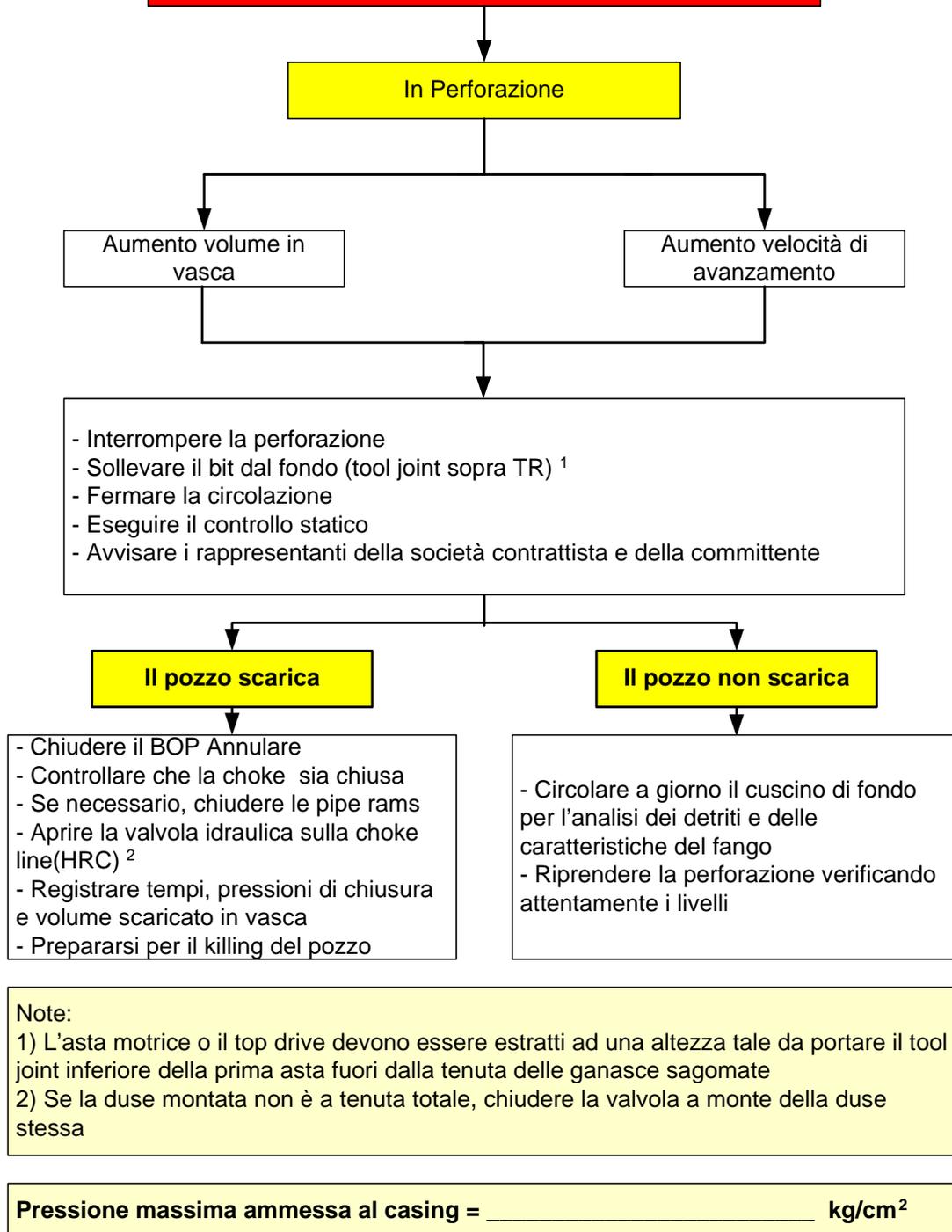


Fig. 159 Procedura di "Hard shut-in" in fase di perforazione

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>39/85</p>
--	---	--------------

## 4.6 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.

Durante la fase di spurgo è stimata una produzione di emissioni (di CH<sub>4</sub> al 99.5%) pari a 50.000 Sm<sup>3</sup>/giorno, per 8 ore effettive di spurgo, per ogni livello completato (per un totale di 16 livelli completati nei quattro pozzi previsti).

### 4.6.1 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 alcuni dei livelli incontrati nel pozzo perforato. I 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.).
- L'estensione verticale dei livelli produttivi e il loro numero.
- L'estensione areale e le caratteristiche dei livelli produttivi (la quantità di idrocarburi in posto e la quantità estraibile).
- L'eventualità 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 questione, 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).

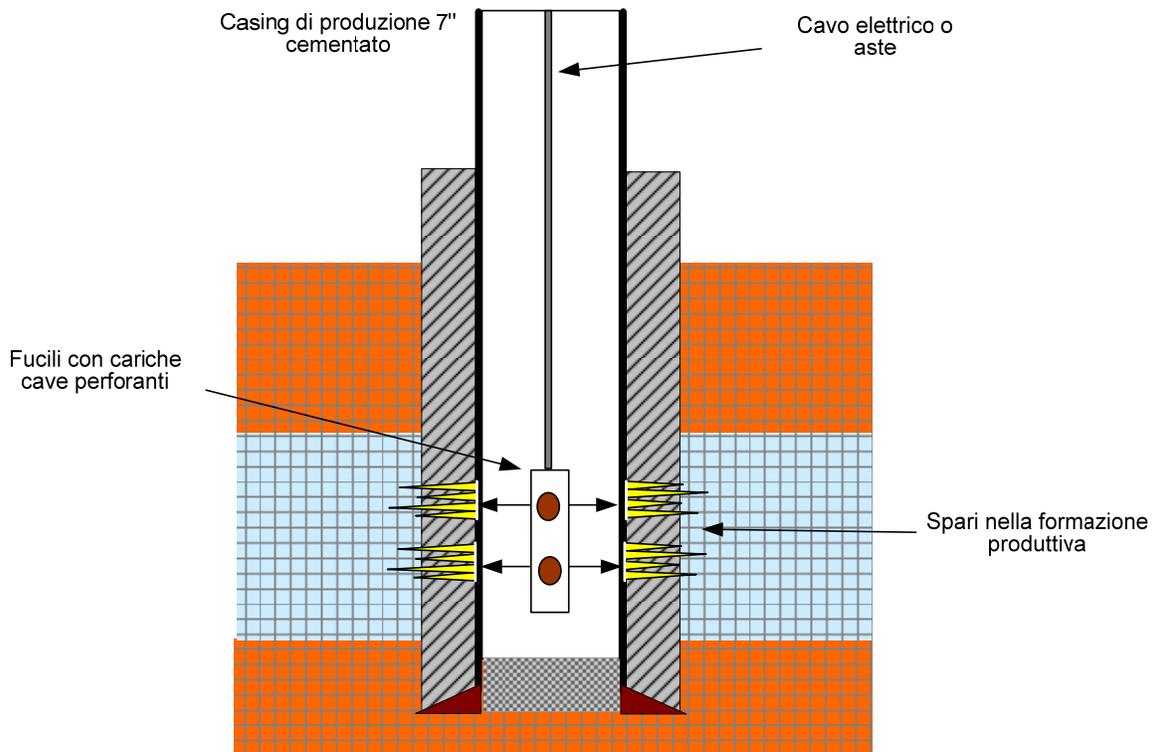
In particolare i livelli verranno completati con tecnologia sand control che permette di evitare la produzione di sabbia di formazione e salvaguardare quindi le attrezzature di pozzo e di superficie, garantendone quindi la vita produttiva.

I livelli che si prevede di mettere in produzione si trovano nella serie geologica PLQ, PLQ1 e PLQ2.

Di seguito vengono espone 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. Si mettono così in comunicazione gli strati produttivi con l'interno della colonna (Fig 20)



**Fig. 20: 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"), e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione del pozzo.

Nel caso siano presenti 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.

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).

 <p>eni S.p.A. exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>41/85</p>
---	---	--------------

#### 4.6.2 Principali attrezzature di completamento

Di seguito vengono brevemente descritte le principali attrezzature di completamento:

##### String di Completamento

- 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".

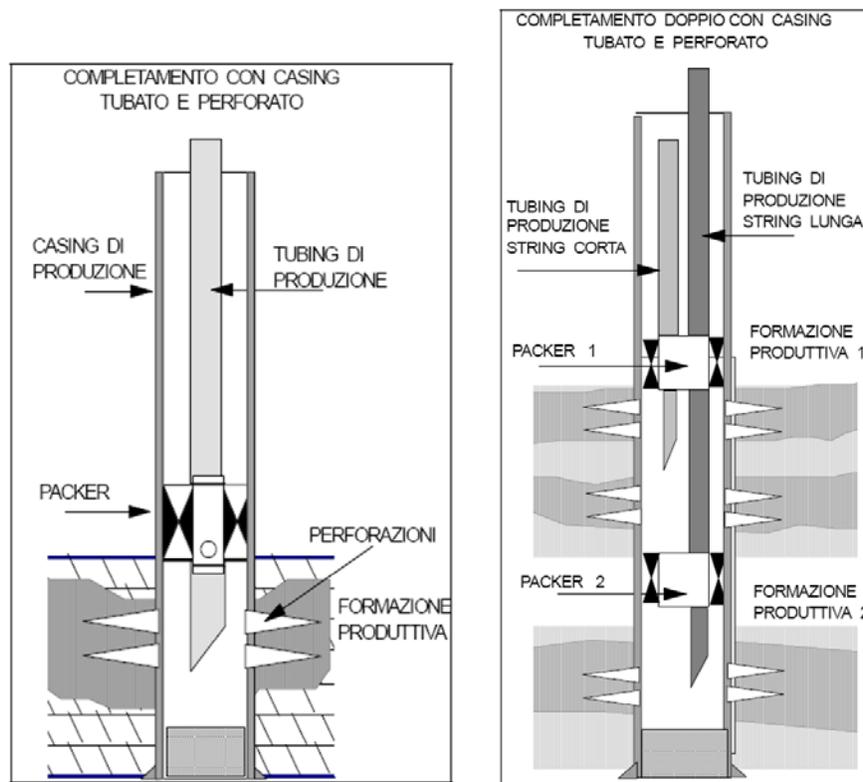


Fig. 21 Schema esemplificativo di string di completamento (singolo e doppio completamento)

### 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) (Fig. 22).

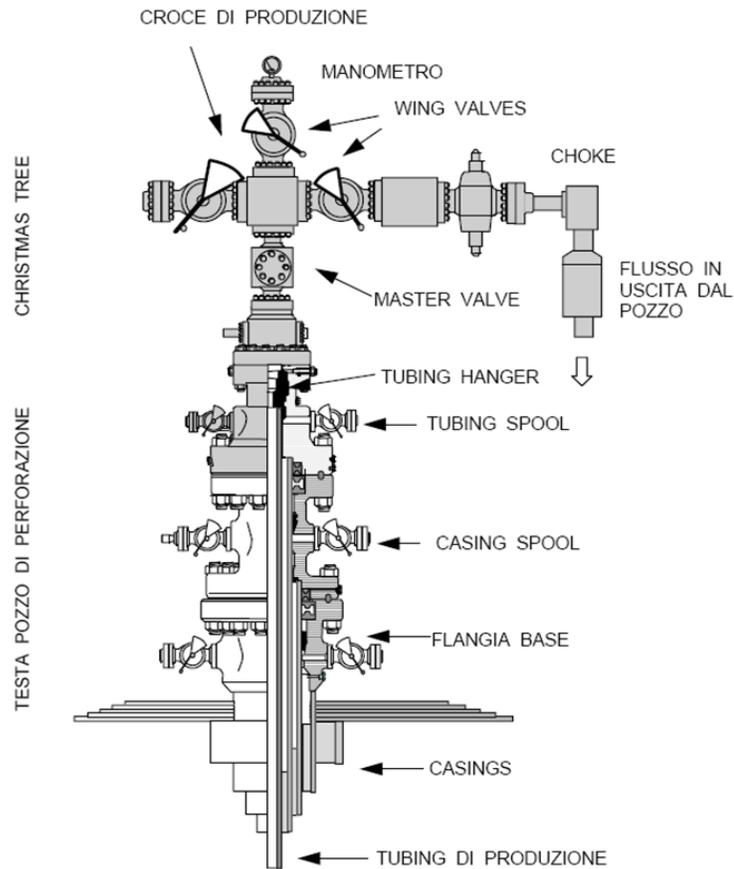


Fig. 22 Schema esemplificativo di Christmas Tree

#### 4.7 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);

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	44/85
---	---	-------

- 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.

## 5 Descrizione della piattaforma

Verrà realizzata una piattaforma costituita da jacket a 4 gambe al cui interno saranno ospitati i conductors (tubi guida), i casing ed i risers (risalite) di collegamento.

La sovra-struttura (deck) è di tipo integrato e contiene gli impianti minimi indispensabili per assolvere alle funzioni essenziali della piattaforma.

La piattaforma sarà caratterizzata da unità di processo e servizi adatti al funzionamento per un impianto che non prevede il presidio permanente del personale a bordo, pertanto non sarà installato il modulo alloggi 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.

Le sovrastrutture della piattaforma saranno costituite da una zona attracco, Lower Deck, Cellar Deck e Weather Deck.

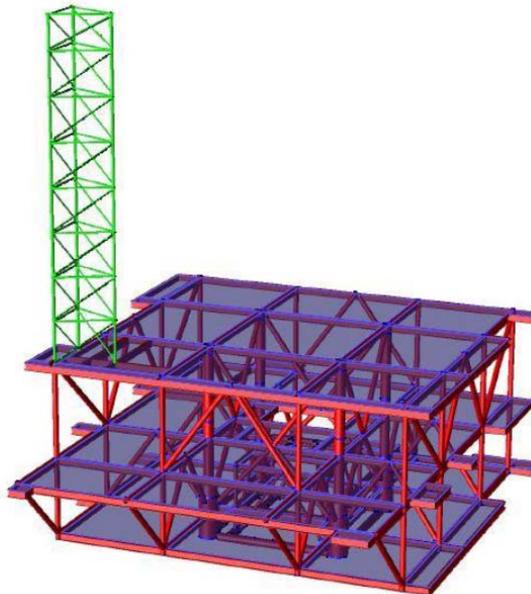


Fig 23 Tipico sovrastrutture deck

## 5.1 Descrizione generale del processo

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, viene 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 del 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.

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

- 4 pozzi in doppio completamento;
- 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);

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	46/85
---	---	-------

- sistema di iniezione glicole per inibizione formazione idrati;
- utilities di servizio (gas combustibile, gasolio, aria strumenti, ecc.) ;

Per P.ma Calipso:

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

Le seguenti unità funzionali sono state previste per la piattaforma Clara NW:

Unità 00100	Teste Pozzo e sistema pressurizzazione stringhe
Unità 00190	Trappola di lancio & collettore gas prodotto
Unità 00230	Candela di sfiato
Unità 00240	Brucciatoe di spurgo e separatore di spurgo pozzi
Unità 00300	Separatori gas
Unità 00390	Unità glicole per inibizione idrati
Unità 00420	Sistema gas servizi
Unità 00430	Sistema di stoccaggio gasolio
Unità 00450	Potenza idraulica
Unità 00460	Unità generazione aria compressa
Unità 00470	Generazione elettrica principale
Unità 00480	Generazione elettrica di servizio
Unità 00540	Sistema drenaggi
Unità 00560	Sistema trattamento acque di strato
Unità 00610	Sistema di tracciatura elettrica
Unità 00630	Mezzi di sollevamento e movimentazione
Unità 00660	Condizionamento / ventilazione
Unità 00700	Rilevazione incendio e gas
Unità 00710	Sistemi di salvataggio

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	47/85
---	---	-------

Unità 00720	Aiuti alla navigazione
Unità 00740	Sistema a saturazione IG541
Unità 00750-00760	Sistema antincendio a polvere e CO2
Unità 00900	Gruppo di continuità statico
Unità 00920	Sistema distribuzione corrente alternata
Unità 00940	Protezione catodica e monitoraggio
Unità 00960	Sistema telecomunicazioni
Unità 009800JZ	ICS (Integrated Control System)
Unità 009800JZ	WHCP (Well Head Control Panel)

La miscela gas / acqua di processo proveniente dalle otto stringhe di produzione è convogliata ai 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.

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, viene installato un sistema di iniezione di glicole dietilenico in ogni stringa di produzione a monte della valvola di laminazione (HV).

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 avente una capacità tale da garantire una autonomia minima di 12 giorni.

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

 <p>eni S.p.A. exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>48/85</p>
---	---	--------------

Tutto il gas prodotto dalla piattaforma Clara NW uscente dai separatori è quindi convogliato al collettore di produzione dove viene misurato tecnicamente, eventualmente additivato con 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 sarà poi inviato alla piattaforma Barbara C/T/T2 da dove sarà inviato alla Centrale di trattamento di Falconara.

## 5.2 Descrizione generale dei servizi

Le caratteristiche principali delle unità di servizio previste sulla piattaforma sono di seguito sintetizzate:

- La piattaforma sarà provvista di un **sistema di blow down** 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 sfianto 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.

- **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 nel 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.
- **Il sistema di 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 Nm<sup>3</sup>/h) alle quali il fluido viene distribuito. La normale pressione operativa del sistema è compresa tra 7 e 10 barg.
- **Il sistema generazione elettrica principale** sarà costituito da due microturbine, alimentate con il gas estratto, previo trattamento nell'unità "Trattamento Gas Servizi". Le microturbine, 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. **Il sistema di**

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	49/85
---	---	---	-------

**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.

- **Il sistema drenaggi** avrà il compito di raccogliere 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<sup>3</sup>); la seconda alla raccolta di liquidi contenenti glicole (15 m<sup>3</sup>). Ciascun compartimento è dotato di trasmettitore di livello monitorato in continuo dalla Centrale di Falconara. Tutti i drenaggi sono trasferiti a terra mediante bettolina.
- **Il Sistema trattamento acque di strato** ha lo scopo di trattare l'acqua in uscita dai separatori di produzione. L'acqua separata 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 dell'olio contenuto nel fluido di strato e l'acqua. Gli idrocarburi stratificati in superficie vengono raccolti in uno scompartimento del serbatoio di calma, che sarà periodicamente svuotato. L'acqua viene scaricata per gravità, attraverso una valvola on/off, ed inviata all'unità di filtrazione. Tale unità è 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.
- **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

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	50/85
---	---	---	-------

particelle di liquido e solidi. Il gas, dopo una ulteriore riduzione di pressione, viene inviato alle utenze.

- **Il sistema di generazione potenza idraulica** assicura il controllo delle valvole 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.
- **Il sistema antincendio** di piattaforma, costituito da:
  - estintori a polvere e a CO2 portatili e carrellati, dedicati a diverse aree della piattaforma.
  - sistema estinguente a saturazione con IG541, per tutti i locali tecnici, in particolare per i cabinati nei quali sono ubicati i generatori elettrici (microturbine e diesel di servizio), i compressori aria e per il cabinato elettrostrumentale.

Inoltre è previsto un 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.

- **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 i seguenti: sala elettrostrumentale, 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.

### 5.3 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.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	51/85
---	---	-------

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.

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 VHF marino
- Sistema radio aziendale
- Sistema Public Address/General Alarm (PAGA)

I quadri strumentali saranno posizionati in area aperta opportunamente protetta.

#### 5.4 Configurazione Jacket

La struttura prevede un jacket a quattro gambe e con 4 sleeves, 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.

Le principali dimensioni del Jacket saranno indicativamente:

Elevazione	Dimensioni
Dimensioni ad elevazione +7,5 m	circa 8.0 x 8.0 m
Dimensioni ad elevazione -76 m	circa 19,68 m x 31,375 m

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

Nella seguente Figura è rappresentata la soluzione del Jacket con 4 gambe con sleeves.



Fig 24 Modello strutturale Piattaforma e Jacket 4 gambe

### 5.5 Configurazione Deck

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.

Le principali dimensioni del Deck saranno indicativamente:



	Elevazione Top of Steel (T.O.S.) (m)	Dimensioni (m)
Imbarcadero	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:

#### 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

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>54/85</p>
--	---	--------------

- 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

## **6 Interferenze con l'ambiente durante la fase di produzione**

Le principali interferenze con l'ambiente identificabili durante la fase di produzione di una piattaforma sono:

- Produzione di rifiuti
- Emissioni in atmosfera
- Scarichi idrici
- Generazione di rumore

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>55/85</p>
--	---	--------------

- Traffico indotto

## 6.1 Produzione di rifiuti

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

I rifiuti prodotti durante queste attività (materiale metallico, imballaggi, oli lubrificanti) verranno raccolti e trasportati a terra al termine delle operazioni manutentive, dove saranno smaltiti in accordo alla normativa vigente in materia.

## 6.2 Emissioni 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 della piattaforma Clara NW sono di seguito elencate:

- **microturbine** per la generazione elettrica principale: saranno installate due turbine da 65 kW, delle quali una sarà in funzione e l'altra in stand-by, per soddisfare tutti i carichi elettrici della piattaforma.

Le emissioni in atmosfera della microturbina saranno costituite dai fumi prodotti dalla combustione del gas naturale nei bruciatori del generatore.

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.

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.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	56/85
---	---	-------

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 O<sub>2</sub> 15%):

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 <sup>3</sup> )	50	100
NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	19	450
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 <sup>3</sup>
POLVERI (mg/Nm <sup>3</sup> )	---	10

- **Generatore diesel** di servizio da circa 96 kW, 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

	<b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	57/85
---	---	---	-------

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<sup>3</sup>
- Funzionamento: per circa 70 ore/anno
- Temperatura emissione: 200°C max
- Diametro del tubo di scarico: 50 mm

Composizione fumi in uscita (riferite a contenuto di O<sub>2</sub> 5%):

Composizione	Concentrazione inquinanti (Dato da 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 <sup>3</sup> )	12,21	130
CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	34,02	650
NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup>

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'Al'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 Nm<sup>3</sup>/h) per una durata massima di



1 ora. Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano e privo di componenti pesanti di idrocarburi (vedi capitolo 3.3).

- Gas combustibili 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 top 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 Sm<sup>3</sup>/h. L'emissione è discontinua per un periodo massimo di 1 ora al giorno ogni 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<sup>-5</sup> 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 di gas naturale, costituito prevalentemente da metano e privo di componenti pesanti di idrocarburi (vedi capitolo 3.3); la portata stimata è di 0,07 kg/h (0,10 Nm<sup>3</sup>/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;  
O<sub>2</sub> 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 (in accordo alla Limiti in Allegato I alla parte V del D. Lgs. 152/06 - Parte IV - sezione 2 - 2.6 e parte III Paragrafo 3):
  - monossido di carbonio (CO): 650 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>): 4000 mg/Nm<sup>3</sup>
  - Polveri totali: 130 mg/Nm<sup>3</sup>

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>59/85</p>
---	---	--------------

- 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 dimensionante della candela di alta pressione (scatto della PSV del collettore di produzione) è di 34.100 kg/h (47450 Nm<sup>3</sup>/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.

### 6.3 Scarichi idrici

Per quanto riguarda le emissioni liquide si segnalano:

- Acqua di strato raccolta e inviata ad un sistema di trattamento dedicato in cui le tracce di idrocarburi vengono separate prima dello scarico in mare. Il trattamento prevede il transito dell'acqua di produzione, prima dello scarico, attraverso un degasatore, un serbatoio di calma, dei filtri a carbone attivo.
- 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 idrocarburi leggeri vengono raccolti in un compartimento dedicato del serbatoio di calma che sarà svuotato periodicamente.
- La fase acquosa, separata da quella oleosa e raccolta sul fondo del serbatoio di calma, viene scaricata per gravità alla filtrazione. Il

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>60/85</p>
---	---	--------------

trattamento di filtrazione consiste in uno stadio di filtrazione per assorbimento con carboni attivi (assorbimento fase idrocarburica). La fase acquosa è quindi scaricata in mare.

- Portata di design: 40 m<sup>3</sup>/g;
- Tipo di contaminante: tracce idrocarburi liquidi;
- Max Concentrazione: 38mg/L
- Drenaggi oleosi o potenzialmente oleosi: questi scarichi, limitati alle operazioni di manutenzione delle apparecchiature ed ai drenaggi provenienti da aree potenzialmente contaminate, vengono raccolti separatamente con reti dedicate e inviati ad un recipiente chiuso, per essere periodicamente spediti a terra tramite bettolina per smaltimento.
- Drenaggi non inquinati (principalmente le acque meteoriche ricadenti su aree scoperte non contaminate): vengono raccolti e convogliati al tubo separatore

Non essendoci a bordo della piattaforma alcun modulo alloggi né modulo di sopravvivenza, la piattaforma non avrà altre tipologie di scarichi.

#### 6.4 Generazione di rumore

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.

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.

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

#### 6.5 Traffico indotto

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.

I consumi massimi operativi di glicole stimati sono di circa 2,5 m<sup>3</sup>/g ed il serbatoio (capacità di stoccaggio operativo = 30 m<sup>3</sup>) permette di avere una autonomia di circa 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 kg/h di consumo gasolio per 70 ore/anno, pari a circa \*1500 litri/anno) e la capacità del serbatoio (2 m<sup>3</sup>) garantisce una notevole autonomia.

In totale il numero di viaggi massimi previsti in fase di esercizio è di circa 50 all'anno.



## 7 Serbatoi di stoccaggio e separatori

Si riporta di seguito l'elenco dei serbatoi e dei separatori (vessels) presenti sulla piattaforma e contenenti fluido di processo o altre sostanze potenzialmente inquinanti:

Descrizione	Capacità	Press. eserc.	Press. prog.	Temp. eserc.	Temp Prog.	Dimensioni (mm)			Peso (10 <sup>3</sup> *kg)	
		(barg)	(barg)	(°C)	(°C)	Lung.	Larg./ Dia.	Alt.	Vuoto	Eserc.
SEPARATORE BRACCIO DI SPURGO *		16 ÷ 110	156	20	-10/+70		762 (Di)	2150	3,5	3,8
8 SEPARATORI *		16 ÷ 110	156	20	-10/+70		762 (Di)	2150	3,5	3,8
SERBATOIO STOCCAGGIO GLICOLE***	30 m3	ATM	3,5+F.V.	AMB	-2/+70	3600	2800	3500	5,5	32
SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI**	16,8 m3	ATM	ATM	AMB	-2/+70	5900	1900		4	21,1
DEGASATORE ACQUA DI STRATO *	16,5 m3/h	ATM	156	AMB	-35/+70		950	2400	5	6
SERBATOIO CALMA ACQUA DI STRATO*	21 m3	ATM	0,5.	AMB	-35/+70	6000	2000		3	14
SERBATOIO GASOLIO	2,6 m3	ATM	3,5+F.V	AMB	-2/+70		1300	1500	1,5	3,5
SERBATOIO GASOLIO GIORNALIERO	0,53 m3	ATM	ATM	AMB	-2/+70	800	600	1600	0,7	1

Tab 11 Elenco dei vessels

\* Separatori contenenti acqua di formazione, le cui caratteristiche sono riportate nel paragrafo 3.4

\*\*Serbatoio contenente acqua contaminata da idrocarburi, con caratteristiche variabili.

\*\*\*Serbatoio contenente glicole dietilenico all'80% in peso.

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	62/85
---	---	-------

## 8 Descrizione del sistema di trasporto

Il progetto prevede l'installazione di una condotta sottomarina per il trasporto del Gas da Clara NW.

La condotta collegherà la piattaforma Clara NW alla piattaforma esistente Calipso distante circa 13 Km.

La piattaforma di progetto Clara NW e la piattaforma esistente Calipso sono ubicate nell'off-shore adriatico al largo della costa di Ancona ad una profondità del mare di 77 m circa, alle seguenti coordinate:

	Longitude	Latitude	UTM coordinates	
Clara NW	14° 01' 23.862" E	43° 48' 7.723" N	2441430.00 E	4850450.00 N
Calipso	13° 51' 48,989"E	43° 49' 36,390"N	2428621,65 E	4853349,57 N

La lunghezza della condotta in progetto è pari a circa 13 km procedendo in direzione NO 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 ed evitare l'eventuale presenza di concrezioni biogeniche.

I tubi relativi alle condotte avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- diametro nominale pari a 12"
- diametro esterno costante pari a 323,9 mm
- lunghezza media della singola barra pari a 12,2 m
- pressione di progetto: 118bar

I tubi in acciaio saranno di qualità rispondente a quanto prescritto dal DM 17-04-08.

La condotta viene posata per mezzo di una lay-barge ed è rivestita sulla superficie esterna con polietilene o poliuretano spesso ca. 3 mm, per limitare il pericolo della corrosione.

Sempre per ridurre il rischio della corrosione esterna le tubazioni saranno protette 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 sono fissate alle gambe delle piattaforme per mezzo di clampe metalliche imbullonate.

Le condotte sono previste non interrate. Anche allo scopo di minimizzare l'impatto ambientale si è preferito prevedere l'appesantimento delle linee posate sul fondo del mare evitando l'operazione di scavo per l'interro delle condotte.

Occorre considerare che comunque esse, nel corso della vita produttiva, affondano e vengono ricoperte dai sedimenti del fondo marino.

## 9 Installazione della Piattaforma

### 9.1 Modalità delle operazioni di installazione

La sotto-struttura (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 mezzo navale di sollevamento opportuno ("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.

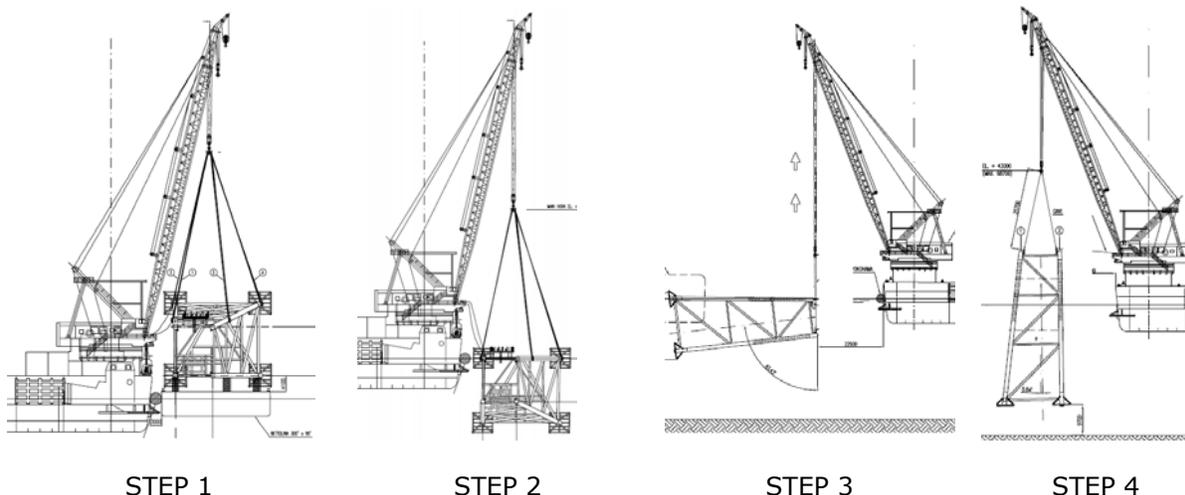


Fig 25 Tipica sequenza installazione Jacket



Come il jacket, anche la sovra-struttura (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 allestimento a mare. Una volta in posizione, il deck viene sollevato mediante mezzo navale opportuno ("crane-barge"), e posato sulle gambe del jacket.

Le due strutture, deck e jacket, vengono quindi rese solidali per mezzo di giunzioni saldate.

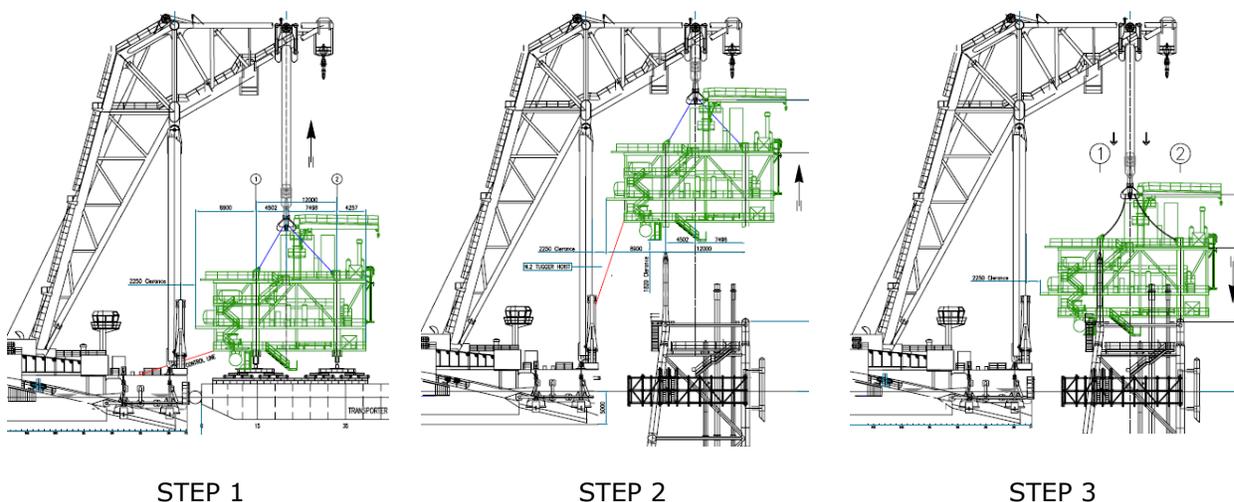


Fig 26 Tipica sequenza installazione Deck

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.

## 9.2 Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare

Durante l'installazione della piattaforma una serie di mezzi navali svolgerà attività di supporto per il trasporto e posizionamento del jacket e del deck e per supporto logistico alle operazioni.

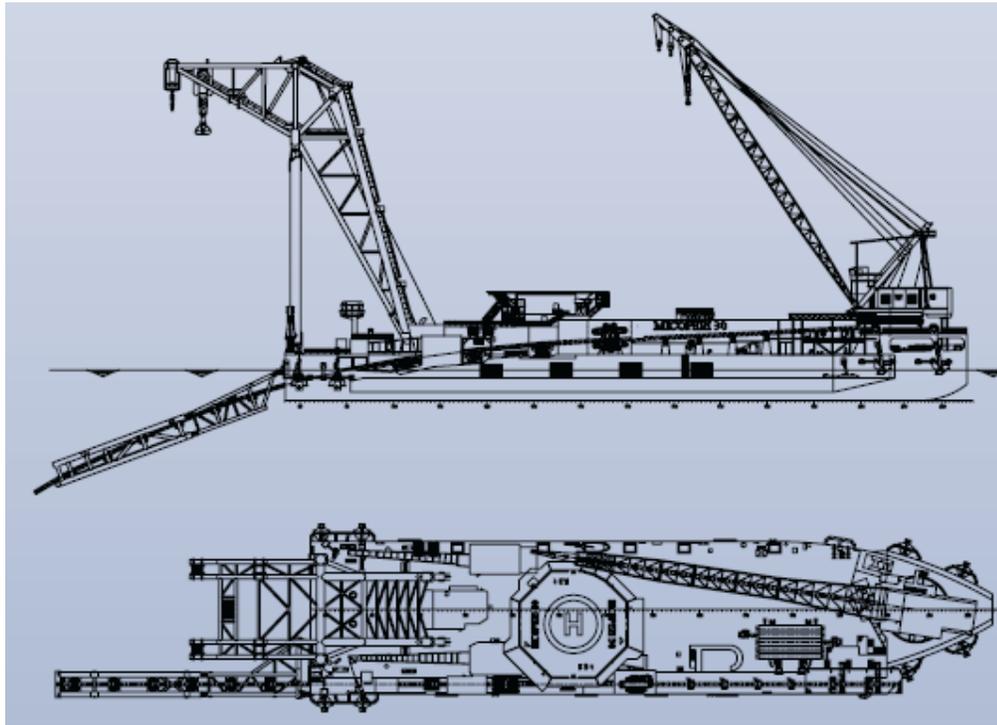
In particolare, durante il periodo di svolgimento delle attività, i mezzi navali presenti nell'area delle operazioni saranno i seguenti:



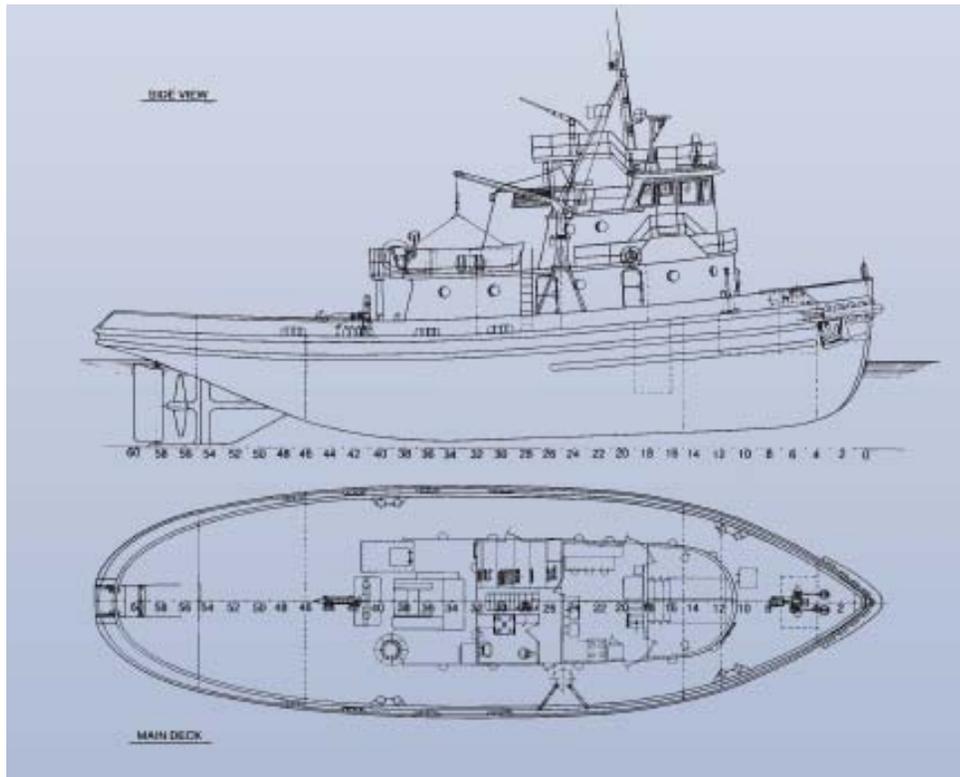
- un mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo l'installazione della piattaforma e la posa della condotta, equipaggiato con la strumentazione necessaria per l'esecuzione delle indagini tra cui ecoscandaglio per l'esecuzione del rilievo batimetrico, strumentazione 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, relitti, cavi e condotte e ROV dotato di camera per indagini sottomarine. Le operazioni descritte saranno condotte da una nave appositamente attrezzata ed equipaggiata con radar, girobussola, radioposizionamento satellitare e comunicazioni via satellite; nella seguente figura un tipico di mezzo per survey:



- il pontone di installazione della piattaforma (crane-barge) e di posa della condotta (lay-barge) dotato di tutti gli equipaggiamenti per l'installazione del Jacket, del deck e del varo del sealine; Nella seguente illustrazione è rappresentato un tipico di pontone di installazione:



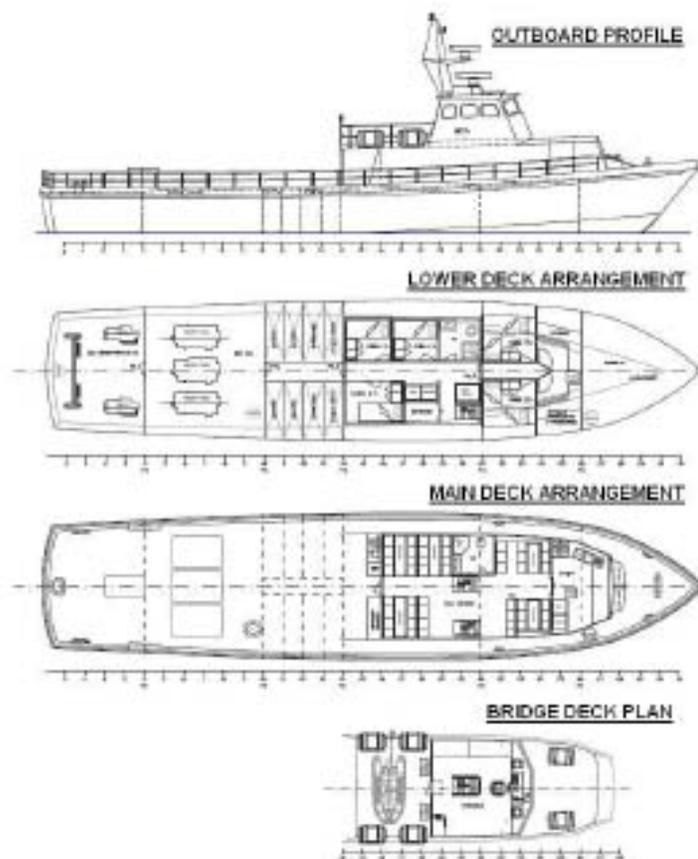
- l'insieme di mezzi navali di assistenza al mezzo di installazione/posa (spread), costituito da:
  - 1-2 rimorchiatori salpa ancore per consentire di salpare e movimentare le ancore del pontone durante l'avanzamento del mezzo; un tipico di rimorchiatore salpa-ancore è rappresentato nella seguente figura:



- una bettolina per il trasporto della piattaforma dal cantiere di costruzione e dei tubi e 1-2 eventuali supply vessel per il trasporto materiale di supporto; un tipico di bettolina è rappresentato nella seguente figura:



- 1/2 mezzi per la movimentazione del personale (crew boat) illustrati nella figura seguente:



- Il "ROV" (Remote Operated Vehicle) per le ispezioni subacquee dotato di telecamere, sonar e strumentazione per indagini e navigazione con eventuale relativo mezzo navale di assistenza; un ROV tipico è illustrato nella figura seguente:





### 9.3 Tempi di Realizzazione

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

- Installazione del Jacket: 20 giorni
- Installazione del Deck: 10 giorni

## 10 Descrizione delle operazioni di varo

### 10.1 Messa in Opera delle Condotte Sottomarine

La condotta sottomarina di collegamento verrà realizzata in mare con il sistema convenzionale, ossia mediante pontone posatubi.

Quest'ultimo si muove tirandosi sulle sue stesse ancore e vara progressivamente la condotta che viene realizzata per successive aggiunte di tubi mediante saldatura a bordo.

La condotta sarà installata utilizzando delle navi apposite per la posa di condotte sottomarine, denominate lay barge.

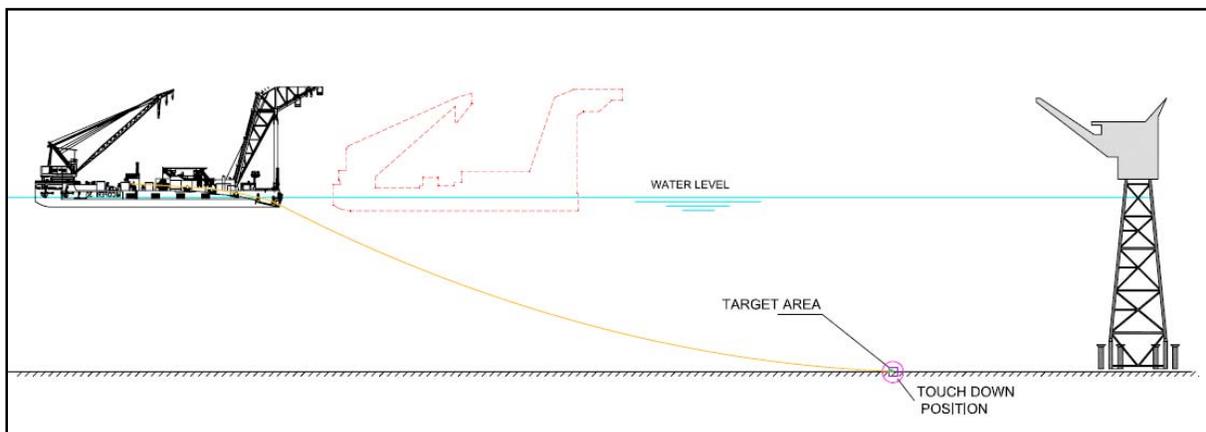


Fig 27 Tipica sequenza Varo Condotte

Nel corso delle operazioni di posa tutte le saldature tra i tubi costituenti la condotta vengono sottoposte a controlli non distruttivi, per accertarne la buona esecuzione. I

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	70/85
---	---	-------

suddetti controlli vengono 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 viene eseguito controllando le reazioni sui supporti, il tiro al tensionatore e la lunghezza della campata sospesa.

Durante la posa vengono 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 vengono 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 montata 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.

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

Questi tratti (riser) saranno fissati alle gambe delle piattaforme per mezzo di clampe metalliche rivestite internamente con neoprene per evitare interferenza tra il sistema di protezione catodica della sealine con quello della piattaforma.

L'isolamento elettrico dei 2 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.

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>71/85</p>
--	---	--------------

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.

### 10.1.1 Mezzi Impiegati nelle Operazioni di Posa e Messa in Opera delle Condotte

Durante le diverse fasi di posa delle condotte, lungo la rotta selezionata verranno impiegati diversi mezzi navali e/o mezzi subacquei e, in particolare:

- il mezzo posa-tubi (*lay-barge*), sul quale sarà assemblata la condotta;
- i mezzi navali di assistenza al lay-barge (*spread* di posa), ovvero i rimorchiatori salpa ancore, le navi per il trasporto dei tubi e del materiale di supporto (*pipe carriers*) ed i mezzi per la movimentazione del personale;
- una nave di assistenza al *ROV*, il mezzo che provvede all'esecuzione delle indagini sottomarine prima, durante e dopo la posa;

La descrizione dei mezzi navali succitati è riportata al capitolo 9.2 "Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare"

### 10.1.2 Tempi di Realizzazione

Con riferimento alle fasi di posa della condotta descritte ai precedenti paragrafi, di seguito si fornisce una stima dei tempi previsti per l'esecuzione delle principali fasi costruttive.

- varo della condotta in mare (varo convenzionale): 17 giorni
- Installazione della nuova risalita verticale (riser) sulla piattaforma Calipso: 7 giorni
- esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (riser) installato sulla piattaforma Calipso: 7 giorni
- esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (riser) installato sulla piattaforma Clara NW: 7 giorni
- collaudo finale della condotta: 7 giorni

 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	72/85
---	---	-------

Prima dell'inizio delle operazioni in mare, la sequenza sopra illustrata. potrà essere ottimizzata a cura eni.

## 11 Decommissioning

In questo capitolo vengono descritte le varie fasi delle attività da eseguire alla fine della vita produttiva dell'asset con riferimento rispettivamente ai pozzi di produzione e alle strutture e condotte.

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.

Di seguito è riportata 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.

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	15	115
Decommissioning condotta	15	130
<b>Totale progetto di decommissioning (giorni)</b>		<b>130</b>

**Tab 12 Programma tempi attività di decommissioning**

Prima dell'inizio delle operazioni in mare sarà cura del proponente il progetto (eni divisione e&p) ottimizzare le sequenze sopra illustrate.



### 11.1 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 è 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).

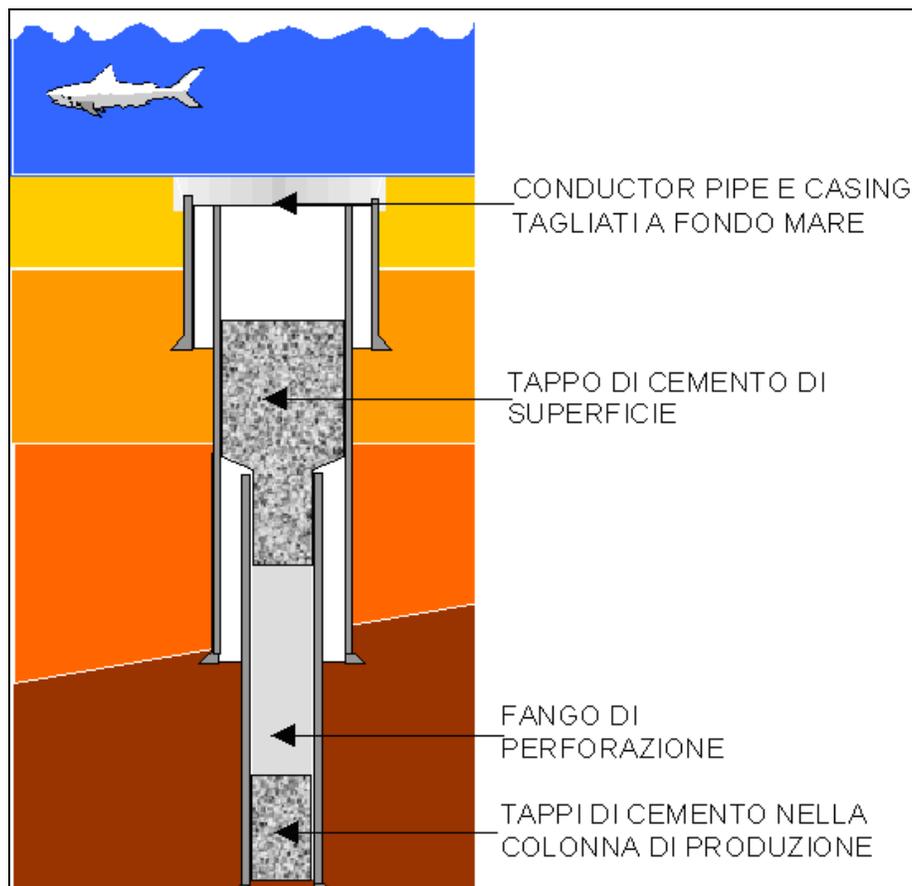


Fig 168 Esempio di profilo di chiusura mineraria

La chiusura mineraria, realizzata mediante l'utilizzo dell'impianto di perforazione 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

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>74/85</p>
---	---	--------------

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 dettaglio di chiusura mineraria sarà sottoposto alle autorità competenti per approvazione.

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. 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.

Di seguito la descrizione della chiusura mineraria per il progetto Clara NW:

Chiusura mineraria a fine perforazione fase 8 1/2"

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.

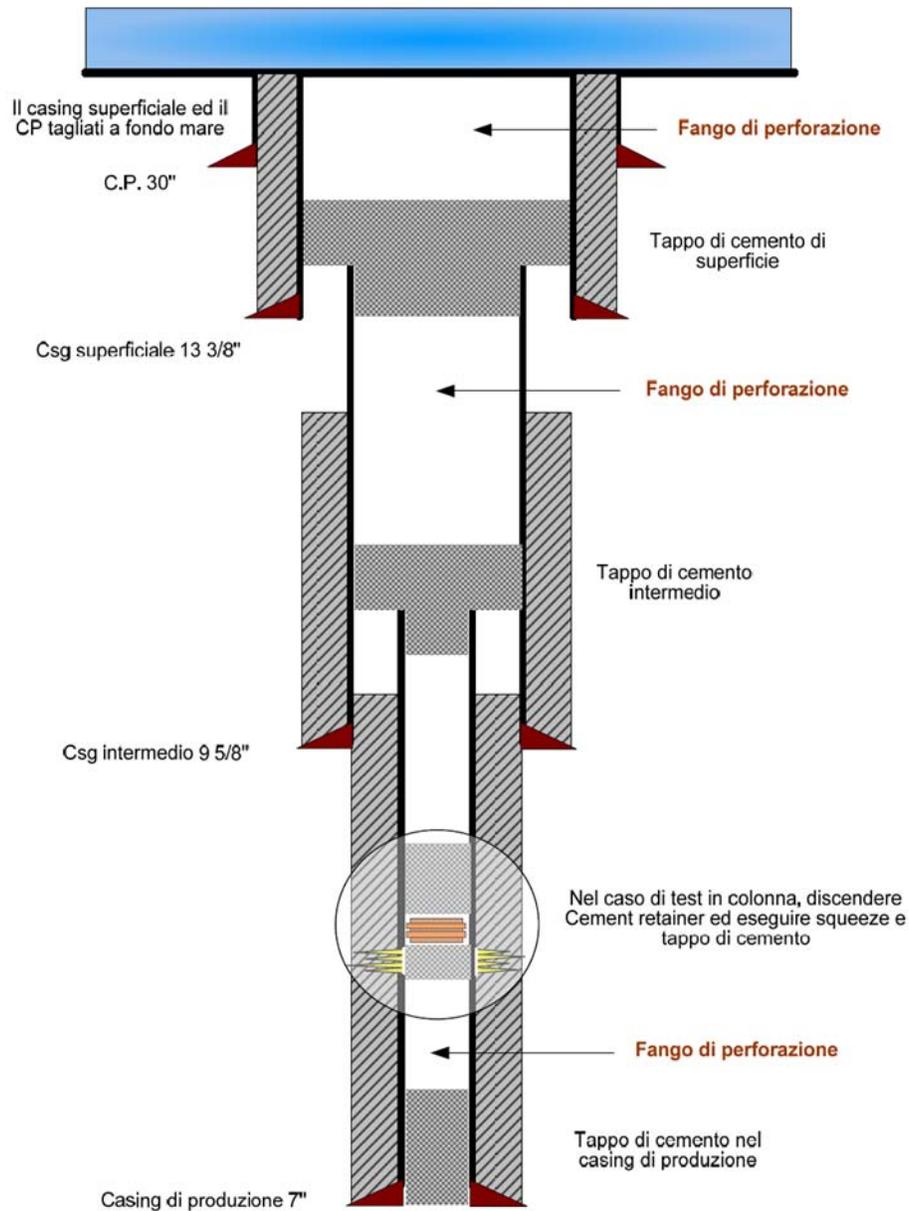


Fig 179 Schema di massima della chiusura mineraria

## 11.2 Decommissioning delle strutture di produzione e delle condotte

Il presente paragrafo descrive le modalità operative per rimuovere la piattaforma al termine della vita produttiva.

 <p><b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b></p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>76/85</p>
---	---	--------------

Le tecniche descritte si riferiscono alle tecnologie ad oggi disponibili, anche se non è escluso che al momento effettivo della rimozione della piattaforma Clara NW lo stato dell'arte e le tecnologie, soprattutto per quanto riguarda alcune attrezzature speciali subacquee, potranno essere 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. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che l'impegno dei mezzi navali e tutta la catena delle operazioni di smantellamento, trasporto, rottamazione e smaltimento dei materiali, comporta un notevole sforzo economico e gestionale che può trovare un beneficio se affrontato per un numero maggiore di piattaforme.

Le operazioni riguardanti il decommissioning della piattaforma Clara NW potranno avere inizio solo in seguito 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. Dal punto di vista del risultato finale 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.

### **11.2.1 Attività Preliminari**

Prima di procedere alle operazioni vere e proprie di rimozione della piattaforma vengono svolte a bordo di questa una serie di attività preliminari atte ad evitare qualsiasi pericolo di inquinamento del mare nelle 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 cieatura 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.



### 11.2.2 Attività di Rimozione

### 11.2.3 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.

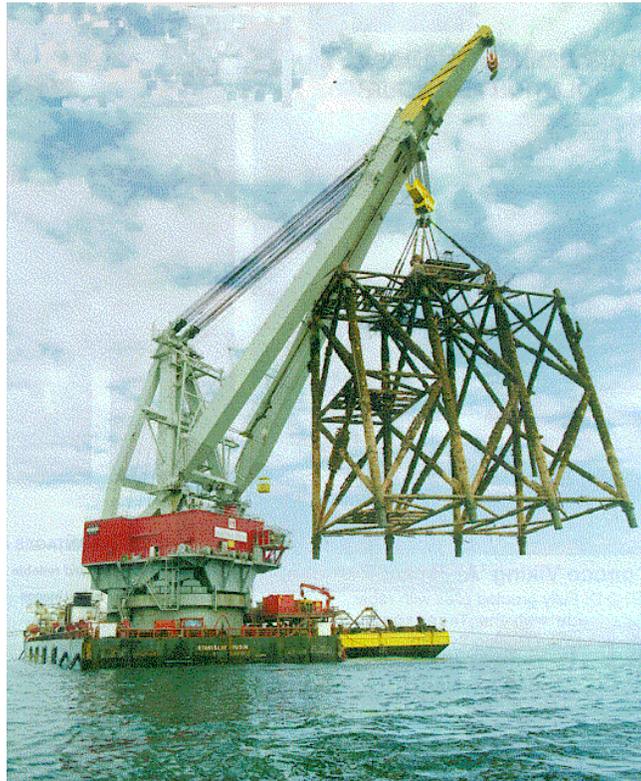
Al contrario, l'impiego a mare di pontoni di capacità e potenza inferiore comporta un numero maggiore di sezionamenti della piattaforma ma consente un trasporto per mare più agevole ed un minor lavoro per le operazioni di rottamazione a terra.

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

- rimozione del Deck
- rimozione del Jacket.



**Fig 30 Sollevamento di un Deck**



**Fig 31 Sollevamento completo di un Jacket**

#### **11.2.4 Rimozione della Sovra-Struttura (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 è da prevedersi una durata più lunga dei lavori a mare a causa del

 <p><b>eni S.p.A.</b> exploration &amp; production Division</p>	<p>000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW</p>	<p>79/85</p>
--	---	--------------

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.

### **11.2.5 Rimozione della Sotto-Struttura (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, taglio con idrogetto ad altissima pressione ecc.), la tecnica attualmente più impiegata è quella del taglio con cavo diamantato. La macchina è composta da due parti collegate fra 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 spargimento del fluido in mare. Il tubo viene quindi tagliato dal progressivo movimento del cavo diamantato.

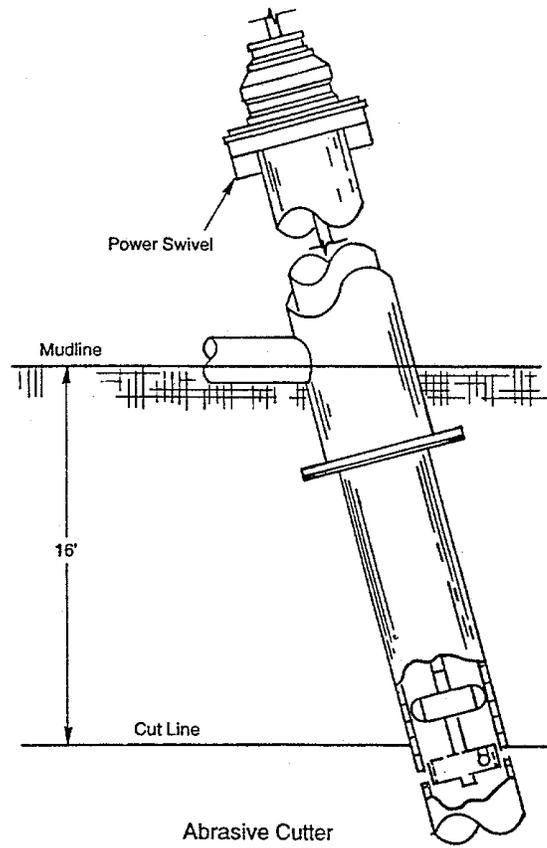


Figura 32 Fresatrice per Taglio dall'interno

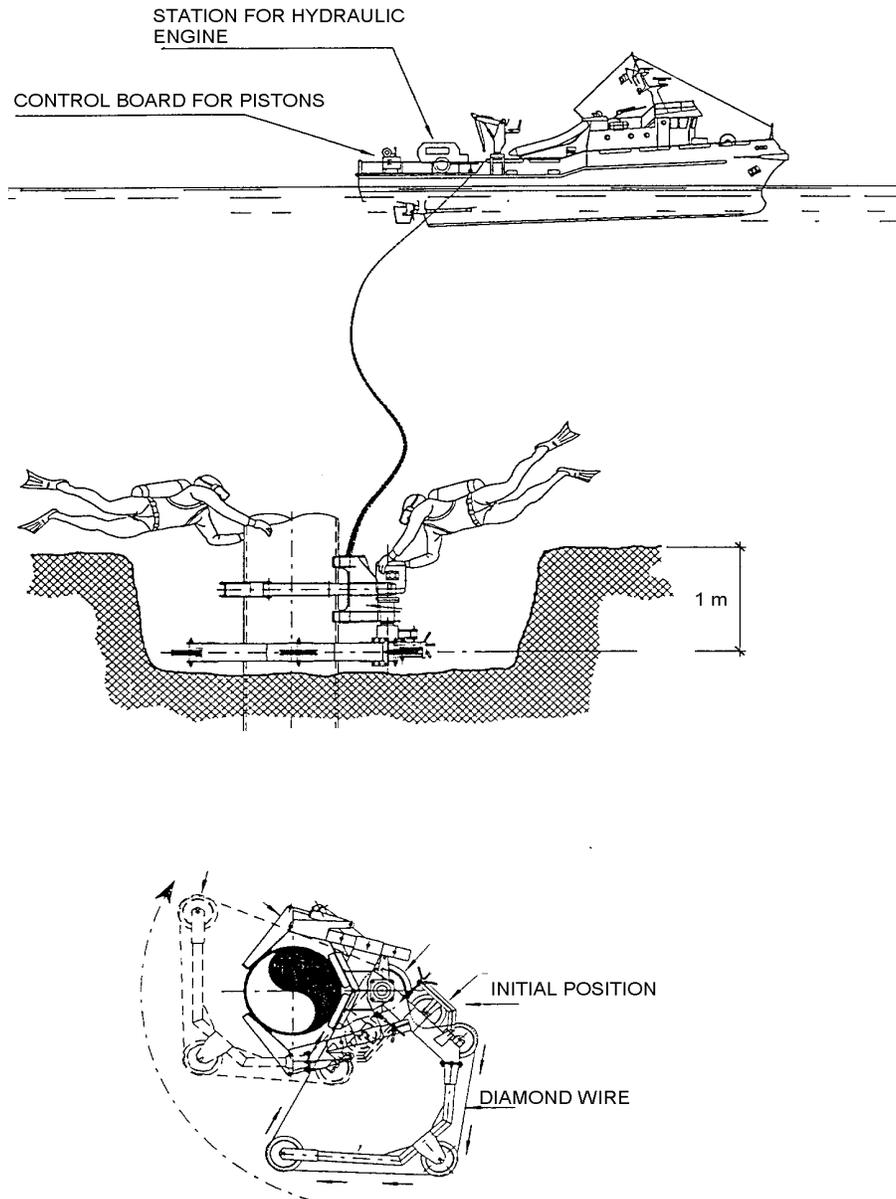


Fig 33 Taglio con Macchina a Cavo Diamantato



Per ogni tubo la durata dell'operazione è di qualche ora, in relazione alle caratteristiche meccaniche dell'acciaio da tagliare.

Come già accennato e come illustrato nella Figura 33, 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. 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.

#### 11.2.6 Demolizione sulla Banchina

Una volta trasportati fino alla banchina i pezzi di piattaforma rimossi saranno scaricati a terra ed affidati ad una impresa specializzata di rottamazione 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 al momento vigente.



Fig 34 Trasporto delle Strutture Rimosse



### 11.2.7 Decommissioning Condotte

Al termine del processo di bonifica sopra descritto, la condotta viene disconnessa per consentire la rimozione della piattaforma: i sommozzatori tagliano la condotta attraverso 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 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.).

### 11.2.8 Stima emissioni in atmosfera durante le fasi di installazione/rimozione della piattaforma

#### 11.2.8.1 Fase di Installazione/Rimozione della Piattaforma

È stato considerato l'insieme degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone (crane-barge) e dei motori dei mezzi navali di supporto, rimorchiatore salpa-ancore, rimorchiatore, supply vessel, etc, per una potenza totale pari a 16.700 HP a cui viene attribuita una portata totale del gas di scarico pari a 130.000 m<sup>3</sup>/h ad una temperatura di 450 °C. La permanenza prevista dei mezzi nell'area interessata dall'installazione della piattaforma è di circa 30 giorni. La permanenza prevista durante la rimozione è di circa 10-15 giorni.

Nel seguito è riportata la stima delle emissioni in atmosfera per la fase di installazione.

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

Tab 12 Emissioni in atmosfera per le fasi di installazione/rimozione della P.ma e posa/rimozione delle condotte

---

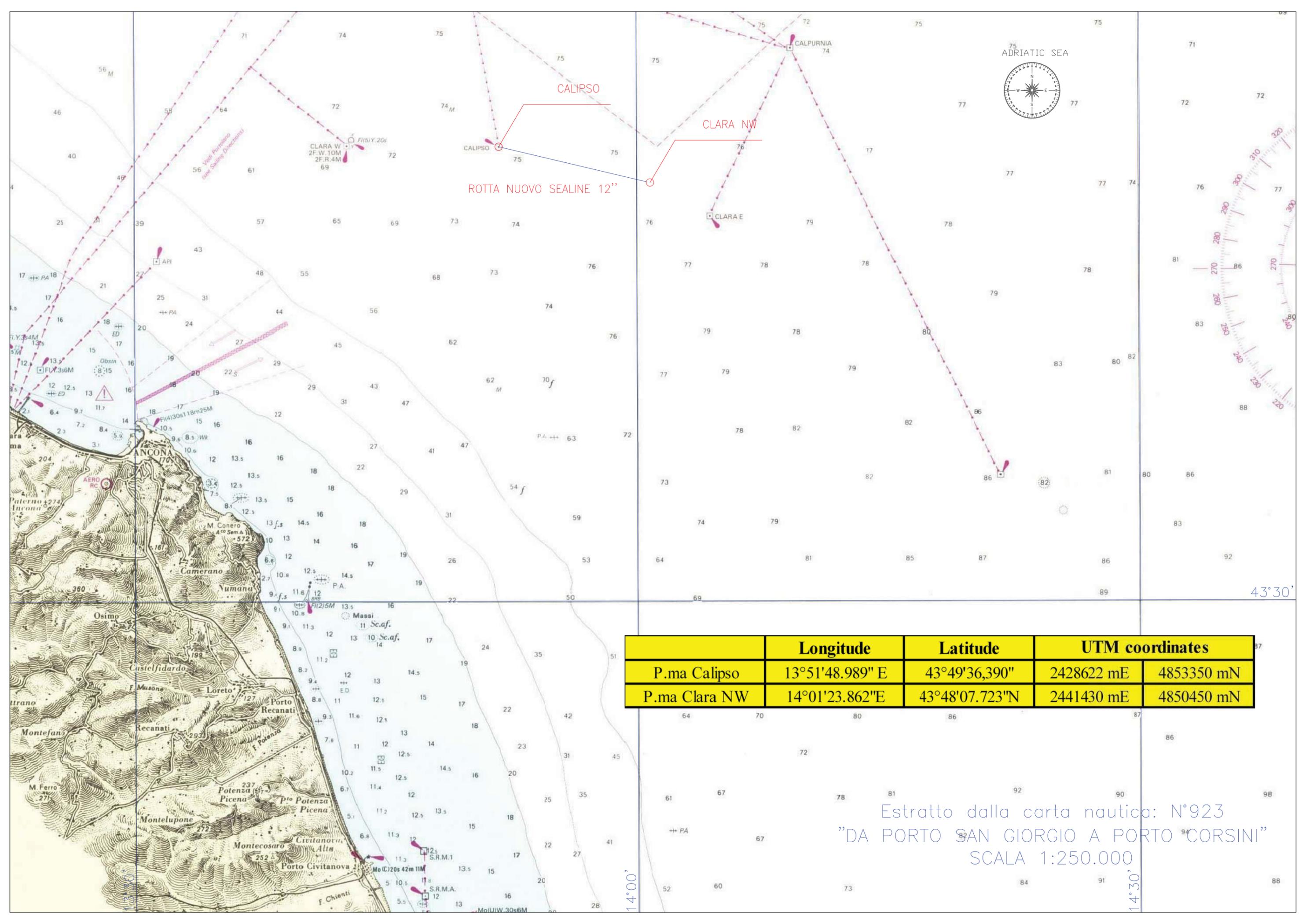
 <b>eni S.p.A.</b> <b>exploration &amp; production Division</b>	000373_DV_CS.DPM.0018.000_04 - Descrizione del Progetto Clara NW	84/85
---	---	-------

### **11.2.8.2 Fase di Posa del Sealine**

L'insieme dei mezzi navali impiegati per il varo e la posa 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. In via del tutto cautelativa, per le valutazioni si fa quindi riferimento ai dati utilizzati per le fasi di installazione e rimozione. La durata prevista per le operazioni di posa del sealine è stimata in circa 45 giorni.

## **12 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

**Allegato 1** - 000373\_DV\_CS.DPM.0018.001\_00 - Carta nautica rotta sealine Clara NW - Calipso



CALIPSO

CLARA NW

ROTTA NUOVO SEALINE 12''

	Longitude	Latitude	UTM coordinates	
P.ma Calipso	13°51'48.989" E	43°49'36.390"	2428622 mE	4853350 mN
P.ma Clara NW	14°01'23.862"E	43°48'07.723"N	2441430 mE	4850450 mN

Estratto dalla carta nautica: N°923  
 "DA PORTO SAN GIORGIO A PORTO CORSINI"  
 SCALA 1:250.000