



eni S.p.A.
exploration & production Division

Descrizione del
progetto Bonaccia NW

DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00

1/83

Bonaccia NW

Descrizione del progetto

00	Emissione	C. Somma/ A. Malkowski PROG/CS/PMB	F. Orengo PROG/CS/PMB	L. Petrilli ARPO/CS	P. Boi PROG/CS	26/10/2011
REV	MOTIVO DI EMISSIONE	PREPARATO	VERIFICATO		APPROVATO	DATA



 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	2/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

TABLE OF CONTENTS


1	SCOPO.....	5
2	INTRODUZIONE	5
2.1	Ubicazione della piattaforma.....	5
2.2	Vita operativa delle piattaforme.....	5
2.3	Presidio.....	6
3	DATI DI BASE DI PROGETTO	7
3.1	Dati ambientali	7
3.2	Dati di progetto.....	7
3.3	Composizione del gas.....	8
3.4	Portata e caratteristiche acqua di formazione.....	8
4	Caratteristiche dell'impianto di perforazione e suo posizionamento sul sito di perforazione	9
4.1	Scafo.....	13
4.2	Modulo Alloggi	14
4.3	Impianto di perforazione	14
4.4	Torre e Impianto di Sollevamento.....	14
4.5	Il Sistema Rotativo	14
4.6	Il Circuito Fluidi	16
4.7	Apparecchiature di Sicurezza	17
4.8	Cenni sulle tecniche di perforazione.....	18
4.9	Note caratteristiche di un pozzo perforato con tecnica rotary.....	20
4.10	Programma di perforazione dei pozzi.....	23
4.10.1	Casing profile.....	23
4.10.2	Fluido di perforazione	27
4.10.3	Apparecchiature di sicurezza (Blow-Out Preventers).....	28
4.11	Programma Fluidi di perforazione	32
4.12	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali durante la perforazione	37
4.12.1	Sistemi di segnalamento	37
4.12.2	Monitoraggio dei parametri di perforazione	37
4.12.3	Procedure previste in caso di risalita dei fluidi di strato (kick)	38
4.13	Completamento e spurgo dei pozzi	40
4.13.1	Scopo e tecniche di completamento	40
4.13.2	Principali attrezzature di completamento	43



5	Descrizione della piattaforma	44
5.1	Descrizione generale del processo	45
5.2	Descrizione generale delle unità di servizio	47
5.3	Sistema di strumentazione e gestione della piattaforma.....	50
5.4	Configurazione Jacket	51
5.5	Configurazione Deck	53
5.6	Pannelli fotovoltaici	54
6	Aspetti ambientali connessi con l'ambiente durante la fase di produzione.....	55
6.1	Produzione di rifiuti	55
6.2	Emissioni in atmosfera	55
6.3	Scarichi idrici	58
6.4	Generazione di rumore.....	59
6.5	Traffico indotto	59
7	Serbatoi di stoccaggio e vessels.....	60
8	Descrizione del sistema di trasporto	61
9	Installazione della Piattaforma	62
9.1	Modalità delle operazioni di installazione.....	62
9.2	Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare.....	64
9.3	Tempi di Realizzazione.....	68
10	Descrizione delle operazioni di varo.....	68
10.1	Messa in Opera delle Condotte Sottomarine.....	68
10.2	Mezzi Impiegati nelle Operazioni di Posa e Messa in Opera delle Condotte.....	70
10.3	Tempi di Realizzazione.....	70
11	Decommissioning.....	70
11.1	Operazione di chiusura mineraria dei pozzi.....	71
11.2	Taglio delle colonne a fondo mare.....	72
11.3	Decommissioning delle strutture di produzione e delle condotte	73
11.4	Attività Preliminari.....	74
11.5	Attività di Rimozione.....	74
11.5.1	Taglio e Rimozione della Piattaforma	74
11.5.2	Rimozione della Sovra-Struttura (Deck)	76
11.5.3	Rimozione della Sotto-Struttura (Jacket).....	77
11.5.4	Demolizione sulla Banchina	80
11.5.5	Decommissioning Condotte.....	81
11.6	Stima emissioni in atmosfera durante le fasi di installazione/rimozione della piattaforma	81

	eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	4/83
		DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

11.6.1 Fase di Installazione/Rimozione della Piattaforma	81
12 Fase di Posa del Sealine	82
13 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	83

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	5/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

1 SCOPO

Scopo del presente documento è fornire le informazioni necessarie per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale del progetto di sviluppo del campo Bonaccia NW.

Vengono di seguito descritti lo scenario e l'assetto impiantistico del progetto.

2 INTRODUZIONE

La piattaforma Bonaccia NW, progettata al fine della produzione di idrocarburi gassosi (metano 99.5%), è inserita nel contesto di sviluppo della concessione di sviluppo B.C17.TO situata in Mar Adriatico ed in particolare sarà posizionata nell'Adriatico settentrionale a circa 60 km dalla costa marchigiana. La profondità dell'acqua è di circa 87 m.

La piattaforma verrà installata ad una distanza di circa 2,5 km dalla piattaforma esistente Bonaccia, inserita nel sistema di trasporto che convoglia le portate dei campi Barbara, Clara Complex, Bonaccia e Calipso alla centrale di Falconara, passando per la stazione di compressione posta sulla piattaforma Barbara C/T/T2 e ad una distanza di circa 1,5 km dalla sealine esistente che collega la piattaforma Bonaccia alla piattaforma Barbara C.

2.1 Ubicazione della piattaforma


Le coordinate della futura piattaforma Bonaccia NW e dell'esistente piattaforma Bonaccia sono (ROMA 40 fuso Est)

Piattaforma	Longitudine	Latitudine	Coordinate UTM	
Bonaccia NW	14° 20' 8.604" E	43° 35' 59.289"" N	2466383,00 mE	4827727,5 mN
Bonaccia	14° 21' 34.730" E	43° 35' 30.690" N	2468307,30 mE	4826830,31 mN

Tabella 1 Coordinate piattaforma

2.2 Vita operativa delle piattaforma

Si stima che la piattaforma potrà produrre in maniera continuativa (365 g/anno) per 25 anni.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	6/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

2.3 Presidio

La piattaforma Bonaccia NW sarà caratterizzata da unità di processo e servizi adatti 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: 87 m

3.2 Dati di progetto

N° di pozzi:	4 in doppio completamento
Portata totale gas prodotto:	1.000.000 Sm ³ /giorno
Portata totale gas di progetto:	1.200.000 Sm ³ /giorno
Portata gas prodotto singola stringa:	125.000 Sm ³ /giorno
Portata gas di progetto singola stringa:	150.000 Sm ³ /giorno
Portata massima acqua di strato:	25 m ³ /g (3,13 m ³ /g per singola stringa);
Pressione massima di testa pozzo (FTHP max.):	75÷109 bara
Pressione minima di testa pozzo (FTHP min.):	17 bara
Pressione statica di testa pozzo (STHP):	142 bara
Temperatura operativa a testa pozzo	20÷22 °C

Tabella 2 Dati di Pozzo

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	8/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

3.3 Composizione del gas

La composizione del gas anidro impiegata per lo studio di processo della piattaforma Bonaccia NW è la seguente:

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

Tabella 3 Composizione del gas

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 m³/g
- Contenuto di idrocarburi: 250÷500 mg/litro
- Solidi sospesi: 300 mg/litro
- Salinità (come NaCl): 15÷35 g/litro
- Caratteristiche solidi sospesi:



Granulometria (μm)	% vol
≤ 5	13
6÷10	10
11÷20	19
21÷50	32
51÷85	15
86÷120	6
121÷205	5

Tabella 4 Composizione solidi sospesi

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

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

Nel caso del progetto "Bonaccia 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 56 x 60 m) e da tre gambe a sezione quadrangolare lunghe fino a 125 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) in situazione analoga a quanto programmato per il progetto "Bonaccia NW". 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")

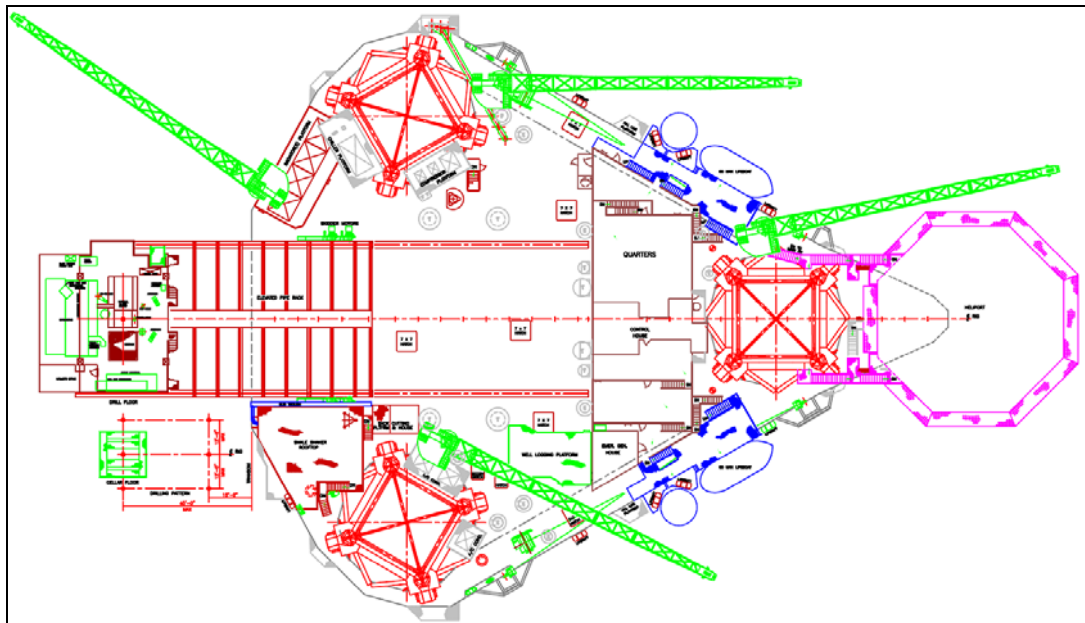


Fig 2 planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista dall'alto del piano principale)

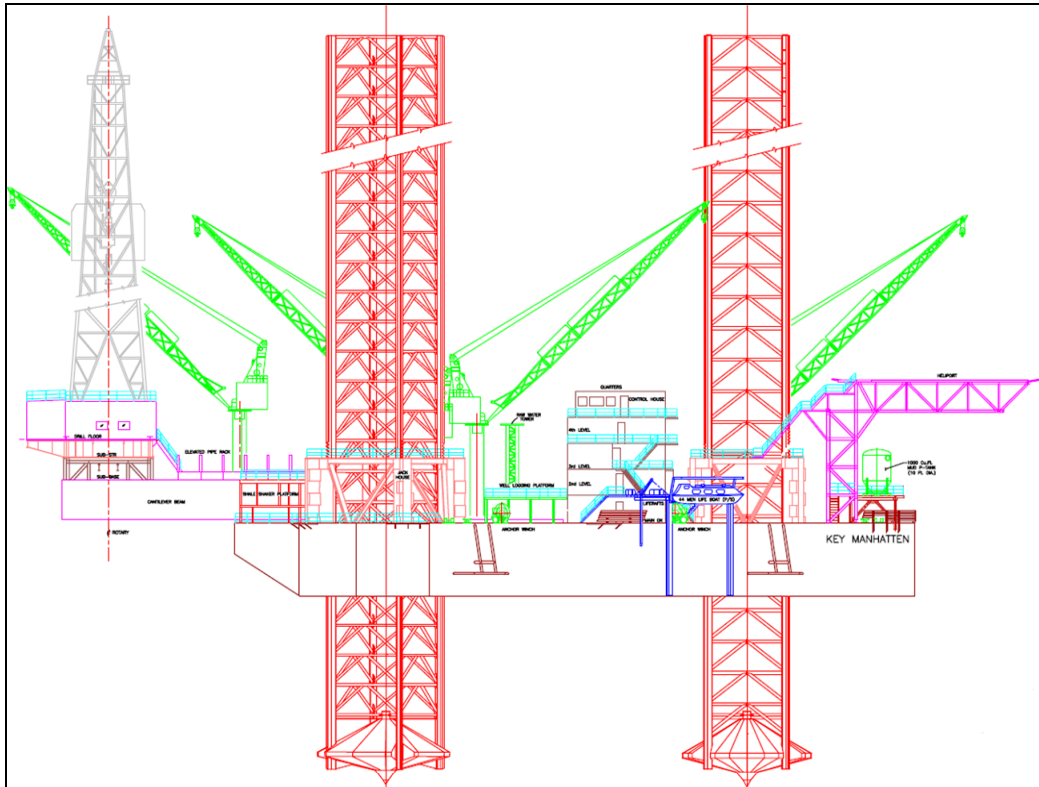


Fig 3 planimetria Impianto Jack-Up Drilling Unit (GSF Key Manhattan - Vista laterale del piano motori, pompe, vasche)

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



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


Tab

Tabella 5 caratteristiche generali dell'impianto Key Manhattan

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

4.1 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,

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	14/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

i locali officina e i locali dei servizi ausiliari (antincendio, produzione acqua potabile, trattamento liquami civili, etc.).

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 Il Sistema Rotativo

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

Il Top Drive (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 dei fango all'interno della batteria di perforazione mentre questa è in rotazione), un sistema per l'avvitamento e lo svitamento della batteria di perforazione, un sistema di valvole per il controllo del fango pompato in pozzo;



Le aste che compongono la batteria di perforazione si distinguono in aste di perforazione (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.

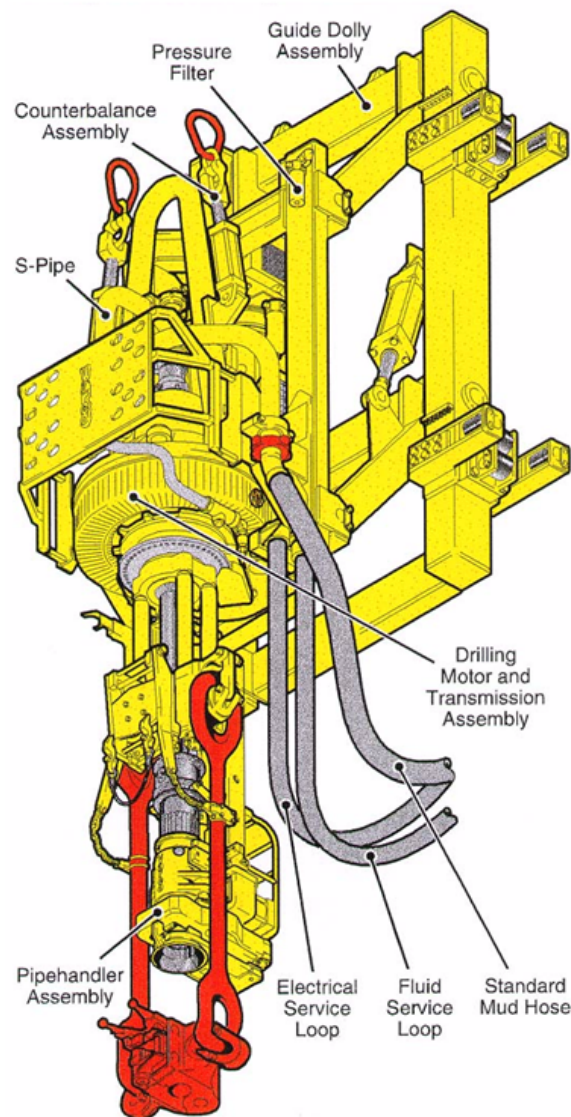


Fig 4 Top Drive System



Fig 5 Asta di perforazione

4.6 Il 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;

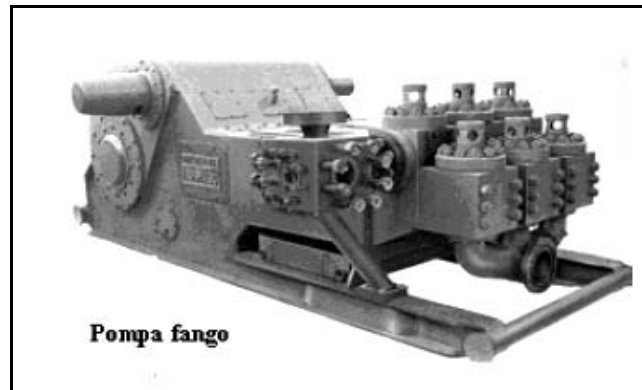


Fig 6 pompa fango

- 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, (vibrotaglio, 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.

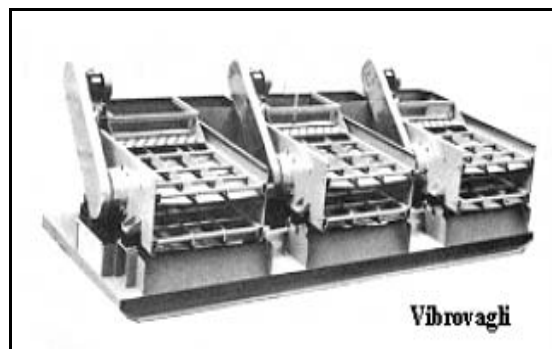



Fig 7: vibrovagli

4.7 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 attrezzature e all'ambiente. La descrizione dettagliata e la loro filosofia di impiego è riportata nel paragrafo 4.10.3

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	18/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

4.8 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.

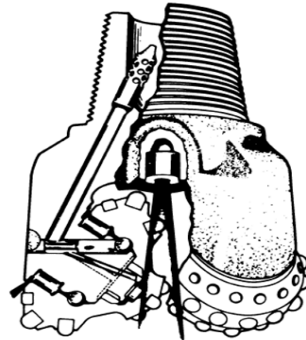



Fig 8 scalpello di perforazione

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 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,

	eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	19/83
		DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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.

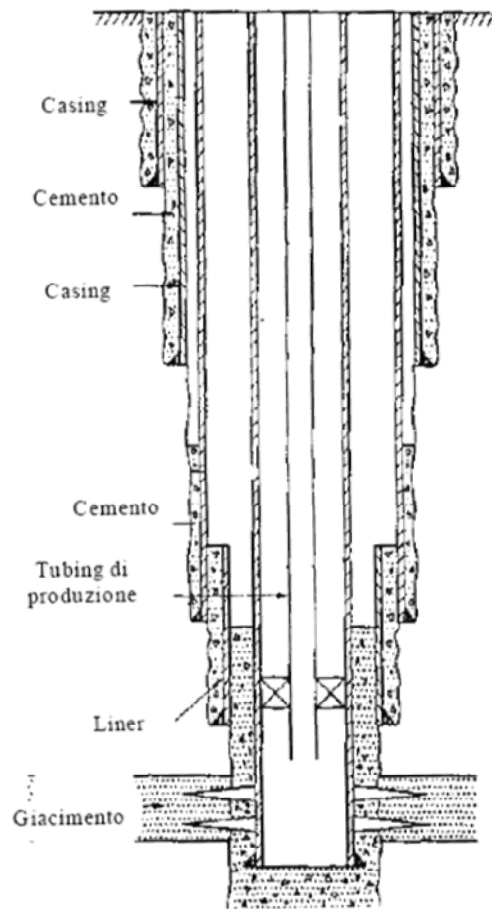


Fig 9 casing e cementazioni

4.9 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,



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).

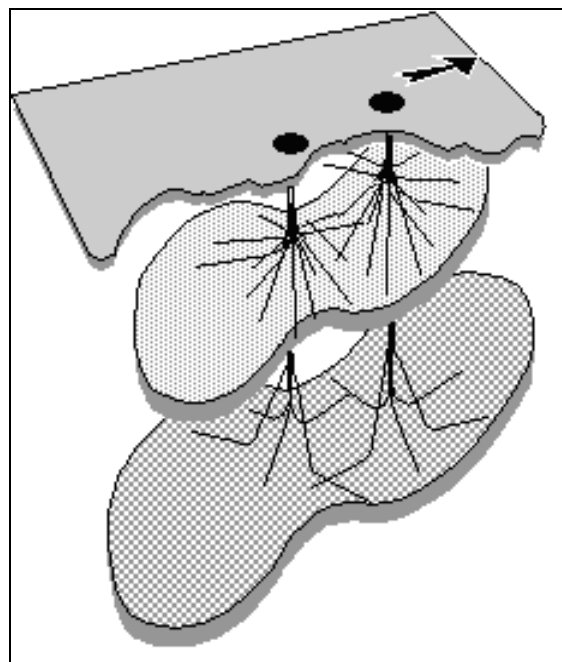



Fig 10 pozzi direzionati ed orizzontali

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


	eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	22/83
		DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	23/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	


4.10 Programma di perforazione dei pozzi

4.10.1 Casing profile

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

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

- conductor pipe (C.P.) con diametro 30" (battuto fino alla profondità di 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": colonna di superficie (Csg) con diametro 13 3/8" (fino ad una profondità variabile da m 290 a m 320 per esigenze di impostazione delle deviazioni dei pozzi). Il casing superficiale viene disceso e cementato per isolare la coltre alluvionale, coprire le acque dolci superficiali e raggiungere un gradiente di fratturazione idoneo alla perforazione della fase successiva evitando in caso di kick la fratturazione sotto scarpa del casing. In particolare, le profondità previste per i quattro pozzi sono:
 - Bonaccia NW 1 Dir: 290 m MD PTR / 290 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 2 Dir: 300 m MD PTR / 300 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 3 Dir: 320 m MD PTR / 320 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 4 Dir: 310 m MD PTR / 310 m TVD PTR.
- FASE 12 1/4" colonna intermedia (Casing) con diametro 9 5/8" (fino ad una profondità di circa 750 m VD PTR, variabile per ogni pozzo). Il casing intermedio viene disceso e cementato adeguatamente (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:

	eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	24/83
		DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

- Bonaccia NW 1 Dir: 700 m MD PTR / 685 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 2 Dir: 750 m MD PTR / 708 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 3 Dir: 741 m MD PTR / 700 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 4 Dir: 787 m MD PTR / 700 m TVD PTR.
- FASE 8 ½": liner di produzione con diametro 7" (fino alla profondità verticale totale del pozzo TD, 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:
 - Bonaccia NW 1 Dir: 1360 m MD PTR / 1314 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 2 Dir: 1465 m MD PTR / 1310 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 3 Dir: 1180 m MD PTR / 1112 m TVD PTR;
 - Bonaccia NW 4 Dir: 1712 m MD PTR / 1300 m TVD PTR.

Tutte le profondità si intendono ipotizzando l'altezza della Tavola Rotary di 30 m dal livello mare e profondità di 86 m del fondale marino.

Tutti i pozzi in progetto saranno deviati (Fig 11).

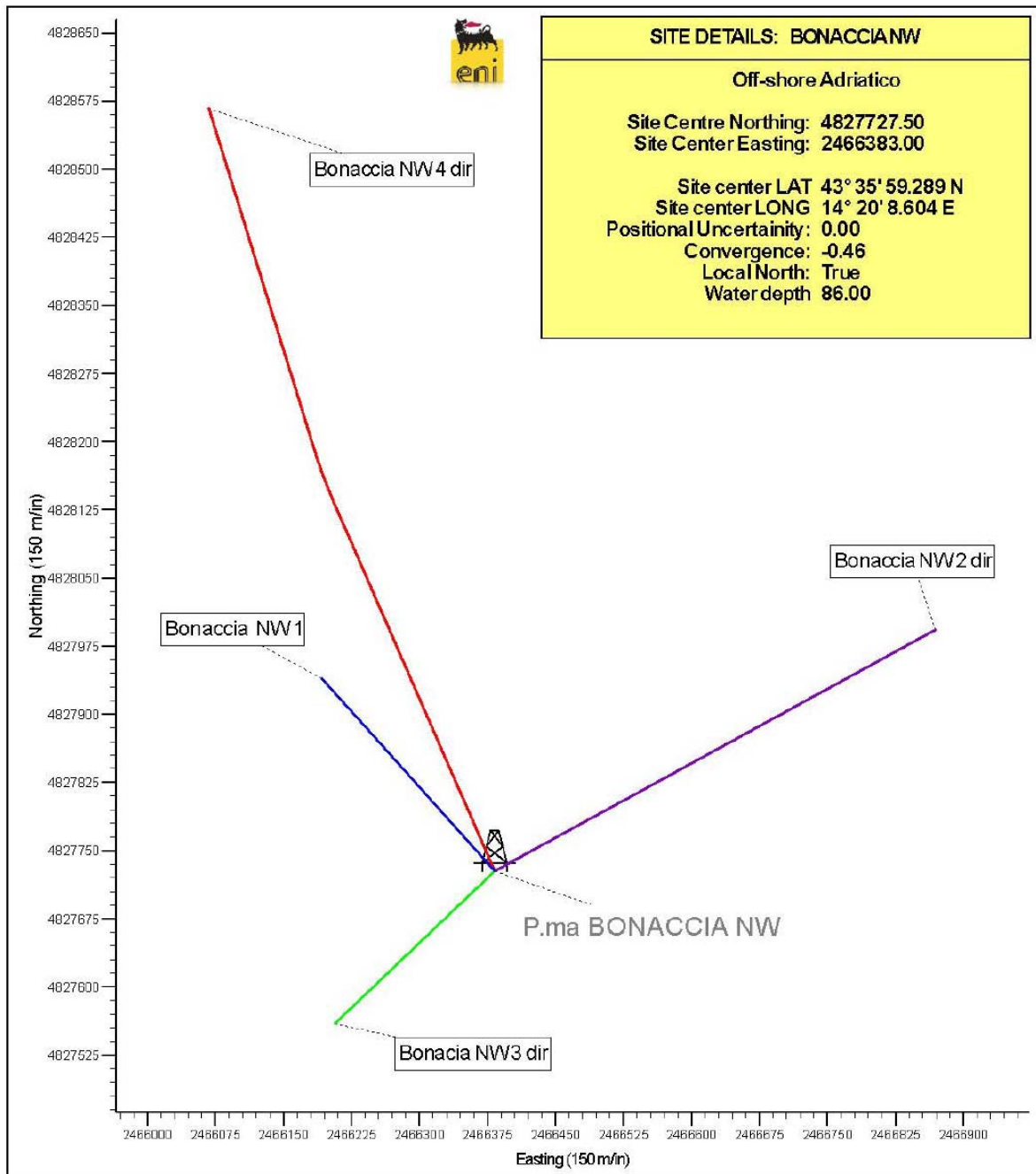


Fig 11 direzione di deviazione dei pozzi in progetto

Le principali caratteristiche dei pozzi sono riassunte nella seguente tabella.

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

Descrizione del
progetto Bonaccia NW

DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00

26/83

Pozzo	Coordinate testa pozzo		TVD (m)	MD (m)	Tipo	Azimuth (°)	Inclinazione massima (°)	Inclinazione al fondo (°)	Scostamento al fondo (m)	TVD Target (m)
	Latitudine	Longitudine								
Bonaccia NW 1 Dir	43° 35' 59.289 N	14° 20' 8.604 E	1314	1360	Deviato	313.04	17.68	17.68	208.21 N 215.34 W	TgA 786.90 TgB 891.30 TgC 919.40
Bonaccia NW 2 Dir	43° 35' 59.289 N	14° 20' 8.604 E	1310	1465	Deviato	60.91	32.57	32.57	269.44 N 484.20 E	TgA 786.90 TgB 920.05 TgC 1069.30
Bonaccia NW 3 Dir	43° 35' 59.289 N	14° 20' 8.604 E	1112	1180	Deviato	246.9	35.66	0.00	104.57 S 245.12 W	TgA 790.48 TgB 978.12 TgC 1049.88
Bonaccia NW 4 Dir	43° 35' 59.289 N	14° 20' 8.604 E	1300.00	1712	Deviato	336	54.43	47	857.47 N 379.15 W	TgA 787.00 TgB 892.53 TgC 981.38

Tabella 6: Dati di progetto



4.10.2 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 12).

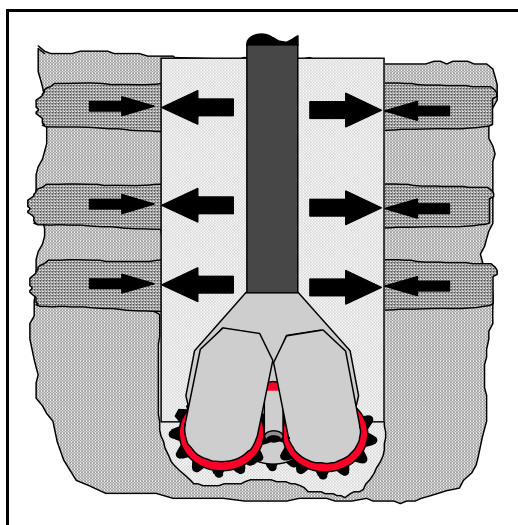


Fig 12: fango di perforazione in equilibrio idrostatico con i fluidi presenti negli strati rocciosi

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).

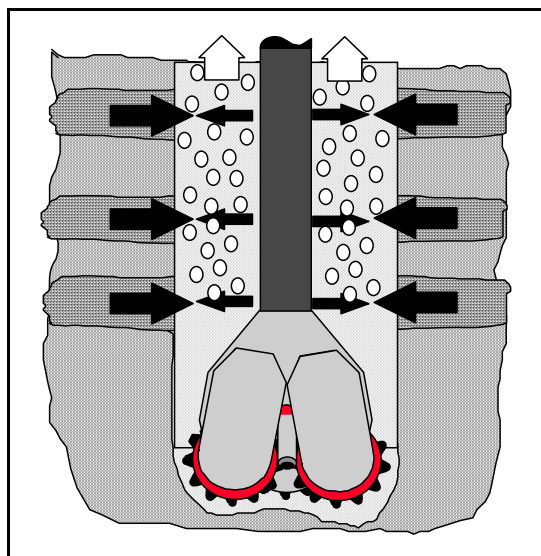


Fig 13: schematizzazione del fenomeno di “kick”

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*).

4.10.3 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 14).

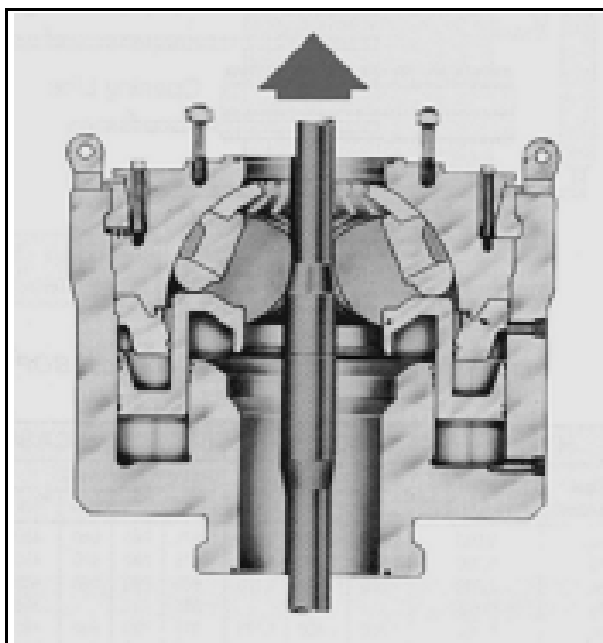


Fig 14 esempio di B.O.P. anulare

- 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 15).

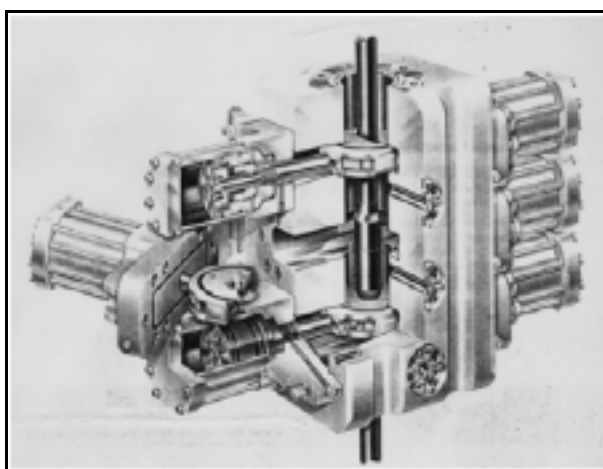


Fig 15 esempio di B.O.P. a ganasce

Questi elementi sono normalmente assemblati a formare lo "*stack B.O.P.*", generalmente composto da 1 o 2 elementi a sacco e 3 o 4 elementi a ganasce: le funzioni dei B.O.P. sono operate idraulicamente da 2 pannelli remoti. Per la



circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate delle linee ad alta pressione dette *choke* e *kill lines* e delle apposite valvole a sezione variabile dette *choke valves*, che permettono di controllare pressione e portata dei fluidi in uscita.

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

Per gli impianti galleggianti (diversi da quello proposto per Bonaccia) operanti su alti fondali, viene inoltre utilizzato uno *stack di B.O.P.* installato sulla testa pozzo che si trova sul fondo mare.

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

- la fase da 16" prevede l'installazione del Diverter System 29 1/2" – 500 psi ed una valvola di contro nella batteria di perforazione (Fig 16);
- le fasi da 12 1/4" e 8 1/2" prevedono l'utilizzo di un B.O.P. Stack 13 5/8" – 5000 psi completo di ganasce trancianti (Fig 17eFig 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.

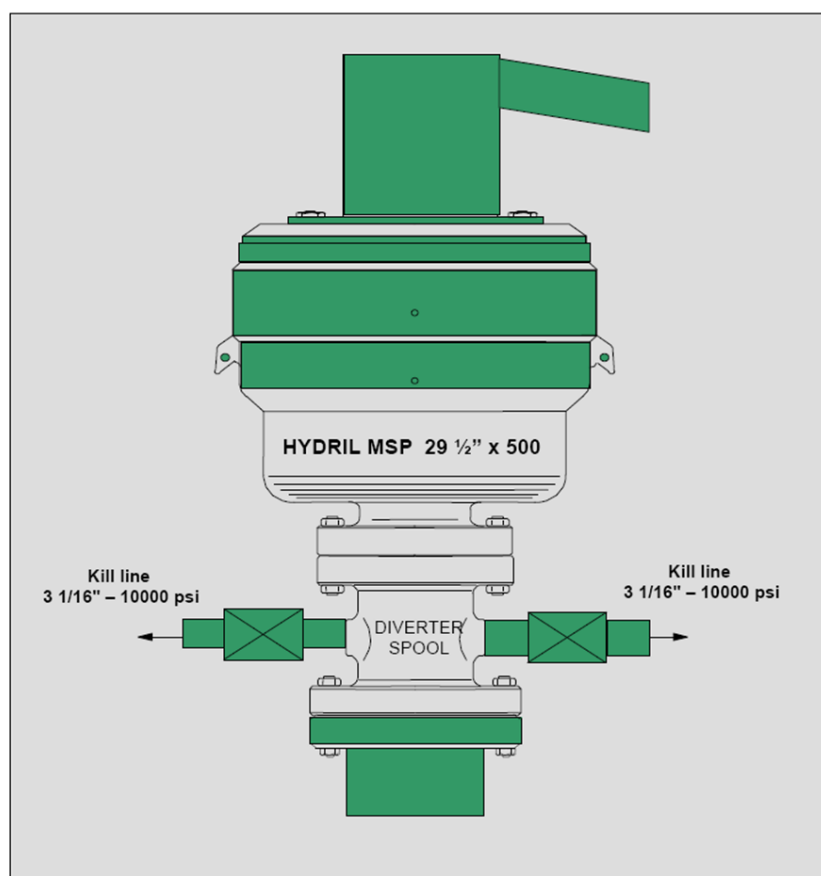


Fig 16: Diverter System per fase 16" previsto per il progetto "Bonaccia NW"

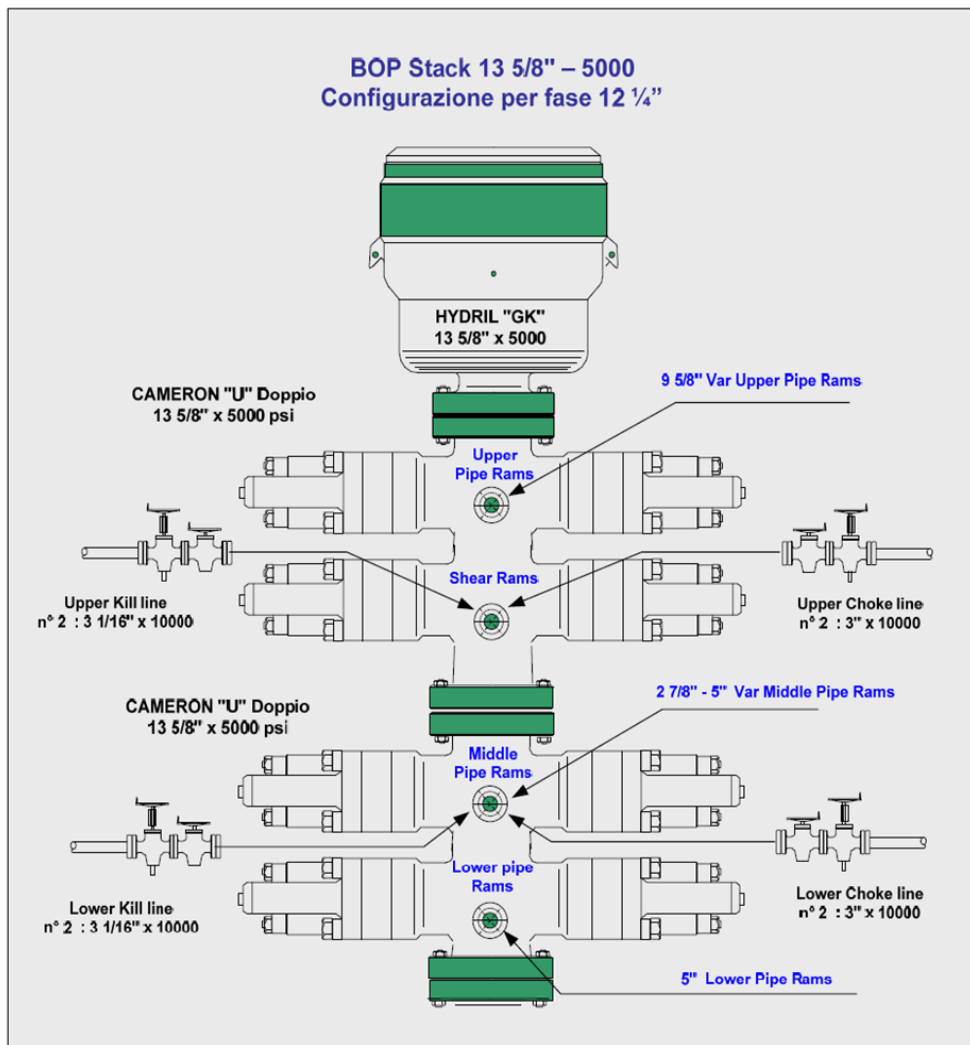


Fig 17: B.O.P. Stack per fase 12 1/4" previsto per il progetto "Bonaccia NW"

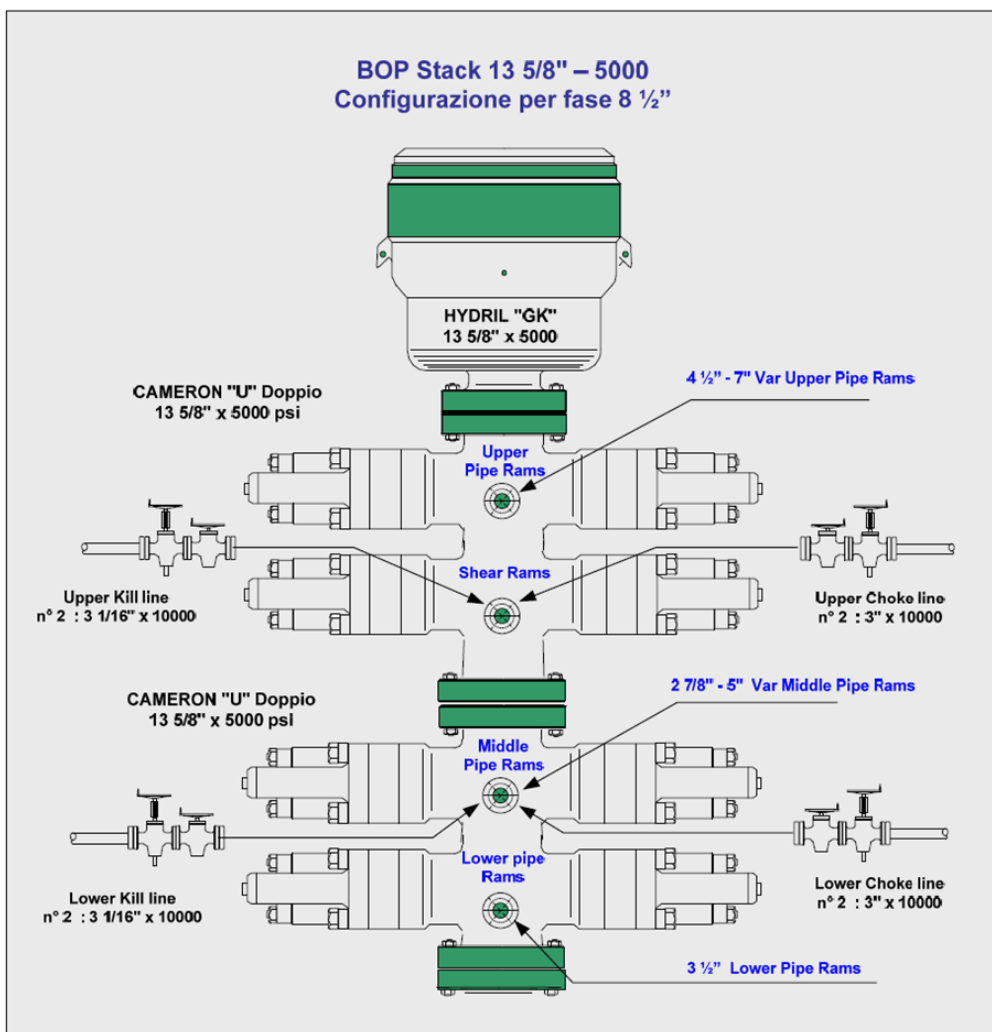



Fig 18: B.O.P. Stack per fase 8 1/2" previsto per il progetto "Bonaccia NW"

4.11 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;

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	33/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

Per assolvere a tutte le funzioni sopra indicate, la composizione dei fluidi di perforazione viene continuamente modificata variandone le loro caratteristiche 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.

Nella tabella seguente 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 ₄) - Carbonato di calcio (CaCO ₃)	Regolatore di peso
Soda caustica (NaOH)	Correttori di pH
Lignosulfonato Chrome free	Disperdenti/Deflocculante
PAC UL (Polimero cellulosico anionico) (cellulosa modificata) XANTAM GUM (biopolimero prodotto con polisaccaridi modificati da batteri del genere "xantomonas")	Riduttori di filtrato
Sodio bicarbonato (NaHCO ₃)	Riduttore di pH, Reagente per ioni Ca++
Lubrificante (biodegradabile)	Riduzione torsione

Tabella 7 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 "Bonaccia 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;

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	34/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

- Fluido di completamento **BRINE CaCl₂**: 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.

Nelle tabelle seguenti 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 ₄)	Regolatore di peso	224	20,8
Soda	Soda caustica (NaOH)	Correttore di PH	3	0,3
Totale			1100	100

Tabella 8 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 ₄)	Regolatore di peso	330	26,4
Soda	Soda caustica (NaOH)	Correttore di PH	3	0,24
Spersene CF	Lignosulfonato Chrome free	Disperdente deflocculante	10	0,80
Pac ulv	Polimero riduttore di filtrato	Riduttore di filtrato	9	0,72
Sodio bicarbonato	Sodio bicarbonato	Riduttore di PH, reagente per ioni Ca ⁺⁺	0,5	0,04
Lube 167	Lubrificante biodegradabile	Riduttore di torsione	25	2,00
Totale			1250.5	100

Tabella 9 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 ₂	Sale	Regolatore di peso	490	36,8
Totale			1250	100

Tabella 10 principali prodotti chimici utilizzati per la preparazione dei fluidi a base acquosa della tipologia BRINE CaCl₂ (composizione di 1 mc di fluido BRINE CaCl₂ a densità = 1,25 kg/l)




Le tipologie di fluidi di perforazione utilizzate a seconda della fase di perforazione e della profondità raggiunta è riportata nella tabella seguente.

Fase	Intervallo perforato (profondità misurata MD)				Tipo fluido	Descrizi one	Densità Kg/l
	Bonacc ia NW 1 Dir	Bonacc ia NW 2 Dir	Bonacc ia NW 3 Dir	Bonacc ia NW 4 Dir			
Infissione Conductor pipe 30"	-	-	-	-	-	-	-
Perforazione Fase 16": casing superficiale 13 3/8"	290 m	300 m	310 m	320 m	FW GE	Fango bentic o a base acquosa	1,10
Perforazione Fase 12 1/4": casing intermedio 9 5/8"	700 m	750 m	741 m	787 m	FW LS LU	Fango a base acquosa al lignosulf onato con lubrifican te	1,20
Perforazione Fase 8 1/2": casing di produzione 7"	1360 m	1465 m	1180 m	1712 m	FW LS LU	Fango a base acquosa al lignosulf onato con lubrifican te	1,25
Completa mento	1360 m	1465 m	1180 m	1712 m	BRINE CaCl₂	Fango a base acquosa con cloruro di calcio	1,25

Tabella 11 : 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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	37/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 alcuno sversamento a mare e permette di riutilizzare il fluido finché non perde le proprie capacità reologiche. Il fluido di perforazione, a base acquosa, non più utilizzato, è raccolto in apposite *tank* nel *supply vessel* e trasferito in banchina per il successivo trasporto in idonei centri di trattamento e smaltimento autorizzati.

4.12 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali durante la perforazione

4.12.1 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 (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.

4.12.2 Monitoraggio dei parametri di perforazione

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

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

In particolare, mediante continue analisi del 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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	38/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

essere regolata in maniera opportuna. Viene inoltre costantemente monitorato il livello delle vasche (sempre al fine di identificare un possibile ingresso di un cuscinio di gas).

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

4.12.3 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 19 si riporta un esempio della procedura di "Hard shut-in" in fase di perforazione.



Schema Procedura "HARD SHUT - IN"

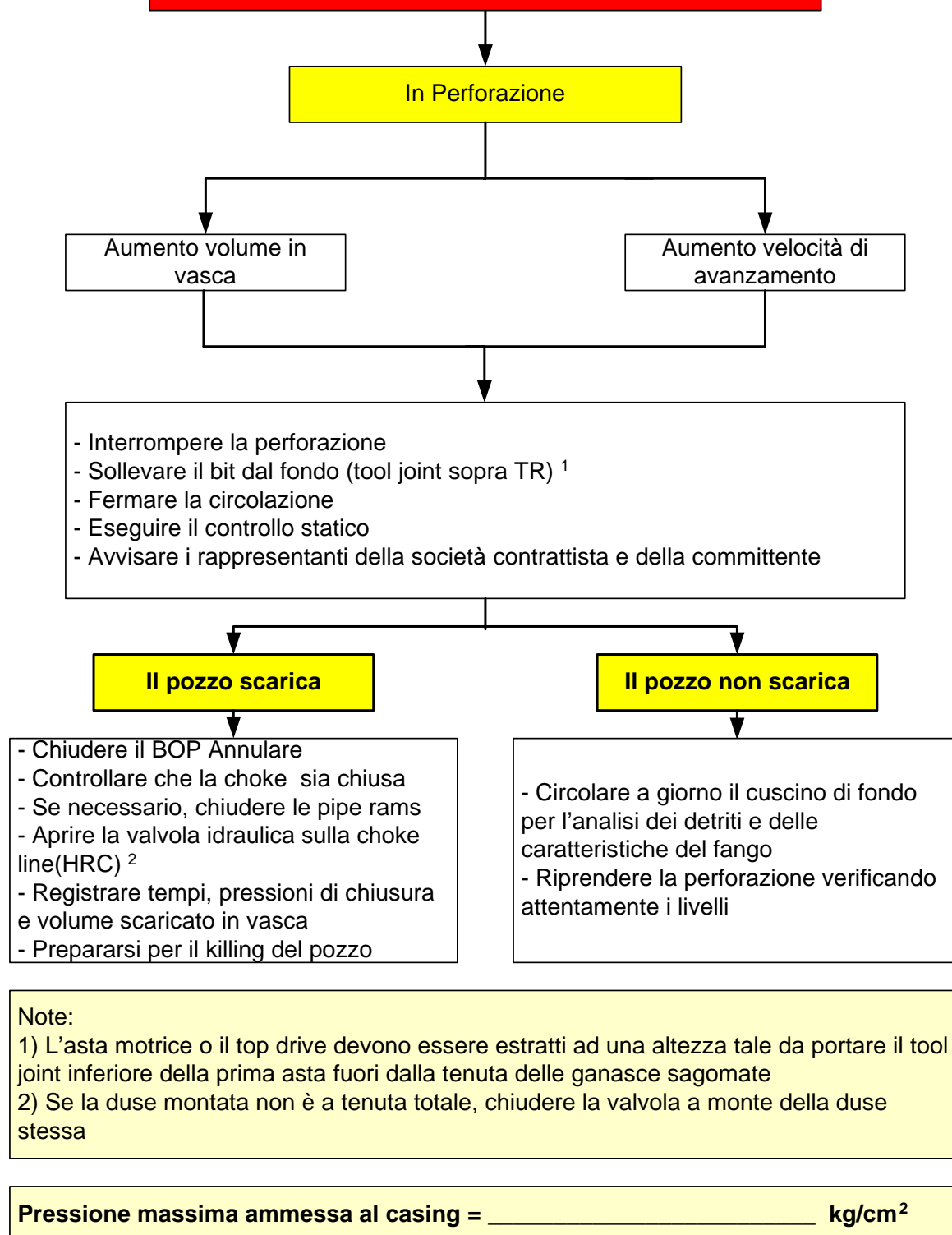



Fig 19: procedura di "Hard shut-in" in fase di perforazione

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	40/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

4.13 Completamento e spurgo dei pozzi

Al termine delle operazioni di perforazione, i pozzi del progetto "Bonaccia 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.

4.13.1 Scopo e tecniche di completamento

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

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

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

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

Di seguito vengono 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 ("perforazioni"). In questo modo gli strati produttivi vengono messi in comunicazione con l'interno della colonna (Fig 20).

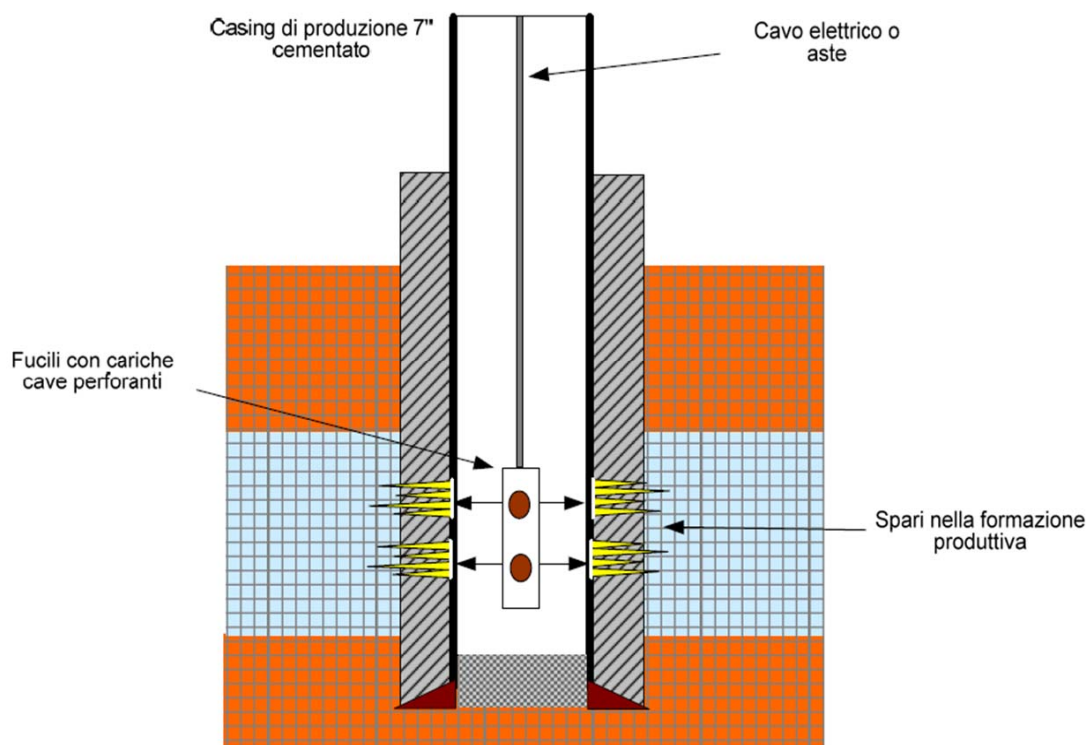


Fig 20: schema esemplificativo di perforazione del casing

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") di diametro opportuno a seconda delle esigenze di produzione, e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione e la gestione futura del pozzo.

Nel caso del progetto "Bonaccia NW", caratterizzato dalla presenza di più livelli produttivi, verrà utilizzata una string di completamento "doppia", composta cioè da due batterie di tubings che sono in grado di produrre, in modo indipendente l'una dall'altra, da livelli diversi (Fig 21).

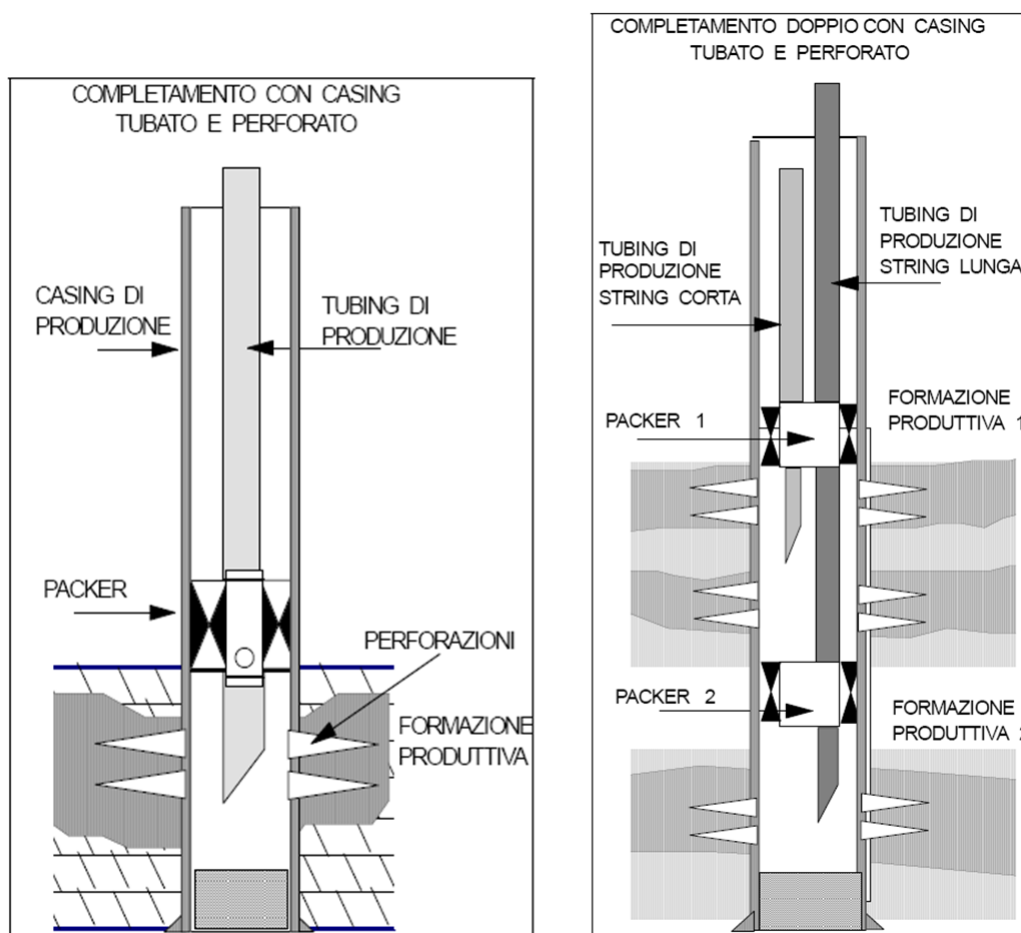



Fig 21: schema esemplificativo di string di completamento (singolo e doppio completamento)

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

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

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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	43/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

di livelli produttivi presenti, distanza tra gli stessi, presenza di livelli di argille o strati impermeabili.

4.13.2 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*".

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).

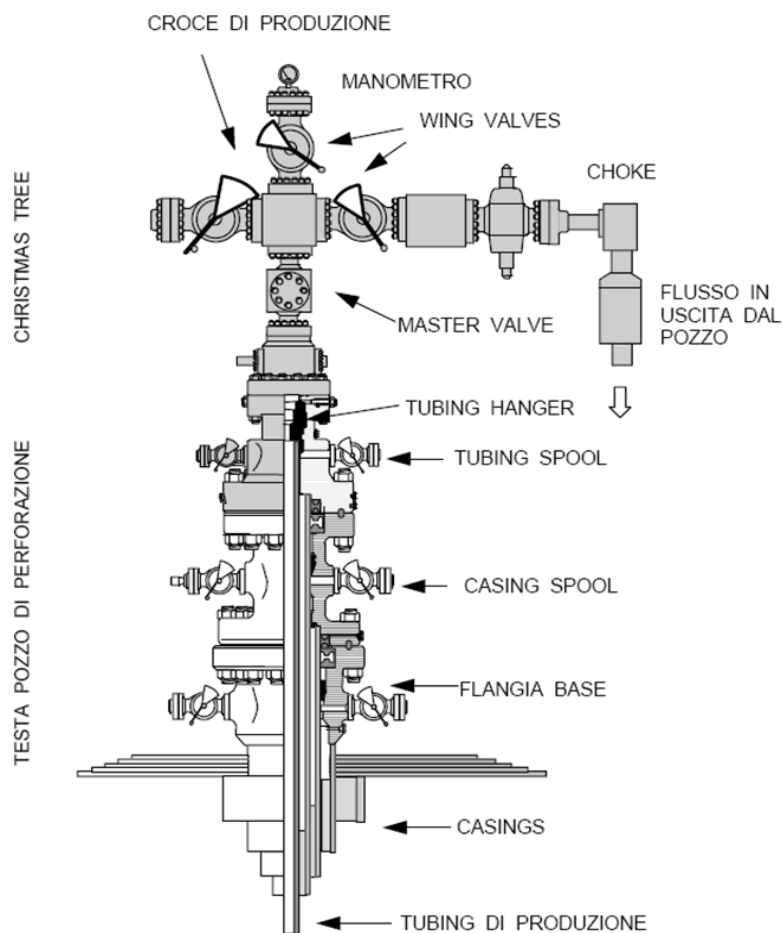


Fig 22: schema esemplificativo di Christmas Tree

5 Descrizione della piattaforma

Si prevede di realizzare una piattaforma sorretta 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 prevedrà 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.

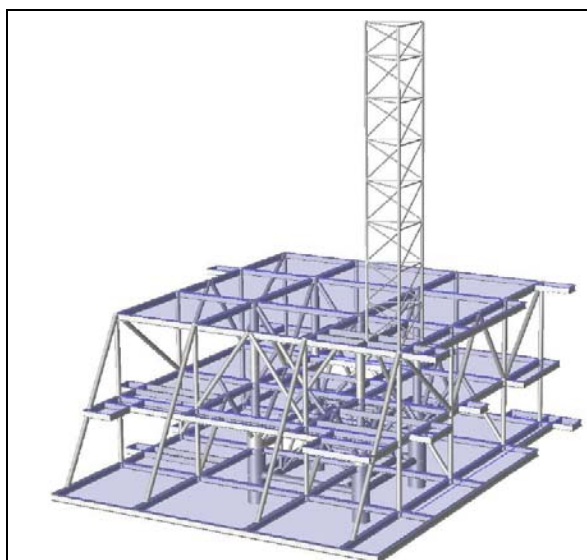


FIG 23 Sovrastrutture deck

5.1 Descrizione generale del processo

L'impianto prevede l'ubicazione dell'unità di separazione gas a bordo della piattaforma Bonaccia NW e l'utilizzo delle utilities della piattaforma esistente Bonaccia.


L'unità di separazione del gas dalle acque di strato di Bonaccia NW prevede l'installazione di un separatore per ogni singola stringa di produzione e il sistema di iniezione continua di glicole per inibizione idrati 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 Bonaccia-NW:

- 4 pozzi in doppio completamento;
- sistema di separazione gas / acqua di strato composto da 8 separatori;
- sistema di trattamento acqua di strato per scarico a mare (previa autorizzazione da parte di MATTM);
- invio del gas in singola fase con sealine da 10" alla piattaforma esistente Bonaccia, distante circa 2,5 km;
- generazione energia elettrica indipendente (pannelli fotovoltaici);
- sistema di iniezione glicole per inibizione formazione idrati;
- utilities di servizio (gas combustibile, gasolio, ecc.) ;

Per P.ma Bonaccia:

- installazione sistema di ricevimento su P.ma Bonaccia;


 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	46/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

- tie-in sul collettore di spedizione gas della P.ma Bonaccia.
- invio aria strumenti da P.ma Bonaccia tramite sealine da 3", da 2.5 km, per l'attuazione del sistema di controllo della P.ma Bonaccia NW.

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

Unità 00100	Teste Pozzo
Unità 00190	Trappola di lancio & collettore gas prodotto
Unità 00230	Candela di sfiato
Unità 00240	Brucciore di spurgo e separatore di spurgo pozzi
Unità 00300	Separatori gas
Unità 00390	Unità glicole per inibizione idrata
Unità 00420	Sistema gas servizi
Unità 00430	Sistema di stoccaggio gasolio
Unità 00450	Potenza idraulica
Unità 00460	Distribuzione 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 acqua calda per tracciatura
Unità 00630	Mezzi di sollevamento e movimentazione
Unità 00660	Condizionamento / ventilazione
Unità 00700	Rilevazione di incendio e gas
Unità 00710	Sistemi di salvataggio
Unità 00720	Aiuti alla navigazione
Unità 00740	Sistema a saturazione IG541
Unità 00760	Sistema antincendio a polvere
Unità 00900	Gruppo di continuità statico
Unità 00920	Sistema distribuzione corrente alternata
Unità 00940	Protezione catodica e monitoraggio
Unità 00960	Sistema telecomunicazioni
Unità 00980	Sistema RTU integrato ESD / F&G

Allo scopo di garantire le richieste di produzione, saranno dedicati alla produzione di gas naturali 4 pozzi in doppio completamento (8 stringhe) e saranno riservati 2 slot come riserva.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	47/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 la fase liquida associata al gas, costituita principalmente da acqua di strato ed eventuali solidi trascinati, è separata per gravità.

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 di rimozione solidi e in seguito ai filtri a carboni attivi per poi essere scaricate a mare.

Il gas in uscita dai separatori viene ridotto di pressione fino al valore di spedizione tramite valvola regolatrice di pressione. 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 libera dia passo a tale fenomeno chimico 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 pneumatico. La quantità di glicole necessaria sarà prelevata dal serbatoio di stoccaggio, riempito periodicamente tramite bettolina, avente un volume di circa di 35 m³, tale da garantire una autonomia minima di 10 giorni.


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

Tutto il gas prodotto dalla piattaforma Bonaccia NW uscente dai separatori, è quindi convogliato al collettore di produzione dove viene misurata tecnicamente, eventualmente additivato con DEG e quindi inviato alla piattaforma Bonaccia mediante una condotta sottomarina da 10", lungo circa 2,5 km.

In arrivo sulla piattaforma Bonaccia il gas viene regolato in pressione tramite una PV (valvola di pressione) che permette di ridurre la pressione del gas alla condizione operativa del collettore di spedizione esistente, dove il gas prodotto sulla piattaforma Bonaccia NW è convogliato insieme alla produzione della piattaforma Bonaccia.

Mediante sealine esistente DN24", il gas viene inviato alla piattaforma Barbara C, per il successivo trasferimento alla centrale di Falconara.

5.2 Descrizione generale delle unità di servizio

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	48/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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

- La piattaforma sarà provvista di un **sistema di blowdown** (depressurizzazione di emergenza) 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 eventuali fenomeni di sovrappressione.

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


- 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), garantendo la dispersione in atmosfera dei relativi prodotti di combustione. Prima della combustione il gas di spurgo transita al separatore di spurgo, progettato come "spare" dei separatori di produzione, al fine di separare dal gas eventuali liquidi e solidi trascinati durante le operazioni di spurgo.
- Il **sistema potenza idraulica** sarà costituito da un circuito (serbatoio, pompe e rete olio idraulico) dedicato all'attuazione delle valvole di fondo pozzo.
- Il **sistema di aria compressa** sarà costituito da un polmone di aria essiccata per l'accumulo dell'aria in arrivo dalla piattaforma Bonaccia. Il sistema alimenta le utenze pneumatiche di piattaforma.
- Il **sistema generazione elettrica principale** sarà costituito da pannelli fotovoltaici integrato con un sistema di batterie che garantiscono l'alimentazione dei carichi anche durante la notte. Il sistema fornirà l'energia elettrica per il funzionamento normale di tutte le utenze di processo, controllo, monitoraggio e segnalazione della piattaforma. I pannelli fotovoltaici costituiscono un sistema particolarmente indicato di generazione di potenza elettrica nel caso di carichi elettrici contenuti. La loro durata operativa stimata è di circa 30 anni; una buona efficienza è garantita da una pulizia periodica e dalla manutenzione necessaria (assenza di parti mobili). Durante le ore di sole i pannelli soddisfano l'intero carico elettrico della piattaforma e ricaricano le batterie dell'energia sufficiente per coprire i carichi elettrici notturni

Il massimo carico operativo di piattaforma stimato in condizioni di spresidio è pari a 2063 W. Di seguito le principali caratteristiche del sistema di generazione principale sopra descritto:

PANNELLI FOTOVOLTAICI (dati per il dimensionamento)

Modulo: 190Wp

Tensione picco: 36Vp

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	49/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

Corrente di picco: 5,28Ap

Dimensioni: 1583x817x35 mm

Peso unitario: 16,50 Kg

Risultati del calcolo dimensionante:

Quantità totale moduli: Nr. 120

Superficie totale occupata da 120 moduli: circa 155 m²

BANCHI BATTERIE

Capacità' singola: 1.024Ah

Capacità totale: 1.024Ahx14 = 14.336Ah

Tensione nominale: 24V

Dimensioni totali: 1mcx14=14mc

Peso Totale: 925x114=12.950 Kg

Quantita' totale banchi batterie: Nr. 14


Quando l'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici durante le ore di sole non è sufficiente per alimentare i carichi elettrici e contemporaneamente ricaricare le batterie, il sistema di generazione principale sarà integrato con un generatore diesel di servizio.

La tipologia di generatore necessario a tale scopo ha una taglia di circa 10 kW e permette una carica completa di tutte le batterie presenti sulla piattaforma in 14 ore.

Si stima che il generatore potrà entrare in funzione solo nei mesi invernali (Ottobre-Febbraio), quando la radiazione solare è molto bassa e la produzione di energia dal sistema fotovoltaico è minima.

Ipotizzando che la ricarica completa delle batterie avvenga normalmente in 14 ore e che nei 5 mesi invernali il diesel entri in funzione indicativamente 40 volte, il generatore diesel funzionerà per circa 560 ore/anno.

- Il **sistema drenaggi** avrà il compito di raccogliere separatamente le acque meteoriche e gli scarichi oleosi o potenzialmente oleosi:
 - le acque meteoriche, non contaminate da inquinanti, vengono raccolte e scaricate in mare attraverso il tubo separatore (casing morto);
 - le acque contaminate (scarichi di fondo delle apparecchiature) o potenzialmente contaminate (drenaggi di aree sulle quali poggiano apparecchiature) sono convogliate 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; la seconda alla raccolta di liquidi contenenti glicole. Questi drenaggi sono trasferiti a terra mediante bettolina.
- Il **sistema gas combustibile** ha lo scopo di prelevare dal collettore di produzione e trattare adeguatamente il gas necessario all'alimentazione:

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	50/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

- del bruciatore braccio di spurgo (come combustibile solo in caso di spurgo pozzi);
- del sistema acqua di riscaldamento.

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

- Il **sistema acqua calda per tracciature** (unità 00610) ha lo scopo di riscaldare e distribuire l'acqua calda al sistema di tracciatura necessario per evitare che il fluido contenuto all'interno delle sezioni di accumulo liquidi, del piping e degli strumenti, possa ghiacciare a causa delle basse temperature durante il periodo invernale.

I sistemi da tracciare sulla piattaforma sono i seguenti:

- sezione di accumulo e linee scarico liquidi delle candele di alta e bassa pressione;
- sezione di accumulo, linee scarico liquidi e strumentazione dei separatori gas e separatore spurgo pozzi;
- sezione di accumulo, linee scarico liquidi e strumentazione del degasatore acqua di strato;
- linee scarico liquidi e strumentazione del serbatoio di calma.


L'unità acqua calda per tracciatura è costituita da una caldaia, due pompe circolazione e un vaso d'espansione.

- Il **sistema antincendio** di piattaforma, costituito da:
 - estintori a polvere portatili e carrellati dedicati a diverse aree della piattaforma.
 - unità ad IG541 per il locale del generatore elettrogeno di servizio.
 - 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.**, necessario per raggiungere le condizioni ambientali nella generatore diesel. Il sistema H.V.A.C. sarà composto principalmente da due ventilatori dedicati al locale gruppo diesel 006600GF401A/B (uno operativo e uno di riserva).

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 RTU/ESD/F&G
- Sistema di controllo teste pozzo

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	51/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

- Sistema di telecomunicazioni

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

La scelta di garantire la generazione elettrica prevalentemente mediante pannelli fotovoltaici comporta la necessità di ridurre al minimo gli assorbimenti elettrici della piattaforma.

Sarà prevalente l'uso di strumenti di tipo pneumatico e l'implementazione di logiche pneumatiche, utilizzando l'aria strumenti proveniente dalla piattaforma esistente Bonaccia tramite il sistema di accumulo e distribuzione previsto sulla nuova piattaforma Bonaccia NW.

Le sequenze di normale funzionamento della piattaforma, così come il monitoraggio gas ed incendio e le funzioni di blocco e sicurezza, saranno gestite da un unico sistema integrato a basso assorbimento. Tale sistema comprenderà anche le apparecchiature radio necessarie al collegamento dati da/verso la centrale di Falconara.

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 pneumatiche installate all'interno del quadro di controllo teste pozzo.

Il sistema di telecomunicazioni sarà composto da:

- Ponte radio dedicato alla trasmissione dati da/alla centrale di Falconara integrato con il sistema RTU/ESD/F&G
- Sistema radio VFH marino
- Sistema radio aziendale
- Sistema Public Address/General Alarm (PAGA)

La strumentazione elettronica in campo dovrà essere limitata alle misure/allarmi da trasmettere alla centrale di Falconara.

Le apparecchiature del sistema di telecomunicazione, ad esclusione del ponte radio per la trasmissione dati, saranno alimentate solo durante le fasi di presidio, tramite il quadro elettrico alimentato dal generatore di servizio.

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 (guide), installati offshore.

Il palo, utilizzato per fissare la piattaforma al terreno, realizzato in una sola sezione, sarà infisso nel terreno con un battipalo subacqueo e cementato all'interno dello sleeves.



Il jacket sarà costruito, trasportato e sollevato in posizione orizzontale e dopo l'operazione di up-ending sarà posizionato sul fondo del mare. 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. Serbatoi di spinta temporanei verranno utilizzati per controllare la manovra up-ending.

Il Modulo di transizione tra Jacket e Deck, sarà installato sul Jacket e sarà progettato in maniera da consentire la perforazione dei pozzi anche prima dell'installazione del Deck.

Le principali dimensioni del Jacket saranno indicativamente:

Punti schema posizionati ad elevazione	+7.50 m e -87.0 m.
Dimensioni ad elevazione +7.50 m	circa 8.0 x 8.0 m
Dimensioni ad elevazione -87.0 m	circa 26 m x 32 m

Una stima dei pesi della sola struttura del jacket è di circa 1.100 ton.

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

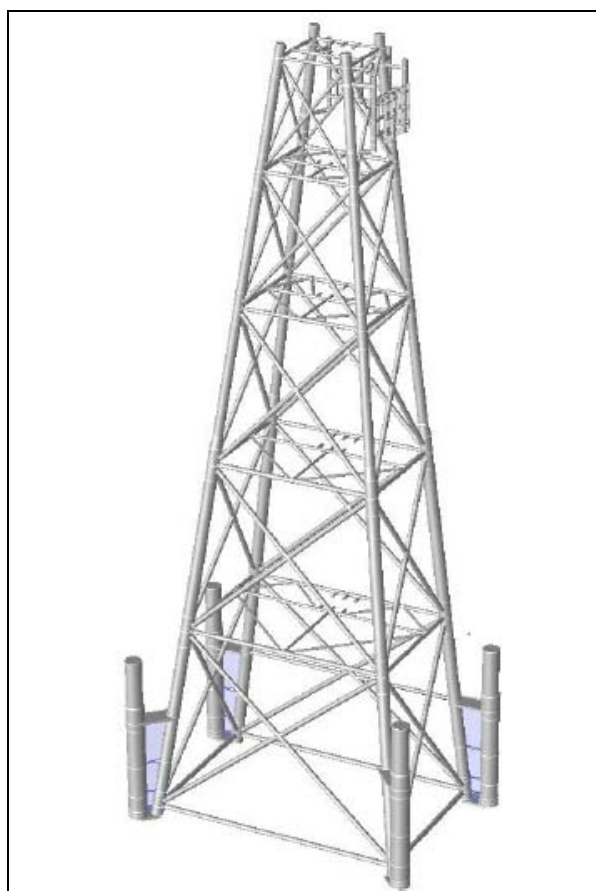



FIG 24 Sottostruttura Jacket

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	53/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

5.5 Configurazione Deck

La struttura della piattaforma Bonaccia NW prevede un deck a tre piani più un modulo di transizione integrato nel jacket.

Sotto al lower deck è previsto il posizionamento del serbatoio raccolta drenaggi e relativa passerella di servizio.

Di seguito si riportano le principali apparecchiature che saranno presenti su ciascuno dei piani della piattaforma:

Lower Deck (11.5 m filo superiore della trave)


n. 4 Teste pozzo a doppio completamento
 accumulatore aria
 separatore di spurgo
 skid iniezione glicole
 skid gasolio
 skid gas combustibile
 skid di pressurizzazione stringhe
 Sistema acqua calda per tracciatura
 n. 1 accumulatore aria attuazione valvole
 skid impianto di trattamento acqua
 zattera di salvataggio
 pannello di controllo teste pozzo
 Locale generazione elettrica di servizio

Cellar deck (16 m filo superiore della trave)

Serbatoio stoccaggio glicole
 Trappola di lancio
 Pannello di accensione bruciatori di spurgo
 Braccio di spurgo
 n. 8 Separatori di produzione
 n. 1 polmone accumulatore aria compressa proveniente dalla condotta
 Degasatore
 Serbatoio di calma
 Zattera di salvataggio

Weather deck (21.5 m filo superiore della trave)

Candela di alta pressione

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	54/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

Candela di bassa pressione, con sistema di spegnimento a CO2

Braccio di spurgo

Pannello di accensione bruciatori di spurgo

Pannello di controllo pannelli fotovoltaici

Banchi batterie

Gru di piattaforma

Pannello di controllo gru

Pannello di aiuto alla navigazione

Pannello quadro corrente continua

PMCC-1 unità di controllo potenza motori (solo per presidi)

Sistema telecomunicazioni

Sistema monitoraggio GPS

Antenna VHF marino

Antenna radio telemetria


Sistema integrato RTU ESD/F&G

5.6 Pannelli fotovoltaici

Il sistema di generazione elettrica principale della piattaforma Bonaccia NW sarà costituito, da 120 pannelli, ciascuno di dimensioni 1583x817x35 mm, per un totale di circa 155 m² di superficie occupata.

I moduli saranno montati sul lato sud della piattaforma, inclinati di 60°. A tale scopo a livello del Lower Deck (+ 11,5 filo superiore della trave) verrà realizzato un allargamento del piano lato sud, sul quale verrà montato un telaio metallico idoneo a sostenere i pannelli fotovoltaici.

Il piano di pannelli si estenderà lungo l'intero lato sud della piattaforma con la parete inclinata di 60°.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	55/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

6 Aspetti ambientali connessi 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/vibrazioni
- 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 avviati a smaltimento/recupero in accordo alla normativa vigente in materia.

6.2 *Emissioni in atmosfera*


Le emissioni in atmosfera della piattaforma Bonaccia NW sono state ridotte al minimo soprattutto grazie alla scelta di utilizzare, come sistema di generazione elettrica principale, dei pannelli fotovoltaici soluzione resa possibile dalla presenza di adeguate capacità residue nei servizi offerti dalle facilities del campo.

Le emissioni in atmosfera deriveranno dalle apparecchiature di seguito elencate:

- Generatore diesel di servizio da circa 10 kW di potenza, con funzionamento max 560 ore/anno, solo nei mesi invernali.

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

Si riassumono di seguito le caratteristiche emissive del generatore:

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	56/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

Portata gas di scarico: 2,7-3,14 m³/min

Temperatura fumi di scarico: 445-455 °C

Diametro del tubo di scarico: 50 mm

Concentrazione di inquinanti (O₂ 5%) non superiore ai seguenti valori:

Polveri 130 mg/Nm³

CO 650 mg/Nm³

NO_x 4000 mg/Nm³

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

- Fumi di combustione della caldaia acqua di tracciatura, di potenza termica nominale di circa 30 kW, con funzionamento solo nei mesi invernali (ottobre-febbraio). Di seguito si descrivono le caratteristiche emissive della caldaia.

Portata gas di scarico: 50-51 Kg/h

Temperatura fumi di scarico: 99-119 °C

Diametro del camino: 180 mm

Secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 152/06, Allegato I alla parte V - Parte IV - sezione 2 - Punto 2.3 caso a) (Emissioni da impianti di combustione utilizzanti il gas naturale del giacimento), i valori limite si intendono comunque rispettati quando il gas naturale impiegato ha contenuto di H₂S inferiore a 5 mg/Nm³. Il gas del campo Bonaccia NW non contiene H₂S.

Per l'apparecchiatura in questione saranno comunque rispettati i seguenti limiti di emissione (D. Lgs. 152/06 Allegato I alla Parte V - Parte IV Sezione 2 - punto 2..3 caso b):


CO 100 mg/Nm³

NO_x 350 mg/Nm³

Sostanze organiche volatili (COT) 10 mg/Nm³


Polveri 10 mg/Nm³

- Gas naturale derivante dalla depressurizzazione manuale delle apparecchiature e dei pozzi durante le operazioni di manutenzione. Queste operazioni, collettate alla candela di alta pressione (diametro nominale 10", altezza 27 m posizionata sul weather deck) sono da considerarsi occasionali e determineranno dei rilasci di gas naturale in atmosfera non superiori a 324 kg/h (450 Nm³/h) per una durata massima di 1 ora. Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano e privo di componenti pesanti di idrocarburi (vedi capitolo 3.3).
- Gas combustibili provenienti dallo spurgo dei pozzi durante le sole operazioni di messa in produzione della piattaforma. 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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	57/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

e sul weather deck ed avranno diametro nominale al top di 3" e lunghezza pari a 19,5 m.

- Miscela di aria e gas naturale con vapori di glicole dietilenico provenienti dal serbatoio di stoccaggio glicole (DEG), durante il riempimento mediante supply vessel, ad una portata di 20 Sm³/h. L'emissione è discontinua per un periodo di 1 ora al giorno ogni 10 giorni circa (DN sfiato 4", vent locale). Il DEG in uscita dal serbatoio, contenuto nella miscela di aria e gas naturale, è stimato di circa 5 Kg x 10-5 kg/h; l'emissione risulta pertanto esigua oltre che discontinua.
- Gas naturale proveniente dal degasatore e convogliato a candela di bassa pressione (diametro nominale 3", altezza 27 m posizionata sul weather deck). Il degasatore raccoglie gli scarichi liquidi dei separatori di produzione e ne consente il degasaggio (da gas residuo disciolto) prima del trattamento vero e proprio. L'emissione è costituita da gas naturale, 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 Nm³/h).
- Fumi di combustione provenienti dal motore diesel della gru di piattaforma. Il funzionamento della gru è occasionale, solo in situazione di presidio e di durata limitata. Di seguito si riportano i parametri indicativi che caratterizzano questa emissione in atmosfera:
 - Portata emissione: 530 kg/h di gas esausto su base secca; O₂ 5% mol.
 - Temperatura emissione: 200°C max
 - Punto di emissione: in prossimità del motore della gru, sul weather deck. Diametro dello scarico 4" o 6".
- Concentrazione inquinanti (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/Nm³
 - ossidi di azoto (NO_x): 4000 mg/Nm³
 - Polveri totali: 130 mg/Nm³
 - Il gasolio utilizzato sarà a basso tenore di zolfo

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	58/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 massima portata di gas naturale che potrebbe fuoriuscire nel caso in cui l'emergenza dovesse comportare la depressurizzazione dell'intera piattaforma è pari a 13.710 kg/h (18985 Nm³/h), mentre il caso dimensionante della candela di alta pressione (scatto della PSV del collettore di produzione) è di 34.100 kg/h (47450 Nm³/h). Tali emissioni hanno bassissima probabilità di verificarsi, tuttavia costituiscono elementi fondamentali per il dimensionamento delle apparecchiature e le scelte progettuali e garantiscono la sicurezza finale dell'impianto.


6.3 Scarichi idrici

Per quanto riguarda le emissioni liquide si segnalano:

- Acqua di strato, priva di glicole, raccolta e inviata ad un sistema di trattamento dedicato in cui le tracce di idrocarburi vengono separati prima dello scarico in mare, a seguito dell'autorizzazione che verrà richiesta a MATTM. Il sistema di trattamento è composto da un degasatore, un serbatoio di calma, filtri rimozione solidi e filtri a carbone attivo, pompe recupero gasolina.

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 degli idrocarburi leggeri dalla fase acquosa. Gli eventuali idrocarburi leggeri presenti vengono raccolti in un compartimento dedicato del serbatoio di calma ed inviati per mezzo di pompe alternative al sealine di export unitamente alla produzione di gas.

La fase acquosa, separata da quella oleosa e raccolta sul fondo del serbatoio di calma, viene scaricata per gravità alla filtrazione. Il

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	59/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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

I dati per i quali verrà richiesta l'autorizzazione allo scarico sono:

- Portata scarico: max. 25 m³/g;
- Tipo di Inquinante: idrocarburi liquidi;
- Concentrazione: 40 mg/l
- Drenaggi oleosi o potenzialmente oleosi: questi scarichi, limitati alle operazioni di manutenzione delle apparecchiature ed ai drenaggi provenienti da aree potenzialmente contaminate, 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, la piattaforma non avrà altre tipologie di scarichi.

6.4 Generazione di rumore

Le emissioni sonore prodotte durante l'attività di produzione saranno conformi i limiti stabiliti dalle normative nazionali ed internazionali per la salute dei lavoratori.

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 dalle 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.

Per il rifornimento di materie prime sarà necessario in media un viaggio ogni 10 giorni per reintegrare il serbatoio di glicole.

I consumi previsti di glicole sono infatti di 50 l/h (6,25 l/h x 8 teste pompanti) ed il serbatoio (capacità di stoccaggio operativo = 15,5 m³) permette di avere una autonomia di circa 10 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 (circa 2200 litri/anno) e la capacità del serbatoio (2 m³) garantisce una notevole autonomia.

7 Serbatoi di stoccaggio e vessels

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


Descrizione	Capacità	Press. eserc.	Press. prog.	Temp. eserc.	Temp. Prog.	Dimensioni (mm)			Peso (10 ³ *kg)	
		(barg)	(barg)	(°C)	(°C)	Lung.	Larg./ Dia.	Alt.	Vuoto	Eserc.
SEPARATORE BRACCIO DI SPURGO *		16 ÷ 108	142	22	-15/+70		845 (Di)		4,4	4,8
8 SEPARATORI *		16 ÷ 108	142	22	-15/+70		845 (Di)		4,4	4,8
SERBATOIO STOCCAGGIO GLICOLE***	15,5 m ³	ATM	3,5+F.V.	AMB	-2/+70	5000	2000		3,2	14,2
SERBATOIO RACCOLTA DRENAGGI**	27 m ³	ATM	ATM	AMB	-2/+70	5900	2400		4	21,1
DEGASATORE ACQUA DI STRATO *	12 m ³ /H	ATM	142	AMB	-30/+70		900	2100	5	6
SERBATOIO CALMA ACQUA DI STRATO*	14 m ³	ATM	0,49.	AMB	-30/+70	6500	1600		3	14
SERBATOIO GASOLIO	2 m ³	ATM	3,5+F.V	AMB	-2/+70		1300	1500	1,5	3,5
SERBATOIO GASOLIO GIORNALIERO	0,5 m ³	ATM	ATM	AMB	-2/+70	800	600	1000	0,5	0,9
Caldaia + Vaso Di Espansione Acqua Glicolata Per Tracciatura	0,5 m ³	2-3	5	50	80	Skid sistema produzione acqua tracciatura – dimensioni mm 2500x1500x1500				

Tabella 12 Elenco dei vessels

* Vessels contenenti acqua di strato, le cui caratteristiche sono riportate nel paragrafo 3.4

**Serbatoio contenente soluzioni acquose di scarto, con caratteristiche variabili.

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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	61/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

8 Descrizione del sistema di trasporto

Il progetto prevede l'installazione di un fascio tubiero di due condotte sottomarine per il trasporto del Gas da Bonaccia NW a Bonaccia e per il trasporto dell'aria strumenti da Bonaccia a Bonaccia NW.

Le condotte collegheranno la piattaforma Bonaccia NW alla piattaforma esistente Bonaccia distante circa 2,5 Km compresa nella concessione di coltivazione B.C17.TO.

La piattaforma di progetto Bonaccia NW e la piattaforma esistente Bonaccia sono ubicate nell'off-shore adriatico al largo della costa di Ancona ad una profondità del mare di 87 m circa, alle seguenti coordinate:

Piattaforma	Longitudine	Latitudine	Coordinate UTM	
Bonaccia NW	14° 20' 8.604" E	43° 35' 59.289" N	2466383,00 mE	4827727,5 mN
Bonaccia	14° 21' 34.730" E	43° 35' 30.690" N	2468307,30 mE	4826830,31 mN

La lunghezza della condotta in progetto è pari a circa 2.5 km procedendo in direzione SE da Bonaccia NW a Bonaccia e si sviluppa lungo un fondale con profondità variabili tra 87.0 a circa 90 m.


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

I tubi relativi alle condotte avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- diametro nominale pari a 10" (condotta Gas) e 3" (condotta Aria)
- diametro esterno costante pari a 273,1 mm (condotta Gas) ed 88,9mm (condotta Aria)
- 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.

Il fascio delle due tubazioni da 10" e da 3" vengono posate in contemporanea per mezzo di una lay-barge e collegate fra loro da selle di connessione in gomma fissate da fascette tipo band-it fissate ad intervalli regolari.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	62/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

Tutte le tubazioni sono rivestite 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 per la linea da 10" e 3".

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

Le risalite sulla piattaforma NW e sulla piattaforma di ricevimento Bonaccia sono realizzate impiegando le stesse tubazioni della condotta sottomarina, rivestite con resina poliuretana 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 in quanto, al fine di minimizzare l'impatto ambientale si è preferito prevedere l'appesantimento delle linee posate sul fondo del mare evitando l'operazione di 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.

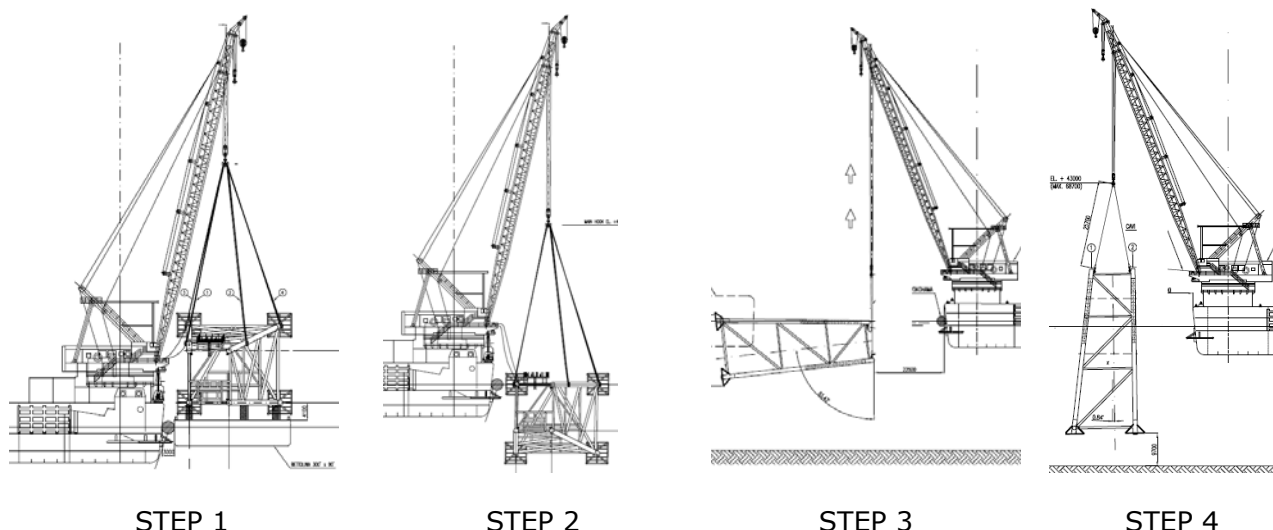


FIG 25 Tipica sequenza installazione Jacket

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.

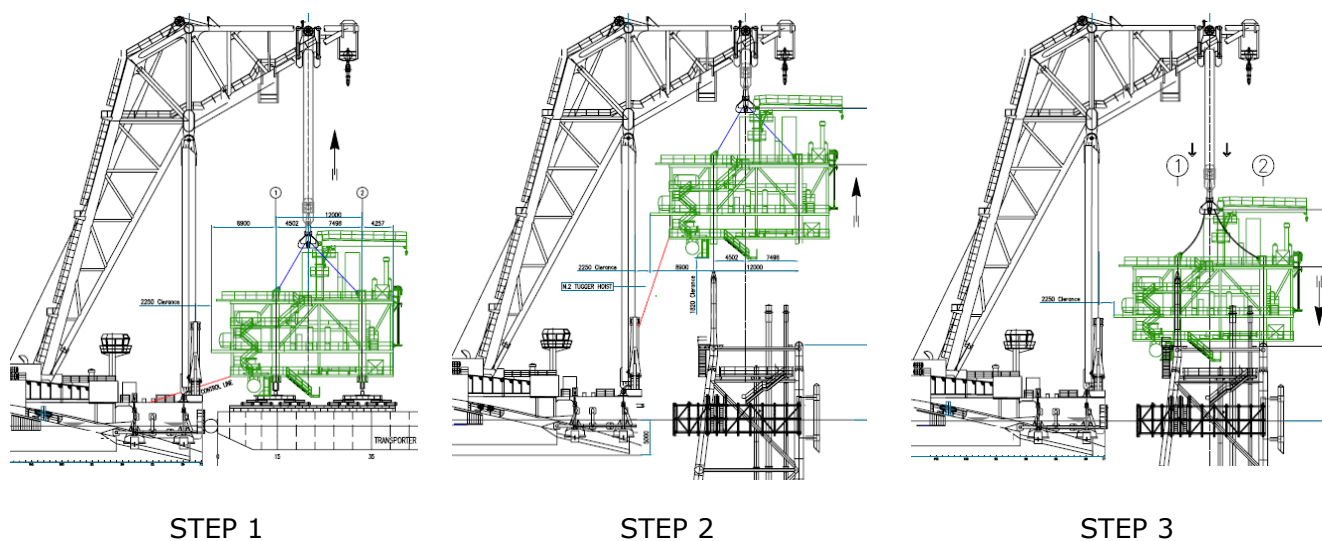



FIG 26 Tipica sequenza installazione Deck

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	64/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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.

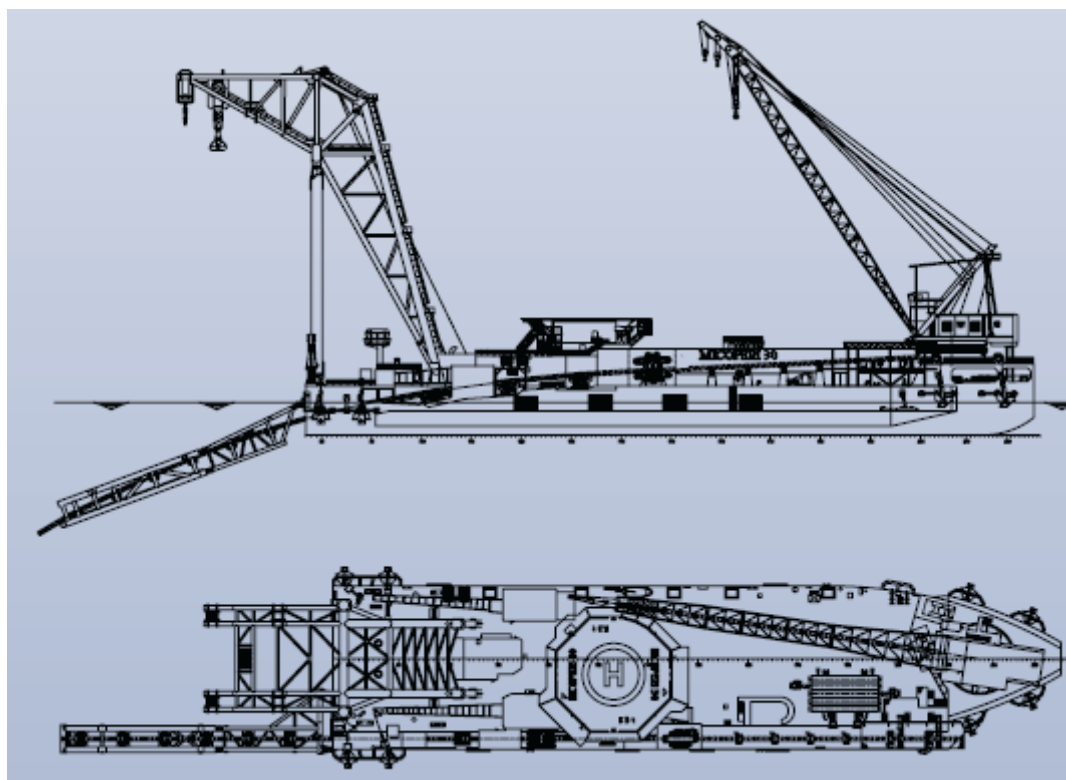
In particolare, durante il periodo di svolgimento delle attività, i mezzi navali presenti nell'area delle operazioni saranno i seguenti:

- 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:

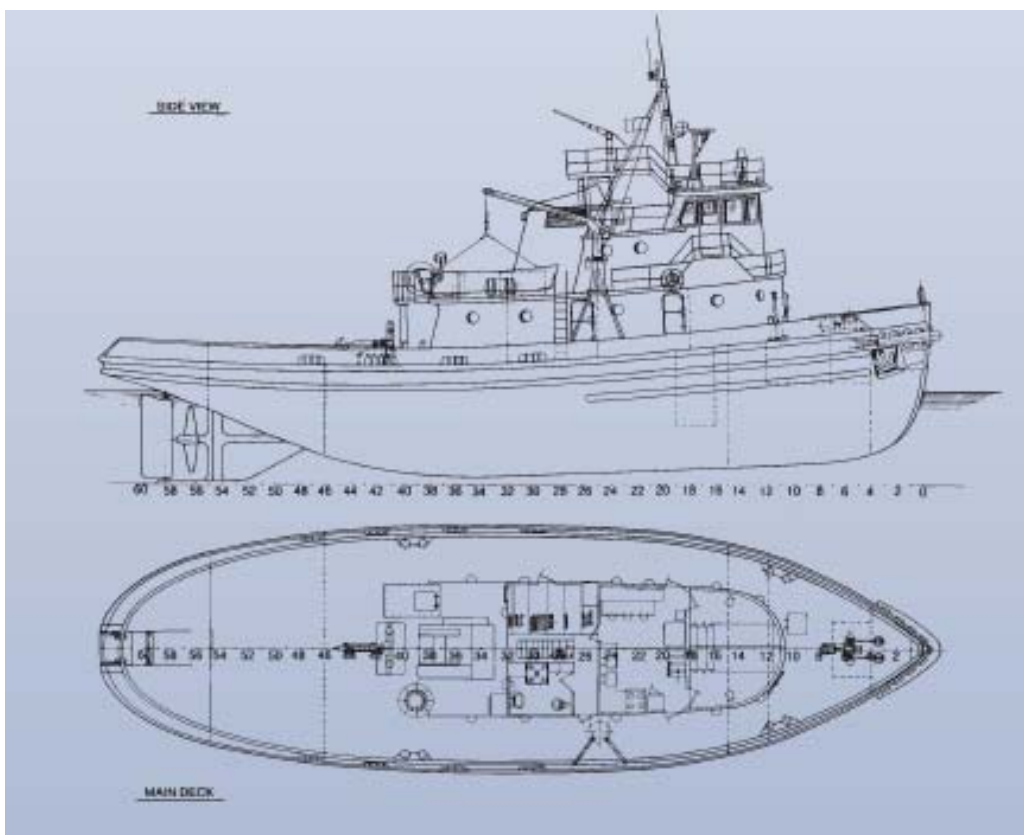




- il pontone di installazione della piattaforma (crane-barge) e di posa della condotta (lay-barge) dotato di tutti gli equipaggiamenti per l'installazione del Jacket, del deck e del varo del sealine; Nella seguente illustrazione è rappresentato un tipico di pontone di installazione:



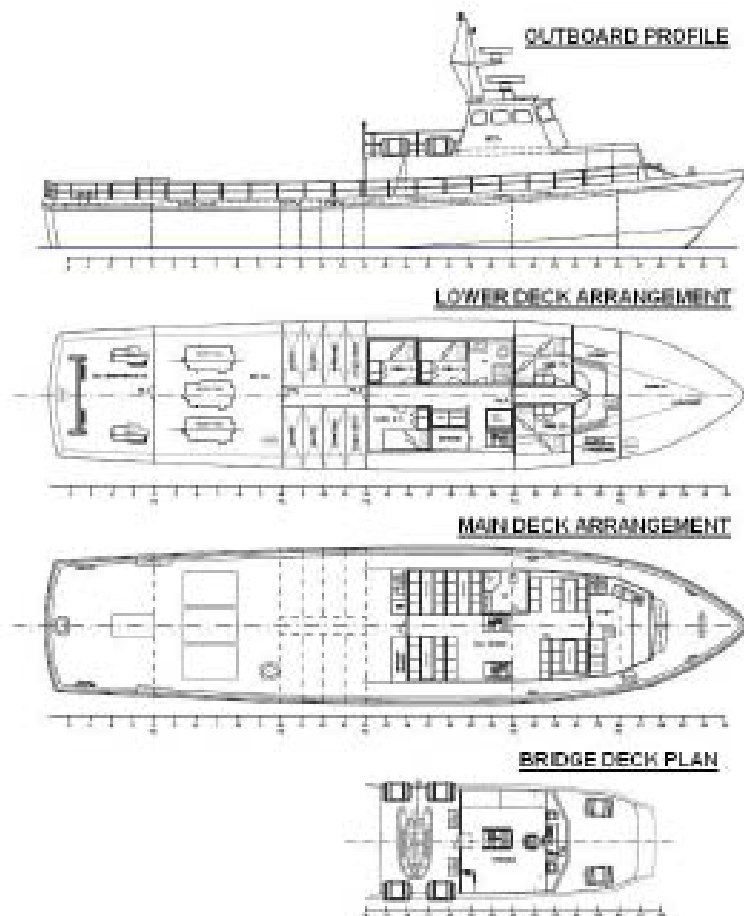
- l'insieme di mezzi navali di assistenza al mezzo di installazione/posa (spread), costituito da:
 - 1-2 rimorchiatori salpa ancore per consentire di salpare e movimentare le ancore del pontone po durante l'avanzamento del mezzo; un tipico di rimorchiatore salpa-ancore è rappresentato nella seguente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

Le condotte sottomarine di collegamento verranno realizzate 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.

Tutte le condotte saranno installate utilizzando delle navi apposite per la posa di condotte sottomarine, denominate lay barge con sistema piggy back. Tale sistema prevede l'uso della condotta da 10" come tubo di supporto alla condotta da 3" durante le operazioni di varo.

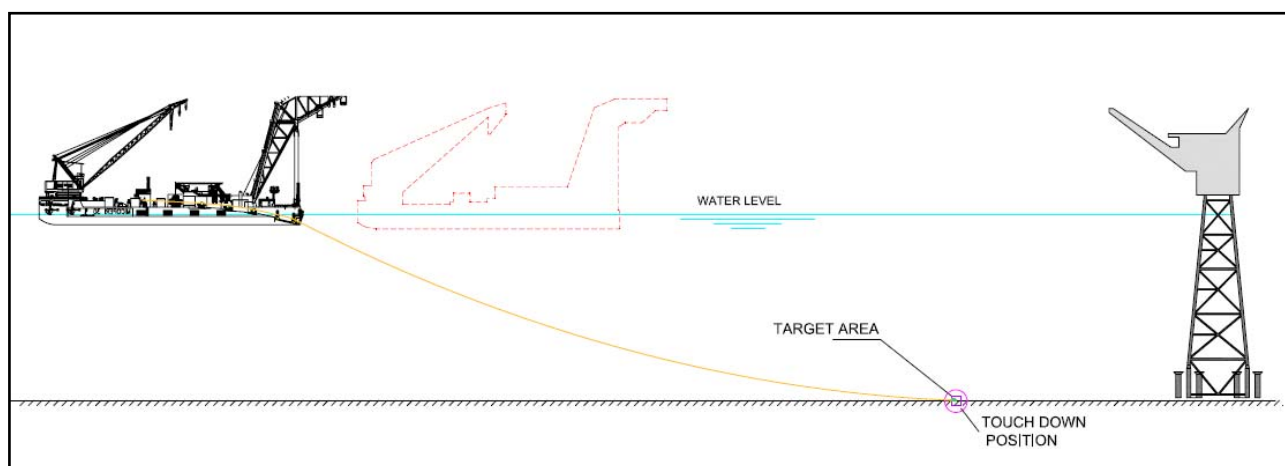



FIG 27 Tipica sequenza Varo Condotte

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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	69/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 montato una piastra calibrata il cui diametro è il 95% del minimo diametro interno presente sulla condotta (curve, 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 Bonaccia e su Bonaccia 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 Bonaccia e dei tronchetti flangiati sottomarini ed il loro collegamento con la condotta sarà effettuato mediante l'ausilio di sommozzatori.

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

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	70/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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.

10.2 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 “ **Descrizione dei mezzi navali coinvolti nelle operazioni di installazione a mare**”

10.3 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): 7 giorni
- Installazione della nuova risalita verticale (*riser*) sulla piattaforma Bonaccia: 7 giorni
- esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (*riser*) installato sulla piattaforma Bonaccia: 7 giorni
- esecuzione del collegamento sul fondo marino, tramite un tronchetto, fra linea e tratto verticale (*riser*) installato sulla piattaforma Bonaccia NW: 7 giorni
- collaudo finale della condotta: 7 giorni

Prima dell'inizio delle operazioni in mare sarà cura del proponente il progetto (Eni Divisione E&P) ottimizzare la sequenza sopra illustrata.

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.



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).

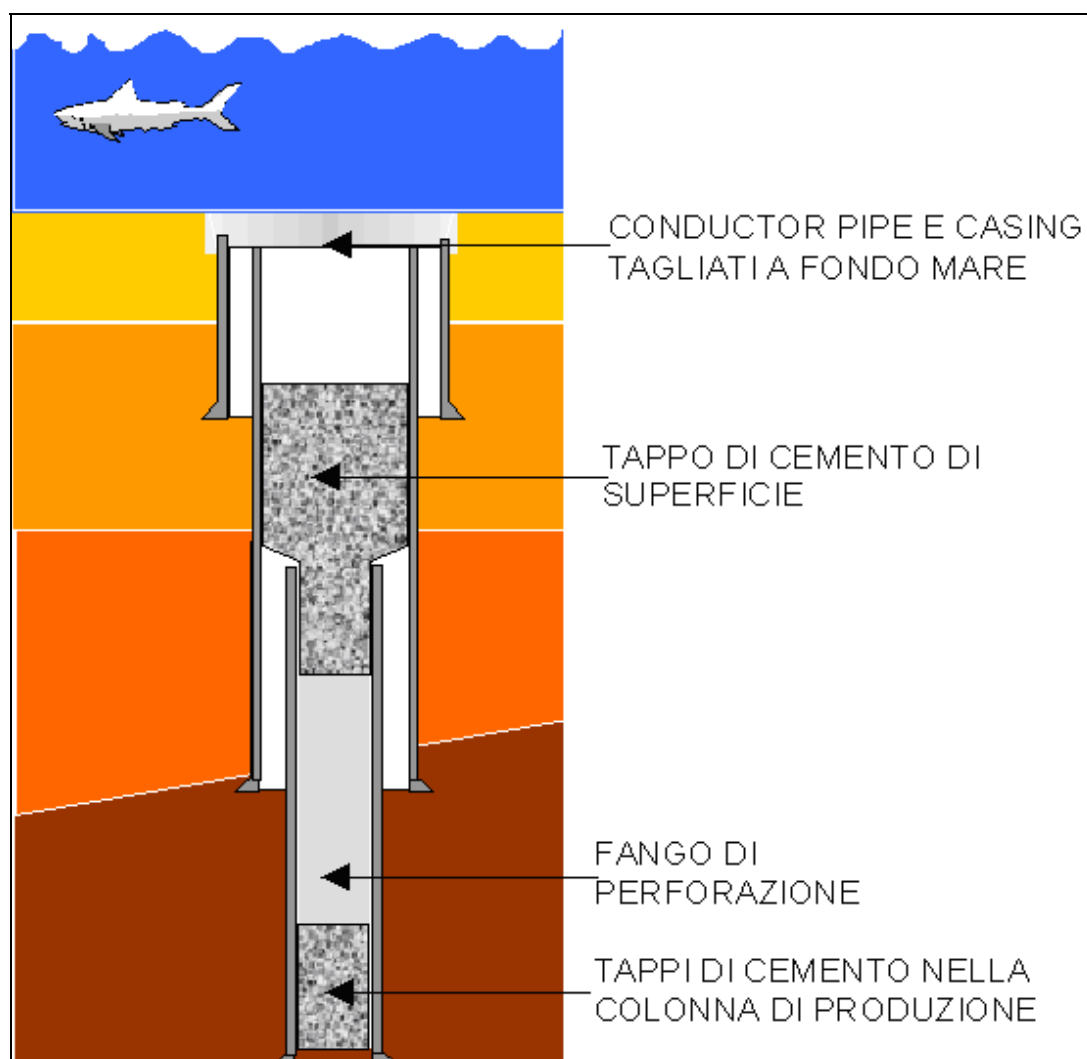



Fig 28: esempio di profilo di chiusura mineraria

La chiusura mineraria, realizzata mediante l'utilizzo dell'impianto di perforazione include la realizzazione e l'uso combinato di:

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	72/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 spazzando in pozzo, attraverso le aste di perforazione, una malta cementizia di volume pari al tratto di foro da chiudere. Ultimato lo spazzamento 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 sottoposto alle autorità competenti per approvazione.

11.2 Taglio delle colonne a fondo mare

Dopo l'esecuzione del tappo di cemento detto di superficie (in realtà al di sotto del fondo mare) si provvede al taglio delle colonne di superficie al di sotto della superficie di fondo mare. 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.

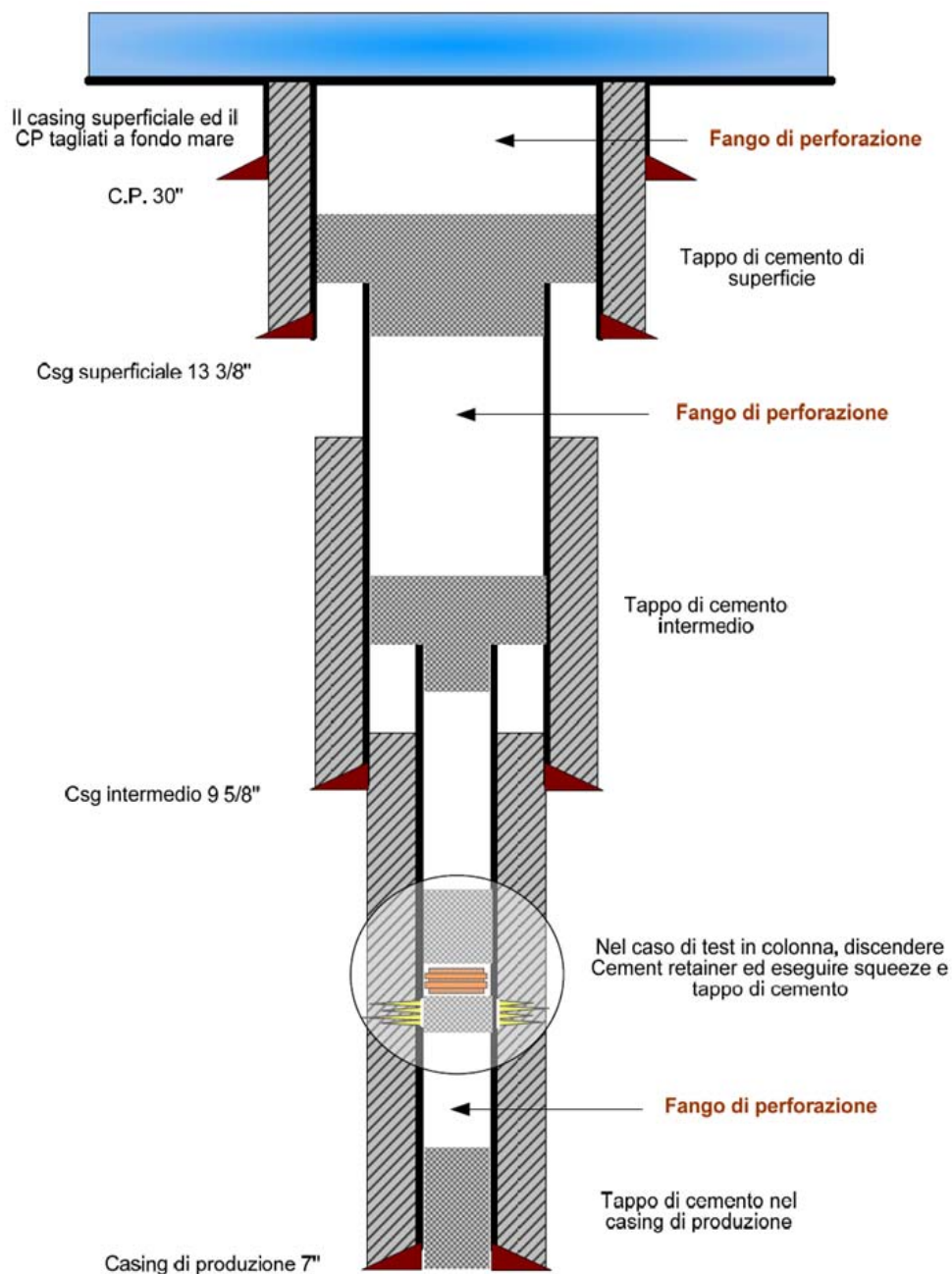



Fig 29: schema di massima della chiusura mineraria per il progetto "Bonaccia NW"; pozzo tipo Bonaccia NW 2 Dir

11.3 Decommissioning delle strutture di produzione e delle condotte

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

Le tecniche descritte si riferiscono alle tecnologie ad oggi disponibili, anche se non è escluso che al momento effettivo della rimozione della piattaforma Bonaccia NW lo stato dell'arte e le tecnologie, soprattutto per quanto riguarda alcune attrezzature

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	74/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 Bonaccia NW potranno avere inizio solo in seguito alla chiusura mineraria dei pozzi.

Come anticipato, gli unici elementi strutturali di connessione della piattaforma Bonaccia 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.

11.4 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.

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

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

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

11.5 Attività di Rimozione

11.5.1 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 (fig. 30)
- rimozione del Jacket (fig. 31).



FIG 30 Sollevamento di un Deck



FIG 31 Sollevamento completo di un Jacket


11.5.2 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.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	77/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 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.

11.5.3 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 degli 87 metri per la piattaforma Bonaccia NW, verranno impiegati 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 di loro, una delle quali può muoversi ruotando sull'altra. Il corpo inferiore della macchina viene fissato sul tubo da tagliare (esempio palo oppure tubo guida) mentre la parte superiore è costituita da una serie di pulegge che sostengono un cavo flessibile diamantato che lavora come una cinghia di trasmissione. La potenza per mettere in rotazione le pulegge e di conseguenza il cavo diamantato è di tipo idraulico ed è fornita da un motore posto sul mezzo navale di appoggio. Un ombelicale collega la macchina da taglio al suddetto e trasporta il fluido in pressione evitando ogni potenziale spargimento del fluido in mare. Il tubo viene quindi tagliato dal progressivo movimento del cavo diamantato.

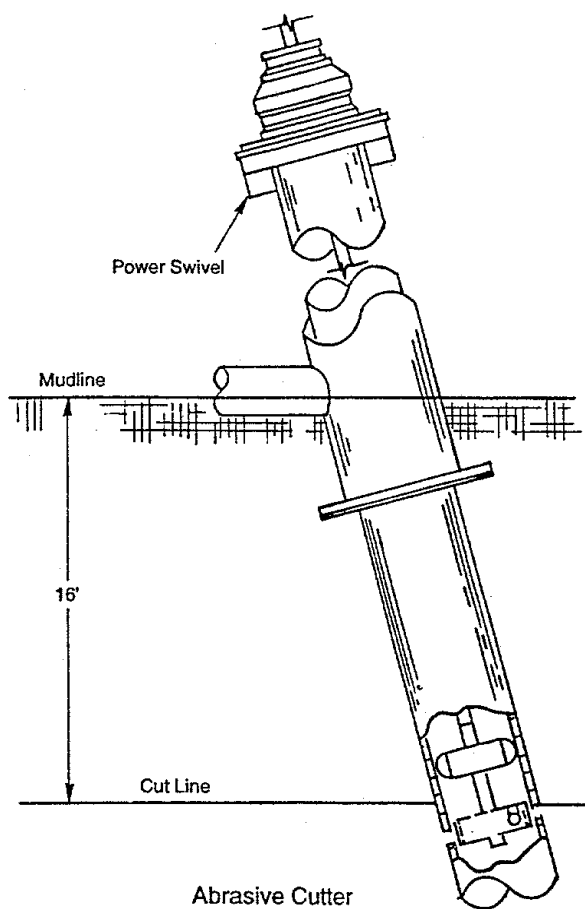


FIG 32 - Fresatrice per Taglio dall'interno

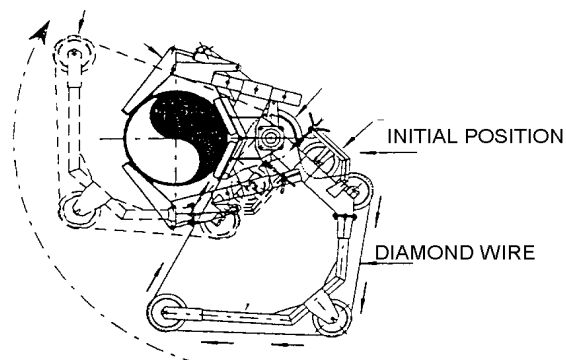
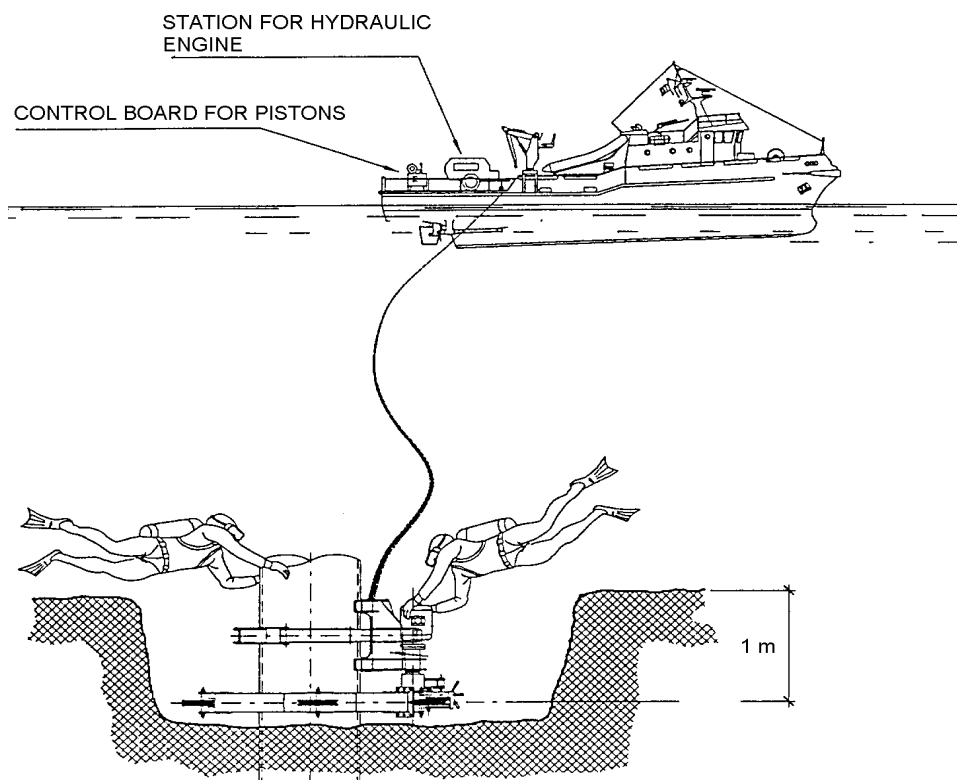



FIG 33 Taglio con Macchina a Cavo Diamantato

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	80/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

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 Bonaccia 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.

11.5.4 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 vigente.



FIG 34 Trasporto delle Strutture Rimosse

11.5.5 Decommissioning Condotte

Al termine del processo di bonifica sopra descritto, le condotte vengono disconnesse per consentire la rimozione della piattaforma: i sommozzatori tagliano la condotta attraverso un fiamma ossidrica e installano un tappo sul capo della condotta.

La parte terminale della condotta viene interrata o alternativamente coperta 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.).

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

11.6.1 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 m³/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
		Insieme degli impianti di generazione di potenza 16.700 HP totali
Portata totale gas di scarico	m ³ /h	130.000
Temperatura scarico	°C	450
Idrocarburi incombusti portata	g/h	800
concentrazione	mg/Nm ³	16
Monossido di Carbonio portata	g/h	44.000
concentrazione	mg/Nm ³	880
Ossidi di Azoto portata	g/h	80.000
concentrazione	mg/Nm ³	1.600
Anidride solforosa Portata	g/h	13.000
Concentrazione	mg/Nm ³	260
Polveri – PST Portata	g/h	3.000
concentrazione	mg/Nm ³	60

Tabella 13 Emissioni in atmosfera per le fasi di installazione della P.ma e posa delle condotte

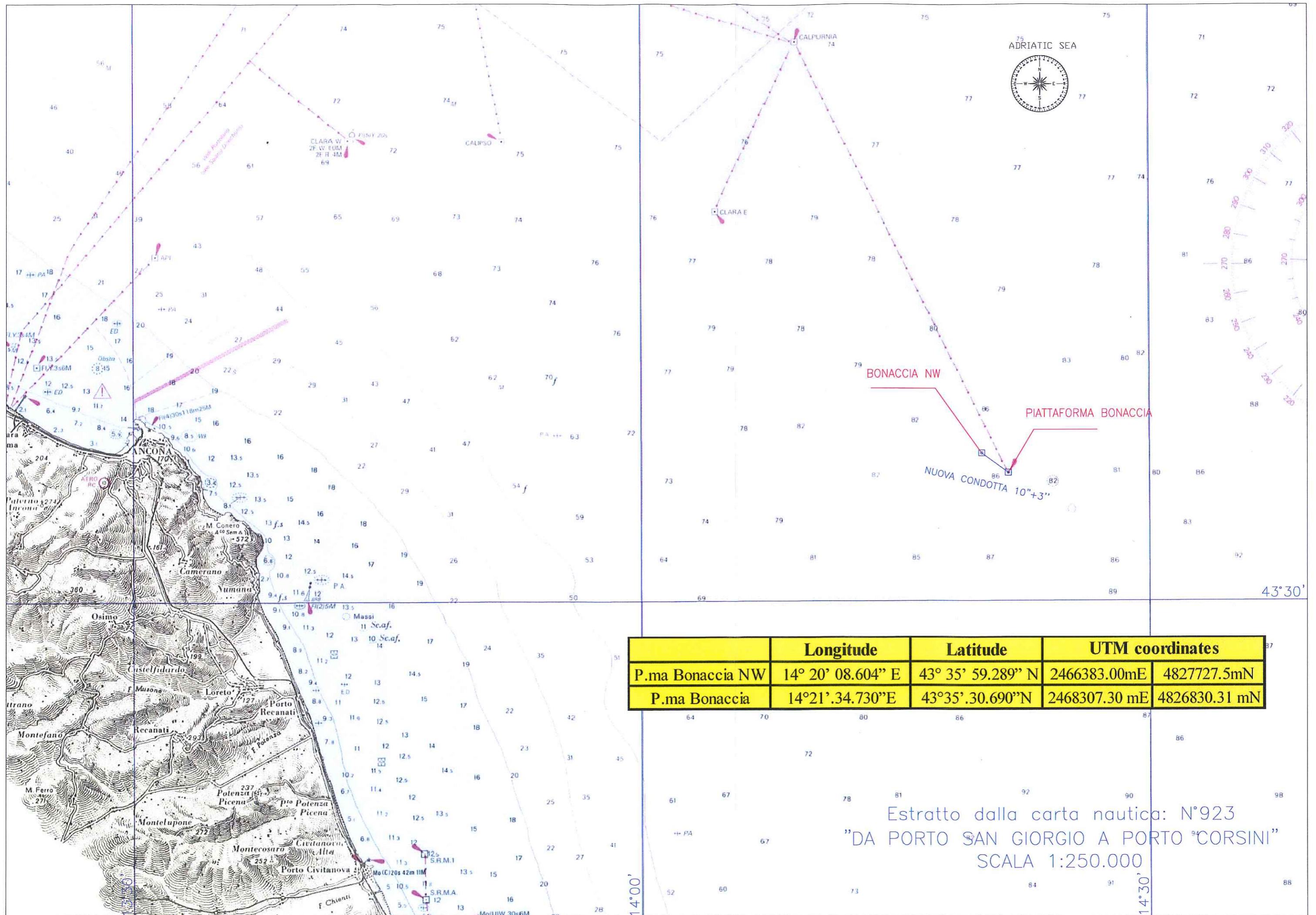
12 Fase di Posa del Sealine

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 35 giorni.

 eni S.p.A. exploration & production Division	Descrizione del progetto Bonaccia NW	83/83
	DOC. N. 000358_DV_CS.DPM.0034.000_00	

13 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Allegato 1 - Carta nautica rotta sealine Bonaccia NW



	Longitude	Latitude	UTM coordinates	
P.ma Bonaccia NW	14° 20' 08.604" E	43° 35' 59.289" N	2466383.00mE	4827727.5mN
P.ma Bonaccia	14° 21' .34.730" E	43° 35' .30.690" N	2468307.30 mE	4826830.31 mN

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