



stogit

UNITA'  
ORGANIZZATIVA

**AREP**

ATTIVITA'

**G**

PROVENIENZA

**1**

TIPO

**R**

N. PROGRES.

**9000**

PAG. **1**

DI **16**

TITOLO

Relazione relativa ai rischi nella gestione dei pozzi  
durante la fase di esercizio

( Allegato al Rapporto di Sicurezza )

**LISTA DI DISTRIBUZIONE**

- STOGIT HSEQ
- STOGIT SIAT

G. di L.

Andrea Gabbiani

Augusto Zanchi

**Data di emissione: 11-Gennaio-2010**

E				
D				
C				
B				
A	Emissione	30/12/2009 G. di L.	08/01/2010 Enrico Barbieri	11/01/2010 Renato Maroli
	AGGIORNAMENTI	PREPARAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE

Il presente documento è CONFIDENZIALE e di proprietà della Stogit Spa.

Non può essere mostrato a terze parti e non può essere utilizzato per motivi differenti da quelli per cui è stato emesso.

The present document is CONFIDENTIAL and it is the property of Stogit Spa.

It shall not be shown to third parties nor shall it be used for reasons different from those owing to which it was given

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>2</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI POZZI DI STOCCAGGIO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ATTIVITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE POZZI .....</b>	<b>8</b>
3.1	OPERAZIONI RIGLESS.....	8
3.2	OPERAZIONI WIRE LINE (Slick-Line).....	9
3.3	OPERAZIONI WIRE LINE ( Electric Line ).....	9
3.4	TEST FUNZIONALITA' SAFETY VALVE .....	10
3.5	MONITORAGGIO INTERCAPEDINI E MANUTENZIONE TESTE POZZO ....	10
<b>4</b>	<b>SISTEMI DI SICUREZZA E DI CHIUSURA POZZO NELLE ATTIVITÀ DI ESERCIZIO DEI POZZI .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMI DI SICUREZZA E DI CHIUSURA POZZO NELLE ATTIVITÀ DI POZZO .....</b>	<b>13</b>

Il presente documento è CONFIDENZIALE e di proprietà della Stogit Spa.

Non può essere mostrato a terze parti e non può essere utilizzato per motivi differenti da quelli per cui è stato emesso.

The present document is CONFIDENTIAL and it is the property of Stogit Spa.

It shall not be shown to third parties nor shall it be used for reasons different from those owing to which it was given

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>3</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

## 1 PREMESSA

Stogit, partendo dall'esperienza maturata nell'ambito dell'Eni in oltre 40 anni di attività, si caratterizza per la competenza tecnica, la qualità del servizio e la ricerca continua dell'efficienza nella gestione dei propri 8 campi di stoccaggio distribuiti sul territorio nazionale con più di 400 pozzi.

Le conoscenze geologiche, di valutazione del rischio minerario e le competenze maturate nella gestione sinergica dell'insieme delle prestazioni dei singoli giacimenti, sono un punto di forza nel garantire i livelli di sicurezza richiesti dalle Direttive Europee nell'ambito della prevenzione dei rischi di incidente rilevante.

Alla luce delle recenti disposizioni di Legge dettate dalla Circolare interministeriale MSE-MATTM-MI "Seveso-ter per stoccaggi" ("Indirizzi per l'applicazione del decreto legislativo 17 agosto 1999, n.334, in materia di controllo dei pericoli di incidenti rilevanti, agli stoccaggi sotterranei di gas naturale in giacimenti o unità geologiche profonde"), nell'ambito della valutazione dei potenziali rischi, la presente relazione allegata al Rapporto di Sicurezza ai sensi del D.Lgs. 334/99 e s.m.i. è stata redatta per inquadrare i rischi connessi alla gestione dei pozzi.

Dopo una parte introduttiva che presenta le principali caratteristiche costruttive dei pozzi di Stoccaggio del gas naturale presenti nell'asset di STOGIT, segue una descrizione specifica delle attività di gestione e manutenzione dei pozzi, delle apparecchiature di sicurezza installate e delle pratiche operative adottate per ridurre i potenziali fattori di rischio per incidenti connessi a tali attività.

Gli standard costruttivi dei pozzi realizzati nelle concessioni di STOGIT consente di adottare la presente nota in modo indistinto per tutte le concessioni operative.

Gli standard costruttivi adottati da STOGIT nella costruzione e nell'esercizio dei pozzi consente di uniformare la presente Relazione in modo indistinto a tutte le Centrali STOGIT .

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>4</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

## 2 TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI POZZI DI STOCCAGGIO

I pozzi di stoccaggio di gas naturale presenti nelle concessioni di STOGIT si dividono in tre categorie (pozzi operativi, di monitoraggio e di "water disposal") con simili caratteristiche costruttive nelle sezioni superficiali ed intermedie ma, con differenti completamenti che vengono studiati e realizzati per essere funzionali alla destinazione di utilizzo finale del pozzo.

La configurazione prevalente dei pozzi Stogit, riportata in figura 1, prevede la costruzione del pozzo in 3 fasi con il seguente profilo di tubaggio:

- **Tubo guida:** tubazione in acciaio di grosso diametro (circa Ø 20 ") con infissione fino alla profondità media di circa 50 m.
- **Colonna superficiale;** tubazione in acciaio contenuta all'interno del tubo guida ed ancorata in superficie alla testa pozzo; viene discesa ad una profondità media di 200 – 350 m al termine della perforazione della prima fase. La colonna superficiale viene cementata esternamente sino alla superficie con malte cementizie speciali a garanzia della separazione idraulica delle falde acquifere.
- **Colonna intermedia:** tubazione composta da tubi in acciaio contenuta all'interno della colonna superficiale ed ancorata in superficie alla testa pozzo; viene discesa ad una profondità di 800-1200 m al termine della perforazione dei livelli sabbiosi ed argillosi sovrastanti il giacimento.

Tale colonna viene cementata esternamente per consentire l'ancoraggio meccanico e l'isolamento idraulico dalle formazioni attraversate.

- **Colonna di produzione:** tubazione composta da tubi in acciaio contenuta all'interno della colonna intermedia ed ancorata in superficie alla testa pozzo; viene discesa ad una profondità superiore ad 800-1200 m al termine della perforazione della terza fase e, posta alla sommità del giacimento nelle argille di copertura o alla base dello stesso in funzione della tipologia di completamento finale del pozzo.

Tale colonna viene cementata esternamente per consentire l'ancoraggio meccanico e l'isolamento idraulico dalle formazioni attraversate.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>5</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

- **Tubo di completamento:** è la parte più interna del sistema tubolare del pozzo ed è costituito da un tubolare in acciaio sospeso nel sistema flangiato di testa pozzo.

Alla estremità profonda del tubolare è presente il Packer costituito da un elemento di ancoraggio ed un elemento in gomma per garantire l'aggancio e l'isolamento idraulico del completamento all'interno della colonna di produzione.

Nella parte terminale del completamento vengono installati dei sistemi filtranti di contenimento della sabbia di formazione (Sand control) che hanno la funzione di evitare il trascinarsi delle particelle di sabbia dal giacimento verso gli impianti di superficie.

I sistemi filtranti di cui sopra sono presenti in tutti i giacimenti Stogit costituiti da corpi sabbiosi, ad eccezione dei giacimenti costituiti da ghiaie consolidate che non richiedono tale tecnologia.

All'interno del sistema tubolare di completamento, ad una profondità di circa 40 m, è installata la valvola di sicurezza di fondo pozzo comandata dalla superficie tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve) o tipo TSV non azionabile dalla superficie (Tubing Safety Valve).

Le fasi di ingegnerizzazione dei pozzi e le successive fasi realizzative (perforazione e completamento) vengono svolte in osservanza delle normative minerarie vigenti ed in accordo con le procedure, manuali, specifiche tecniche e best practices aziendali emesse da ENI div Exploration & Production.

La scelta dei materiali di pozzo (tubolare, testa pozzo e down hole equipment) viene svolta in osservanza alle specifiche tecniche aziendali di material selection da ENI div Exploration & Production in accordo con gli standard API e standard internazionali in utilizzo nel mondo petrolifero.

Di seguito si riportano le principali descrizioni costruttive per le singole tipologie di pozzo:

1. **Pozzi operativi:** sono i pozzi utilizzati per le fasi erogative ed iniettive del gas naturale. Attraverso questi pozzi transita ciclicamente il gas utilizzato per l'attività di stoccaggio.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>6</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

I pozzi operativi sono realizzati prevalentemente con un profilo di tubaggio di tre colonne (Colonna superficiale - Colonna intermedia - Colonna di produzione), presentano un completamento di tipo singolo con filtri per contenimento sabbia (Sand control) ed installazione di una valvola di sicurezza di fondo comandata dalla superficie tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve) fail safe (con chiusura automatica in assenza di pressione di comando).

2. Pozzi di monitoraggio: sono pozzi indispensabili ed utilizzati per il controllo/monitoraggio del comportamento statico e dinamico del giacimento. Attraverso le informazioni di pressione acquisite da tali pozzi è possibile controllare lo stato di riempimento del giacimento.

I pozzi di monitoraggio sono simili ai pozzi operativi con un profilo di tubaggio di tre colonne (Colonna superficiale - Colonna intermedia - Colonna di produzione), presentano un completamento di tipo singolo convenzionale (senza filtri di contenimento sabbia) ed installazione di una valvola di sicurezza di fondo (Safety Valve) di tipo Wire Line retrievable (valvola inserita ed agganciata nel tubo di completamento in fase successiva alla realizzazione del pozzo) con intervento di chiusura per eccesso di flusso o variazione di pressione e senza possibilità di controllo a distanza.

3. Pozzi di monitoraggio per giacimenti con esercizio a condizioni di pressione superiori alla pressione originaria ( $P > P_{iniz}$ ): sono pozzi indispensabili ed utilizzati per il controllo/monitoraggio del comportamento dei movimenti del gas in giacimento. Attraverso le informazioni acquisite da tali pozzi con registrazioni elettriche, è possibile controllare il livello di saturazione in gas e acqua del giacimento, i movimenti del gas nei livelli mineralizzati, monitorare le zone di spill point ed acquisire le informazioni microsismiche di pozzo.

Questa tipologia di pozzi di monitoraggio è costruttivamente simile ai pozzi operativi con un profilo di tubaggio di tre colonne (Colonna superficiale - Colonna intermedia - Colonna di produzione), ma non presentano il completamento e, sono idraulicamente chiusi verso il giacimento.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>7</b> DI <b>16</b>					
	<b>AREP-G-1-R-9000</b>	AGGIORNAMENTI:					
		<b>A</b>					

In sostanza la parte più interna del pozzo è costituita dalla colonna di produzione chiusa al fondo e riempita con fluido. In questi pozzi non essendo presente il completamento e, essendo chiusi al fondo non è richiesta l'installazione della valvola di sicurezza di fondo.

4. Pozzi di water disposal: sono pozzi utilizzati per la reiniezione in acquifero delle acque di processo ricavate dalla separazione meccanica degli impianti di trattamento di superficie. I pozzi di Water disposal sono simili ai pozzi di cui sopra con un profilo di tubaggio di tre colonne (Colonna superficiale - Colonna intermedia e Colonna di produzione) presentano un completamento di tipo singolo convenzionale (senza filtri di contenimento sabbia) ed installazione di una valvola di sicurezza di fondo comandata dalla superficie tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve) fail safe (con chiusura automatica in assenza di pressione di comando) o di tipo injection valve (valvola inserita ed agganciata nel tubo di completamento in fase successiva alla realizzazione del pozzo) normalmente chiusa e con apertura in fase di iniezione.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>8</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

### 3 ATTIVITÀ DI GESTIONE E MANUTENZIONE POZZI

Le principali attività necessarie alla gestione e manutenzione dei pozzi di stoccaggio sono comunemente definite nel mondo petrolifero come operazioni Wire-Line & Rigless.

Tali attività vengono svolte con l'introduzione all'interno dei pozzi di attrezzature elettroniche o meccaniche sospese ad un cavo in acciaio (operazioni Wire-Line), oppure mediante l'introduzione di un tubo in acciaio Coiled Tubing di piccolo diametro (Operazione Rigless) disceso nel completamento.

La discesa all'interno del pozzo di attrezzature elettroniche sospese ad un cavo in acciaio (operazioni Wire-Line slick line o Electric line) sono necessarie per l'acquisizione e registrazione dei dati di pressione e di informazioni geologiche a fondo pozzo; la discesa di attrezzature meccaniche è invece necessaria per estrarre e discendere i sistemi di sicurezza installati nel completamento come le valvole di fondo tipo TSV.

L'introduzione di un tubo in acciaio di piccolo diametro (Coiled Tubing) disceso nel completamento è una operazione necessaria per la pulizia del tubolare del completamento stesso mediante il pompamento di fluidi.

La programmazione e la gestione operativa delle attività che verranno descritte in seguito, è supervisionata e presidiata da STOGIT e svolta da appaltatori ai quali è demandato il compito di garantire l'efficienza delle attrezzature impiegate nelle operazioni di pozzo.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali attività svolte sui pozzi (l'attuale asset pozzi Stogit è pari a circa 430) con l'indicazione della media annuale di interventi.

#### 3.1 OPERAZIONI RIGLESS

Sono operazioni di pulizia pozzo con impiego di un tubo in acciaio di piccolo diametro (Coiled Tubing), disceso in profondità all'interno dei tubi di completamento.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>9</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

La discesa del Coiled tubing consente di pompare fluidi a diverse profondità in pozzo ed eseguire la pulizia del tubolare di completamento e dei sistemi filtranti a fondo pozzo.

Tali operazioni sono indispensabili per ripristinare l'efficienza di prestazione dei pozzi. La frequenza annua di tali attività è di circa 10 operazioni sul totale dei pozzi.

### 3.2 OPERAZIONI WIRE LINE (Slick-Line)

La discesa all'interno del pozzo di attrezzature elettroniche o meccaniche sospese ad un cavo in acciaio sono definite operazioni Wire-Line slick line.

Tali operazioni sono necessarie per l'acquisizione e registrazione dei dati di pressione a fondo pozzo mediante l'impiego di attrezzature elettroniche a memoria oppure, per la discesa di attrezzature meccaniche necessarie alla manutenzione dei sistemi di sicurezza installati quali: valvole di sicurezza di fondo TSV o tappi da agganciare al tubo di completamento.

La frequenza annua di tali attività è di circa 200 operazioni sul totale dei pozzi.

### 3.3 OPERAZIONI WIRE LINE ( Electric Line )

La discesa all'interno del pozzo di attrezzature elettroniche sospese ad un cavo in acciaio a trefoli con anima costituita da cavi conduttori di segnali sono definite operazioni Wire-Line Electric Line.

Tali operazioni, prevalentemente eseguite nei giacimenti con esercizio in condizioni di sovrappressione  $P > P_i$ , sono necessarie per l'acquisizione e registrazione di dati geologici e di saturazione di gas e acqua a fondo pozzo indispensabili nell'attività di monitoraggio del comportamento dinamico del giacimento nelle diverse fasi operative.

Ricadono in questa tipologia di attività anche le operazioni di registrazione down hole video camera necessarie all'ispezione dello stato di conservazione delle attrezzature di completamento.

La frequenza annua di tali attività è di circa 10 operazioni sul totale dei pozzi.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>10</b> DI <b>16</b>					
	<b>AREP-G-1-R-9000</b>	AGGIORNAMENTI:					
		<b>A</b>					

### 3.4 TEST FUNZIONALITA' SAFETY VALVE

Sono le operazioni di verifica funzionalità delle valvole di sicurezza comandate dalla superficie tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve) mediante registrazione della tenuta a pressione e controllo del comportamento dei sistemi di chiusura ed azionamento interni delle valvole.

La frequenza annua di tali attività è di circa 620 operazioni sul totale dei pozzi.

### 3.5 MONITORAGGIO INTERCAPEDINI E MANUTENZIONE TESTE POZZO

Sono le operazioni di monitoraggio pressioni intercapedini per verifica e gestione dell'integrità del pozzo; ricadono in questa tipologia di attività le operazioni di verifica funzionalità saracinesche di testa pozzo mediante controllo manovrabilità, ingrassaggio e/o manutenzione.

La frequenza annua di tali attività è di circa 860 operazioni sul totale dei pozzi.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>11</b> DI <b>16</b>					
	AREP-G-1-R-9000	AGGIORNAMENTI:					
		A					

#### 4 SISTEMI DI SICUREZZA E DI CHIUSURA POZZO NELLE ATTIVITÀ DI ESERCIZIO DEI POZZI

I sistemi di sicurezza installati nei pozzi Stogit durante l'esercizio, sono studiati per garantire la chiusura del pozzo al verificarsi di situazioni di emergenza che possono innescarsi da perdite nelle apparecchiature di superficie.

Durante l'esercizio dei pozzi le barriere di sicurezza presenti a garanzia della chiusura ed isolamento idraulico del pozzo sono di due tipologie:

Barriere primarie, costituite essenzialmente dagli elementi meccanici del completamento e sistemi di intercettazione a diretto contatto con il gas di giacimento.

Barriere secondarie, costituite dagli elementi meccanici di intercettazione della testa pozzo e dai rivestimenti tubolari e guaine cementizie della colonna di produzione (figura 2).

Le Barriere primarie sono così individuate:

- Packer di produzione
- Tubo di Completamento
- Valvola di sicurezza di fondo

Le Barriere secondarie sono così individuate:

- Cementazione della colonna di produzione
- Colonna di produzione
- Testa pozzo
- Saracinesche di erogazione e stoccaggio

Il mantenimento dell'efficienza delle valvole di sicurezza di fondo installate nei pozzi operativi è garantito mediante la verifica periodica della funzionalità secondo procedure ENI ed in accordo con gli standard API.

La frequenza dei test è stabilita in Stogit con cadenza semestrale.

Il mantenimento dell'efficienza delle valvole di sicurezza installate nei pozzi di monitoraggio e nei pozzi di Water Disposal richiede una estrazione delle stesse con revisione e successiva ridiscesa in pozzo.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE	PAG <b>12</b> DI <b>16</b>					
	<b>AREP-G-1-R-9000</b>	AGGIORNAMENTI:					
		<b>A</b>					

Considerando che nei pozzi dedicati al monitoraggio non vi è transito di gas e che, le condizioni operative sono statiche, Stogit provvede al mantenimento dell'efficienza di questa tipologia di valvole con campagne di revisione a cadenza annuale.

	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE  <b>AREP-G-1-R-9000</b>	PAG <b>13</b> DI <b>16</b>					
		AGGIORNAMENTI:					
	<b>A</b>						

## 5 SISTEMI DI SICUREZZA E DI CHIUSURA POZZO NELLE ATTIVITÀ DI POZZO

Le attività Wire Line e Rigless di manutenzione ed acquisizione dati richiedono la discesa della strumentazione meccanica ed elettronica all'interno del completamento del pozzo con l'inibizione della possibilità di intervento della valvola di fondo in qualità di Barriera Primaria.

Per garantire la disponibilità delle doppie Barriere di sicurezza (Barriere primarie + Barriere secondarie) durante le fasi operative di cui sopra, vengono preventivamente installati a testa pozzo dei sistemi di chiusura temporanei azionabili a distanza considerati come Barriera primaria alternativa. (Figura 3).

Nella storia delle attività di stoccaggio in Italia iniziata nei primi anni 60', le operazioni di manutenzione pozzi non hanno mai mostrato criticità e rischi operativi che potessero generare situazioni di emergenza.

L'adozione di procedure e best practices, accompagnata dall'evoluzione tecnologica e costruttiva dei sistemi di sicurezza mediante l'introduzione dei comandi a distanza, hanno contribuito a migliorare ulteriormente il grado di affidabilità sia delle apparecchiature che del personale operativo offrendo maggiori garanzie di sicurezza.

Nel seguito vengono fornite alcune rappresentazioni schematiche relative ai pozzi di stoccaggio:

- Fig 1 Schema pozzo di stoccaggio
- Fig 2 Schema barriere primarie e secondarie presenti durante l'esercizio dei pozzi
- Fig 3 Schema barriere primarie e secondarie presenti durante le operazioni di pozzo

**Fig 1 SCHEMA POZZO DI STOCCAGGIO**

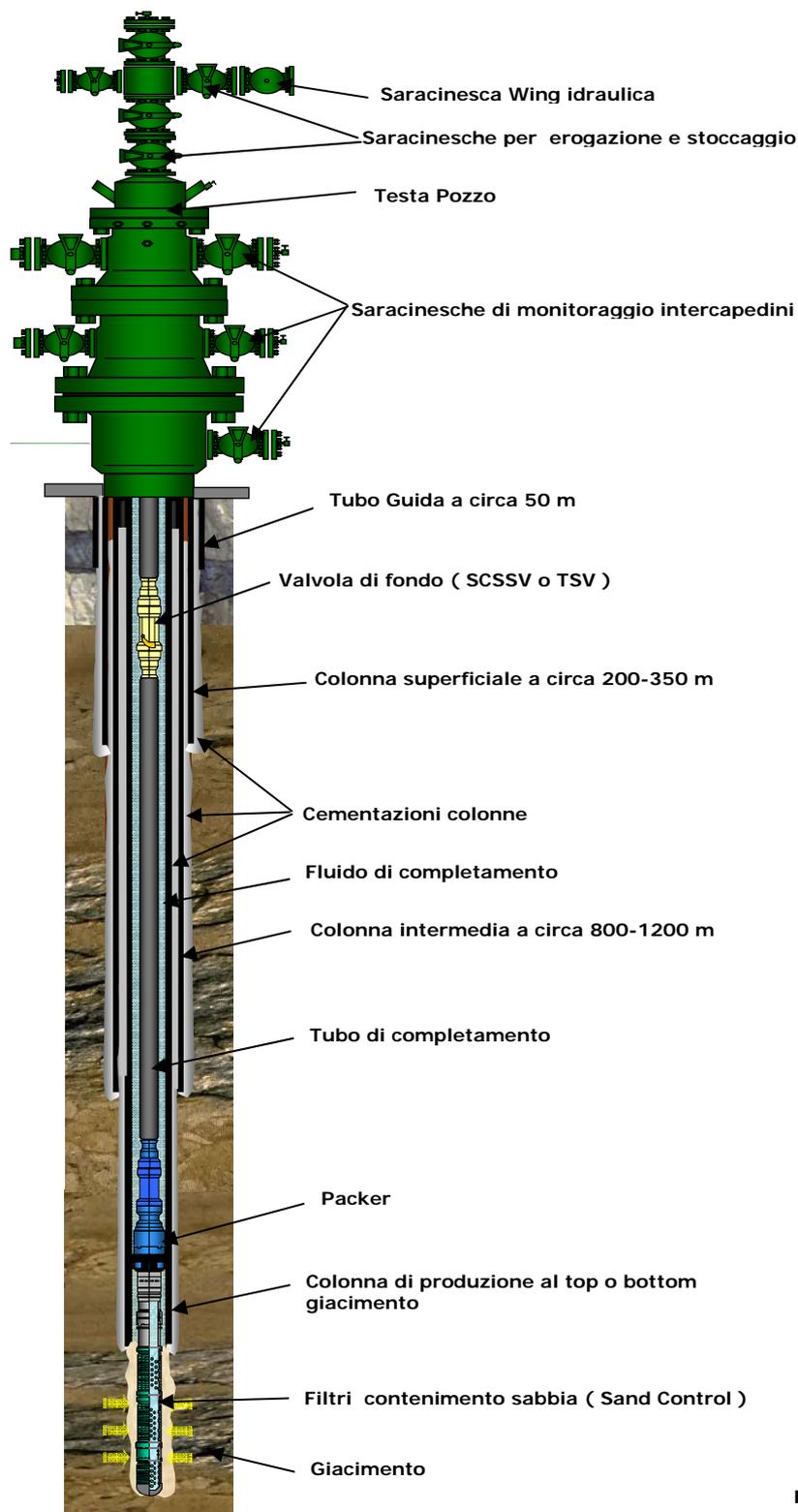


Figura 1

**Fig 2 SCHEMA BARRIERE PRIMARIE E SECONDARIE PRESENTI DURANTE L'ESERCIZIO DEL POZZO**

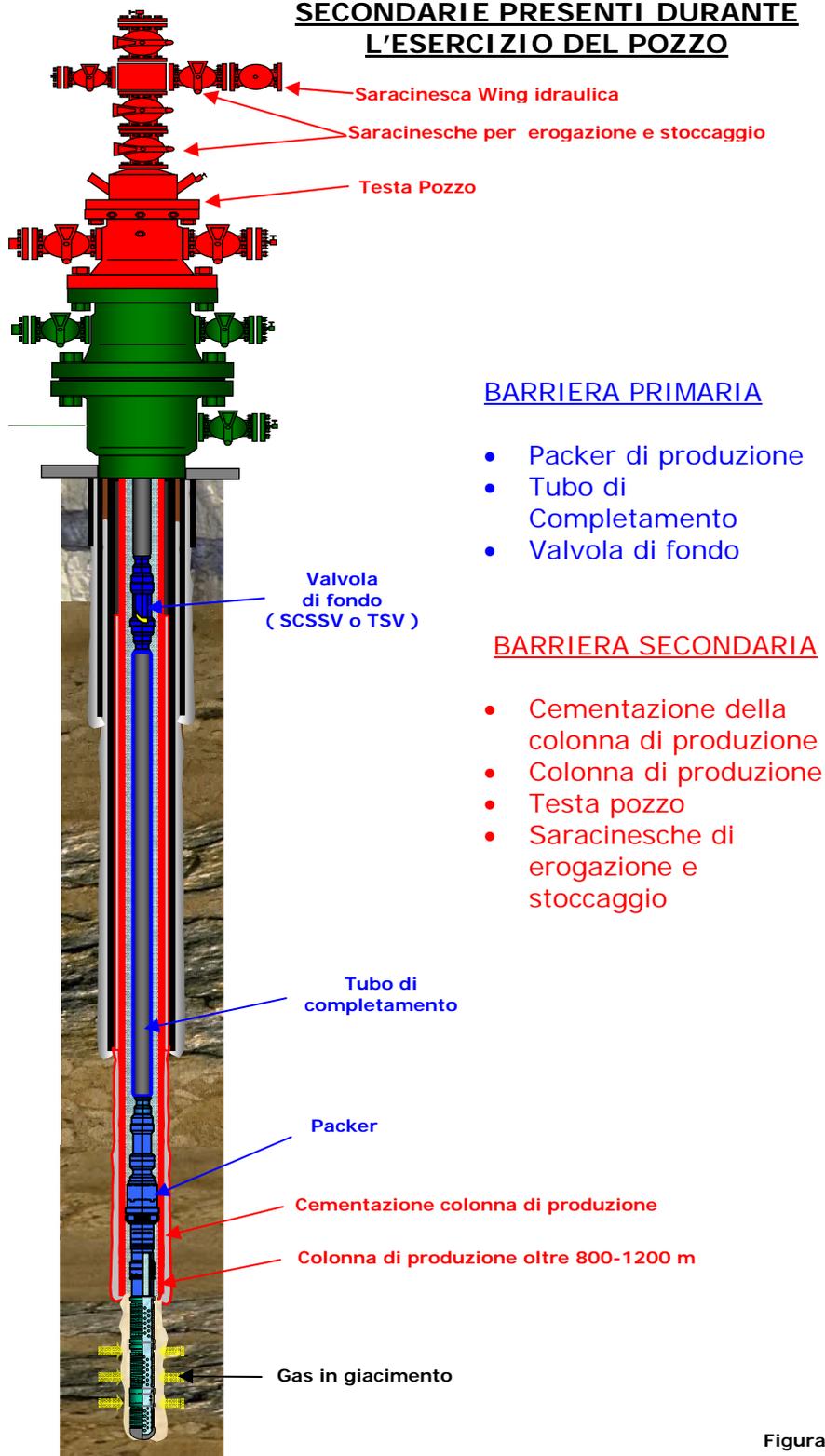
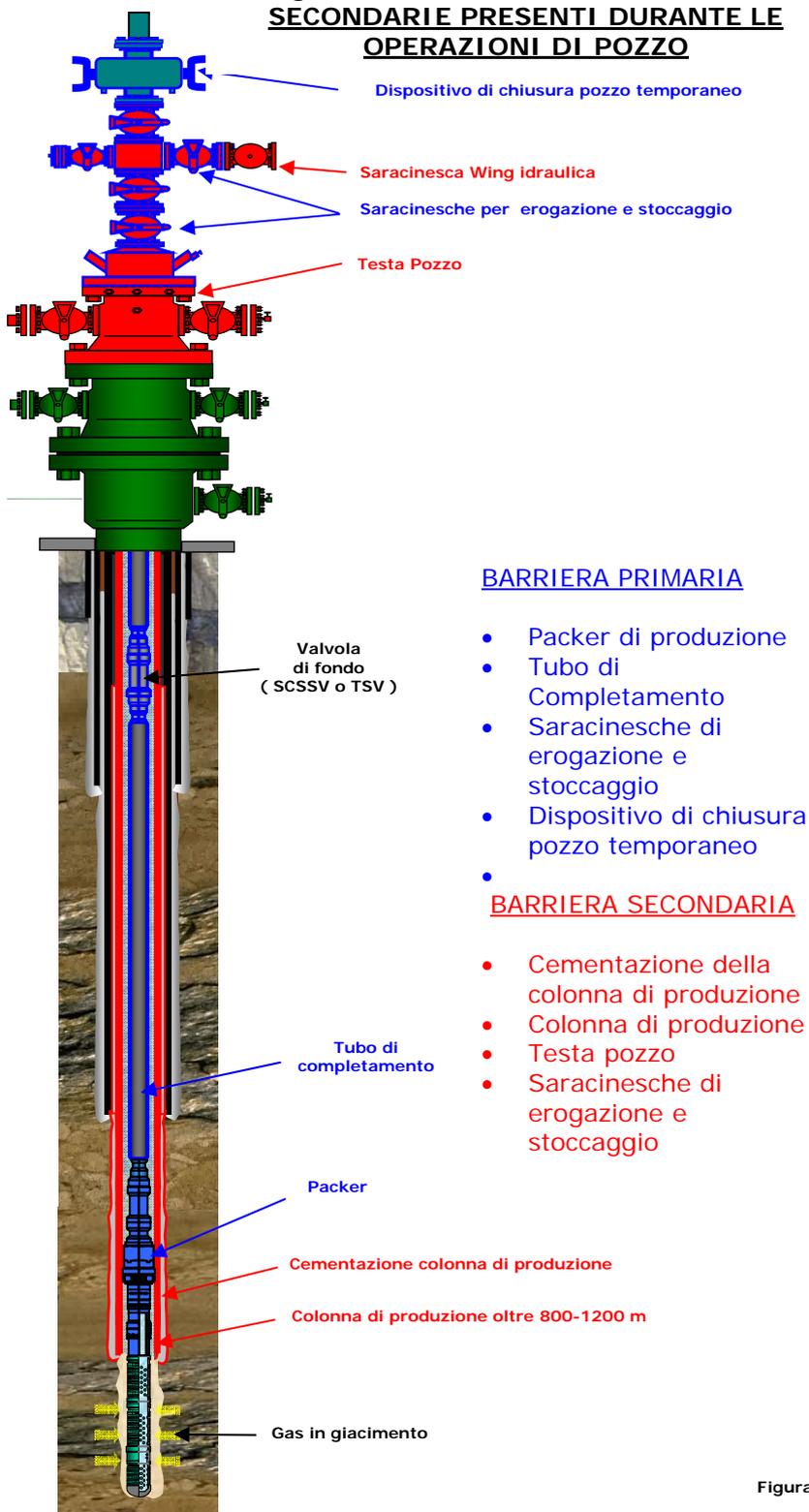


Figura 2

**Fig 3 SCHEMA BARRIERE PRIMARIE E SECONDARIE PRESENTI DURANTE LE OPERAZIONI DI POZZO**



BARRIERA PRIMARIA

- Packer di produzione
- Tubo di Completamento
- Saracinesche di erogazione e stoccaggio
- Dispositivo di chiusura pozzo temporaneo
- 

BARRIERA SECONDARIA

- Cementazione della colonna di produzione
- Colonna di produzione
- Testa pozzo
- Saracinesche di erogazione e stoccaggio

Figura 3