

CONCESSIONE POGGIOFIORITO STOCCAGGIO

NOTA TECNICA RELATIVA AL RISCHIO DI GESTIONE
DEI POZZI IN FASE DI ESERCIZIO
(ALLEGATO AL RAPPORTO DI SICUREZZA)

Mauro Gatti
per presa visione

[Signature]
Gas Plus Storage S.r.l.

INDICE

1. Premessa.....	3
2. Definizione generale di pozzo.....	3
3. Tipologie dei futuri pozzi di stoccaggio a Poggiofiorito.....	4
4. Caratteristiche dei pozzi di stoccaggio.....	5
5. Conduzione e manutenzione dei pozzi.....	8
6. Manutenzione Intercapedini e Manutenzione Testa Pozzo.....	8
7. Manutenzione del pozzo mediante operazione “Wire-Line”	10

1. Premessa

La seguente relazione, costituisce parte integrante del “Rapporto di Sicurezza” della Concessione di stoccaggio denominata “Poggiofiorito Stoccaggio” redatto ai sensi dall’art.7 e art.8 del D.Lgs. n. 334/1999 ed in accordo alle disposizioni contenute nella 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*”). Di seguito verranno descritti i pozzi, i principali completamenti e caratteristiche costruttive per lo stoccaggio di gas naturale che saranno presenti nella concessione di “Poggiofiorito Stoccaggio” le 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.

2. Definizione generale di pozzo

Un pozzo è un elemento di collegamento tra una formazione mineralizzata (giacimento) che viene messa in produzione e la superficie. Il pozzo è costituito da una serie di fori concentrici che, partendo dalla superficie, si riducono di diametro a profondità prestabilite. Ciascuna delle serie di fori è rivestita da colonne di tubolare in acciaio denominate casing. Le colonne vengono ancorate meccanicamente ed idraulicamente alle formazioni attraversate mediante operazioni di cementazione, mentre le colonne in superficie sono collegate meccanicamente ed isolate idraulicamente negli elementi di inflangiatura di testa pozzo. Lo spazio anulare che si crea tra le colonne è denominato intercapedine. Al termine della fase di perforazione viene sceso il tubo di produzione e viene allestita la testa pozzo: questa operazione viene comunemente chiamata “completamento”.

In pozzi dove si richiede una buona capacità erogativa e, al tempo stesso, un controllo in caso di produzione associata di fini/sabbie (rischi per la sicurezza), il completamento consigliato è di tipo sand control, cioè, in termini tecnici, open hole gravel pack o cased hole gravel pack. In pratica il gravel pack è una tecnica di posizionare della sabbia a granulometria selezionata nello spazio anulare tra la formazione (livello produttivo) e dei filtri centralizzati.

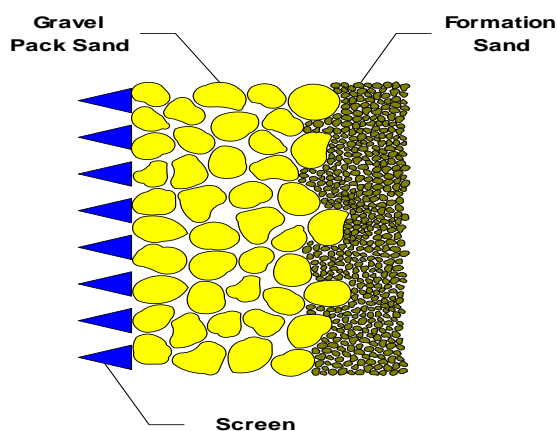


fig.1 Completamento in sand control

In caso di open hole gravel pack non abbiamo il casing davanti la formazione, mentre esiste nel caso del cased.

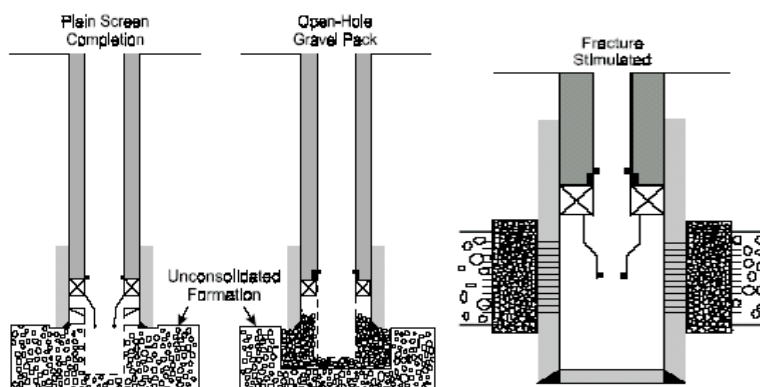


fig.2 Open hole gravel pack (sinistra) e Cased hole gravel pack (destra).

Nel caso dello stoccaggio non vi è alcuna differenza rispetto ai pozzi di produzione tranne il fatto che, abbiamo sia un flusso erogativo (giacimento-superficie) che un flusso iniettivo (superficie-giacimento).

3. Tipologie dei futuri pozzi di stoccaggio a Poggiofiorito

Nella concessione "Poggiofiorito Stoccaggio" saranno presenti "pozzi operativi" e possibili "pozzi di monitoraggio (spia)".

1. **Pozzi operativi:** sono i pozzi destinati all'attività di stoccaggio del gas naturale; dove il gas viene ciclicamente stoccato e prelevato rispettivamente nelle fasi di iniezione ed erogazione. Tali pozzi sono realizzati prevalentemente con un profilo di tubaggio di tre colonne (colonna superficiale, colonna intermedia e colonna di produzione), sono pozzi con completamento in open hole gravel pack e avranno una valvola di sicurezza di fondo di tipo:

- SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve): interviene sia in automatico che manualmente ed è comandata da un pannello pneumoidraulico posto in superficie.

2. **Pozzi di monitoraggio:** sono pozzi utilizzati esclusivamente 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 ad esclusione del fatto che non sono collegati ad alcun impianto di superficie.

Ricordiamo che l'attività di monitoraggio può essere fatta anche solo utilizzando i pozzi operativi.

4. Caratteristiche dei pozzi di stoccaggio

Con il termine “completamento di un pozzo” si intende l’insieme della “attrezzature” che sono presenti nel pozzo mediante le quali è possibile l’erogazione/iniezione del gas naturale in giacimento.

Tipicamente lo schema di completamento per i pozzi della concessione di “Poggiofiorito stoccaggio” prevederà un profilo di seguito descritto:

- **Testa pozzo:** è la parte in superficie del pozzo mediante la quale lo stesso è collegato con l’impiantistica di superficie. Esso è costituito essenzialmente da una struttura in acciaio caratterizzata da una serie di valvole manuali ed automatiche (wing e master valve). In particolare dette valvole si distinguono in valvole di casing (colonna) atte a monitorare le intercapedini del pozzo e valvole di tubing atte ad intercettare il flusso di gas da e per il giacimento.

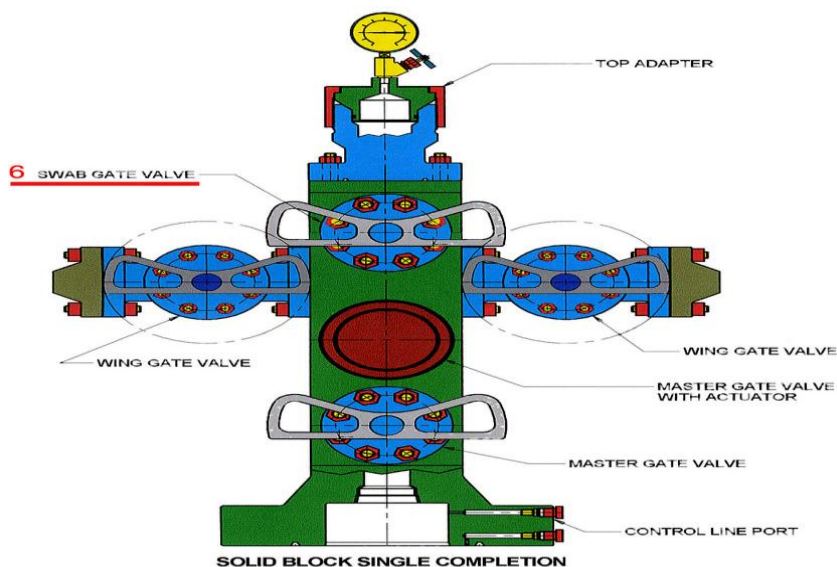


fig.2 Esempio di testa pozzo con le necessarie valvole di sicurezza (wing e master)

Tra le valvole collegate al tubing ve ne è sempre una automatica (Surface Safety Valve - SSV) che interviene in caso di anomalia del pozzo o degli impianti di superficie. Detta valvola è, inoltre, di tipo “fail safe” e cioè con chiusura automatica in caso di anomalia di funzionamento della stessa (assenza di pressione di comando). Tale valvola può essere installata lateralmente alla testa croce dopo una valvola manuale (wing valve) oppure può essere incorporata nella croce di produzione (actuated master valve)

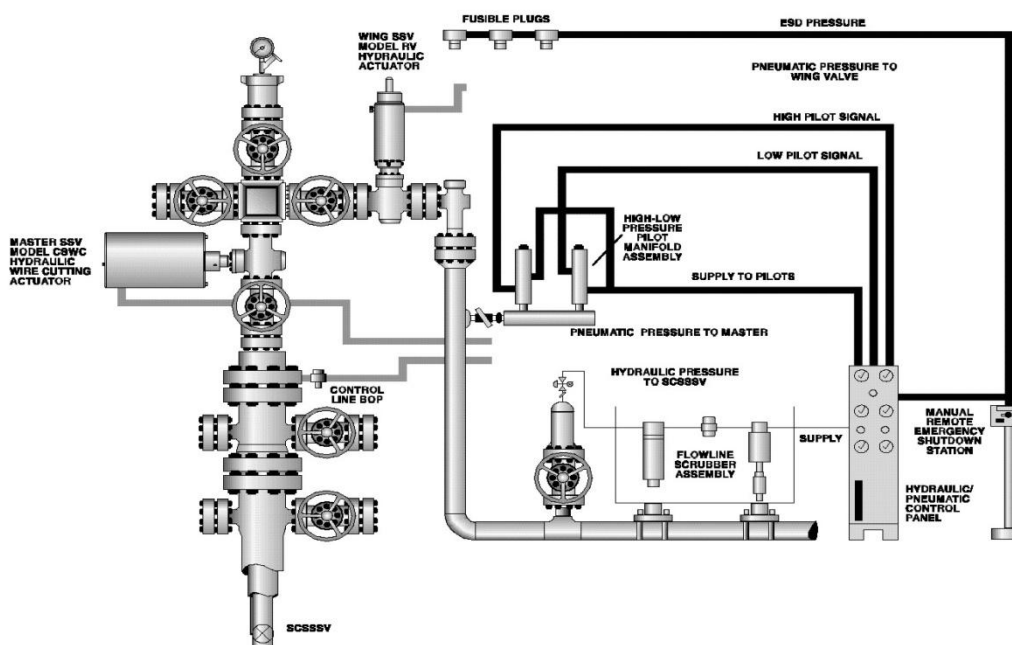


fig.3 Schema di superficie per il controllo di Wing, Master e SCSSV valve.

- **Colonna superficiale:** presente fino ad una profondità di circa 300 ÷ 350 m con cementazione esterna fino alla superficie a tutela della separazione idraulica delle falde acquifere superficiali.
- **Colonna intermedia:** presente fino ad una profondità di circa 700 ÷ 800 m a separazione 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. Tale colonna è presente in quasi tutti i pozzi.
- **Colonna di produzione:** presente fino alla base del pozzo che per il giacimento di "Poggiofiorito" ha una profondità media di 800 ÷ 950 metri sul livello del mare. Tale colonna viene cementata esternamente per consentire l'ancoraggio meccanico e l'isolamento idraulico dalle formazioni attraversate.
- **Tubo di completamento (tubing):** è la tubazione di processo attraverso la quale si ha il flusso di gas da/verso il giacimento.

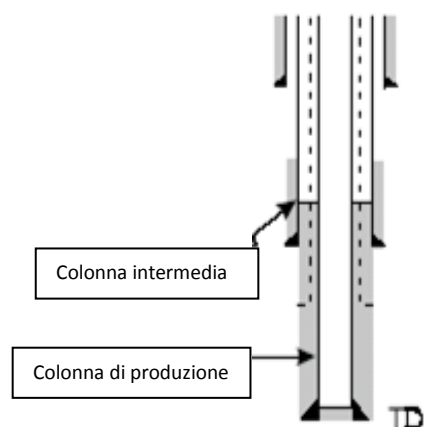


fig.4 Esempi di colonne tubate.

Il tubing è ancorato alla testa pozzo (TP) ed a uno o più packer presenti nella colonna di produzione. Infatti il packer è costituito da un elemento di ancoraggio ed un elemento in gomma ed ha lo scopo di garantire sia l'aggancio del tubing sia l'isolamento idraulico del completamento all'interno della colonna di produzione. All'interno del sistema tubolare di completamento, ad una profondità variabile da 50 a 100 m, è installata la valvola di sicurezza di fondo pozzo che può essere di tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve). Questa valvola è controllata idraulicamente dalla superficie con un pannello pneumo-idraulico ed interviene per mettere in sicurezza il pozzo in maniera automatica e/o manualmente (cioè, quando succede un flusso incontrollato dal pozzo (incrementi di portata superiori ad un dato valore) o quando è dato dall'abbassamento di pressione sotto ad un predeterminato valore).

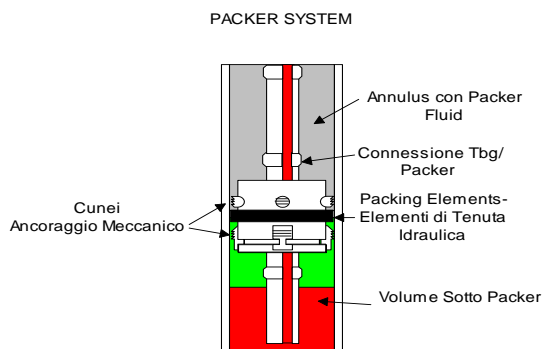


fig.5 Esempio del sistema packer.

5. Conduzione e manutenzione dei pozzi

Per la gestione e la manutenzione dei pozzi di stoccaggio si intendono tutte quelle attività che comportano l'apertura/chiusura delle valvole di testa pozzo, il monitoraggio delle pressioni dei tubing e delle colonne, il controllo della struttura interna.

Un'attività di particolare interesse per effettuare la manutenzione ordinaria e straordinaria del pozzo oppure per il controllo interno dello stesso, è costituita da operazioni identificate con il termine "Wire-Line". Questa attività si distingue a seconda del dispositivo utilizzato in:

- **Operazioni Wire-Line slick line:** si utilizza un cavo di acciaio per scendere in pozzo le attrezzature necessarie per le operazioni da effettuare. Ad esempio con tale dispositivo accoppiato con attrezzature elettroniche denominate "memory" si effettuano i gradienti di pressione con cadenza semestrale a fine ciclo di immissione o di erogazione. Tali valori di pressione registrati sia lungo il profilo del pozzo che a fondo pozzo sono utili per confermare la corretta gestione del giacimento. Detti valori sono comunicati alle autorità competenti (MSE e UNMIG).
- **Operazioni Wire-Line electric line:** si utilizza un cavo di acciaio con al suo interno un'anima costituita da cavi di segnale. In tal modo le attrezzature elettroniche poste all'estremità di tale cavo possono inviare i dati in superficie in tempo reale. Questa attività è molto più rara della precedente perché se da un lato offre il vantaggio del real-time dall'altro è più onerosa.
- **Operazioni Coiled tubing:** si utilizza un tubo di acciaio di piccolo diametro e cavo all'interno. Detto "tubo" è utilizzato per le manutenzioni straordinarie del pozzo quali ad esempio la pulizia del tubing attraverso il pompaggio, a pressione, di idonei fluidi.

Altre operazioni manutentive di interesse sono:

Test Funzionalità delle Safety Valve

Dette operazioni saranno effettuate con cadenza ciclicamente in occasione della fermata dello stoccaggio a fine ciclo di iniezione o di erogazione. In sintesi:

- azionamento della chiusura della stessa dal pannello di comando posto in superficie e verifica della tenuta nel caso delle SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve). Con cadenza annuale viene effettuata anche la registrazione della tenuta.

6. Monitoraggio Intercapedini e Manutenzione Testa Pozzo

Le operazioni di monitoraggio delle intercapedini consentono di verificare la tenuta del pozzo. Esse saranno effettuate con cadenza semestrale. Le operazioni di manutenzione della testa pozzo prevedono la verifica della funzionalità delle saracinesche ivi installate.

Sistemi di sicurezza del pozzo

Per una corretta trattazione bisogna distinguere il caso dell'esercizio da quello che prevede la manutenzione del pozzo mediante operazione "Wire-Line".

Esercizio del pozzo

In conformità alle norme di buona tecnica, i sistemi di sicurezza installati nei pozzi sono studiati per garantire la “messa in sicurezza” del pozzo al verificarsi di situazioni di emergenza che possono innescarsi nel caso in cui vi sia:

- una diminuzione della pressione degli impianti di superficie a causa di perdite nelle apparecchiature;
- aumento di pressione oltre i limiti stabiliti;
- eventuale incendio in prossimità della testa pozzo.

Nel caso di incendio, in corrispondenza della Testa Pozzo, ci sarà una rete di “tappi fusibili” che si depressurizza e provoca la chiusura della SSV, il blocco dell’intero piazzale e la chiusura della SCSSV se presente.

I sistemi sopra descritti sono parte integrante delle barriere di sicurezza presenti durante il normale esercizio a garanzia della chiusura ed isolamento idraulico del pozzo. Esse sono classificate in:

- 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.

Le Barriere primarie sono:

- Packer di produzione,
- Tubo di Completamento,
- Valvola di sicurezza di tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve).

Le Barriere secondarie sono:

- Cementazione delle colonne
- Colonna di produzione con presenza di brine al suo interno,
- Testa pozzo,
- Valvole manuali ed automatiche di testa pozzo.

7. Manutenzione del pozzo mediante operazione “Wire-Line”

Durante l'attività di Wire-Line, necessaria per i motivi specificati nei paragrafi precedenti, si deve inibire l'intervento delle valvole di sicurezza di tipo SCSSV (Surface Controlled Subsurface Safety Valve).

Pur occorrendo detta attività solamente due volte l'anno ed essendo caratterizzata da una durata limitata nel tempo (qualche ora per ogni pozzo), è necessario mantenere sempre elevato il livello di sicurezza del pozzo anche durante tali fasi.

Quanto sopra significa salvaguardare comunque la filosofia delle doppie barriere di sicurezza (barriere primarie + barriere secondarie) installando in testa al pozzo, per tutta la durata dell'intervento, un dispositivo di chiusura ad azionamento idraulico in alternativa alla valvola di fondo rimossa o inibita.

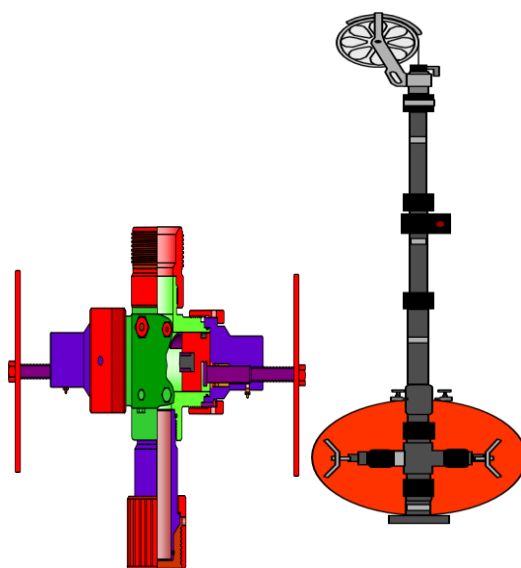


fig.6 Wire-line surface equipment: dettaglio del primo blocco di sicurezza a testa pozzo.