

CAPITOLO 2

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI STOCCAGGIO E DELLA RELATIVA GESTIONE

2.1 PREMESSA.....	20
2.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI STOCCAGGIO	20
<i>2.2.1 Il giacimento di stoccaggio</i>	<i>21</i>
<i>2.2.2 I pozzi.....</i>	<i>24</i>
<i>2.2.3 Flow-lines di collegamento</i>	<i>26</i>
<i>2.2.4 Centrali di trattamento e compressione</i>	<i>26</i>
2.3 DISPACCIAMENTO E GESTIONE	30
<i>2.3.1 Controllo della produzione e dei processi di trattamento e di compressione.....</i>	<i>30</i>
<i>2.3.2 Ottimizzazione della produzione.....</i>	<i>31</i>
<i>2.3.3 Gestione delle problematiche commerciali.....</i>	<i>32</i>
2.4 DETERMINAZIONE DELLE CAPACITÀ DISPONIBILI	33
<i>2.4.1 Aspetti di carattere minerario.....</i>	<i>34</i>
<i>2.4.2 Aspetti di carattere tecnico-gestionale.....</i>	<i>35</i>
<i>2.4.3 Determinazione delle Prestazioni del Sistema.....</i>	<i>36</i>
<i>2.4.4 Dalle prestazioni del Sistema alle Capacità disponibili.....</i>	<i>42</i>
<i>2.4.5 Profili di Utilizzo e coefficienti di adeguamento delle Prestazioni PI e PE.....</i>	<i>46</i>
<i>2.4.6 Revisione dei profili di utilizzo e dei coefficienti di adeguamento</i>	<i>50</i>
2.5 INFORMAZIONI PUBBLICATE SUL SITO INTERNET	51

2.1 PREMESSA

L'Impresa di Stoccaggio offre un Servizio di stoccaggio che si avvale dell'uso coordinato ed ottimizzato di giacimenti di stoccaggio attualmente in fase di regimazione e potenziamento del Cushion gas e del Working Gas.

L'attività di stoccaggio è svolta attualmente attraverso due giacimenti (Collalto e Cellino) a gas esauriti, di tipo convenzionale, a semplice espansione e che sono in regime di concessione rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico (MSE).

Le prestazioni che si rendono disponibili risultano dall'aggregazione ottimizzata delle prestazioni dei singoli campi di stoccaggio in concessione all'Impresa di Stoccaggio, determinate tenendo in considerazione le caratteristiche minerarie di ciascuno di essi e tenuto conto dei vincoli esistenti sugli impianti di superficie e sui pozzi.

Per ottemperare all'obbligo della gestione coordinata ed integrata delle proprie capacità, prevista dall'art. 12 comma 1 del D.L. 23 Maggio 2000, n. 164 e per garantire trasparenza e non discriminazione a tutti gli Utenti del Sistema, l'Impresa di Stoccaggio ha definito un unico nodo virtuale per l'accesso al Sistema di Stoccaggio (Hub Edison Stoccaggio) attraverso il quale verranno gestiti i processi di prenotazione e conferimento delle capacità prenotate dagli Utenti. L'Impresa di Stoccaggio offre agli Utenti i propri servizi attraverso l'Hub Edison Stoccaggio indipendentemente da quale specifico campo di stoccaggio venga attivato in fase di iniezione o erogazione.

Il presente capitolo descrive il Sistema di Stoccaggio, la sue modalità di gestione nonché le modalità di determinazione delle capacità offerte.

2.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI STOCCAGGIO

In base a quanto stabilito dal D.Lgs. 164/00, l'attività di stoccaggio del gas naturale in giacimenti o unità geologiche profonde è svolta sulla base di concessione rilasciata dal MSE ai richiedenti che abbiano la necessaria capacità tecnica, economica ed organizzativa.

Da un punto di vista tecnico impiantistico un campo di stoccaggio è costituito da:

- Il giacimento di stoccaggio
- I pozzi
- Le flow-lines di collegamento
- La centrale di trattamento e compressione

Gli impianti che costituiscono il Sistema di Stoccaggio sono stati progettati e realizzati, in considerazione del periodo nel quale sono stati concepiti e del loro specifico impiego, sulla base della normativa nazionale ed internazionale di settore, della consolidata esperienza acquisita e con l'obiettivo finale di garantire un esercizio caratterizzato da un elevato grado di sicurezza, affidabilità ed efficienza operativa.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle tipologie di stoccaggio, dei giacimenti, dei pozzi e degli impianti di cui sopra.

2.2.1 Il giacimento di stoccaggio

Gli stoccaggi sotterranei di gas naturale sono costituiti da strutture geologiche aventi caratteristiche tali da permettere l'accumulo, la conservazione e, quando richiesto, il prelievo di Gas naturale.

Gli stoccaggi vengono considerati di tipo convenzionale quando sono realizzati utilizzando giacimenti di produzione di gas esauriti o semiesauriti, di tipo semiconvenzionale quando si utilizzano giacimenti a olio esauriti o acquiferi (cioè strutture geologiche contenenti acqua), di tipo speciale quelli realizzati in miniere di carbone abbandonate e in cavità ricavate in formazioni saline sotterranee.



2.2.1.1. I diversi tipi di giacimenti e le loro problematiche

Giacimenti a gas esauriti: gli elementi di maggiore interesse sono la forma e la dimensione del giacimento, l'ampiezza e le caratteristiche dell'acquifero, il contatto gas-acqua, le caratteristiche delle rocce serbatoio e di copertura.

I parametri fisici di maggiore interesse della roccia serbatoio che devono essere attentamente valutati sono:

- a. La porosità interconnessa: quanto maggiore è la porosità interconnessa della roccia serbatoio, tanto maggiore è la capacità di accumulo del Gas naturale;
- b. La permeabilità: quanto maggiore è la permeabilità della roccia serbatoio, tanto più questa è adatta ad essere utilizzata come stoccaggio;
- c. La saturazione in acqua interstiziale: è bene sia la più bassa possibile in quanto riduce il volume utile.

Un altro elemento da considerare è il “meccanismo di produzione” ~~ehe~~ che influenza i movimenti dell’acquifero nella roccia serbatoio a seguito del riempimento e dello svuotamento del serbatoio. Con riferimento al meccanismo di produzione si distinguono:

- i.  Giacimenti a semplice espansione, in cui l’acquifero rimane sostanzialmente alla stessa quota durante le fasi di erogazione e iniezione, consentendo elevate prestazioni e minori problemi in fase di produzione.
- ii.  Giacimenti a spinta d’acqua, in cui l’acquifero sale velocemente durante la fase di erogazione e deve poi essere spiazzato durante la fase di iniezione in giacimento. In questi giacimenti le prestazioni sono limitate dal possibile trascinarsi d’acqua (fase di erogazione) e dall’incremento di pressione necessario a spiazzare l’acqua dal serbatoio (fase di iniezione).

Per quanto riguarda gli stoccaggi in falde acquifere, è necessario prima di tutto trovare la struttura geologica, meglio se di tipo anticlinale. Tale struttura viene individuata con rilievi geologici di superficie, poi localizzata con sistemi geofisici.

Il più importante requisito di uno stoccaggio in acquifero è rappresentato dalla tenuta al passaggio di gas attraverso le rocce di copertura che devono avere uno spessore adeguato e bassa permeabilità, come ad esempio nel caso di formazioni argillose; questa esigenza è dovuta al fatto che per poter iniettare il gas si supera sempre la pressione idrostatica.

Per lo stoccaggio in formazioni saline si utilizzano cavità ottenute sciogliendo la massa salina con acqua pompata attraverso uno o più pozzi e poi utilizzata per l’estrazione del sale.

La conoscenza della forma della cavità e delle caratteristiche delle rocce che la circondano sono elementi importanti per determinare la pressione minima e massima alle quali può essere esercito tale tipologia di stoccaggio.

Generalmente, tali stoccaggi non hanno elevati working gas ma consentono notevoli portate di punta.

Lo stoccaggio in giacimenti ad olio parzialmente o completamente esauriti ha caratteristiche simili a quello in giacimenti a gas convertiti a stoccaggio; pertanto risultano validi alcuni dei metodi operativi e di sviluppo che si applicano a questi ultimi.

In qualche caso l’iniezione di gas in un giacimento ad olio può far parte del progetto di recupero secondario dell’olio stesso; in questi casi ai vantaggi tipici dello stoccaggio, si associano quelli del recupero addizionale di olio.

Va inoltre detto che gli impianti di trattamento per conferire al gas le necessarie specifiche di qualità, prima di essere immesso nella rete di trasporto, sono spesso diversi da quelli utilizzati nelle precedenti tipologie di stoccaggio, in quanto devono poter trattenere la frazione di idrocarburi liquidi in sospensione nel gas.

2.2.1.2. Gestione tecnico mineraria dei giacimenti di stoccaggio convenzionali

La conoscenza dei parametri di produzione acquisiti durante la fase di produzione primaria è fondamentale per una corretta gestione tecnico mineraria dei giacimenti di stoccaggio convenzionali.

I suddetti parametri e quelli acquisiti durante i cicli di stoccaggio consentono infatti di monitorare il comportamento dinamico dei campi siano essi regimati o in fase di regimazione.

Il monitoraggio del comportamento dei giacimenti consente di implementare appropriati modelli di simulazione del comportamento del giacimento allo scopo di ottimizzare l'uso delle capacità disponibili, evitando il danneggiamento dei livelli adibiti a stoccaggio.

Le fasi principali che caratterizzano ogni giacimento di stoccaggio sono:

- Fase di Iniezione: durante questa fase la pressione in giacimento cresce all'aumentare dei volumi di gas iniettati ed è condizionata dalle caratteristiche petrofisiche/geostrutturali del giacimento, dal meccanismo di produzione e dalla capacità di compressione degli impianti di superficie. In particolare, la capacità ricettiva del giacimento diminuisce con il progressivo avvicinamento al valore di pressione massima; tale valore corrisponde alla pressione statica originaria del giacimento o al diverso valore eventualmente autorizzato dal MSE per il singolo giacimento di stoccaggio.
- Fase di erogazione: durante la fase di erogazione la pressione in giacimento decresce all'aumentare dei volumi di gas erogati ed è condizionata dalle caratteristiche petrofisiche/geostrutturali del giacimento e dal meccanismo di produzione. In particolare la capacità erogativa del giacimento diminuisce al ridursi della pressione in quanto è funzione della differenza tra pressione statica e dinamica applicabile a testa pozzo.

L'evoluzione delle prestazioni in iniezione ed erogazione di ogni singolo giacimento è quindi funzione dell'andamento nel tempo dei volumi di gas iniettati/erogati e quindi del livello di pressione del giacimento stesso.

Nel caso di giacimenti che sono ancora in fase di potenziamento, la capacità di iniezione e di erogazione è limitata principalmente dall'impiantistica di superficie, dalla tipologia dei pozzi e dalle condizioni di pressione sulla RNG cui è collegato il sistema, mentre la pressione di giacimento non rappresenta un reale vincolo gestionale in quanto, in fase di iniezione, non è ancora possibile raggiungere la pressione statica originaria.

I parametri che caratterizzano un giacimento di stoccaggio sono :

- eCushion gas;
- wWorking gGas;
- dDisponibilità di punta.

Il eCushion gGas rappresenta la quantità di gas presente in giacimento necessario per l'utilizzo dello stoccaggio ed è il quantitativo minimo indispensabile, presente o iniettato nei giacimenti in fase di avvio dello stoccaggio, che è necessario mantenere sempre nel giacimento. La funzione del cushion gas è quella di consentire l'erogazione del working gas mantenendo in giacimento un determinato livello di pressione che serve a contrastare la risalita dell'acquifero senza pregiudicare nel tempo le caratteristiche minerarie dei giacimenti di stoccaggio.

Il wWorking gGas è il quantitativo di gas presente nei giacimenti in fase di stoccaggio che può essere messo a disposizione e reintegrato per essere utilizzato ai fini dello Stoccaggio Minerario, di Modulazione, di bilanciamento operativo e Strategico, compresa la parte di gas (denominata "pseudo working gas") producibile ma in tempi più lunghi rispetto a quelli necessari al mercato, che risulta essenziale per assicurare le prestazioni di punta che possono essere richieste dalla variabilità della domanda in termini giornalieri ed orari.

La disponibilità di punta è il quantitativo di gas che il giacimento è in grado di erogare e iniettare in un'ora (riportata al valore giornaliero moltiplicando la portata oraria per 24).

2.2.2 I pozzi

I pozzi collegano i livelli mineralizzati del giacimento con le strutture di superficie e consentono la movimentazione del gas e lo svolgimento di altre attività ausiliarie specifiche quali la re-iniezione delle acque di strato, laddove possibile, e il monitoraggio del giacimento.

Ciascun pozzo è attrezzato in superficie con apparecchiature in grado di provvedere alla separazione dell'acqua allo stato libero e/o di condensa e con un sistema di controllo che fa capo a una centralina in grado di garantire una

protezione complessiva del pozzo e delle altre apparecchiature attraverso un sistema di controllo di tipo pneumoidraulico.

La parte di pozzo direttamente a contatto con i livelli mineralizzati, detta "completamento", è appositamente strutturata per permettere l'iniezione e l'erogazione del gas direttamente nella/dalla formazione rocciosa.

La profondità media dei pozzi è naturalmente legata alla profondità dei livelli adibiti a stoccaggio ed attualmente si situa tra i 500 e 1500 metri sotto il livello del mare.

Dal punto di vista tecnico, la struttura dei pozzi è rappresentabile come segue:

- all'esterno, verso le formazioni geologiche attraversate, il pozzo è costituito da sezioni di foro concentriche, rivestite da tubi di acciaio ("*casing*") con un riempimento di cemento nello spazio anulare tra la formazione e il *casing*. Il predetto riempimento garantisce l'ancoraggio meccanico della tubazione e l'isolamento idraulico dalle formazioni da essa attraversate.
- all'interno del *casing* è collocata un'ulteriore tubazione di acciaio, denominata "*tubing di completamento*" che ha lo scopo di garantire il flusso del gas in condizioni di completa sicurezza.

Per garantire le migliori prestazioni, i pozzi per la movimentazione del gas vengono talvolta completati in tecnica di "*sand control*", tramite posizionamento a fondo pozzo di appositi filtri ("*gravel pack*") in grado di trattenere le componenti solide più fini della formazione rocciosa.

I *casing* ed il *tubing* di produzione vengono collegati in superficie ad una serie di valvole che costituiscono la cosiddetta "testa pozzo" ("*well head*"), unica parte visibile in superficie dell'insieme del pozzo.

Ciascun pozzo di iniezione/erogazione gas è dotato di opportune valvole di sicurezza ("*safety valves*"), in grado di interrompere automaticamente il flusso di gas dal giacimento in seguito ad eventuali anomalie degli impianti di superficie direttamente connessi con il pozzo stesso.

Ciascun pozzo, dal punto di vista operativo, viene esercito con un pre-determinato *deltaP* (massima differenza di pressione ammissibile tra la pressione statica e la pressione dinamica per evitare problemi alla formazione e al pozzo e nel contempo garantire la continuità della fornitura del servizio) che tiene conto delle caratteristiche petrofisiche del livello interessato, del meccanismo di produzione, della tipologia del completamento e della ubicazione stessa del pozzo rispetto alla morfologia del livello.

I pozzi presenti nel Sistema di Stoccaggio sono classificati in base al loro impiego:

- **p**Pozzi operativi, utilizzati per la movimentazione del gas sia in iniezione sia in erogazione;
- **p**Pozzi di monitoraggio, utilizzati per il controllo delle pressioni e del grado di saturazione gas/acqua nei livelli mineralizzati del giacimento;
- **e**Eventuali pozzi di re-iniezione dell'acqua proveniente dalla formazione durante la fase di erogazione del gas, a seguito di opportuna separazione dal gas stesso.

2.2.3 Flow-lines di collegamento

I pozzi, isolati o raggruppati in “clusters”, sono distribuiti in modo da coprire opportunamente l'area del giacimento e per tal motivo possono trovarsi anche a distanza di vari chilometri dagli impianti di compressione e trattamento. Per consentire la movimentazione del gas tra i pozzi e gli impianti sono quindi utilizzate condotte di collegamento, denominate “flow lines”.

Tali condotte sono dotate di proprie valvole di sezionamento e di dispositivi di sicurezza per la gestione ed il controllo, sia locale che a distanza.

La dimensione e le caratteristiche delle ~~flow-line~~ flow lines sono anch'esse rilevanti. Infatti, esse influenzano le prestazioni del Sistema in quanto il Gas durante il percorso subisce una perdita di carico (riduzione di pressione) proporzionale alla portata di Gas transitante nei tubi.

2.2.4 Centrali di trattamento e compressione

Nella centrale di stoccaggio sono installate tutte le macchine e gli impianti necessari ad effettuare le operazioni di processo e controllo per la iniezione del gas naturale proveniente dal sistema di trasporto nei giacimenti sotterranei e per la erogazione dei volumi di gas dal giacimento alla rete di trasporto.

I principali processi a cui è sottoposto il gas nelle centrali di stoccaggio sono:

- Trattamento del gas per conferirgli le necessarie specifiche di qualità prima di essere immesso nella Rete Nazionale di Gasdotti (o RNG);
- Compressione in giacimento e/o in RNG.

2.2.4.1. Centrali di trattamento

Il gas iniettato nei giacimenti si arricchisce di acqua e qualche volta di idrocarburi superiori (che in superficie condensano in gasolina) presenti negli interstizi delle formazioni geologiche adibite a stoccaggio. La presenza

dell'acqua nel gas estratto è particolarmente accentuata negli acquiferi o nei giacimenti con meccanismo di produzione a spinta d'acqua.

Per questo motivo il gas, prima di essere riconsegnato sulla RNG, deve passare attraverso i separatori di testa pozzo, i separatori di centrale e quindi attraverso gli impianti di trattamento.

2.2.4.1.1. Cenni sugli impianti di trattamento

Gli impianti di trattamento possono essere suddivisi in impianti di prima fase e impianti per il trattamento definitivo.

Gli impianti di prima fase comprendono:

- Separatori;
- Riscaldatori (*Heaters*);
- Pompe per l'iniezione di inibitori della formazione degli idrati (glicol e/o metanolo).

Il compito dei separatori, normalmente installati a testa pozzo e all'ingresso/uscita della centrale di trattamento, è quello di trattenere l'acqua libera (o altri liquidi quali ad esempio il glicol e/o la gasolina) e l'acqua che condensa per effetto del raffreddamento e della diminuzione della velocità del gas dovuta alla variazione di diametro del separatore.

La funzione dei riscaldatori e delle pompe di iniezione del glicole/metanolo è quella di impedire la formazione di idrati nelle apparecchiature e nelle tubazioni che vanno da testa pozzo alla centrale di trattamento.

Gli impianti per il trattamento definitivo sono:

- Impianti di disidratazione per assorbimento (impianti al glicol);
- Impianti di disidratazione per raffreddamento (LTS);
- Impianti di trattamento a letto solido.

Gli impianti di trattamento attualmente installati nelle centrali dell'Impresa di Stoccaggio sono impianti al glicole. In questi impianti per la disidratazione del gas viene utilizzato il glicole trietilenico. L'assorbimento dell'acqua associata al gas viene realizzato mediante il semplice contatto fisico tra il gas umido e il glicole; il glicole saturo d'acqua viene poi recuperato ed inviato a un circuito di rigenerazione per il successivo riutilizzo nel processo di disidratazione.

2.2.4.2. *Centrali di compressione*

Durante la fase di erogazione, sia gli stoccaggi convenzionali sia quelli semiconvenzionali, necessitano della compressione solo verso la fase finale del ciclo in quanto la pressione di giacimento si mantiene mediamente al

disopra di quella della RNG cui sono interconnessi (*free flow*). La quantità di working gas estraibile senza bisogno di compressione dipende dal meccanismo di produzione e dal valore di pressione raggiunto alla fine del riempimento.

2.2.4.2.1. Descrizione della centrale di compressione

La centrale di compressione è interposta tra la RNG e il gasdotto di connessione della centrale con i pozzi di stoccaggio (*flow line*). Il collegamento della centrale con la RNG e la *flow line* è realizzato con tubazioni opportunamente dimensionate per contenere le perdite di carico e limitare il rumore generato dal gas in transito. Le tubazioni sono denominate “collettore di aspirazione e di mandata”, a seconda del verso del gas e dell'ingresso ed uscita dal compressore.

La centrale di compressione è generalmente costituita da più unità modulari che sono tra loro collegate mediante la predisposizione di opportune valvole su ciascun collettore. Le valvole permettono di configurare diversi tipi di esercizio, diverse condizioni di marcia e le operazioni di manutenzione sulle unità, senza pregiudicare l'esercizio complessivo della centrale.

La centrale di compressione è costituita dall'unità di compressione (che può essere in numero superiore ad uno) equipaggiata da sistemi di alimentazione, refrigerazione, controllo/regolazione della portata.

2.2.4.2.2. Dimensionamento delle centrali di compressione

La funzione principale della stazione di compressione nelle centrali di Stoccaggio è quella di rendere possibile l'iniezione di volumi di gas nel giacimento, prelevati dalla RNG ad un livello di pressione inferiore a quello di giacimento.

La compressione può inoltre essere utile anche durante la fase di erogazione, generalmente verso la fine, quando le pressioni di giacimento tendono ad avvicinarsi ai valori della rete di trasporto. L'utilizzo della compressione durante questa fase rimane tuttavia marginale.

Nel dimensionamento dei compressori di norma risulta quindi maggiormente vincolante il ciclo di iniezione.

Alla base del dimensionamento risultano pertanto le portate giornaliere e le pressioni di aspirazione (pressione cui arriva il Gas dalla RNG) e di mandata a cui il compressore deve operare, tenuto conto dei limiti massimi di pressione di mandata istantanea applicabili onde evitare danneggiamenti al giacimento e alle rocce di copertura.

2.2.4.2.3. Tipologia dei compressori

I compressori si dividono in due classi:

- Compressori alternativi
- Compressori centrifughi

Il compressore alternativo fa parte di quelle macchine denominate compressori volumetrici poiché riducono il volume a disposizione del fluido per aumentarne la pressione.

Esistono vari tipi di compressori alternativi: orizzontali, verticali, a "V", a squadra. Inoltre, nei compressori alternativi, i cilindri possono essere a doppio effetto e a semplice effetto.

Il compressore centrifugo, invece, trasforma l'energia cinetica del fluido in energia di pressione.

I compressori sono accoppiati a motori che ne permettono il movimento degli organi meccanici. L'alimentazione dei motori può essere elettrica (a giri fissi o con eventuale variatore di giri) oppure con alimentazione a gas.

I compressori utilizzati dall'Impresa di Stoccaggio sono alternativi ed alimentati da motori elettrici.

2.2.4.2.4. Criteri di configurazione delle centrali di compressione

Per la configurazione di una centrale di compressione vengono tenuti in considerazione numerosi parametri tra i quali il livello di flessibilità che il sistema deve consentire, il rendimento e l'efficienza energetica della macchina, nonché il livello dell'investimento rivestono un ruolo fondamentale.

Per le portate tipiche dei campi dell'Impresa di Stoccaggio, i compressori alternativi consentono generalmente di soddisfare meglio i requisiti di flessibilità conservando nel medesimo tempo rendimenti più elevati del compressore centrifugo.

2.2.4.2.5. Sistemi di monitoraggio e controllo della compressione

La gestione dei campi di stoccaggio richiede una certa flessibilità in termini di prestazioni di punta giornaliera, sia per considerazioni di carattere puramente commerciale, sia per vincoli derivanti dalle caratteristiche del giacimento.

L'intervallo delle portate in erogazione ed iniezione è funzione del riempimento del giacimento e delle pressioni istantanee di esercizio e può risultare molto ampio; la necessità di poter regolare i parametri di pressione e portata in uscita dal compressore risulta pertanto un fattore essenziale. Quando risulta possibile, è preferibile effettuare le regolazioni tramite variazione della velocità di rotazione dell'albero motore accoppiato al compressore. Questo avviene ad esempio nei casi in cui il compressore è accoppiato a motori a combustione a gas (viene variata la carica di combustione) o a motori elettrici a giri variabili.

Nei casi in cui il motore ruoti a giri fissi, la regolazione è effettuata tramite riciclo. Esistono inoltre altre possibilità di regolazione, ma legate al tipo di compressore ed ai suoi elementi costruttivi; nei compressori alternativi può essere effettuata con la variazione dello spazio nocivo delle camere di compressione, l'esclusione degli effetti, il sistema attacca-stacca (sconsigliato per l'impatto che può avere sulle macchine e la strumentazione).

2.3 DISPACCIAMENTO E GESTIONE

Il dispacciamento costituisce un elemento fondamentale del Sistema in quanto rappresenta il centro operativo, di controllo e supervisione per:

- Il presidio della sicurezza impiantistica del processo;
- La prestazione fornita dal Sistema di Stoccaggio;
- Lo svolgimento di specifiche attività legate al servizio stesso.

Il dispacciamento si avvale dell'utilizzo di software dedicati che consentono di ridurre al minimo i controlli e le manipolazioni che l'operatore è tenuto a compiere nei confronti delle singole parti dell'impianto di stoccaggio.

In particolare i sistemi computerizzati di gestione sono utilizzati per le seguenti attività:

1. Controllo della produzione e dei processi di trattamento e di compressione;
2. Ottimizzazione della produzione;
3. Gestione delle problematiche commerciali.

2.3.1 Controllo della produzione e dei processi di trattamento e di compressione

L'attività consente di:

- a. Monitorare in ogni istante il funzionamento degli impianti e della strumentazione di campo garantendo in ogni istante la sicurezza degli apparati, delle persone e dell'ambiente;
- b. Gestire in modo remoto le centrali in condizioni di totale o parziale assenza di presidio, riducendo in maniera significativa i costi di gestione e rendendo più efficace e dinamico il controllo della produzione;
- c. Centralizzare la gestione e la pianificazione della produzione migliorando i tempi di risposta alle molteplici richieste del mercato.

2.3.2 Ottimizzazione della produzione

L'attività consente di:

- a. Utilizzare in maniera ottimale le diverse caratteristiche minerarie di ciascun campo, anche alla luce dei vincoli di superficie, in modo da determinare incrementi significativi delle prestazioni a parità di volume movimentato dal sistema stoccaggi;
- b. Utilizzare in maniera ottimale ciascun livello del campo in funzione delle proprie caratteristiche petrofisiche e del meccanismo di produzione;
- c. Determinare in ogni istante la portata giornaliera di ciascun pozzo tenendo conto della sua ubicazione, del tipo di completamento, dello svaso/invaso realizzato.

L'ottimizzazione delle capacità di iniezione e di erogazione avviene ripartendo la richiesta complessiva sui diversi giacimenti di stoccaggio (stoccaggi di base o di punta) che compongono il Sistema, tenendo in considerazione i vincoli sugli impianti di trattamento/compressione e sulla RNG.

Come sopra accennato i campi di stoccaggio si dividono in due grosse categorie:

- sStoccaggi di base;
- sStoccaggi di punta.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle due tipologie di stoccaggio.

2.3.2.1. Stoccaggi di base

Vengono utilizzati durante tutta la stagione invernale e generalmente sono stoccaggi che hanno un working gas elevato e un lento declino della capacità giornaliera di punta durante la fase di erogazione.

Appartengono a questa categoria la maggior parte degli stoccaggi in giacimenti a gas esauriti e una certa parte degli stoccaggi in acquiferi.

2.3.2.2. Stoccaggi di punta

Vengono utilizzati solo per brevi periodi nel corso della stagione invernale per far fronte ai picchi di richiesta giornaliera; il numero dei giorni d'utilizzo può andare da un minimo di 15-20 giorni ad un massimo di 40-50 giorni in funzione delle loro dimensioni.

Il working gas è generalmente inferiore a 0,5 Gmc ed il declino della punta giornaliera durante l'erogazione è piuttosto accentuato.

Appartengono a questa categoria la maggior parte degli stoccaggi in cavità saline e una certa parte degli stoccaggi in giacimenti a gas esauriti e in acquiferi.

I giacimenti attraverso cui l'Impresa di Stoccaggio svolge l'attività di stoccaggio, per loro caratteristiche minerarie ed il livello di sviluppo, appartengono alla categoria degli stoccaggi di base.

La ripartizione della richiesta complessiva nei diversi giacimenti di stoccaggio che compongono il Sistema è effettuata ottimizzando le caratteristiche minerarie di ciascuno di essi e tenendo in considerazione eventuali vincoli sugli impianti di trattamento/ compressione e sulla RNG.

Questa metodologia di utilizzo e gestione del Sistemi di Stoccaggio consente di individuare il profilo ottimale di erogazione/iniezione di ciascun giacimento, con l'obiettivo di assicurare al Sistema la miglior prestazione possibile.

In altri termini, la metodologia consente sia di massimizzare la disponibilità di punta del Sistema a parità di volume estratto, sia di assicurare il riempimento nei tempi previsti per la fase di iniezione e con le idonee flessibilità.

I dati di ingresso per l'ottimizzazione sono costituiti dalle curve di erogabilità/iniettabilità di tutti i campi che compongono il Sistema di Stoccaggio in esame e dalla curva di carico che il Sistema deve soddisfare.

2.3.3 Gestione delle problematiche commerciali

L'attività consente di:

- Gestire i processi di prenotazione, assegnazione e riassegnazione;
- Gestire i processi di allocazione del gas movimentato da stoccaggio;
- Gestire i processi di fatturazione

~~Attualmente l'Impresa di Stoccaggio non ha sviluppato un software di gestione dedicato a tali attività ed integrato con i sistemi di rilevazione dei dati dal campo.~~

L'Impresa di Stoccaggio ha sviluppato una Piattaforma Informatica (di seguito anche Escomas) per mettere a disposizione le funzionalità sotto riportate in modo imparziale e non discriminatorio e per ottimizzare, in termini di efficacia e di efficienza, la gestione dei seguenti processi:

- Conferimenti di capacità di Stoccaggio a inizio e in corso di Anno Termico;
- Disponibilità prestazioni e programmazioni;
- Allocazioni;
- Posizione a Stoccaggio in termini di giacenza,
- Transazioni di Capacità e di Gas;
- Bilanciamento e reintegro degli stoccaggi;
- Fatturazione;

- Comunicazioni tra Impresa di Stoccaggio e Utente, laddove previsto;
- Altre funzionalità e informazioni.

Tale sistema, e le sue funzionalità, saranno meglio descritte nei paragrafi e capitoli successivi nonché nel manuale d'uso di Escomas.

2.4 DETERMINAZIONE DELLE CAPACITÀ DISPONIBILI

La determinazione delle prestazioni minime garantibili e poi, giornalmente, la ripartizione della richiesta complessiva nei diversi giacimenti di stoccaggio che compongono il Sistema viene fatta ottimizzando le caratteristiche minerarie di ciascuno di essi (stoccaggi di base o di punta), tenendo in considerazione eventuali vincoli sugli impianti di trattamento/ compressione e sul sistema di trasporto ed il programma dei lavori di regimazione, di potenziamento e di sviluppo del Sistema.

Questa metodologia di utilizzo e gestione dei sistemi di stoccaggio consente di individuare il profilo ottimale di erogazione/iniezione di ciascun giacimento, con l'obiettivo di assicurare al Sistema la miglior prestazione possibile.

In altri termini, la metodologia consente sia di massimizzare la disponibilità di punta del Sistema a parità di volume estratto, sia di assicurare il riempimento nei tempi previsti per la fase di iniezione.

I dati di ingresso per l'ottimizzazione sono costituiti dalle curve di erogabilità/iniettabilità di tutti i campi che compongono il Sistema di Stoccaggio in esame e dalla curva di carico che il Sistema deve soddisfare; per completezza si ricorda che la curva di carico non è altro che la quantità di gas che l'insieme dei campi oggetto di ottimizzazione deve soddisfare e che le curve di erogabilità/iniettabilità sono rese attraverso le tre funzioni:

- Q_g = portata giornaliera in funzione dello svaso/invaso
- S = svaso/invaso in funzione del tempo
- P = pressione in funzione dello svaso/invaso

La movimentazione ed il trasferimento dei volumi di gas tra il sistema di trasporto e i giacimenti sotterranei di stoccaggio avviene attraverso la centrale di stoccaggio di gas naturale. Durante le fasi di sviluppo o di potenziamento di un campo di stoccaggio, gli impianti della centrale di stoccaggio (*flow line*, sistema di trattamento e compressione) possono costituire un vincolo nella determinazione delle prestazioni massime erogabili dal Campo.

Durante la gestione operativa, la configurazione e la tipologia di impianti di superficie possono rappresentare dei limiti alla flessibilità del Sistema di Stoccaggio (inversione di flusso, portate minime erogabili).

Tutte le apparecchiature contenute nelle centrali sono, infatti dimensionate al fine di compiere un ciclo completo di stoccaggio tenendo in considerazione le prestazioni massime ottenibili dal giacimento. Nel ciclo si riconoscono una fase operativa di iniezione (o stoccaggio) ed una fase operativa di erogazione (o produzione) in cui i volumi stoccati nella fase precedente vengono riconsegnati al sistema da cui sono stati prelevati.

Pertanto, la determinazione della Capacità di stoccaggio si basa su:

- Aspetti di carattere minerario;
- Aspetti di carattere tecnico-gestionale.

Nei successivi paragrafi sono descritte le modalità in base alle quali vengono definite le Capacità di stoccaggio.

Le suddette capacità possono essere soggette a variazioni nel tempo in quanto dipendono dall'effettivo invaso e svaso a fine campagna di iniezione ed erogazione, dalle condizioni tecnico-gestionali del sistema di trasporto connesso all'impianto e dai programmi di lavoro per gli interventi sul Sistema.

2.4.1 Aspetti di carattere minerario

La Capacità di stoccaggio dipende in primo luogo dalla geometria del serbatoio e dalle sue caratteristiche geofisiche, che sono individuate attraverso le seguenti attività:

- a. Studio geologico della struttura individuata e delle rocce di copertura;
- b. Studio del comportamento durante la fase di produzione, nel caso di giacimenti a gas esauriti o semiesauriti (stoccaggi convenzionali);
- c. Simulazione dinamica del comportamento della struttura nella fase di iniezione ed erogazione mediante l'utilizzo di modelli matematici appositamente elaborati;
- d. Determinazione delle prestazioni con riempimento sia alla pressione originaria che ad una pressione superiore a quella originaria, ipotizzando differenti valori di pressione dinamica a testa pozzo;
- e. Determinazione delle prestazioni in funzione del numero e della tipologia dei pozzi (pozzi verticali, orizzontali) e del tipo di completamento (completamento con *gravel pack*, con *tubing* di grosso diametro ecc).

Nel caso di giacimenti a gas esauriti o semiesauriti gli studi di cui ai punti a) e b) sono già stati eseguiti e aggiornati nel corso della vita produttiva di giacimento; in particolare l'analisi del comportamento dinamico eseguita durante la fase di produzione primaria permette di identificare i parametri caratteristici del sistema giacimento-acquifero (meccanismo di produzione a semplice espansione, a moderata spinta d'acqua, a forte spinta d'acqua) che sono alla base del dimensionamento in termini di capacità e produttività del futuro stoccaggio.

Le simulazioni, a cui abbiamo brevemente accennato, consentono di determinare le prestazioni tecniche realizzabili e gli altri parametri dello stoccaggio (*Working Gas*, punta in erogazione/iniezione, *Cushion gas*), al variare della pressione di giacimento e della pressione dinamica di testa pozzo.

2.4.2 Aspetti di carattere tecnico-gestionale

Oltre che dagli aspetti di carattere minerario, la Capacità di stoccaggio dipende anche da alcuni parametri di natura tecnico-gestionale:

- a) Programma degli Interventi Rilevanti: le prestazioni messe a disposizione dall'Impresa di Stoccaggio sono fortemente influenzate dal programma dei lavori per Interventi Rilevanti, così come definiti al paragrafo 13.2 del capitolo "Programmazione e gestione delle manutenzioni" e comunicati al MSE ai sensi del Disciplinare. Una variazione alle tempistiche o alla tipologia di intervento infatti possono modificare le disponibilità del sistema per un valore superiore al 40% della prestazione disponibile.
- b) Pressioni di Consegna /Riconsegna: la centrale di compressione ha lo scopo di innalzare la pressione del gas proveniente dalla RNG a valori tali da permetterne l'iniezione nel giacimento durante la fase di riempimento (iniezione) o, viceversa, la immissione nella RNG durante la fase di svuotamento del giacimento (erogazione). Le pressioni di esercizio dei giacimenti di stoccaggio variano notevolmente in funzione del livello di riempimento e risultano mediamente superiori ai valori di esercizio della rete primaria dei gasdotti; pertanto il livello di pressione minimo garantito, soprattutto in fase di iniezione, rappresenta un vincolo gestionale estremamente rilevante al fine di consentire la garanzia delle Prestazioni.
- c) L'andamento caratteristico dei fabbisogni di modulazione degli Utenti;
- d) Invertibilità del flusso: per poter effettuare il servizio di Controflusso fisico, illustrato nel sottoparagrafo 3.2.3.1, è necessario che l'Impresa di Stoccaggio compia le seguenti attività:

- Modificare l'assetto della centrale (accensione/spegnimento compressori, apertura/chiusura valvole, attivazione/disattivazione impianto di disidratazione, ecc.);
- Modificare l'assetto delle aree pozzo (apertura/chiusura valvole, inserzione/esclusione separatori, riscaldatori, valvole di regolazione, ecc.);
- Invertire le misure tecniche e fiscali presenti sia in centrale che presso le aree pozzo;
- Richiedere all'Impresa di Trasporto connessa l'inversione della stazione di misura corrispondente;
- Informare ,via fax, il Ministero ~~delle Attività Produttive~~ dello Sviluppo Economico, Divisione UNMIG, di tutte le operazioni sopra indicate, indicando le linee di misura in esercizio.

Pertanto come indicato nel capitolo 6 "Prenotazioni ed impegni di iniezione ed erogazione", l'Utente può richiedere il servizio di controflusso fisico purché sia prenotato almeno 10 giorni lavorativi della data in cui il servizio è richiesto.

- e) Il programma delle verifiche periodiche e degli altri interventi programmati: qualsiasi tipologia di intervento che necessiti di interrompere le attività su parte del Sistema, ha ovviamente impatti sulle prestazioni disponibili.

2.4.3 Determinazione delle Prestazioni del Sistema

Considerato quanto già esposto nel presente capitolo l'Impresa di Stoccaggio simula il comportamento dinamico dei propri giacimenti di stoccaggio e delle prestazioni ad esso associate attraverso l'utilizzo di strumenti di calcolo e software dedicati.

Le simulazioni eseguite hanno l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni offerte nelle Fasi di Iniezione e di Erogazione nel rispetto delle norme emanate dal MSE e dei provvedimenti dell'Autorità tenendo conto dei parametri petrofisici e della storia produttiva di ciascun giacimento di stoccaggio.

2.4.3.1. Strumenti di simulazione

L'Impresa di Stoccaggio, nell'ambito della sua attività di sviluppo dei propri giacimenti che non sono ancora regimati, sta sviluppando i modelli di simulazione del comportamento dinamico dei giacimenti di stoccaggio e le grandezze fisiche ad essi associate (volumi iniettati/erogati, pressione statica e dinamica, la capacità di stoccaggio in termini di Spazio, la disponibilità di Iniezione e di Erogazione nel tempo, ecc.). Attualmente simula il comportamento dei propri campi sia tramite un simulatore matematico 3D "Eclipse" (normalmente usato nel campo petrolifero) sia tramite modelli sviluppati ad hoc. Tali modelli, che si basano sulle informazioni geodinamiche

e strutturali acquisite nel corso del tempo e sulla storia produttiva dei giacimenti sia nella fase di produzione primaria che di stoccaggio, vengono aggiornati e ritirati costantemente.

In particolare tutti i modelli statici e dinamici rispecchiano i parametri geodinamici, fisici e petrofisici caratteristici di ciascun giacimento. Si sottolinea infatti come il comportamento dinamico di un giacimento risulti in realtà non lineare né stazionario e il giacimento pertanto necessita, per la sua gestione sicura da possibili danneggiamenti, di una accurata definizione del relativo modello.

Nel caso di campi di stoccaggio non ancora a regime e che sono quindi soggetti a continue variazioni impiantistiche e per i quali si stanno realizzando nuovi pozzi, è evidente come i modelli di simulazione si basino principalmente su informazioni raccolte durante la fase di produzione e non abbiano quindi al loro interno ancora informazioni sul comportamento dei nuovi pozzi e del giacimento nelle nuove condizioni.

2.4.3.2. Vincoli tecnici e gestionali e dati di input per le simulazioni

I valori di Spazio e le disponibilità di punta in Iniezione e in Erogazione, relativi ai singoli giacimenti, sono determinati a partire dalle suddette simulazioni nel rispetto dei vincoli di giacimento, di pozzo, delle attrezzature tecniche di superficie.

Le simulazioni necessarie a determinare le prestazioni vengono effettuate considerando dati di input distinti per la Fase di iniezione e di erogazione, fermi restando i vincoli di ciascun giacimento di stoccaggio, dipendenti dalla storia produttiva, quali ad esempio lo stato dei pozzi, la loro ubicazione rispetto all'area mineralizzata, la loro tipologia di completamento e le fermate o parzializzazioni che interessano la fase di iniezione e/o erogazione dovute ai lavori di potenziamento o sviluppo.

Gli input considerati per le simulazioni relative alla Fase di Iniezione sono:

- La massima pressione statica di giacimento da non superare, che è pari alla pressione statica originaria o al diverso valore autorizzato dal MSE per il singolo giacimento di stoccaggio nel caso di giacimenti regimati;
Per i giacimenti in fase di potenziamento non ancora regimati, la pressione considerata nelle simulazioni, è quella che si prevede di raggiungere con il volume che si ritiene possibile iniettare tenuto conto dei lavori di potenziamento e/o dei vincoli esistenti sulla attuale impiantistica di superficie.
Il volume iniettabile e la pressione associata sono determinati pertanto per via iterativa imponendo come vincolo che si riesca ad erogare durante la

fase di erogazione il gas iniettato dagli Utenti durante la precedente fase di iniezione.

- La massima capacità ricettiva di ciascun pozzo nel corso della fase di iniezione;
- La massima capacità ricettiva di ciascun giacimento nel corso della fase di iniezione, che dipende dalle caratteristiche del giacimento e dai limiti operativi degli impianti di compressione;
- Le fermate che si rendono necessarie per la misurazione della pressione statica di fondo al termine della fase di iniezione, come previsto dall'articolo 18 del DM 26/8/05, e quelle eventualmente previste nel corso del ciclo. Queste ultime fermate sono particolarmente importanti soprattutto nella fase di potenziamento e sviluppo di un giacimento quando si rende necessario monitorare l'andamento della ricostituzione.
- Il programma dei lavori autorizzato dal MSE per la realizzazione degli Interventi Rilevanti;
- I tempi operativi della Fase di Iniezione, che devono essere di circa 6/7 mesi.

Gli input considerati per le simulazioni relative alla Fase di Erogazione sono:

- La massima capacità erogativa di ciascun pozzo;
- La massima capacità di ciascun giacimento nel corso della fase erogativa, che dipende dalle caratteristiche del giacimento e dai limiti operativi massimi degli impianti di superficie- ;
- La prestazione minima di erogazione, in generale coincidente con il limite minimo degli impianti di trattamento e compressione;
- Il minimo valore della pressione dinamica di testa pozzo;
- La massima quantità di acqua producibile su base giornaliera e annuale, nel rispetto dei volumi da re-iniettare in livelli ubicati nel sottosuolo ;
- Le fermate che si rendono necessarie per la misurazione della pressione statica di fondo al termine della fase di erogazione, come previsto dall'articolo 18 del DM 26/8/05, e quelle eventualmente previste nel corso del ciclo. Queste ultime fermate sono particolarmente importanti soprattutto nella fase di potenziamento e sviluppo di un giacimento quando si rende necessario monitorare l'andamento della erogazione- ;
- Il programma dei lavori autorizzato dal MSE per la realizzazione degli Interventi Rilevanti;
- I tempi operativi, di circa 5/6 mesi.

Le curve di iniettività e di erogabilità dei modelli di ciascun campo, costituiscono la base su cui si fonda la determinazione delle capacità rese disponibili in fase di conferimento.

2.4.3.3. Risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni di cui al precedente paragrafo consistono nelle curve di iniettività e di erogabilità del Sistema di Stoccaggio che associano i volumi movimentati alle disponibilità di punta.

- Relazioni tra Spazio e Iniezione (curve di iniettività): profilo di Iniezione ottimale e disponibilità di punta di Iniezione

Il profilo ottimale di Iniezione viene inizialmente definito nel mese di gennaio – tenendo conto delle migliori previsioni circa l'evoluzione della erogazione complessiva fino al termine dell'Anno Termico e dei vincoli tecnici e gestionali di cui al paragrafo 2.4.2. – sulla base dei seguenti concetti operativi:

- Iniezione di volumi elevati nella fase iniziale, compatibilmente con l'impiantistica esistente.
- Ottimizzazione delle portate di iniezione successive alla fase iniziale, secondo le effettive capacità dei giacimenti e della impiantistica al fine di massimizzare la disponibilità all'iniezione.

Sulla base di tali considerazioni vengono definite le condizioni ottimali di riempimento e il conseguente andamento della disponibilità di punta in Iniezione, funzione inversa del volume cumulativo iniettato.

L'andamento decrescente della stessa disponibilità nel tempo ha lo scopo di indirizzare l'iniezione dei volumi mensili secondo le reali capacità dei giacimenti senza provocare fenomeni di sovrappressione, che comporterebbero conseguentemente una successiva riduzione dei volumi da iniettare.

Per tenere in adeguata considerazione le flessibilità operative richieste dagli Utenti del Sistema e il fatto che il profilo ottimale possa non essere rispettato in modo preciso, sono inoltre verificati profili progressivi alternativi minimi e massimi che assicurano comunque un corretto riempimento complessivo dei giacimenti.

- Relazioni tra Spazio ed Erogazione (curve di erogabilità): profilo di Erogazione ottimale e disponibilità di punta di Erogazione

Il profilo di Erogazione per l'Anno Termico successivo viene inizialmente definito nel mese di gennaio, tenendo conto del completo riempimento dello

Spazio conferito, dei lavori di potenziamento regimazione e sviluppo, dei vincoli tecnici e gestionali di cui al precedente punto a), con l'obiettivo di massimizzare lo spazio e la portata di erogazione messi a disposizione degli Utenti.

Il profilo di Erogazione viene determinato sulla base dei seguenti criteri:

- **M**antenimento della massima capacità di erogazione disponibile nel tempo;
- **E**rogazione di volumi elevati nel periodo di maggiore richiesta climatica (tra gennaio e febbraio);
- **O**ttimizzazione delle portate di erogazione, secondo le effettive capacità dei giacimenti al fine di massimizzare la disponibilità all'erogazione del Sistema di Stoccaggio.
- **M**assimizzazione del working gas messo a disposizione degli Utenti

L'Impresa di Stoccaggio determina i profili di utilizzo e i fattori di adeguamento di erogazione coerenti con l'andamento della curva prestazionale ottimizzata del Sistema e può offrire prestazioni ulteriori di Erogazione agli Utenti, su base continua o interrompibile tenendo conto della necessità di preservare la continuità della prestazione di erogazione ottimizzata sino al termine della Fase di Erogazione.

- Determinazione dello Spazio, della Portata di Iniezione (PI) e della Portata di Erogazione (PE)

A partire dai risultati delle simulazioni l'Impresa di Stoccaggio determina le capacità disponibili per i servizi obbligatori, di cui al successivo capitolo 3 "Descrizione dei servizi", in termini di Spazio, Prestazione di Iniezione e Prestazione di Erogazione.

Spazio o S

Lo spazio complessivamente messo a disposizione per il conferimento viene definito sulla base delle curve di iniettabilità ed erogabilità del Sistema, nonché della previsione di conferimento per le diverse tipologie di servizi (Strategico, Minerario, bilanciamento operativo e strategico).

Infatti, poiché a ciascun servizio è associata una diversa Prestazione di Erogazione e di Iniezione, una variazione **E** rispetto alle ipotesi di conferimento formulate in termini di ripartizione delle capacità disponibili nelle differenti tipologie di servizio, modifica il volume complessivamente messo a disposizione.

A titolo di esempio, uno spazio incrementale conferito per il servizio di stoccaggio minerario non riduce semplicemente lo spazio conferibile per il servizio di modulazione, bensì riduce lo spazio complessivamente conferibile. E' quindi evidente che qualora le richieste per i servizi di stoccaggio con priorità di conferimento più elevata fossero diverse da quelle ipotizzate, l'Impresa di Stoccaggio dovrà ricalcolare e pubblicare nuovamente i dati di capacità S, PI e PE disponibili prima del termine del ciclo di conferimento. Ai fini dell'offerta dei servizi obbligatori l'Impresa di Stoccaggio mette a disposizione degli Utenti una capacità di Spazio, suddivisa per le seguenti categorie di servizi:

- a. Spazio per il servizio di stoccaggio strategico (S_{STR})
- b. Spazio per il bilanciamento operativo del sistema (S_{BIL})
- c. Spazio per il servizio di stoccaggio minerario (S_M)
- d. Spazio per il servizio di stoccaggio di modulazione (S_{MOD})

Qualora risulti a disposizione ulteriore capacità di Spazio nel corso dell'Anno Termico, la stessa sarà conferita, su base mensile, per il Servizio di Bilanciamento Utenti (S_{BU}), secondo le modalità descritte nel successivo paragrafo 5.9.1.

Portata di Iniezione o PI

La PI complessivamente messa a disposizione per il conferimento è definita sulla base della capacità tecnica del sistema ed ha, durante la Fase di Iniezione, un andamento decrescente in funzione dell'invaso progressivo, mentre nella fase di erogazione è resa disponibile in funzione delle caratteristiche del proprio sistema di stoccaggio e secondo le modalità espresse al sottoparagrafo 3.2.3.1 del capitolo "descrizione dei servizi".

Ai fini dell'offerta dei servizi obbligatori l'Impresa di Stoccaggio mette a disposizione per il conferimento una capacità CI pari al valore della PI disponibile all'inizio della fase di iniezione ed è suddivisa per le seguenti categorie di servizi:

- a. Portata di Iniezione per il bilanciamento operativo del sistema (CI_{BIL})
- b. Portata di Iniezione per il servizio di stoccaggio minerario (CI_M)
- c. Portata di Iniezione per il servizio di stoccaggio di modulazione ed ai fini del reintegro dello stoccaggio strategico (CI_{MOD})

Qualora risulti a disposizione ulteriore capacità di Iniezione nel corso dell'Anno Termico, la stessa sarà conferita, su base mensile, per il Servizio di Bilanciamento Utenti (CI_{BU}), secondo le modalità descritte nel successivo paragrafo 5.9.1.

Portata di Erogazione o PE

La Portata di Erogazione complessivamente messa a disposizione per il conferimento è determinata sulla base delle caratteristiche tecniche del sistema ed ha un andamento decrescente in funzione dello svaso complessivo del sistema.

Ai fini dell'offerta dei servizi obbligatori l'Impresa di Stoccaggio mette a disposizione per il conferimento una capacità CE pari al valore della PE ancora disponibile al termine dello svaso del Working Gas di modulazione e minerario ed è suddivisa per le seguenti categorie di servizi:

- a. Portata di Erogazione per il servizio di stoccaggio per il bilanciamento operativo(CE_{BIL});
- b. Portata di Erogazione per il servizio di stoccaggio minerario (CE_M);
- c. Portata di Erogazione per il servizio di stoccaggio di modulazione(CE_{MOD})

Qualora risulti a disposizione ulteriore capacità di Erogazione nel corso dell'Anno Termico, la stessa sarà conferita, su base mensile, per il Servizio di Bilanciamento Utenti (CE_{BU}), secondo le modalità descritte nel successivo paragrafo 5.9.1.

2.4.4 Dalle prestazioni del Sistema alle Capacità disponibili**2.4.4.1. Capacità per il Servizio di Stoccaggio Strategico**

L'Impresa di Stoccaggio determina lo Spazio disponibile per il Servizio di Stoccaggio Strategico (di seguito S_{STR}) in misura pari a quella di propria competenza, derivante dalla ripartizione operata tra le imprese di stoccaggio, rispetto alla quantità complessivamente stabilita dal MSE.

2.4.4.2. Capacità per il Servizio di Bilanciamento

L'Impresa di Stoccaggio determina le Capacità per il Servizio Bilanciamento nel modo seguente:

- Lo Spazio (di seguito S_{BIL}) è pari alla quantità complessivamente richiesta dall'Impresa di trasporto;
- La Portata di Iniezione (di seguito CI_{BIL}) è pari alla quantità complessivamente richiesta per esigenze di bilanciamento dall'Impresa di trasporto;

- La Portata di Erogazione (di seguito CE_{BIL}) è pari alla quantità complessivamente richiesta per esigenze di bilanciamento dall'Impresa di trasporto.

2.4.4.3. Capacità disponibili per il Servizio di Stoccaggio Minerario

L'Impresa di Stoccaggio determina le Capacità per il Servizio di Stoccaggio Minerario nel seguente modo:

- Lo Spazio (S_M) è pari al minimo tra la quantità conferita dall'Impresa di Stoccaggio nel precedente Anno Termico e la quantità autorizzata dal MSE;
- La Portata di Iniezione (CI_M) è pari a S_M diviso 170 (centosettanta) giorni, in coerenza con la finalità di assicurare alle produzioni nazionali una flessibilità di fornitura confrontabile con quella caratteristica dei contratti di importazione; 170 è il numero di giorni che si ottiene applicando la medesima flessibilità prevista per il Periodo di Erogazione al Periodo di Iniezione;
- La Portata di Erogazione (di seguito CE_M) è pari al minimo tra la quantità conferita dall'Impresa di Stoccaggio nel precedente Anno Termico e quella autorizzata dal MSE.

Dove

$$CE_M = CE_{Mbase} + CE_{Mbackup}$$

e

$$CE_{Mbase} = S_M/120$$

2.4.4.4. Capacità per il Servizio di Modulazione

L'Impresa di Stoccaggio determina le Capacità per il Servizio di Modulazione nel modo seguente:

- Lo Spazio (di seguito S_{MOD}) è pari a:

$$S_{MOD} = S - S_{STR} - S_M - S_{BIL}$$

dove S è pari allo Spazio complessivamente messo a disposizione ed eventualmente rivisto per il conferimento ai sensi del precedente paragrafo 2.4.2.3;

- La Portata di Iniezione (di seguito CI_{MOD}) è pari a :

$$CI_{MOD} = CI - CI_M - CI_{BIL}$$

dove CI è pari alla Portata di Iniezione complessivamente messa a disposizione ed eventualmente rivista per il conferimento ai sensi del precedente paragrafo 2.4.2.3;

- La Portata di Erogazione (di seguito CE_{MOD}) è pari a:

$$CE_{MOD} = CE - CE_M - CE_{BIL}$$

dove CE è pari alla Portata di Erogazione complessivamente messa a disposizione ed eventualmente rivista per il conferimento ai sensi del precedente paragrafo 2.4.2.3;

Si evidenzia che la CE_{MOD} per il servizio di stoccaggio di modulazione può essere costituita da una componente continua e da una eventuale componente interrompibile.

2.4.4.5. Capacità per il Servizio di Bilanciamento agli utenti del servizio di trasporto (di seguito Servizio di Bilanciamento utenti)

L'Impresa di Stoccaggio determina le Capacità per il Servizio di Bilanciamento Utenti per la prima e la seconda sessione di conferimento di cui al successivo paragrafo 5.9.1., nel modo seguente:

a) lo Spazio (SBU) messo a disposizione mensilmente è stabilito sulla base delle capacità di Spazio resesi disponibili in corso dell'Anno Termico, nonché sulla base del quantitativo progressivamente disponibile tenuto conto del quantitativo di Gas erogato o iniettato e del programma mensile degli UTENTI;

b) la Capacità di Iniezione (CI_{BU}) messa a disposizione è pari:

- Nel Periodo di Erogazione
 - Alla Capacità di Iniezione su base continua, ulteriore rispetto alla Capacità di Iniezione in fase di erogazione disponibile secondo il paragrafo 2.4.4.6;
 - Alla Capacità di Iniezione su base interrompibile mensile determinata in misura pari all'eventuale eccesso di domanda di Capacità di Iniezione su base continua registrato nella prima sessione di cui al successivo paragrafo 5.9.1.
- Nel Periodo di Iniezione
 - Alla Capacità di Iniezione su base continua, ulteriore rispetto alla Capacità di Iniezione (CI_{MOD}) disponibile secondo il paragrafo 2.4.4.4;
 - Alla Capacità di Iniezione su base interrompibile mensile di cui al successivo paragrafo 2.4.4.8;

c) la Capacità di Erogazione (CE_{BU}) messa a disposizione è pari:

- In Periodo di Erogazione
 - Su base continua, alla Capacità di Extra Punta di Erogazione di cui al successivo paragrafo 2.4.4.7;
 - Alla Capacità di Erogazione su base interrompibile mensile di cui al successivo paragrafo 2.4.4.8;
- In Periodo di Iniezione
 - Su base continua, alla Capacità di Erogazione di cui al paragrafo 2.4.4.6;
 - Alla Capacità di Erogazione su base interrompibile mensile determinata in misura pari all'eventuale eccesso di domanda di Capacità di Erogazione su base continua registrato nella prima sessione di cui al successivo paragrafo 5.9.1.

2.4.4.6. Capacità per il Servizio di controflusso

Tenuto conto di quanto già indicato al paragrafo 2.4.2 e del paragrafo 2.4.3.3, l'impresa di stoccaggio determina la Capacità di Erogazione in fase di iniezione, riservata al Servizio di Bilanciamento Utenti, come da paragrafo 2.4.4.5, e quella di Iniezione in fase di erogazione, di cui solo le ulteriori capacità rese disponibili in corso dell'Anno termico sono riservate al Servizio di Bilanciamento Utenti, sulla base delle capacità tecniche del sistema di invertire il proprio flusso senza limitare le Prestazioni disponibili agli altri Utenti.

Tuttavia, una volta stabilita la necessità di procedere all'inversione del flusso in seguito alle programmazioni degli Utenti e di aver determinato fisicamente l'assetto dei campi, l'Impresa di Stoccaggio si riserva il diritto di non accettare in tutto o in parte le successive variazioni delle programmazioni degli Utenti per lo stesso periodo che comportino una ulteriore revisione del suddetto assetto, minimizzando gli impatti per gli Utenti e garantendo il più possibile le prestazioni in flusso secondo le priorità previste per i servizi obbligatori, come meglio descritto al paragrafo 6.2.1 del capitolo "Prenotazione e impegni di iniezione ed erogazione".

Le capacità vengono messe a disposizione e conferite secondo le modalità previste ai successivi capitoli.

2.4.4.7. Capacità di Extra Punta di erogazione

Qualora l'andamento della disponibilità di punta di erogazione nel corso del Periodo di Erogazione evidenzia una disponibilità di PE su base continua superiore a quella prevista dall'articolo 10, comma 2 bis, della deliberazione n. 119/05, come modificato dall'articolo 14, comma 13, della deliberazione n.

50/06, e tenuto conto delle eventuali modifiche ai coefficienti di adeguamento, l'Impresa di Stoccaggio rende disponibili agli Utenti una PE extra secondo le modalità previste al paragrafo 5.9.1, ferma l'esigenza di tutelare la salvaguardia del Sistema.

2.4.4.8. Capacità su base interrompibile

Qualora sia nel Periodo di Iniezione che nel Periodo di Erogazione, si rendessero disponibili delle prestazioni, non utilizzate dagli Utenti o incrementali rispetto alle Prestazioni già disponibili per gli Utenti ma non garantibili su base continua, l'Impresa di Stoccaggio offre capacità interrompibile mensile, riservata alle richieste relative alla seconda sessione del Servizio di Bilanciamento Utenti, in caso di eccesso di offerte di acquisto rispetto all'offerta di Capacità continue, come da successivo paragrafo 5.9.1. Inoltre l'Impresa di Stoccaggio può offrire capacità interrompibile per periodi inferiori al mese secondo quanto previsto al successivo paragrafo 3.2.3.2.

2.4.5 Profili di Utilizzo e coefficienti di adeguamento delle Prestazioni PI e PE

Come già evidenziato nei precedenti paragrafi, l'evoluzione dinamica delle PE e delle PI dipende principalmente dai seguenti fattori:

- Comportamento dei giacimenti, dei pozzi
- Caratteristiche tecniche degli impianti
- Vincoli tecnico-gestionali
- Il programma dei lavori per gli Interventi

Al fine di ottimizzare il Sistema garantendo allo stesso tempo la massima flessibilità agli Utenti, l'Impresa di Stoccaggio definisce per le Prestazioni del servizio di Modulazione:

- i. **p**Profilo di utilizzo e coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio nella fase di iniezione ed i relativi intervallo di applicabilità
- ii. **p**Profilo di utilizzo e coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio nella fase di erogazione e relativo intervallo di applicabilità

L'impresa di Stoccaggio non definisce profili di utilizzo e/o fattori di adeguamento per il servizio di bilanciamento operativo, tenuto conto delle diverse modalità operative e funzionalità dello stesso, mentre definisce, esclusivamente per la fase di iniezione, i profili di utilizzo per il servizio di stoccaggio minerario, onde garantire il completo riempimento dello spazio conferito.

2.4.5.1. Profilo di utilizzo per la fase di iniezione per il servizio di stoccaggio minerario

I profili di utilizzo sono definiti tenuto conto dell'esigenza di riempimento dello spazio conferito, delle modalità di conferimento e di allocazione della PI_M

2.4.5.2. Profilo di utilizzo, coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio e relativo intervallo di applicabilità nella fase di iniezione per il servizio di stoccaggio di modulazione

L'impresa di stoccaggio definisce il profilo di utilizzo ed i coefficienti di adeguamento della capacità di stoccaggio, per la fase di iniezione, in relazione alle caratteristiche del proprio sistema di stoccaggio, ai programmi per le verifiche periodiche e alla necessità di ricostituzione dei giacimenti assicurando l'opportuna flessibilità all'utente.

Tali parametri sono ricavati assumendo il completo svuotamento dello S_{MOD} ed in base ai seguenti criteri:

- **a**Andamento dell'iniettato storico degli Anni termici precedenti
- **e**Effettivo svaso del precedente anno termico
- **v**Volume da iniettare in modo da garantire la ricostituzione del giacimento comprensivo dell'eventuale volume di stoccaggio strategico;
- **m**Massimizzazione della capacità di iniezione nei periodi di massima necessità per gli Utenti, nel rispetto dei vincoli tecnici;
- Garanzia del riempimento dello spazio conferito

Il profilo di utilizzo definisce la giacenza minima e massima consentita all'Utente al termine di ciascun mese della fase di iniezione, in rapporto alla capacità conferita all'utente. Essi sono rappresentati tramite dei valori percentuali ($G_{min}\%$ e $G_{max}\%$) che moltiplicati allo Spazio conferito determinano l'intervallo di giacenza entro il quale dovrà trovarsi la giacenza dell'Utente alla fine di ogni mese.

I coefficienti di adeguamento ed i relativi intervalli di applicabilità rappresentano, invece, i fattori moltiplicativi da applicarsi alla CI_{MOD} conferita al fine di determinare la Prestazione di Iniezione (PI_{MOD}) massima disponibile all'Utente in ogni giorno del servizio.

I coefficienti di adeguamento sono tali da rispecchiare l'andamento decrescente della PI_{MOD} in funzione dell'invaso complessivo e di quello di ciascun Utente, nonché le eventuali riduzioni di Prestazione conseguente ai lavori per Interventi Rilevanti.

I profili di utilizzo, gli intervalli di invaso ed i corrispondenti coefficienti di adeguamento sono pubblicati sul Sito Internet dell'Impresa di Stoccaggio ed aggiornati secondo le modalità previste dal successivo paragrafo 2.4.6.

Qualora l'Utente del servizio di Modulazione abbia ceduto prestazione di iniezione per il Servizio di Bilanciamento Utenti secondo quanto disposto dal paragrafo 5.7.2, vedrà decurtata la propria Prestazione di Iniezione giornaliera della quota ceduta.

2.4.5.3. Profilo di utilizzo, coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio e relativo intervallo di applicabilità nella fase di iniezione per il servizio di stoccaggio di Bilanciamento Utenti.

La Capacità di Iniezione conferita per il Servizio di Bilanciamento Utenti su base continua e interrompibile non subisce modifiche in relazione all'andamento dell'Iniezione o dell'Erogazione dell'Utente.

Resta altresì inteso che tale capacità è pari a zero in caso di completo riempimento dello Spazio disponibile per l'Utente del Servizio di Bilanciamento utenti e trovano applicazione i corrispettivi di bilanciamento di cui al successivo capitolo 8 per tutti i quantitativi iniettati oltre lo Spazio disponibile.

2.4.5.4. Profilo di utilizzo, coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio e relativo intervallo di applicabilità nella fase di Erogazione per il servizio di stoccaggio di modulazione

L'impresa di stoccaggio definisce il profilo di utilizzo ed i coefficienti di adeguamento della capacità di stoccaggio, per la fase di erogazione, in relazione alle caratteristiche del proprio sistema di stoccaggio assicurando l'opportuna flessibilità all'utente.

Tali parametri sono determinati nell'ipotesi del completo riempimento dello Spazio conferito e sulla base dei seguenti criteri:

- **M**antenimento della massima capacità di erogazione disponibile il più a lungo possibile attraverso una ottimizzazione mineraria;
- **G**aranzia della massima continuità delle prestazioni disponibili;
- **C**ompleto svuotamento dello Spazio conferito, ad esclusione dello S_{STR} ;
- **N**essuna variazione al programma dei lavori per Interventi Rilevanti.

Il profilo di utilizzo definisce la minima giacenza consentita all'Utente al termine di ciascun mese, rapportata allo S_{MOD} conferito.

I coefficienti di adeguamento ed i relativi intervalli di applicabilità rappresentano, invece, i fattori moltiplicativi da applicarsi alla CE_{MOD} conferita al fine di determinare la Prestazione di Erogazione (PE_{MOD}) massima disponibile all'Utente in ogni giorno del periodo di validità della capacità conferita.

I coefficienti di adeguamento sono tali da rispecchiare l'andamento decrescente della PE_{MOD} in funzione dello svasso complessivo e di quello di ciascun Utente, nonché le eventuali riduzioni di Prestazione conseguente ai lavori per Interventi Rilevanti.

I profili di utilizzo, gli intervalli di invaso ed i corrispondenti coefficienti di adeguamento sono pubblicati sul Sito Internet dell'Impresa di Stoccaggio ed aggiornati secondo le modalità previste dal successivo paragrafo 2.4.6.

Qualora l'Utente del servizio di Modulazione abbia ceduto prestazione di erogazione per il Servizio di Bilanciamento Utenti secondo quanto disposto dal paragrafo 5.7.2, vedrà decurtata la propria Prestazione di Erogazione giornaliera della quota ceduta.

2.4.5.5. Profilo di utilizzo, coefficienti di adeguamento della Capacità di stoccaggio e relativo intervallo di applicabilità nella fase di Erogazione per il servizio di stoccaggio di Bilanciamento Utenti

La Capacità di Erogazione conferita per il Servizio di Bilanciamento Utenti su base continua e interrompibile non subisce modifiche in relazione all'andamento dell'Erogazione o dell'Iniezione dell'Utente.

Resta inteso che tale capacità è pari a zero in caso di completo utilizzo del Gas di proprietà dell'Utente del Servizio di Bilanciamento Utenti. Resta altresì inteso che, in caso di Erogazione da parte dell'Utente di un quantitativo di Gas superiore al Gas di sua proprietà presente nel Sistema, i corrispettivi di cui al successivo capitolo 8 sono applicati a tutti i quantitativi prelevati in eccesso.

2.4.6 Revisione dei profili di utilizzo e dei coefficienti di adeguamento

L'Impresa di Stoccaggio procede alle simulazioni per il successivo Anno Termico in modo tale da permettere la pubblicazione di tutti gli elementi necessari entro il 1 febbraio precedente l'avvio dello stesso Anno Termico.

Tenuto conto delle possibili variazioni, anche significative, legate alla parte terminale della Fase di Erogazione ed alle possibili variazioni delle capacità conferite ai sensi del precedente paragrafo 2.4.2.3, le simulazioni per la successiva Fase di Iniezione possono essere oggetto di aggiornamento entro la metà del mese di marzo, di modo da consentire un'adeguata programmazione stagionale agli Utenti.

Per le medesime motivazioni, entro la metà del mese di ottobre, l'Impresa di Stoccaggio procede ad una verifica di coerenza rispetto ai parametri utilizzati per la definizione delle simulazioni iniziali, procedendo – ad esempio, in caso di riempimento non totale del Sistema – ad un aggiornamento, finalizzato alla migliore programmazione operativa da parte degli Utenti.

Tale verifica di coerenza viene effettuata anche sulla base di un'analisi tecnica congiunta con le imprese di trasporto.

Poiché i coefficienti di adeguamento ed i relativi intervalli di applicabilità sono anche fortemente influenzati dal programma lavori per gli Interventi Rilevanti, così come definiti al paragrafo 13.2 del capitolo "Programmazione e gestione delle manutenzioni", e dalla risposta del giacimento in termini di prestazione incrementale disponibile conseguente ai suddetti interventi, l'impresa di Stoccaggio si riserva il diritto di modificarli qualora i suddetti Interventi Rilevanti o le prestazioni subiscano una variazione rispetto a quanto previsto al momento della loro determinazione. La modifica dei suddetti coefficienti sarà effettuata in misura tale da garantire comunque un profilo di iniezione o erogazione che consenta di mantenere almeno equivalenti i tempi previsti per le fasi di erogazione ed iniezione dai coefficienti precedentemente in vigore, nonché il valore di capacità CE_{MOD} conferito.

Le variazioni ai coefficienti di adeguamento verranno comunicate all'Utente tramite lettera raccomandata, anticipata via e-mail e pubblicate sul sito internet almeno 15 giorni prima della loro applicazione.

L'impresa di Stoccaggio si riserva anche il diritto di modificare i profili di Utilizzo mensilmente qualora l'andamento effettivo dello svaso o dell'invaso non siano congruenti con i profili di utilizzo in vigore e con le Prestazioni disponibili.

L'Impresa di Stoccaggio nell'eventuale ridefinizione dei profili di utilizzo, dei fattori di adeguamento e del loro intervallo di validità, tiene conto delle esigenze degli Utenti ponendo in atto tutte le azioni che possano garantire la massima flessibilità al Sistema.

2.5 INFORMAZIONI PUBBLICATE SUL SITO INTERNET

L'Impresa di Stoccaggio pubblica ed aggiorna annualmente sul proprio Sito internet:

- a. La rappresentazione geografica degli impianti di stoccaggio, con la relativa ubicazione
- b. La rappresentazione schematica degli impianti di stoccaggio,
- c. L'elenco dei potenziamenti e delle dismissioni programmate.
- d. I Punto di Entrata sulla RNG con l'indicazione dell'impresa di trasporto interconnessa,

Inoltre entro il 1° febbraio di ogni anno, l'Impresa di Stoccaggio pubblica sul proprio Sito internet:

- e. Le Capacità di stoccaggio disponibili per i servizi obbligatori; definite al paragrafo 2.4.4 del presente capitolo
- f. I piani di esercizio e di manutenzione relativi agli impianti di stoccaggio dei quali è titolare;
- g. I vincoli tecnico-gestionali derivanti dagli Interventi Rilevanti.
- h. I profili di utilizzo, i fattori di adeguamento e i relativi intervalli di applicabilità.